

Conférence des chefs des services de
la protection de l'environnement CCE

Cercle climat / Maison des cantons
Speichergasse 6 / 3001 Bern
www.cercleclimat.ch



Arbeitshilfe

Kantonale Treibhausgasbilanzen

Impressum

Arbeitsstand Verabschiedet durch den Vorstand des Cercle Climats (CC) am 24. März 2025.

Auftraggeber Cercle Climat (CC)

Projektgruppe Arbeitsgruppe Indikatoren/Monitoring Klimaschutz (InMo-KS):
Gian-Marco Alt (ZH)
Ronja Bohnenblust (LU)
Katja Graf (GR)
Diane von Gunten (VD)
Ann-Kathrin Hess (BS)
Christoph Kull (BE)
Katrin Leuenberger (SZ)
Aurelia Nyfeler-Brunner (TG)
Regine Röthlisberger (BAFU)
Paul Rwakabayiza (FR)
Georg Thomann (GR)

Unter Mitwirkung von Vertretungen des Cercle Indicateurs (CI):
Anne Bösch (BFS)
Michael Kellenberger (Delegierter CI)

Mit fachlicher Unterstützung durch INFRAS Forschung und Beratung:
Jürg Füssler (INFRAS)
Bettina Schächli (INFRAS)
Sophie Bogler (INFRAS)

Hinweis Dieses Merkblatt entstand auf Basis der Arbeiten der Arbeitsgruppe Klima-Metrik bestehend aus den Kantonen AG, BL, BS, BE, GR, LU, SH, TG, VD und ZH. Als Ausgangslage diente das Factsheet «Vorschlag für ein harmonisiertes Indikatoren-SET für Kantone im Bereich Klimaschutz», Stand 27. August 2021.
Für eine erweiterte Auslegeordnung über den Stand der Energie- und Klimadatenhaltung mit Fokus auf Indikatoren und Tools wurde im Juli 2024 eine erweiterte Umfrage des Cercle Indicateurs mit allen 26 Kantonen und den Mitgliederstädten durchgeführt.
Im Januar 2025 wurde das Merkblatt bei allen Kantonen des Cercle Climats in Vernehmlassung gegeben und anschliessend finalisiert.

Inhalt

Glossar	3
1 Kontext und Zielsetzung	5
2 Systemgrenzen und Festlegungen	7
2.1 Grundsätze der THG-Bilanzierung	8
2.2 Treibhausgase und Treibhauspotential	9
2.3 Sektoraufteilung	10
2.4 Umgang mit Negativen Emissionstechnologien (NET) und Carbon Capture and Storage (CCS)	13
2.5 Umgang mit Kompensationsprojekten und Zertifikaten	13
3 Datengrundlagen und Methoden	15
3.1 Bilanzierung über nationale Emissionsdaten	15
3.2 Bilanzierung über kantonale sektorspezifische Datengrundlagen	16
3.3 Empfehlung	16
3.4 Indikatoren	24
3.5 Bestehende Bilanzierungstools	25
3.6 Weiteres Potential zur Erweiterung der Arbeitshilfe	25
Anhang I: Treibhausgasinventar der Schweiz	26
Anhang II: Nationaler Emissionskataster	30
Anhang III: Sektorstruktur Energieträger	31
Anhang IV: Sektorstruktur Luftschadstoffe	32
Anhang V: Vorschläge zur Berichterstattung NET und CCS	33

Glossar

BECCS	Bioenergy Carbon Capture and Storage – Negativemissionstechnologie (vgl. NET), bei der THG aus der Verbrennung von Biomasse abgeschieden und gespeichert werden.
CCS	Carbon Capture and Storage - THG wird an industriellen Punktquellen abgeschieden und gespeichert.
CO₂eq	Andere Treibhausgase als Kohlendioxid (CO ₂) werden entsprechend ihrer Klimawirkung in CO ₂ -Äquivalente (CO ₂ eq) umgerechnet, um sie vergleichbar zu machen.
CO₂-Neutralität	Erreichen des Netto-Null-Ziels für den Ausstoss von Kohlendioxid (CO ₂).
EF	Emissionsfaktor
F-Gase	Synthetische Treibhausgase (Fluorkohlenwasserstoffe (HFC), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC), Schwefelhexafluorid (SF ₆), Stickstofftrifluorid (NF ₃)) mit starkem GWP.
GWP	Global Warming Potential – Mass für die Klimawirkung eines Treibhausgases, d.h. wie stark es über einen bestimmten Zeitraum zur globalen Erwärmung beiträgt. Angabe relativ zu CO ₂ .
HBEFA	Handbuch für Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs: Stellt Emissionsfaktoren für die gängigsten Fahrzeugtypen zur Verfügung (PKW, Leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Linien- und Reisebusse sowie Motorräder), differenziert nach Emissionskonzepten (Euro 0 bis Euro 6/VI) sowie nach verschiedenen Verkehrssituationen. HBEFA liefert Emissionsfaktoren für alle reglementierten sowie eine Reihe von nicht-reglementierten Schadstoffen, einschliesslich CO ₂ und Treibstoff-/Energieverbrauch.
ICVCM	Integrity Council for the Voluntary Carbon Market
JL	Jahresleistung
Klimaneutralität (Climate neutrality)	Klimaneutralität bezeichnet einen Zustand, in dem menschliche Aktivitäten keine Nettoauswirkungen auf das Klima haben. Um einen solchen Zustand zu erreichen, müssten die verbleibenden Emissionen durch Negativemissionen ausgeglichen werden. Zudem müssten die regionalen oder lokalen biogeophysikalischen Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf die Oberflächenalbedo oder das lokale Klima berücksichtigt werden.
KIG	Klima- und Innovationsgesetz
KIV	Klimaschutzverordnung (ab 1.1.2025 in Kraft)
LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry – Optionaler Sektor in der THG-Bilanz, in dem Emissionen und Senkenleistungen aus Landnutzung, Waldbewirtschaftung und aus Holzprodukten erfasst werden.
NBS	Nature-Based Solutions – Sammlung an Negativemissionstechnologien (vgl. NET), die natürliche Prozesse nutzen, um Kohlenstoff zu binden und gleichzeitig Vorteile für die Ökosysteme zu bieten (z.B. Aufforstung, Wiedervernässung von Mooren, Schutz von Küstengebieten).
NET	Negativemissionstechnologien, die entweder THG (v.a. CO ₂) direkt aus der Atmosphäre entfernen oder biogenes CO ₂ an einer Punktquelle abscheiden und anschliessend speichern, um die CO ₂ -Konzentration in der Atmosphäre zu reduzieren (vgl. BECCS, NBS).
Netto-Null-Ziel	Gleichgewicht für Treibhausgase zwischen Ausstoss auf der einen Seite und Entnahme sowie Speicherung in Senken auf der anderen Seite
NFR-Code	Nomenclature for reporting: Nomenklatur der Sektorstruktur der nationalen Berichterstattung der Luftschadstoffe
Permanenz	Dauerhaftigkeit der CO ₂ -Speicherung einer NET, bevor die THG wieder in die Atmosphäre gelangen.
Schwer vermeidbare Emissionen	Emissionen, die nach heutigem Stand des Wissens mit technischen Massnahmen allein nicht vermieden werden können. Sollten diese Emissionen nicht durch

	Ausweichen auf alternative Angebote oder durch einen Verzicht reduziert werden, müssen sie mit Negativemissionstechnologien ausgeglichen werden.
SOC	Soil Organic Carbon – Kohlenstoffgehalt im Boden, relevanter Parameter zur Quantifizierung der CO ₂ -Entfernung gewisser Negativemissionstechnologien (vgl. NET).
THG	Treibhausgas
Treibhausgasneutralität	Erreichen des Netto-Null-Ziels für alle Treibhausgase unter Ausschluss der im Ausland anfallenden «grauen Emissionen» als Folge des inländischen Konsums (vgl. «Klimaneutralität»)

1 Kontext und Zielsetzung

Daten und Indikatoren bilden eine wichtige Grundlage für eine wirkungsorientierte Klimapolitik von Bund, Kantonen und Gemeinden. Als Hauptindikator in den Kantonen im Bereich Klimaschutz haben sich die Treibhausgasemissionen auf kantonalem Gebiet etabliert. Die genaue Definition, Systemgrenzen, verwendeten Datengrundlagen und angewandten Methoden variieren jedoch von Kanton zu Kanton. Um den Vollzug der Klimagesetzgebung in den Kantonen und die Berichterstattung innerhalb der Kantone und an den Bund zu harmonisieren, hat die Arbeitsgruppe «Indikatoren/Monitoring» des Cercle Climat diese Arbeitshilfe erarbeitet.

Die vorliegende Arbeitshilfe bildet einen Vorschlag zur Erstellung einer harmonisierten Treibhausgasbilanz¹ der Kantone. Im Bereich Klimaschutz wird ein Hauptindikator vorgeschlagen: Die direkten Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) auf kantonalem Hoheitsgebiet (Scope 1). Die Arbeitshilfe gibt zudem eine Anleitung zur Berücksichtigung der Emissionen aus den energetischen Vorleistungen (Scope 2). Ein Vorschlag zur Harmonisierung von Bilanzen der vor- und nachgelagerten Treibhausgasemissionen (Scope 3) befindet sich aktuell noch in Erarbeitung und ist nicht Gegenstand der Arbeitshilfe. Für mehr Informationen zu den Systemgrenzen siehe Kapitel 2.

Die Arbeitshilfe richtet sich an alle Kantone sowie optional an Städte und Gemeinden, die ebenfalls eine mit den Kantonen harmonisierte Treibhausgasbilanz anstreben.² Mit der Arbeitshilfe wird das Ziel verfolgt, die Kantone bei der Erstellung ihrer Treibhausgasinventare zu unterstützen und die Vergleichbarkeit der Treibhausgasinventare der Kantone zu erhöhen.

Die Arbeitshilfe ist ein freiwillig nutzbares Angebot. Es gibt keine Verpflichtungen an die Kantone, sich daran zu halten oder zentral Daten abzuliefern. Aus einer möglichst frühen und konsequenten Berücksichtigung der Empfehlungen bieten sich jedoch mehrere Vorteile:

- Verbesserte Transparenz und Vergleichbarkeit zwischen den Kantonen
- Beschleunigung und Ressourcenschonung beim Bilanzierungsprozess für Kantone / Städte / Gemeinde, die am Anfang stehen
- Vereinfachter Dialog zwischen den Akteuren dank Kohärenz
- Weniger Anpassungs- und Erklärungsbedarf bei der Adaption an ein möglichst harmonisiertes Datenmodell zu einem späteren Zeitpunkt

Dies trifft sowohl bei der erstmaligen Erstellung als auch bei der Optimierung von bestehenden Inventaren zu. Die Arbeitshilfe bildet zudem einen Vorschlag für den Cercle Indicateurs zur Definition der zwei Nachhaltigkeitsindikatoren «Energieverbrauch» und «CO₂-Emissionen».

In Kapitel 2 werden die wichtigsten Grundsätze zum Indikator und der Bilanzierung generell festgelegt, namentlich die Systemgrenzen, berücksichtigte Treibhausgase und

¹ Die Bezeichnungen Treibhausgasbilanz und Treibhausgasinventar werden in der vorliegenden Arbeitshilfe als Synonyme verwendet.

² Für Städte und Gemeinden auf dem Weg zu Netto Null ist es im Kontext der territorialen Treibhausgase empfehlenswert, mit den von den kantonalen Behörden zur Verfügung gestellten Instrumenten oder, falls nicht vorhanden, der Arbeitshilfe kommunale Treibhausgasbilanzen "KISS Netto Null" von EnergieSchweiz für Gemeinden zu arbeiten (www.kiss-netto-null.ch). Diese ist mit der hier vorliegenden Arbeitshilfe für Kantone des Cercle Climats abgestimmt.

Treibhausgaspotentiale, die Sektoraufteilung und der Umgang mit Negativemissionstechnologien und Kompensationsprojekten. Kapitel 3 gibt einen Überblick über die verfügbaren Methoden und Datengrundlagen auf Stufe Bund und Kantone, welche zur Erstellung der kantonalen Treibhausgasinventare verwendet werden können.

Infobox 1: Nationales Netto-Null-Ziel

Die Schweiz hat sich im Rahmen des Pariser Klimaübereinkommens verpflichtet, bis 2030 ihren Treibhausgasausstoss gegenüber dem Stand von 1990 zu halbieren. Aufgrund der neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse des Weltklimarates hat der Bundesrat 2019 entschieden, dieses Ziel zu verschärfen: Ab dem Jahr 2050 soll die Schweiz unter dem Strich keine Treibhausgase mehr ausstossen. Damit entspricht die Schweiz dem international vereinbarten Ziel, die globale Klimaerwärmung auf deutlich unter 2° C zu begrenzen. Mit dem Klima- und Innovationsgesetz (KIG) wurde schliesslich das Netto-Null-Ziel gesetzlich verankert und für die Sektoren Gebäude, Verkehr und Industrie Absenkpfade definiert:

Reduktionsziele gegenüber 1990:

	Jahr 2040	Jahr 2050
Gebäude	82 %	100 %
Verkehr	57 %	100 %
Industrie	50 %	90 %

Mit dem Klima- und Innovationsgesetz wurde zudem die Vorbildfunktion von Bund und Kantonen festgelegt: Die Kantone streben für ihre zentralen Verwaltungen an, ab 2040 mindestens Netto-Null-Emissionen aufzuweisen.

Die Kantone leisten mit ihren kantonalen Strategien und Massnahmen einen wichtigen Beitrag zur Erreichung des nationalen Netto-Null-Ziels und der festgelegten Zwischenziele. Die Kantone haben die Möglichkeit, auch ambitioniertere Ziele festzulegen.

2 Systemgrenzen und Festlegungen

Dem vorliegenden Merkblatt werden die folgenden Systemgrenzen zugrunde gelegt, um eine Harmonisierung mit dem Bund zu erreichen und kompatibel mit dem IPCC zu sein.

- **Bilanzierung gemäss Territorialprinzip (Scope 1, direkte Emissionen):** Die offiziellen kantonalen Treibhausgasbilanzen werden nach dem Territorialprinzip erstellt. Das Territorialprinzip berechnet die Emissionen und Senken auf einem Territorium (z.B. auf kantonalem Hoheitsgebiet).
- **Berücksichtigung der energetischen Vorleistungen (Scope 2³, indirekte Emissionen) *optional und separat*:** Es wird empfohlen, wenn möglich die Emissionen aus den energetischen Vorleistungen⁴ ausserhalb des Territoriums zu berücksichtigen, diese jedoch separat auszuweisen, sodass die Vergleichbarkeit der offiziellen, territorialen Treibhausgasbilanzen sichergestellt ist.
- **Einbezug der vor- und nachgelagerten Emissionen (Scope 3, vor- und nachgelagerte⁵ Emissionen) *optional und separat*:** Die Erweiterung der Systemgrenze basiert meist auf nationalen Daten und ist mit Unsicherheiten verbunden, kann aber ein gesamtheitlicheres Bild ergeben. Ein separates Faktenblatt zur Bilanzierung befindet sich in Erarbeitung. Wie Scope 2 wird auch Scope 3 separat dargestellt. Internationale Flüge sind ebenfalls in Scope 3 bilanziert.

Die vorliegende Arbeitshilfe gibt Hilfestellungen für die Bilanzierung der Scope 1 und Scope 2 Emissionen.

Infobox 2: Scope 1-3

In der Klimapolitik (vgl. Klimaschutz-Verordnung (KIV) Art. 2, GHG Protocol) werden die folgenden drei Emissionsbereiche (Scopes) unterschieden:

Scope 1 (direkte Emissionen) umfasst die direkten Emissionen sowie die natürlichen und technischen Senken im Kantonsgebiet. Scope 1 ist weitgehend deckungsgleich mit dem Territorialprinzip bzw. den Systemgrenzen gemäss UNFCCC/Treibhausgasinventar.

Scope 2 (indirekte Emissionen) berücksichtigt die energetischen Vorleistungen, das heisst die Treibhausgasemissionen, die bei der Bereitstellung der importierten Energie verursacht wird. Die Berücksichtigung der Scope 2 zusätzlich zu den Scope 1 Emissionen entspricht generell der Methodik der 2000-Watt-Gesellschaft.

Scope 3 (vor- und nachgelagerte Emissionen) umfasst den restlichen Konsum inklusive Flugreisen, das heisst die Emissionen, die bei der Herstellung von importierten und Nutzung und Entsorgung der exportierten Produkte und Dienstleistungen anfallen sowie die Finanzanlagen.

Das Reporting in Scopes gemäss dem GHG-Protocol hat seinen Ursprung in der Treibhausgas-Berichterstattung für private Unternehmen. Das Konzept wurde dann auf Städte und Regionen ausgeweitet im [«Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories»](#). Der Ansatz ist für die Definition der Scopes sinnvoll, weicht aber insbesondere in der Sektorstruktur von kantonalen THG-Bilanzen ab und eignet sich deshalb nur eingeschränkt für die kantonale Ebene.

³ Definition Scope 2: Emissionen aus der Bereitstellung der auf dem Kantonsgebiet konsumierten Energie, die ausserhalb der Kantonsgrenze beispielsweise bei der Stromproduktion anfallen.

⁴ Die Emissionen der energetischen Vorleistungen umfassen nur die ausserhalb des Kantons anfallenden Scope 1 Emissionen der Energieproduktion (d.h. direkte Emissionen der ausserhalb des Kantons stehenden Kraftwerke). Nicht enthalten sind die Emissionen, die bei der Erstellung und dem Rückbau der Kraftwerke sowie beim Transport entstehen (diese Emissionen werden als Scope 3 Emissionen erfasst).

⁵ Manchmal werden Scope 2 und Scope 3 Emissionen summarisch als indirekte Emissionen bezeichnet. Dies entspricht jedoch nicht der Terminologie gemäss Klimaschutz-Verordnung ([SR 814.310.1 - Verordnung vom 27. November 2024 ... | Fedlex](#))

2.1 Grundsätze der THG-Bilanzierung

Bei der THG-Bilanzierung sind folgende Grundsätze zu beachten:

- **Vollständigkeit:** Für eine aussagekräftige THG-Bilanz müssen alle relevanten Emissionsquellen auf dem Kantonsgebiet, die innerhalb der Systemgrenzen liegen, berücksichtigt werden. Bei fehlenden kantonalen Daten wird eine grobe Abschätzung anhand des nationalen Inventars empfohlen (siehe Kapitel 3.1 und 3.3).
- **Konsistenz:** Die THG-Bilanz soll die zeitliche Entwicklung konsistent abbilden, damit die THG-Emissionen über die Jahre verglichen werden können. Eine konsistente Datenerfassung ist Voraussetzung, um die Wirkung von Massnahmen zu identifizieren und die Übereinstimmung mit den Absenkpfeilen zu überprüfen. Dazu sollten über die Jahre einheitliche Methoden und Systemgrenzen angewendet werden. Änderungen in den Methoden oder Datengrundlagen (z.B. Aktivitätsdaten, Emissionsfaktoren) sind transparent zu dokumentieren und zu begründen.
- **Transparenz:** Die THG-Bilanz umfasst neben den Emissionsdaten auch eine Dokumentation, welche die zugrundeliegenden Methoden, Annahmen, Datengrundlagen und Systemgrenzen nachvollziehbar beschreibt und referenziert. Insbesondere ist auf fehlende Daten oder Daten mit grossen Unsicherheiten hinzuweisen. Bei der Bilanzierung über nationale THG-Emissionen und entsprechende Kenngrössen (z.B. Bevölkerung, Landwirtschaftsflächen, etc.) ist anzugeben, welcher Zeitstand des nationalen THG-Inventars (z.B. Im Jahr 2024 eingereichtes Inventar) genutzt wurde.
- **Genauigkeit:** Für relevante Emissionsquellen sollten die genauesten verfügbaren Daten und Modelle verwendet werden, um robuste Aussagen zur Entwicklung der THG-Emissionen zu ermöglichen. Bei kleineren Emissionsquellen und vom Kanton nicht beeinflussbaren Quellen (z.B. Militär) kann von diesem Grundsatz abgewichen werden.

Weitere Festlegungen:

- **Witterungsbereinigung:** Der Energieverbrauch zur Bereitstellung von Raumwärme und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen variieren aufgrund von witterungsbedingten Temperaturschwankungen von Jahr zu Jahr, zum Teil beträchtlich. Diese Abhängigkeit des Energieverbrauchs von der Witterung kann mittels Heizgradtagen quantifiziert und die Energieverbräuche witterungsbereinigt ausgewiesen werden. Auf nationaler Ebene werden die Emissionen aus Brennstoffen nur für die Festlegung des Abgabesatzes der CO₂-Abgabe witterungsbereinigt, nicht aber für die Beurteilung der nationalen und internationalen Zielerreichung. Auf kantonaler Ebene werden die Emissionen aus dem Gebäudebereich häufig über den durchschnittlichen Gebäudeenergiebedarf unabhängig von der Witterung («witterungsbereinigt») ermittelt. Die Vorgaben zur Modellierung der kantonalen CO₂-Emissionen für die Berichterstattung an den Bund⁶ definieren, wie die jährliche Witterung auf Basis von Heizgradtagen zu berücksichtigen ist. Es wird empfohlen, die Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen aus dem

⁶ BAFU: Modellierung relevanter Grössen für die Berechnung der kantonalen CO₂-Emissionen aus Gebäuden: [Kantonale Gebäudedaten](#)

Gebäudebereich grundsätzlich in der kantonalen Bilanz *inklusive Witterungseinflüsse* zu bilanzieren⁷. Zusätzlich sollen sie aber auch *witterungsbereinigt* ausgewiesen werden, da letzteres besser erlaubt, die Wirkung von Massnahmen über die Jahre abzuschätzen (vgl. 3.4 Indikatoren).

Die entsprechende Heizgradtag-Korrektur soll den Vorgaben der Berichterstattung der Kantone zu den CO₂-Emissionen in Gebäuden an den Bund folgen.

- **Aktualisierung:** Die kantonalen Treibhausgasinventare sind mindestens alle zwei Jahre zu erheben. Damit soll sichergestellt werden, dass jeweils eine vollständige Datengrundlage für die Berichterstattung der Kantone über die Verminderung der CO₂-Emissionen aus Gebäuden («gerade Jahre») und die Berichterstattung der Kantone an den Cercle Indicateurs («ungerade Jahre») vorliegt. Die Treibhausgasemissionen sind bei jeder Aktualisierung rückwirkend (soweit Daten verfügbar sind, idealerweise bis 1990)⁸ neu zu berechnen, um eine konsistente zeitliche Entwicklung abbilden zu können.
- **Aufschlüsselung nach Treibhausgasen und/oder THG-Herkunft:** Eine Aufschlüsselung nach THG (fossiles/geogenes CO₂, biogenes CO₂, CH₄, N₂O und synthetischen Gasen) ist zusätzlich zur Aufschlüsselung nach Sektoren vorzunehmen. Eine Aufschlüsselung nach Herkunft (z.B. energetisch vs. prozessbedingt) ist optional, kann jedoch hilfreich sein bei der Dateninterpretation und gegebenenfalls bei der Identifikation von geeigneten Massnahmen.

2.2 Treibhausgase und Treibhauspotential

Die Treibhausgasemissionen werden als CO₂-Äquivalente bilanziert. Die folgenden Gase und Treibhauspotentiale sind dabei zu berücksichtigen.

- **Berücksichtigte Gase:** Bilanziert werden fossiles und geogenes⁹ Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) und synthetische Gase. Fossiles CO₂ entsteht bei der Verbrennung fossiler Energieträger und geogene CO₂-Emissionen entstehen bei der Verarbeitung von Kalkstein zu Zement oder Kalk. Hauptemissionsquellen von Methan und Lachgas sind die Tierhaltung und die landwirtschaftlich genutzten Böden. Unter den synthetischen Gasen werden teilhalogenierte Fluor-Kohlenwasserstoffe (HFC), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC), Schwefelhexafluorid (SF₆) und Stickstofftrifluorid (NF₃) zusammengefasst. Synthetische Gase werden als Kältemittel in Kühlräumen, Kühlschränken und Klimaanlage (auch von Fahrzeugen) verwendet, als elektrische Isolatoren und als Lösungsmittel sowie bei der Herstellung von Schaumstoffen.
- **Treibhauspotential:** Die Emissionen von CH₄, N₂O und den synthetischen Gasen werden mit Hilfe von Global Warming Potentials (GWPs) in CO₂-Äquivalente umgerechnet. Die Berechnung von CO₂-Äquivalenten erfolgt analog zum Bund gemäss Vorgaben der UNFCCC mit GWP100 gemäss 5. Sachstandsbericht des IPCC (Liste siehe [CO2-VO, Anhang 1, SR 641.711](#), sowie Faktenblatt «[Klimawirkung von](#)

⁷ Das heisst beispielsweise, dass in einem kalten Jahr die Bilanz höhere Emissionen aus dem Gebäudebereich ausweist.

⁸ THG-Bilanzen müssen nicht zwingend ab 1990 erhoben werden. Falls für die kantonalen Daten keine ausreichend lange und konsistente Zeitreihe verfügbar ist, können die Daten auch anhand des nationalen THG-Inventars des BAFU rückwirkend abgeschätzt werden. Wichtig ist, dass die Zeitreihe konsistent ist (d.h. dass methodische Änderungen auch rückwirkend berücksichtigt werden). Die Zeitreihe soll nur tatsächliche Emissionsveränderungen aufzeigen und keine Änderungen, die auf unterschiedliche Methoden zurückzuführen sind.

⁹ Sogenannte «geogene CO₂-Emissionen» entstehen aus Kohlenstoff, der in Gesteinen (z.B. Kalkstein) gebunden ist. Relevante Mengen von geogenen CO₂-Emissionen entstehen bei der Produktion von Zement und Kalk. Die geogenen CO₂-Emissionen sind wie die fossilen CO₂-Emissionen relevant für die Zielerreichung.

[Treibhausgasen und weiteren Substanzen](#)» des BAFU). Die synthetischen Gase sind in der Regel bereits in CO₂-Äquivalente umgerechnet.

- **Nicht in THG-Bilanz berücksichtigte, aber rapportierte Gase:** Biogene THG-Emissionen wie z.B. CO₂-Emissionen aus Holzfeuerungen oder Emissionen des biogenen Anteils aus der Verbrennung in KVA – sollen im kantonalen THG-Inventar nach Möglichkeit aufgeführt, aber nicht in der THG-Bilanz berücksichtigt werden. Biogene CO₂-Emissionen aus Brenn- und Treibstoffen werden nicht berücksichtigt, da man als Vereinfachung davon ausgeht, dass diese bereits in der Kohlenstoffbilanz des Landnutzungssektors LULUCF¹⁰ enthalten sind.

2.3 Sektoraufteilung

Die Aufteilung der THG-Emissionen gliedert sich entlang von Sektoren. Die folgende Tabelle (Abbildung 1) gibt einen Vorschlag für die Sektoraufteilung in den Kantonen. Die Gliederung richtet sich in erster Linie nach der Systematik des BAFU / CO₂-Verordnung, welche die Hauptkategorien Gebäude (Haushalte und Dienstleistungen), Verkehr, Industrie, synthetische Gase und Lösungsmittel, Landwirtschaft, Abfall, LULUCF und zukünftig Negativemissionstechnologien (NET) unterscheidet. Die Emissionen sollen soweit möglich differenziert nach [NFR-Codes](#) ausgewiesen werden. Dies erhöht die Transparenz der kantonalen Treibhausgasinventare und ermöglicht damit den Vergleich untereinander sowie eine flexiblere Zuteilung zu den übergeordneten Sektoren.

Die Tabelle zeigt zudem, welche Emissionsquellen und Treibhausgase für die Zielerreichung zu berücksichtigen sind und welche nicht. Für die kantonale Zielerreichung nicht relevant sind die biogenen CO₂-Emissionen und die Emissionen aus dem Hauptsektor LULUCF. Ihre Bilanzierung ist dennoch empfohlen. Für die energetischen CO₂-Emissionen ist eine gleichzeitige Bilanzierung der Energieträger sinnvoll. Die pro Sektor relevanten Energieträger sind im Anhang III aufgeführt.

¹⁰ LULUCF: Land Use, Land-Use Change and Forestry

Abbildung 1 Vorschlag für die Sektoraufteilung der Kantone gemäss Klassifizierung im nationalen Treibhausgasinventar (NFR-Code¹¹) und Übersicht über relevante Treibhausgase¹²

Hauptsektor	Untersektor	NFR	Klimagase					
			CO2			CH4	N2O	F-Gase
			fossil	biogen	geogen			
Verkehr	Strassenverkehr-PW	1A3bi	x	(x)		x	x	
	Strassenverkehr-Lieferwagen	1A3bii	x	(x)		x	x	
	Strassenverkehr-Schwere Nutzfzge.	1A3biii	x	(x)		x	x	
	Strassenverkehr-Reisebusse	1A3biii	x	(x)		x	x	
	Strassenverkehr-Linienbusse	1A3biii	x	(x)		x	x	
	Strassenverkehr-Motorräder	1A3biv	x	(x)		x	x	
	Militär	1A5	x	(x)		x	x	
	Schifffahrt	1A3d	x	(x)		x	x	
	Schiene	1A3c	x	(x)		x	x	
Gebäude	Heizkessel Dienstleistungen	1A4ai	x	(x)		x	x	
	Heizkessel Haushalte	1A4bi	x	(x)		x	x	
	Garten/Hobby	1A4aii, 1A4bii	x	(x)		x	x	
Industrie	Öffentliche Strom- und Wärmeproduktion und Energietransport	1A1a, 1B2, 1A3ei	x	(x)		x	x	
	Produktionsprozesse (Energieumwandlung und Prozessemissionen)	1A2a-1A2f, 1A2gviii, 2A,2B,2C, 2H	x	(x)	x	x	x	
	Industrielle Fahrzeuge und Baumaschinen	1A2gvii	x	(x)		x	x	
	KVA	1A1a	x	(x)		x	x	
	Lösungsmittel	2D3a, 2G4	x				x	
Fluorierte synth. Gase	Mobile Quellen	2F (mobile Quellen)						x
	Stationäre Quellen	2F (ohne mobile Quellen),2E,2G						x
Abfall/Abwasser	Abwasserreinigung	5D1				x	x	
	Deponie	5A				x	x	
	Industrielle Kompostierung/ Vergärung	5B1/5B2				x	x	
	Illegale Abfallverbrennung, Sonderabfallverbrennung, Verbrennung v. landw. Grünabfällen	5C	x	x		x	x	
Land- /Forstwirtschaft	Nutztierhaltung	3A				x		
	Hofdüngerbewirtschaftung	3B				x	x	
	Landwirtschaftliche Böden	3D					x	
	Energie Fahrzeuge Land/Forstwirtschaft	1A4cii	x	(x)		x	x	
	Energie Gebäude Land/Forstwirtschaft	1A4ci	x	(x)		x	x	
Weitere Emissionsquellen		6	x	(x)		x	x	
LULUCF	Wald	4A	(x)			(x)	(x)	
	Ackerland	4B	(x)				(x)	
	Grünland	4C	(x)			(x)	(x)	
	Feuchtgebiete	4D	(x)			(x)	(x)	
	Siedlungen	4E	(x)				(x)	
	Übrige Flächen	4F	(x)				(x)	
	Holzprodukte	4G	(x)				(x)	
NET	Anrechenbare NET		x*					

Legende

Beschreibung

Mengenmässig relevante THG

Weitere THG

Vernachlässigbare Emissionsquelle

Landnutzung und Negativemissionstechnologien

Bilanzierung

ja

optional

optional

optional

Berücksichtigung bei Zielerreichung

x ja

(x) nein

x* Ja, aber wird separatem NET-Ziel angerechnet. Diese können nach Permanenz differenziert sein.

Weitere Hinweise:

- **Emissionen des Strassenverkehrs:** Die kantonalen Emissionen des Strassenverkehrs werden aufgrund eines Fahrleistungsmodells auf dem betrachteten Territorium berechnet (und nicht wie im nationalen THG-Inventar nach dem Absatzprinzip). Das Absatz- und Territorialprinzip unterscheiden sich praktisch lediglich im Strassenverkehrs- und im Luftfahrtbereich. Gemäss dem Territorialprinzip werden die Energieverbräuche und Emissionen auf dem Gebiet bilanziert, auf dem die Fahrleistungen anfallen. Gemäss dem Absatzprinzip (Richtlinien des IPCC) werden die Energieverbräuche und Emissionen der Brenn- und Treibstoffe demjenigen Land zugeordnet, in dem der Energieträger abgesetzt (das heisst getankt) werden.
- **Landwirtschaftliche Böden:** Auf der Ebene des Bundes werden landwirtschaftliche Flächen in unterschiedlichen Kategorien gezählt: Im NIR werden diese Emissionen in den LULUCF-Werten verbucht (wie in der obigen Tabelle vorgeschlagen); im Rahmen der Klimastrategie für Landwirtschaft und Ernährung 2050 werden diese Emissionen in die Kategorie Landwirtschaft gezählt. Für die Kantone, welche ihre Reduktionsziele für den Agrarbereich in Übereinstimmung mit dieser Strategie definieren möchten, kann diese zweite Option ebenfalls sinnvoll sein.
- **Einbezug Flugverkehr:** Der Flugverkehr ist in den Scope 1-Bilanzen nicht zu berücksichtigen. Der Umgang und die Bilanzierungsmethodik des Flugverkehrs wird im Faktenblatt zu den Treibhausgasinventaren gemäss Scope 3 weiter konkretisiert.
- **Konsistenz mit Emissionsinventaren für Luftschadstoffe:** Um Synergien in der kantonalen Inventarerstellung zu nutzen, ist es von Vorteil, wenn die Struktur der Sektoraufteilung für Treibhausgase so ausgelegt ist, dass sie auch für die Berichterstattung von Luftschadstoffen (CO, NO_x, NMVOC, SO₂, NH₃, PM) genutzt werden kann. Die pro Sektor vorkommenden Luftschadstoffe sind in Anhang IV aufgeführt.

¹¹ NFR- Nomenclature for reporting: [Definition NFR Nomenclature \(eustat.eus\)](https://eustat.eus/)), [EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023](https://www.eea.europa.eu/en/air-pollutant-emissions) — [European Environment Agency \(europa.eu\)](https://www.eea.europa.eu/en/)

¹² Die LULUCF Kategorien 4B und 4C werden auf nationaler Ebene ab April 2025 bei der Landwirtschaft angerechnet.

2.4 Umgang mit Negativen Emissionstechnologien (NET) und Carbon Capture and Storage (CCS)

Zur Zeit sind sowohl auf internationaler Ebene (z.B. IPCC, Übereinkommen von Paris, EU-Kommission, ICVCM¹³) wie auch auf nationaler Ebene (BAFU) Regeln zur Berichterstattung und Verbuchung von NET in Erarbeitung. Kritische Punkte bezüglich NET betreffen insbesondere Anrechenbarkeit, Permanenz, Finanzierung über Zertifikate (siehe Anhang V, Infobox 4). Unter diesen Bedingungen lassen sich folgende Empfehlungen für die Berichterstattung der Kantone zu NET-Aktivitäten auf ihrem Territorium ableiten:

- Grösstmögliche Transparenz zu NET in der THG-Bilanz. Systematische Auflistung der NET-Aktivitäten mit den wichtigsten Charakteristika (siehe Vorschlag in Tabelle 10 in Anhang V). Es wird insbesondere empfohlen bei NET Informationen zur Menge, Art, Ort sowie zur Permanenz der Speicherung des Kohlenstoffes anzugeben. Weiter ist anzugeben, wem die Rechte an der Reduktionsleistung gehören.
- Eine analoge Tabelle für CCS fossiler CO₂-Emissionen (siehe Vorschlag in Tabelle 11 in Anhang V). Dies gilt nicht als NET.
- Separate Berichterstattung für (i) Emissionen und (ii) NET-Leistungen.
- Separate Ziele definieren für (i) Emissionsreduktionen und (ii) NET-Leistungen (und nicht schon implizit NET-Leistungen zur Erreichung des Reduktionszieles auf Sektorebene verrechnen)
- Ziele für NET-Leistungen unterscheiden idealerweise verschiedene Permanenz-Klassen. In Ergänzung zu quantitativen Zielen für NET mit langfristiger Speicherung (>1000yr) können auch separate Ziele für NET mit mittelfristiger (z.B. 40-1000yr) und kurzfristiger Speicherdauer (z.B. 10-40yr) definiert werden, falls für diese weniger permanenten NET auch Fördermassnahmen vorgesehen sind.

Aus Bilanzierungssicht wird nicht empfohlen, sich NET von kurz- bis mittelfristiger Permanenz in der kantonalen Bilanz zur Kompensation von CO₂-Emissionen (welche typischerweise mehrere Tausend Jahre in der Atmosphäre verweilen) gegenrechnen zu lassen. Diese NET-Aktivitäten können aber durchaus aus anderen Gründen Sinn machen und es wird empfohlen, diese zu rapportieren im Sinne des Massnahmenmonitorings.

2.5 Umgang mit Kompensationsprojekten und Zertifikaten

Der Umgang mit Emissionsreduktionen auf Kantonsgebiet, welche durch Kompensationsprojekte herbeigeführt wurden und für welche nationale Bescheinigungen ausgestellt werden, erfolgt gemäss [Faktenblatt](#) Kommunikation zu «regionalen Bilanzen» und Kompensationsprojekten. Die Emissionsreduktion darf demnach in die kantonalen Bilanzen einfließen, auch wenn diese durch die CO₂-Kompensationspflicht der Treibstoffimporteure ermöglicht wurde. Analog zum nationalen Treibhausgasinventar findet jedoch keine «Verrechnung» zwischen den Sektoren statt, d.h. Emissionsverminderungen werden beispielsweise dem Gebäudesektor oder Industriesektor (je nach Wärmeabnehmer) und nicht dem Verkehrssektor zugerechnet, wenn sie durch ein Kompensationsprojekt zur

¹³ ICVCM: Integrity Council for the Voluntary Carbon Market ([ICVCM Leading the way to a high integrity Voluntary Carbon Market](#))

Erstellung eines holzbefeuerten Wärmeverbunds erzielt werden. Damit werden Doppelzählungen innerhalb der kantonalen Bilanzen vermieden. Wenn möglich, ist die Finanzierung transparent auszuweisen, wobei jedoch kein übermässiger Aufwand entstehen sollte (Leistbarkeit).

Zertifikate über Emissionsreduktionen, welche auf dem freiwilligen Markt gehandelt werden, werden nicht in den kantonalen Bilanzen berücksichtigt. Der Umgang mit diesen Projekten in der Treibhausgasbilanzierung folgt den Empfehlungen zu den Kompensationsprojekten.

Unter dem Übereinkommen von Paris ist es möglich, sich Emissionsreduktionen in einem Partnerland anzurechnen (internationale Bescheinigungen gemäss CO₂-G), was allerdings einen Staatsvertrag bedarf ([Kompensationsprojekte im Ausland \(admin.ch\)](#)). Auf kantonomer Stufe sind solche Staatsverträge zurzeit nicht möglich, entsprechend werden in den kantonalen Treibhausgasbilanzen keine Emissionsreduktionen im Ausland verrechnet.

3 Datengrundlagen und Methoden

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Bilanzierungsmethoden und Datengrundlagen erläutert. Grundsätzlich können zwei Ansätze unterschieden werden:

- Bilanzierung über nationale Emissionsdaten (Kapitel 3.1)
- Bilanzierung über kantonale, sektorspezifische Emissionsdaten (Kapitel 3.2)

Die Bilanzierung über nationale Emissionsdaten ist in der Regel einfacher und benötigt weniger sektorspezifische Daten aus dem Kanton als die Bilanzierung über kantonale Daten. Generell ist aber die Verwendung lokaler Daten genauer und nur mit der Verwendung kantonaler sektorspezifischer Daten, kann auch der Fortschritt in der Zielerreichung im Kanton verlässlich verfolgt werden.

Im Folgenden werden die beiden Ansätze kurz vorgestellt (Kapitel 3.1 - Kapitel 3.2), dann wird eine Empfehlung gegeben und auf verfügbare Datengrundlagen verwiesen (Kapitel 3.3).

3.1 Bilanzierung über nationale Emissionsdaten

Bei diesem Ansatz werden die verlässlichen Daten des THG-Inventars auf Bundesebene (siehe Infobox 3) verwendet, und mit einer geeigneten Kenngrösse (z.B. Bevölkerung, Tierzahlen, Landwirtschaftsfläche, etc.) auf das Territorium des Kantons heruntergebrochen. Die empfohlenen Kenngrössen und Datengrundlagen sind in Kapitel 3.3 aufgeführt (siehe letzte Spalte in Tabelle 1-Tabelle 7)

$$\text{Emission}_{\text{Kanton}} = \frac{\text{Emission}_{\text{Schweiz}}}{\text{Kenngrösse}_{\text{Schweiz}}} \times \text{Kenngrösse}_{\text{Kanton}}$$

Dieser Ansatz ist sehr einfach, erlaubt aber kaum, den Fortschritt des Kantons in der Zielerreichung zu überwachen, da in der Regel nationale Mittelwerte zur Anwendung kommen. Das Kapitel 3.3 gibt eine Übersicht über geeignete Kenngrössen und entsprechende Datengrundlagen. Für die Aufschlüsselung der nationalen Emissionen auf die Kantone kann auch der Verteilschlüssel des nationalen Emissionskatasters genutzt werden (siehe Anhang II).

Infobox 3: Datengrundlage: Nationales Treibhausgasinventar

Die wichtigste nationale Datengrundlage für die kantonalen Treibhausgasbilanzen bildet das Treibhausgasinventar der Schweiz. Das Treibhausgasinventar ist die umfassende Emissionsstatistik, die das BAFU jährlich nach den Vorgaben der UNO-Klimarahmenkonvention (UNFCCC) erstellt und veröffentlicht. Die Vorgaben der UNFCCC definieren die Systemgrenzen, die zu erfassenden Treibhausgase und die zu erfassenden Sektoren und Kategorien. Die Methoden, mit welchen die Emissionen berechnet werden, sind durch die Richtlinien des Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC vorgegeben. Zu berücksichtigen ist, dass auf der BAFU-Website die Sektoraufteilung an die Sektorziele der nationalen Gesetzgebung (CO₂-Gesetz/KIG) angepasst wurde (Treibhausgasinventar der Schweiz) und hierfür eine etwas andere Aggregation gemacht wird als unter den Vorgaben der UNFCCC. In Anhang I dieses Faktenblatts wird eine ausführlichere Beschreibung des nationalen Treibhausgasinventars gemacht.

Die Emissionen der verschiedenen Quellen von Luftschadstoffen und Treibhausgasen werden vom BAFU oder in dessen Auftrag erhoben, in einer Datenbank (dem Emissionsinformationssystem der Schweiz, EMIS) gesammelt und für die beiden jährlichen Datensubmissionen zuhanden der internationalen Konventionen und für nationale Bedürfnisse zusammengestellt. Das EMIS ist also die wesentliche Grundlage für das Treibhausgasinventar. Die Daten (Emissionen, Emissionsfaktoren, Jahresleistungen) aus dem Treibhausgasinventar der Schweiz werden den Kantonen jährlich direkt durch das BAFU gestellt.

3.2 Bilanzierung über kantonale sektorspezifische Datengrundlagen

Die Emissionen der verschiedenen Quellen werden in der Regel nach dem Prinzip berechnet, dass die Emissionen dem Produkt aus einer Jahresleistung und einem Emissionsfaktor entsprechen. Werden die Emissionen bottom-up pro Sektor berechnet, sind Datengrundlagen für folgende Parameter relevant:

- die **Jahresleistung** (auch als Aktivitätsrate bezeichnet), die das Ausmass einer Tätigkeit angibt z.B. die jährliche Produktionsmenge, den jährlichen Verbrauch eines Produkts, die jährliche Absatzmenge netzgebundener Energieträger wie Gas, die Anzahl gefahrener Kilometer oder die Anzahl Arbeitsplätze.
- der **Emissionsfaktor**, der die emittierte Schadstoffmenge pro Jahresleistungseinheit angibt, z.B. als Gramm Schadstoff pro Tonne produzierte Zellulose, pro Tonne verbrauchte Farbe, pro Kilometer gefahrene Strecke oder pro Arbeitsplatz.
- die **Emissionen** als Ergebnis aus Jahresleistung und Emissionsfaktor.

Mithilfe von kantonalen Jahresleistungen und Emissionsfaktoren kann für viele Sektoren eine «bottom-up» Bilanzierung vorgenommen werden. Allerdings sind für einige Untersektoren kantonsspezifische Jahresleistungen nicht schweizweit verfügbar. Dort müssen die Emissionen entweder anhand von eigenen kantonalen Daten/Erhebungen oder direkt über nationale Emissionen abgeschätzt werden (siehe Kap. 3.1).

3.3 Empfehlung

In diesem Kapitel wird ein Methodikvorschlag zur Erstellung der kantonalen Treibhausgasinventare gegeben. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über das empfohlene Vorgehen pro Sektor. Dabei wird jeweils zwischen den folgenden zwei Methoden unterschieden:

- **Methode 1 - Berechnung aus kantonalen Jahresleistungen und Emissionsfaktoren:** Grundsätzlich wird empfohlen, die Bilanzierung auf Basis kantonaler sektorspezifischer Daten vorzunehmen, da damit der Fortschritt bezüglich der kantonalen Zielerreichung besser erfasst werden kann. Für Sektoren mit geringen Emissionen ist hingegen eine Berechnung aus nationalen Emissionen ausreichend (Methode 2).
- **Methode 2 - Berechnung aus nationalen Emissionen:** Eine Bilanzierung auf Basis der nationalen Emissionszahlen wird empfohlen, falls eine kantonale Modellierung mit Jahresleistung und Emissionsfaktor (noch) nicht möglich ist, z.B. auf Grund fehlender Ressourcen oder falls die Emissionsquelle klein ist.

Die beiden Ansätze können auch für verschiedene Emissionsquellen kombiniert werden.

Verkehr

- Der Hauptsektor Verkehr umfasst alle energetischen Emissionen aus dem Einsatz von Treibstoffen. Wichtigste Emissionsquelle ist der Strassenverkehr. Hier wird eine Differenzierung nach Fahrzeugkategorie empfohlen. Grundlagen für die Berechnung aus kantonalen Daten sind ein kantonales Verkehrsmodell mit den entsprechenden Emissionsfaktoren aus dem Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA). Diese

Methode ermöglicht es, die kantonsspezifischen Gegebenheiten des Strassennetzes abzubilden und die Emissionen weiter zu differenzieren (z.B. nach Verkehrssituation, Fahrzeugtechnologie, etc.). Eine Abschätzung über nationale Emissionsdaten und Fahrleistungsanteile ist ebenfalls möglich, liefert jedoch weniger genaue Ergebnisse.

- Auch in der Schifffahrt und im Schienenverkehr werden fossile Treibstoffe eingesetzt (der Schienenverkehr ist grösstenteils elektrifiziert, aber bei Rangieren sowie bei Bau- und Unterhaltsarbeiten werden dieselbetriebene Schienenfahrzeuge eingesetzt). Kenngrössen zur Umrechnung aus nationalen Daten sind der Schiffsbestand bzw. die Länge des Schienennetzes.

Tabelle 1 Methoden Hauptsektor Verkehr (empfohlene Methoden)

Haupt-sektor	Untersektor	NFR	1. Berechnung aus kantonalen Jahresleistungen und Emissionsfaktoren	2. Berechnung aus nationalen Emissionen
Verkehr	Strassenverkehr-PW	1A3bi	JL: Fahrleistungen aus kantonalem Verkehrsmodell EF: HBEFA (Alternativ: Mobitool)	Fahrleistungen aus dem nationalen Verkehrsmodell (VM-UVEK) ¹⁴
	Strassenverkehr-Lieferwagen	1A3bii		
	Strassenverkehr-Schwere Nutzfahrzeuge.	1A3biii		
	Strassenverkehr-Reisebusse	1A3biii		
	Strassenverkehr-Linienbusse	1A3biii		
	Strassenverkehr-Motorräder	1A3biv		
	Militär	1A5		Bevölkerung Schiffsbestand , EF und Betriebsstunden gemäss Non-road Datenbank Länge des Schienennetzes gemäss BAV
	Schifffahrt	1A3d		
	Schiene	1A3c		

Methodische Hinweise:

- Modellierung des Strassenverkehrs mit einem kantonalen Verkehrsmodell liefert gleichzeitig Grundlagen für den kantonalen Emissionskataster (inkl. Luftschadstoffe) und ermöglicht es, spezifische kantonale Gegebenheiten zu berücksichtigen (z.B. Tourismus, Transitverkehr). Die Klassifizierung nach Verkehrssituationen, Strassenkategorie ist in Abstimmung auf die Emissionsfaktoren individuell zu definieren.
- Die [Mobitool-Datenbank](#) eignet sich vor allem für Lebenszyklusanalysen, da sie auch vor- und nachgelagerte Emissionen umfasst (z.B. Fahrzeugherstellung, Entsorgung). Die Daten für die Scope 1 Emissionen stammen aus dem HBEFA, sind aber weniger aktuell (z.B. Flottendurchschnitte). Zudem wird nicht nach Verkehrssituationen differenziert.

¹⁴ Diese Daten sind zurzeit nur im Ecospeed-Region-Rechner verfügbar (basieren auf dem nationalen Verkehrsmodell «VM-UVEK»).

- Für den Strassenverkehr verwenden einige Kantone den Mikrozensus Mobilität und Verkehr (MRMT) als Datenquelle für die gefahrenen Kilometer. Dieser liefert nicht direkt die Gebietsdaten gemäss dem Territorialprinzip, sondern liefert Informationen über die Fahrten der Wohnbevölkerung des Kantons.

Gebäude

- Der Gebäudesektor umfasst die energetischen Treibhausgasemissionen aus den Feuerungen der Haushalte und der Dienstleistungsunternehmen. Relevant sind sowohl fossile Brennstoffe (Heizöl, Gas) als auch (klimaneutrale) biogene Brennstoffe (Holz und Biogas). Die CO₂-Emissionen der Gebäude werden von den Kantonen bereits für die Berichterstattung an das Bundesamt für Umwelt (BAFU) erfasst¹⁵. Von der Mehrheit der Kantone wird das Gebäudeparkmodell «Ecospeed Immo/TEP Energy» genutzt. Einzelne Kantone nutzen eigene Modelle. Für die kantonale THG-Bilanz wird empfohlen, die gleichen Gebäudeemissionsdaten auszuweisen wie in der Berichterstattung an das BAFU.¹⁶
- Weiter entstehen THG-Emissionen beim Einsatz von motorisierten Garten- und Hobbygeräten. Da es sich hierbei um eine kleine Emissionsquelle handelt, wird eine Bilanzierung über nationale Emissionsdaten empfohlen (mit Aufschlüsselung proportional zur Fläche mit Umschwung von Gebäuden gemäss Arealstatistik).

Tabelle 2 Methoden Hauptsektor Gebäude (empfohlene Methoden)

Haupt-sektor	Untersektor	NFR	1. Berechnung aus kantonalen Jahresleistungen und Emissionsfaktoren	2. Berechnung aus nationalen Emissionen
Gebäude	Heizkessel Dienstleistungen	1A4ai	Daten liegen aus der Berichterstattung der Gebäudeemissionen an den Bund bereits vor. Falls genauere kantonale Daten verfügbar sind, können auch diese verwendet werden. ¹⁷	
	Heizkessel Haushalte	1A4bi		
	Garten/Hobby	1A4aii, 1A4bii		Fläche mit Umschwung von Gebäuden gemäss Arealstatistik BFS

Methodische Hinweise:

- Die Modellierung der Gebäudeemissionen auf Basis des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR) erfolgt über die Energiebezugsfläche pro Gebäudekategorie und die eingesetzten Energieträger. Eine Verbesserung des GWR ist für die Bilanzierung der Emissionen aus dem Gebäudesektor essenziell.

Industrie

- Wichtigste Emissionsquelle im Hauptsektor Industrie sind industrielle Produktionsprozesse. Bei den industriellen Produktionsprozessen sind sowohl die energetischen Emissionen der Feuerungsanlagen als auch die Prozessemissionen aus chemischen Reaktionen enthalten (z.B. geogene Emissionen aus der Zement- und Kalkproduktion, Prozessemissionen aus der Stahlproduktion oder der

¹⁵ [Kantonale Gebäudedaten](#)

¹⁶ Falls genauere kantonalen Daten vorliegen, können auch diese für die THG-Bilanz verwendet werden.

¹⁷ Für weitere Informationen wird auf den Methodikteil der aktuellen Berichterstattung verwiesen.

chemischen Industrie, etc.). Die Emissionsdaten grösserer Industrieanlagen können den Nachhaltigkeitsberichten der Unternehmen entnommen werden. Eine weitere Datenquelle bilden die Zielvereinbarungen zur Steigerung der Energieeffizienz und Verminderung der CO₂-Emissionen, welche Unternehmen mit dem Bund abschliessen, um sich von der CO₂-Abgabe zu befreien. Für kleinere Industrieanlagen (d.h. Anlagen, die nicht als Grossverbraucher klassifiziert sind) sind in vielen Fällen keine anlagenspezifischen Emissionsdaten verfügbar. Für eine Grobabschätzung der Emissionen industrieller Anlagen können auch die Daten aus dem nationalen THG-Inventar nach Vollzeitäquivalenten des Industriesektors auf den Kanton aufgeschlüsselt werden. Weiter können für kleinere Industrieanlagen auch die Daten der Feuerungskontrolle genutzt werden. Wenn unterschiedliche Datenquellen kombiniert werden, besteht jedoch das Risiko, dass Emissionen doppelt gezählt werden. Daher ist bei der Nutzung unterschiedlicher Datenquellen jeweils sorgfältig zu prüfen, dass Doppelzählungen so weit wie möglich vermieden werden können. Da insbesondere für kleinere Industrieanlagen oftmals anlagenspezifische Daten fehlen, müssen in den meisten Fällen unterschiedliche Datenquellen kombiniert werden und entsprechend sind die industriellen THG-Emissionen mit grösseren Unsicherheiten behaftet.

- Im Sektor Industrie werden ausserdem Emissionen aus der öffentlichen Strom- und Wärmeerzeugung der Energieversorgungsunternehmen (beispielsweise aus Gasreservekraftwerken oder Holzkraftwerken) sowie Emissionen aus dem Energietransport (beispielsweise Gasverluste) angerechnet, sofern solche anfallen.
- Weitere Quellen von energetischen THG-Emissionen sind industrielle Fahrzeuge und Baumaschinen sowie Kehrrichtverbrennungsanlagen. Für Baumaschinen eignet sich die Bevölkerung als Kenngrösse für die Aufschlüsselung auf die Kantone, für die industriellen Fahrzeuge werden die Vollzeitäquivalente des Industriesektors empfohlen. Die Aufschlüsselung der Emissionen von Pistenfahrzeugen erfolgt proportional zur Anzahl Skilifte. Alternativ können die Emissionen auch über die Betriebsstunden und die entsprechenden Emissionsfaktoren aus der Non-road-Datenbank des BAFU¹⁸ bestimmt werden. Für Kehrrichtverbrennungsanlagen erfolgt die Berechnung der Emissionen über die Abfallmenge (gemäss Geschäftsberichten) sowie dem Emissionsfaktor des nationalen THG-Inventars.
- Neben den THG-Emissionen aus der Verbrennung von Brennstoffen entstehen in der Industrie auch nicht-energetische Emissionen, beispielsweise beim Einsatz von Lösungsmitteln. Diese Emissionen werden zur Vereinfachung vollständig dem Sektor Industrie zugeordnet, obwohl ein Teil der Emissionen von den Haushalten und den Dienstleistungsbetrieben verursacht wird, beispielsweise beim Einsatz von Lacken und Farben, Reinigungsmittel, Kosmetikprodukten, etc. Für die Aufschlüsselung des Lösungsmittelverbrauchs der Haushalte eignet sich die Bevölkerung als Kenngrösse, für die weiteren Quellen von Lösungsmittlemissionen sind die Vollzeitäquivalente des industriellen Sektors zu verwenden.

Tabelle 3 Methoden Hauptsektoren Industrie (empfohlene Methoden)

Hauptsektor	Untersektor	NFR	1. Berechnung aus kantonalen Jahresleistungen und Emissionsfaktoren	2. Berechnung aus nationalen Emissionen

¹⁸ [Non-road-Datenbank](#)

Industrie	Öffentliche Strom- und Wärme- produktion und Energietransport ¹⁹	1A1a, 1B2, 1A3ei	JL,EF: Anlagendaten für öffentliche Strom- und Wärmeproduktion	Emissionen aus dem Gasnetz ²⁰ : Umrechnung anhand der Länge der Gasleitungen
	Industrielle Produktions- prozesse (Energie- umwandlung und Prozessemissionen)	1A2a-1A2f, 1A2gviii, 2A,2B,2C,2H	JL,EF: Anlagendaten Grossverbraucher (Kantonale oder nationale [SwissPRTR] Angaben der Betriebe zu den energetischen und nicht- energetischen Emissionen aus Zielvereinbarungen).	Vollzeitäquivalente (Für kleinere Industriebetriebe. Dabei ist zu prüfen, dass es keine Überschneidungen mit den Anlagendaten der Grossverbraucher gibt, um Doppelzählungen zu vermeiden). -Baumaschinen, Kommunalfahrzeuge: Bevölkerung -Industriemaschinen: Vollzeitäquivalente im 2. Sektor -Pistenfahrzeuge: Skilifte
	Industrielle Fahrzeuge und Baumaschinen	1A2gvii	JL: Betriebsstunden EF: Non-road-Datenbank	
	KVA	1A1a	JL: Abfallmenge EF: Faktenblatt CO2- Emissionsfaktoren BAFU	
	Lösungsmittel	2D3a, 2G4		Bevölkerung Vollzeitäquivalente

F-Gase

Die Aufschlüsselung der nationalen F-Gas-Emissionen auf die Kantone erfolgt bei den mobilen Quellen (Klimaanlagen der Fahrzeuge und Transporte mit Kühlung) je zur Hälfte auf die Strassenräume und auf Wohngebiete, in Anlehnung an den nationalen Emissionskataster (siehe Anhang II). Für die stationären Quellen (Klimaanlagen der Gebäude, Wärmepumpen, Kühlschränke von Industrie, Gewerbe und Haushalten, Schaumstoffe) erfolgt die Umrechnung über die Fläche des Siedlungsgebiets.

Tabelle 4 Methoden Hauptsektoren F-Gase (empfohlene Methoden)

Hauptsektor	Untersektor	NFR	1. Berechnung aus kantonalen Jahresleistungen und Emissionsfaktoren	2. Berechnung aus nationalen Emissionen
Fluorierte synth. Gase Lösungsmittel	Mobile Quellen	2F (mobile Quellen)		Aufteilung der Emissionen: 50% auf Wohngebiete 50% auf Strassenräume gemäss Arealstatistik BFS
	Stationäre Quellen	2F (ohne mobile Quellen),2E,2G		Siedlungsgebiet, gemäss Arealstatistik BFS

¹⁹ Diese Kategorie umfasst die öffentliche Strom- und Wärmeproduktion der Energieversorgungsunternehmen wie beispielsweise Gasreservekraftwerke sowie Emissionen aus dem Energietransport wie beispielsweise Verluste aus Gasleitungen.

²⁰ Flüchtige Emissionen aus dem Gasnetz werden im Nationalen Treibhausgasinventar nicht zwischen Industrie und Haushalten differenziert. Daher sind sie hier vollständig bei der Industrie erfasst (d.h. inkl. flüchtige Emissionen des Gasverbrauchs von Haushalten).

Land/Forstwirtschaft

- Die wichtigste Quelle von landwirtschaftlichen THG-Emissionen ist die Nutztierhaltung. Zum einen verursachen Wiederkäuer direkte Methanemissionen und bei der Lagerung des Hofdüngers entstehen ebenfalls Methan- und Lachgasemissionen. Durch die Ausbringung von Hof- und Mineraldünger und die Weidehaltung entstehen auch bei landwirtschaftlichen Böden Treibhausgasemissionen.
- Der Hauptsektor Land-/Forstwirtschaft umfasst auch die energetischen Emissionen der landwirtschaftlichen Fahrzeuge und Maschinen, sowie die energetischen Emissionen der Gastrocknungsbetriebe und Gewächshäuser.

Tabelle 5 Methoden Hauptsektor Land-/Forstwirtschaft (empfohlene Methoden)

Haupt-sektor	Untersektor	NFR	1. Berechnung aus kantonalen Jahresleistungen und Emissionsfaktoren	2. Berechnung aus nationalen Emissionen
Land-/Forstwirtschaft	Futtermitteldarstellung	3A	Kantonales Landwirtschaftsmodell	Tierzahlen
	Hofdüngerlagerung	3B	JL: Tierzahlen	Tierzahlen
	Stickstoffdüngung	3D	EF: Treibhausgasinventar (CRT tables, Table 3)	Landwirtschaftsfläche gemäss Arealstatistik BFS
	Energie Fahrzeuge Land-/Forstwirtschaft	1A4cii	JL: Betriebsstunden land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge EF: Non-road-Datenbank	Anzahl landwirtschaftliche Fahrzeuge, Landwirtschaftsfläche gemäss Arealstatistik BFS
	Energie Gebäude Land/Forstwirtschaft	1A4ci	Kantonale Erhebung der Energieverbräuche	Landwirtschaftsfläche gemäss Arealstatistik BFS

Abfall/Abwasser und weitere Emissionsquellen

- Der gesammelte Siedlungsabfall wird in Kehrrechtverbrennungsanlagen (KVA) verbrannt und zur Erzeugung von Strom und Wärme genutzt. Die Kehrrechtverbrennungsanlagen sind daher im Hauptsektor Industrie erfasst, da dort auch die weiteren Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen erfasst sind. Im Hauptsektor Abfall/Abwasser sind nur die Emissionen aus Abfallbehandlung ohne energetische Nutzung erfasst (d.h. illegale Abfallverbrennung, Sonderabfallverbrennungsanlagen, offenen Verbrennung von land- und forstwirtschaftlichen Grünabfällen). Schätzungen zu den Emissionen aus diesen Quellen sind im nationalen Treibhausgasinventar verfügbar.
- Weiter verursachen die Abwasserreinigung und die Kompostierungs- und Vergärungsanlagen Treibhausgasemissionen. Die Ablagerung von Abfällen auf Deponien ist in der Schweiz seit 2000 verboten. Die früher abgelagerten Abfälle verursachen auch heute noch THG-Emissionen. Diese können anhand von Anlagendaten bestimmt werden oder aus dem nationalen THG-Inventar bevölkerungsproportional berechnet werden. Für die Berechnung der Emissionen aus der Abwasserreinigung ist eine bevölkerungsproportionale Aufschlüsselung der nationalen Emissionen empfohlen.

- Der Hauptsektor «weitere Emissionen» umfasst die Emissionen aus Brand- und Feuerschäden an Fahrzeugen und Gebäuden. Die Emissionsquelle ist gering und kann auch vernachlässigt werden. Für die Quantifizierung wird eine bevölkerungsproportionale Umrechnung empfohlen.

Tabelle 6 Methoden Hauptsektor Abfall/Abwasser und weitere Emissionsquellen (empfohlene Methoden)

Hauptsektor	Untersektor	NFR	1. Berechnung aus kantonalen Jahresleistungen und Emissionsfaktoren	2. Berechnung aus nationalen Emissionen
Abfall/Abwasser	Abwasserreinigung	5D1	JL: Abwassermenge EF: Messungen, Modellierung	Bevölkerung, falls verfügbar Einwohnergleichwert
	Deponie	5A	JL,EF: Messungen, Modellierung	Bevölkerung
	Industrielle Kompostierung/ Vergärung	5B1/5B2	JL: Menge kompostierter und vergärter Abfall EF: Messungen, Modellierung, Treibhausgasinventar (CRT tables, Table 5B)	Bevölkerung
	Illegale Abfallverbrennung, Sonderabfallverbrennung, Verbrennung v. landw. Grünabfällen	5C		-Verbrennung v. landw. Grünabfällen: Landwirtschaftsfläche und Waldfläche, gemäss Arealstatistik BFS -weitere Emissionsquellen: Bevölkerung
	Weitere Emissionsquellen	6		Bevölkerung

Landnutzung, Landnutzungsänderung und Wald

- LULUCF: Der Hauptsektor "Land Use, Land-use Change and Forestry" (LULUCF) umfasst CO₂- Emissionen und -Entzüge aus der Atmosphäre durch die Speicherung von CO₂ im Boden und in der Vegetation. Auch bestimmte Lachgas- und Methan-Emissionen werden berücksichtigt. Die Emissionen sind nach verschiedenen Landnutzungskategorien differenziert. Die Emissionen und Entzüge werden bei der Beurteilung der Zielerreichung (auf Kantonsebene) nicht berücksichtigt, weil keine hinreichend genauen kantonalen Datengrundlagen existieren, welche eine genaue Quantifizierung und Berücksichtigung der Persistenz zulassen.

Tabelle 7 Methoden Hauptsektoren LULUCF (empfohlene Methoden)

Hauptsektor	Untersektor	NFR	1. Berechnung aus kantonalen Jahresleistungen und Emissionsfaktoren	2. Berechnung aus nationalen Emissionen
LULUCF	Wald	4A		- Georeferenzierter Datensatz zu den LULUCF-Emissionen des Bundes (wird ca. ab April 2025 vorliegen),
	Ackerland	4B		
	Grünland	4C		
	Feuchtgebiete	4D		
	Siedlungen	4E		

Übrige Flächen	4F		- Alternative: Ecospeed
Holzprodukte	4G		

Hinweise zur empfohlenen Methode:

- Im Allgemeinen basiert die Berechnung der LULUCF-Emissionen auf der Fläche des betreffenden Bodens (Landnutzungsstatistik), die mit einem Emissionsfaktor multipliziert wird. Ein einfacher Ansatz für die Kantone ist die Verteilung der Emissionen aus dem Treibhausgasinventar des Bundes anhand des Verteilschlüssels Meteotest.

NET

Beschreibung siehe Kapitel 2.4 «Umgang mit Negativen Emissionstechnologien (NET) und Carbon Capture and Storage (CCS)».

Tabelle 8 Methoden Hauptsektoren NET (empfohlene Methoden)

Haupts ektor	Untersektor	NFR	1. Berechnung aus kantonalen Jahresleistungen und Emissionsfaktoren	2. Berechnung aus nationalen Emissionen
NET	Anrechenbare NET	-	Anlagedaten, Permanenz, Systemgrenzen, Konservative Quantifizierung. Siehe Tabelle 10 und Tabelle 11 in Anhang V	

Scope 2 Emissionen

Scope 2 umfasst die vorgelagerten Emissionen, die aus der Erzeugung von Strom²¹ stammen, der im Kanton verbraucht, aber ausserhalb des Kantonsgebiets erzeugt wurde. Der Einfachheit halber werden hier auch die Scope-3-Emissionen aus der Elektrizität berücksichtigt, wie dies in der KBOB-Datenbank gemacht wird.

Die Emissionsberechnung für Scope 2 erfolgt über den Stromverbrauch und entsprechende Scope 2/3 Emissionsfaktoren. Die von ausserhalb des Kantons bezogenen Strommengen können aus kantonalen Energiestatistiken oder über die kantonalen Energieversorgungsunternehmen ermittelt werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Ermittlung über die Herkunftsnachweise (HKN). Die Emissionsfaktoren sind z.B. in der nach Scope 1-3 aufgeschlüsselten [KBOB-Datenbank «Ökobilanzdaten im Baubereich»](#) des BAFU verfügbar. Um die Scope 2 Emissionen zu ermitteln, ist der Energieverbrauch pro Energieträger mit dem entsprechenden Emissionsfaktor aus der KBOB Datenbank zu multiplizieren. Wird eine Scope 2 Energiebilanz ermittelt, so sind die Energieverbräuche mit den Primärenergie-Faktoren zu multiplizieren. Zur Ermittlung der Scope 2-Emissionen aus den Stromverbräuchen können folgende zwei Methoden angewandt werden:

- Für eine Grobabschätzung der Scope 2-Emissionen kann für die gesamte von ausserhalb des Kantons bezogene Strommenge der durchschnittliche Scope 2-Emissionsfaktor für den Schweizer Liefermix verwendet werden.

²¹ sowie in sehr geringen Mengen Dampf, Wärme und Kälte

- Für eine genauere Abschätzung sind die Stromverbräuche nach Erzeugungstechnologie (Wasserkraft, Wind, PV, etc.) zu differenzieren und mit den entsprechenden technologiespezifischen Scope 2-Emissionsfaktoren zu verrechnen.

3.4 Indikatoren

Für das Monitoring der THG-Emissionen und Energieverbräuche werden die in der folgenden Tabelle beschriebenen Indikatoren empfohlen:

Tabelle 9 Indikatoren für kantonale Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch

Indikator	Beschreibung
THG-Emissionen	– Summe der witterungsbereinigten THG-Emissionen aller Hauptsektoren (ohne LULUCF, ohne NET, ohne optionale Emissionsquellen) – Differenziert nach Treibhausgas und Gesamtemissionen (ohne biogenes CO₂)
Energieverbrauch	– Summe der witterungsbereinigten Energieverbräuche aller Hauptsektoren (ohne LULUCF, ohne NET, ohne optionale Emissionsquellen) – Differenziert nach Energieträger und Gesamtenergieverbrauch
THG-Emissionen pro Kopf	– Summe der witterungsbereinigten THG-Emissionen aller Hauptsektoren (ohne LULUCF, ohne NET, ohne optionale Emissionsquellen) dividiert durch die Bevölkerung des Kantons²² – Differenziert nach Treibhausgas und Gesamtemissionen (ohne biogenes CO₂)
Energieverbrauch pro Kopf	– Summe der witterungsbereinigten Energieverbräuche aller Hauptsektoren (ohne LULUCF, ohne NET, ohne optionale Emissionsquellen) dividiert durch die Bevölkerung des Kantons²³ – Differenziert nach Energieträger und Gesamtenergieverbrauch

²² ständige Wohnbevölkerung am 31.12 des jeweiligen Jahres gemäss Bundesamt für Statistik (BFS)

²³ ständige Wohnbevölkerung am 31.12 des jeweiligen Jahres gemäss Bundesamt für Statistik (BFS)

3.5 Bestehende Bilanzierungstools

Es existieren verschiedene Tools zur Bilanzierung der kantonalen Emissionen. Es gibt jedoch kein bestehendes Tool, das die empfohlene Methode für *alle* Sektoren abbilden kann.

Verfügbare nationale und kantonale Tools und Methoden (nicht abschliessend, aufgeführt werden Tools mit öffentlich zugänglicher Dokumentation):

- Ecospeed-Region: <https://region.ecospeed.ch/reco/index.html>
- Ecospeed-Immo: <https://ecospeed.eu/co2-bilanzierung-gebaeude/>: Deckt nur den Gebäudesektor ab. Integration der Daten für den Gebäudepark aus Ecospeed-Immo in Ecospeed Region muss explizit bei Ecospeed veranlasst werden.
- Energie und Klimakalkulator Energie Schweiz: [Energie- und Klima-Kalkulator](#)
- Energiestadt Netto Null Dashboard: <https://www.enersis.ch/post/das-energiestadt-netto-null-made-by-enersis>
- Klimametrik Kanton Bern: [Energie- und Klimadatenplattform \(be.ch\)](#)
- Monitoring Kanton Zürich: [Monitoring zur Klimastrategie | Kanton Zürich](#)
- Datengrundlagen für das Klima- und Energiedashboard Kanton Luzern: [Dashboard](#), [Methodikbeschreibung](#).

3.6 Weiteres Potential zur Erweiterung der Arbeitshilfe

Die vorliegende Arbeitshilfe bildet den Stand des Wissens im Dezember 2024 ab. Gewisse Punkte konnten im Rahmen der Erarbeitung nicht vollständig ausgearbeitet werden und könnten bei Bedarf in zukünftigen Überarbeitungen entsprechend ergänzt werden. Im Sinne eines Ideenspeichers werden folgende Punkte aufgeführt:

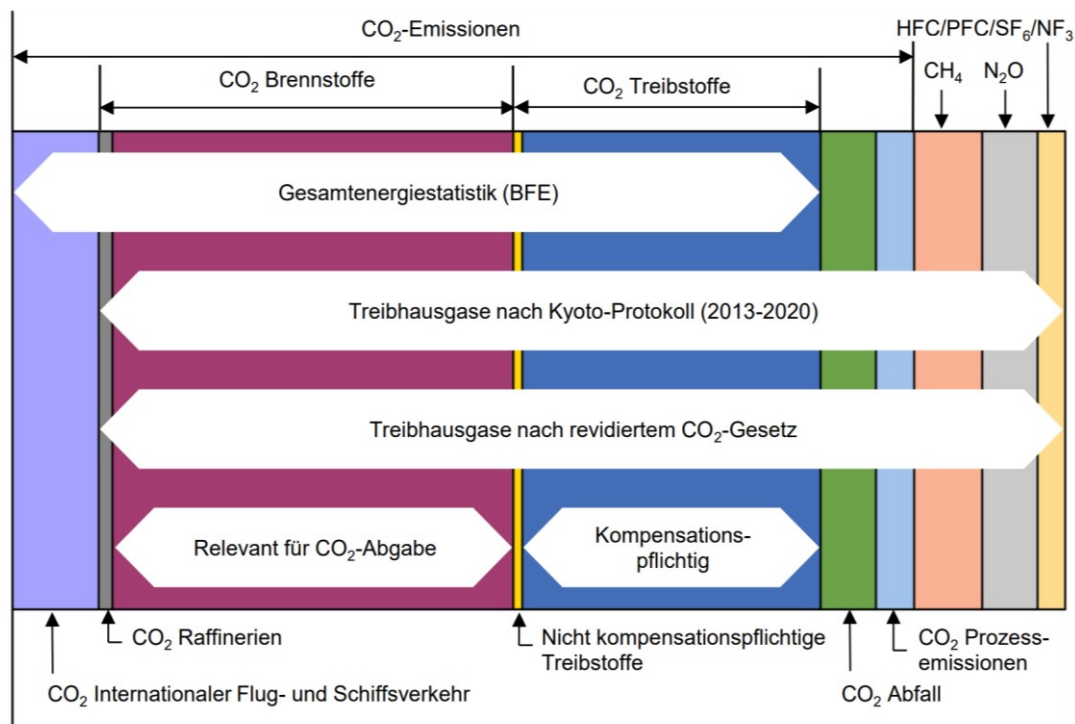
- Die Berechnung der Prozessemissionen aus Industrie und Gewerbe fusst in vielen Kantonen auf einer beschränkten und heterogenen Datenbasis. Hier könnten allenfalls Synergien mit den Arbeiten und Daten in den Kantonen und des Bundes gesucht werden zur Verbesserung der Emissionsschätzungen.
- Die mögliche Anrechnung und Verbuchung von verschiedenen Typen von Zertifikaten und vom Bund ausgestellten Bescheinigungen etc. für Emissionsreduktionen wie auch NET-Leistungen scheint noch wenig geregelt. Die möglichen Optionen könnten vertieft werden.
- Weitere Differenzierung der Arbeitshilfe in Mindestanforderungen («Level 1») um mit geringen Ressourcen eine robuste Bilanz zu erstellen, und weitergehende Anforderungen («Level 2»), für Kantone / Städte mit mehr Ressourcen.
- Entwicklung eines standardisierten Tools für kantonale Klimabilanzen, welches die Empfehlungen der vorliegenden Arbeitshilfe abbildet.

Anhang I: Treibhausgasinventar der Schweiz

Weitere Ausführungen zum Treibhausgasinventar der Schweiz.

Systemgrenze

Die folgende schematische Darstellung zeigt die Zusammenhänge zwischen der Gesamtenergiestatistik und den Treibhausgasen gemäss Kyoto-Protokoll (2. Verpflichtungsperiode) und dem revidierten CO₂-Gesetz (vom 23. Dezember 2011) auf:



Sowohl beim CO₂-Gesetz wie auch beim Kyoto-Protokoll werden die CO₂-Emissionen aus dem internationalen Flug- und Schiffsverkehr nicht berücksichtigt. Nicht gezeigt ist die anrechenbare Senkenleistung (CO₂-Speicherung in Schweizer Wäldern und in Schweizer Holzprodukten). Indirekte CO₂-Emissionen, welche durch Oxidation von Vorläufersubstanzen (z.B. flüchtige Kohlenwasserstoffe) entstehen, werden sowohl unter dem Kyoto-Protokoll als auch unter dem revidierten CO₂-Gesetz 2013-2020 berücksichtigt. Ihr Beitrag ist aber so klein, dass er in der Grafik nicht gezeigt wird. Neu sind die Vorgaben gemäss Übereinkommen von Paris massgebend. Unter dem Übereinkommen von Paris wird die Schweiz neu die gesamte Landnutzung anrechnen. Unter dem Kyoto-Protokoll war die berücksichtigte Landnutzung auf die Aktivitäten Aufforstungen, Rodungen und Waldbewirtschaftung beschränkt.

Sektoraufteilung

Das Treibhausgasinventar ist gemäss den Vorgaben der UNO-Klimarahmenkonvention (UNFCCC) in folgende Sektoren resp. Kategorien gegliedert.²⁴

1. Energie
 - 1A: Energie (Verbrennung)²⁵
 - 1B: Verdampfungsemissionen (Öl / Gas)
2. Industrielle Prozesse und Produktnutzung
3. Landwirtschaft
 - 3A: Futterverdauung Nutztiere
 - 3B: Hofdüngerlagerung
 - 3D: Stickstoffdüngung²⁶
 - 3G: Kalkung
 - 3H: Harnstoffeinsatz
4. Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)
 - 4A: Wald
 - 4B: Ackerland
 - 4C: Grünland
 - 4D. Feuchtgebiete
 - 4E: Siedlungen
 - 4F: Übrige Flächen
 - 4G: Holzprodukte
5. Abfall (ohne Abfallverbrennung)
 - 5A: Abfalldeponien
 - 5B: Biologische Verarbeitung (Vergärung / Kompostierung)
 - 5C: Übrige Verbrennung (ohne energetische Nutzung)
 - 5D: Abwasserreinigung
 - 5E: Andere (Schredder-Anlagen)
6. Andere
 - 6Ad: Brand- und Feuerschäden

Im Sektor Energie werden sämtliche Emissionen ausgewiesen, die durch Brenn- und Treibstoffverbrauch zur Energieerzeugung verursacht werden. Unter anderem werden auch die Emissionen aus der Verbrennung von Abfällen in Kehrrichtverwertungsanlagen oder industriellen Feuerungen im Energiesektor ausgewiesen. Eine detaillierte Dokumentation der Datengrundlagen und Methoden (inklusive Tabellen im Format der «Common reporting tables» (CRT)) ist im National Inventory Report verfügbar (Abrufbar unter www.bafu.admin.ch/latest-ghg-inventory).

²⁴ Vgl. Tabelle unter https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/fachinfo-daten/THG_Inventar_Daten.xlsx.download.xlsx/Entwicklung_THG_Emissionen_seit_1990.xlsx

²⁵ Aus Energieumwandlung (inkl. fossiler Anteil aus Kehrrichtverbrennungsanlagen), Industrie, Verkehr und anderen Sektoren (wie Dienstleistung/Gewerbe, Privathaushalte und Landwirtschaft) sowie Übrige (Militär)

²⁶ Umfasst nur die Emissionen aus der Düngung (hauptsächlich Lachgas, N₂O). Die Kohlenstoffbilanz landwirtschaftlich genutzter Böden ist im LULUCF-Sektor enthalten (Ackerland und Grünland).

Auf der BAFU-Website zum Treibhausgasinventar ([Treibhausgasinventar der Schweiz](#)) wird eine weitere (etwas andere) Aufteilung nach Sektoren²⁷ aufgeführt, für welche im CO₂-Gesetz Sektorziele bestehen. Weiter sind auch verschiedene zusammenfassende Dokumente und Tabellen verfügbar, welche weniger umfangreich sind als der National Inventory Report: z.B. Kenngrössen zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Schweiz²⁸.

Das Treibhausgasinventar wird jedes Jahr Mitte April vollständig aktualisiert. Empfehlungen durch die Prüfung der UNO-Experten oder Verbesserungen aufgrund von neuen Forschungsergebnissen führen zuweilen zu Revisionen der gesamten Zeitreihen. Im April 2024 wurde z.B. das Treibhausgasinventar für die Periode 1990-2022 bei der UNFCCC eingereicht.

Prinzip der Datenberechnung

Die Emissionsdaten der verschiedenen Quellen werden in der Regel nach dem Prinzip berechnet, dass die Emissionen dem Produkt aus einer Jahresleistung und einem Emissionsfaktor entsprechen:

$$Emission = Jahresleistung * Emissionsfaktor$$

Wobei:

- die **Jahresleistung** (auch als Aktivitätsrate bezeichnet) das Ausmass einer Tätigkeit angibt Z.B.: die jährliche Produktionsmenge, den jährlichen Verbrauch eines Produkts, die Anzahl gefahrener Kilometer oder die Anzahl Arbeitsplätze.
- der **Emissionsfaktor** die emittierte Schadstoffmenge pro Jahresleistungseinheit angibt. Z.B.: als Gramm Schadstoff pro Tonne produzierte Zellulose, pro Tonne verbrauchte Farbe, pro Kilometer gefahrene Strecke oder pro Arbeitsplatz.

Diese beiden Grössen werden erhoben, modelliert und auch prognostiziert und als Zeitreihen in einer Datenbank gespeichert. Werte für die Zwischenjahre werden automatisch linear interpoliert.

Methoden der Datenerhebung

Emissionsdaten basieren auf Erhebungen, Annahmen und komplexen Modellrechnungen. Diese sind naturgemäss mit zum Teil grossen **Unsicherheiten** verbunden, was bei der Verwendung der Daten und bei deren Interpretation zu berücksichtigen ist. Viele Bereiche werden bei Methodenänderungen auch rückwirkend aktualisiert, sodass auch Daten aus früheren Jahren nicht als definitiv betrachtet werden können.

Die meisten **Jahresleistungen** werden **jährlich** erhoben und modelliert. Zum Teil werden die Produktionsdaten bei Verbänden erfragt, aus Jahresberichten und Statistiken entnommen oder mit Hilfe von auf Annahmen basierenden Berechnungen modelliert.

²⁷ In der CO₂-Verordnung und im erläuternden Bericht dazu ist festgehalten, welchen Beitrag die Sektoren Gebäude (Summe aus Haushalten und Dienstleistungen), Verkehr, Industrie und Übrige (Summe aus den Sektoren Landwirtschaft und Abfall sowie den synthetischen Gasen) zur Erreichung des nationalen Reduktionsziels zu leisten haben.

²⁸ https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/fachinfo-daten/kenngruessen_thg_emissionen_schweiz.pdf.download.pdf/Kenngr%C3%B6ssen_2024_DE.pdf

Die **Emissionsfaktoren** werden nur **sporadisch** und je nach Sektor in unregelmässigen Abständen neu erarbeitet. Sie basieren auf Messungen, Schätzungen, Berechnungen und Modellen. In vielen Fällen wird auf Daten internationaler Datenbanken oder auf Arbeiten anderer Länder zurückgegriffen.

Anhang II: Nationaler Emissionskataster

Die vom BAFU geführte Datenbank (EMIS) zu den Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen ist ohne Raumbezug. Seit 2021 steht jedoch ein schweizweit georeferenzierter Datensatz zur Verfügung, welcher aus dem nationalen Treibhausgasinventar resp. der EMIS-Datenbank (Stand 2019) für das Jahr 2015 abgeleitet wurde ("Emissionskataster Schweiz 2015; Treibhausgase und Luftschadstoffe"). Für den Emissionskataster wurden die Emissionen in EMIS gemäss einem Verteilschlüssel für die individuellen Prozesse auf ein räumliches Raster verteilt. Allerdings umfassen die Emissionen im Emissionskataster nicht alle in der EMIS-Datenbank aufgeführten Emissionsquellen (LULUCF-Emissionen nicht enthalten), wohingegen die bodennahen (kleiner 300 m über Grund) Emissionen von allen Flugbewegungen (national und international) berücksichtigt werden. Den Kantonen liegen zudem Daten zu einzelnen Punktquellen vor, welche sie dem Bund nicht offenlegen. Folglich werden diese im Emissionskataster nicht in georeferenzierter Form dargestellt.

Die Struktur des Emissionskatasters folgt zunächst der Struktur der EMIS-Datenbank nach den Hauptsektoren (Verkehr, Haushalte, Dienstleistungen, Industrie, Land- und Forstwirtschaft sowie natürliche Emissionen) und ihren Untersektoren. Allerdings weicht der Emissionskataster auf der Stufe der Untersektoren teilweise ab, weil einzelne Untersektoren aus Gründen der Lokalisierungen aufgeteilt werden müssen oder weil sich mehrere Untersektoren erst in ihrer Summe räumlich sinnvoll zuordnen lassen.

Mit Hilfe der georeferenzierten THG-Daten des Emissionskatasters kann für das Referenzjahr 2015 ein «Treibhausgas-Verteilschlüssel» für den jeweiligen Kanton ermittelt werden. Dieser Verteilschlüssel kann für weitere Jahre jeweils gemäss den zugrundeliegenden Kennzahlen (z.B. Bevölkerung, Tierzahlen, Anzahl Gebäude) angepasst werden. Damit lassen sich die kantonalen Emissionen ermitteln. Bei Aktualisierungen des EMIS, die regelmässig erfolgen, müssen die kantonalen Emissionen jeweils wieder neu berechnet werden.

Der nationale Emissionskataster (bzw. die Basisraster pro Quellgruppe) kann von den Kantonen über den Bund bezogen werden.

Anhang III: Sektorstruktur Energieträger

Abbildung 2 Sektorstruktur und Übersicht über potenziell relevante Energieträger

Hauptsektor	Untersektor	NFR	Energieträger							
			Benzin	Diesel	Gas	Kerosin	Heizöl	Kohle	Elektrizität	Abfall Holz, Biomasse Biotreibstoffe
Verkehr	Strassenverkehr-PW	1A3bi	o	o	o				o	o
	Strassenverkehr-Lieferwagen	1A3bii	o	o	o				o	o
	Strassenverkehr-Schwere Nutzfzge.	1A3biii	o	o	o				o	o
	Strassenverkehr-Reisebusse	1A3biii	o	o	o				o	o
	Strassenverkehr-Linienbusse	1A3biii	o	o	o				o	o
	Strassenverkehr-Motorräder	1A3biv	o	o	o				o	o
	Strassenverkehr-Evaporation	1A3bv								
	Strassenverkehr-Abrieb	1A3bvi-ii								
	Militär	1A5	o	o	o	o			o	o
	Schifffahrt	1A3d		o					o	
Gebäude	Schiene	1A3c		o						
	Heizkessel Dienstleistungen	1A4ai			o	o	o	o	o	o
	Heizkessel Haushalte	1A4bi			o	o	o	o	o	o
Industrie	Garten/Hobby	1A4aii, 1A4bii	o	o					o	o
	Öffentliche Strom- und Wärmeproduktion und Energietransport	1A1a, 1B2, 1A3ei			o	o	o	o		
	Produktionsprozesse (Energieumwandlung und Prozessemissionen)	1A2a-1A2f, 1A2gviii, 2A, 2B, 2C, 2H			o	o	o	o	o	o
	Holzverarbeitung, Weitere	2I, 2L								
	Industrielle Fahrzeuge und Baumaschinen	1A2gvii	o	o				o		o
	KVA	1A1a							o	
Abfall/Abwasser	Lösungsmittel	2D3a, 2G4								
	Abwasserreinigung	5D1								
	Deponie	5A								
	Industrielle Kompostierung/ Vergärung	5B1/5B2								
Land- /Forstwirtschaft	Illegale Abfallverbrennung, Sonderabfallverbrennung, Verbrennung v. landw. Grünabfällen	5C								
	Nutztierhaltung	3A								
	Hofdüngerbewirtschaftung	3B								
	Landwirtschaftliche Böden	3D								
Land- /Forstwirtschaft	Energie Fahrzeuge Land/Forstwirtschaft	1A4cii	o	o						
	Energie Gebäude Land/Forstwirtschaft	1A4ci			o	o				o o
Weitere Emissionsquellen		6								

Legende

o Potenziell relevante Energieträger

Anhang IV: Sektorstruktur Luftschadstoffe

Abbildung 3 Sektorstruktur und Übersicht über potenziell relevante Luftschadstoffe

Hauptsektor	Untersektor	NFR	Luftschadstoffe						
			NOx	NM VOC	SOx	NH3	CO	PM10/2.5	BC
Verkehr	Strassenverkehr-PW	1A3bi	x	x	x	x	x	x	x
	Strassenverkehr-Lieferwagen	1A3bii	x	x	x	x	x	x	x
	Strassenverkehr-Schwere Nutzfzge.	1A3biii	x	x	x	x	x	x	x
	Strassenverkehr-Reisebusse	1A3biii	x	x	x	x	x	x	x
	Strassenverkehr-Linienbusse	1A3biii	x	x	x	x	x	x	x
	Strassenverkehr-Motorräder	1A3biv	x	x	x	x	x	x	x
	Strassenverkehr Evaporation	1A3bv		x					x
	Strassenverkehr Abrieb	1A3bvi-ii						x	x
	Militär	1A5	x	x	x	x	x	x	x
	Schifffahrt	1A3d	x	x	x	x	x	x	x
	Schiene	1A3c	x	x	x	x	x	x	x
Gebäude	Heizkessel Dienstleistungen	1A4ai	x	x	x	x	x	x	x
	Heizkessel Haushalte	1A4bi	x	x	x	x	x	x	x
	Garten/Hobby	1A4aii, 1A4bii	x	x	x	x	x		
Industrie	Öffentliche Strom- und Wärmeproduktion und Energietransport	1A1a, 1B2, 1A3ei	x	x	x	x	x	x	x
	Produktionsprozesse (Energieumwandlung und Prozessemissionen)	1A2a-1A2f, 1A2gviii, 2A,2B,2C, 2H	x	x	x	x	x	x	x
	Holzverarbeitung, Weitere	2I, 2L				x		x	
	Industrielle Fahrzeuge und Baumaschinen	1A2gvii	x	x	x	x	x	x	x
	KVA	1A1a	x	x	x	x	x	x	x
	Lösungsmittel	2D3a, 2G4	x	x	x	x	x	x	x
Abfall/Abwasser	Abwasserreinigung	5D1	x	x	x	x	x		
	Deponie	5A	x	x		x	x	x	
	Industrielle Kompostierung/ Vergärung	5B1/5B2	x	x	x	x	x	x	x
	Illegale Abfallverbrennung, Sonderabfallverbrennung, Verbrennung v. landw. Grünabfällen	5C	x	x	x	x	x	x	x
Land- /Forstwirtschaft	Nutztierhaltung	3A	x	x		x		x	
	Hofdüngerbewirtschaftung	3B	x	x		x		x	
	Landwirtschaftliche Böden	3D	x	x		x		x	
	Energie Fahrzeuge Land/Forstwirtschaft	1A4cii	x	x	x	x		x	
	Energie Gebäude Land/Forstwirtschaft	1A4ci	x	x	x	x			
Weitere Emissionsquellen		6	x	x	x	x	x	x	x

Legende:

x: Emissionsquelle

Anhang V: Vorschläge zur Berichterstattung NET und CCS

In Ergänzung zum Abschnitt 2.4 bringt dieser Anhang: eine Infobox über Begriffe CCS und NET sowie Beispieltabellen zur möglichen Berichterstattung über NET- und CCS-Aktivitäten.

Infobox 4: Carbon Capture and Storage (CCS) und Negative Emissionstechnologien (NET)

Um Netto-Null-Ziele zu erreichen, müssen mit erster Priorität vermeidbare THG-Emissionen so umfassend wie möglich reduziert werden. Für unvermeidbare THG-Emissionen, v.a. aus Industrie und Landwirtschaft, werden Carbon Capture and Storage (CCS) und Negative Emissionstechnologien (NET) zur Zielerreichung nötig.

Mit **CCS** werden CO₂-Emissionen in der Atmosphäre vermieden, indem sie direkt an der Emissionsquelle abgeschieden und gespeichert werden. Als Speicherorte werden vor allem unterirdische geologische Formationen wie z.B. salzige Grundwässer aus tiefen Aquiferen oder erschöpfte Öl- und Gasfelder genutzt, was in der Regel einen Transport des abgeschiedenen CO₂ zum Speicherort erfordert. Speicherorte liegen z.B. in Norwegen. Die potentielle Speicherung im Schweizer Untergrund wird zur Zeit untersucht. CCS ist besonders relevant für intensive industrielle Punktquellen von THG-Emissionen wie Kehrriecht- und Klärschlammverbrennungsanlagen sowie Zement- und Stahlwerke.

Mit **NET** werden Emissionen, v.a. von CO₂, aus der Atmosphäre entnommen und möglichst dauerhaft gespeichert. Mit diesen sogenannten negativen Emissionen reduziert sich die CO₂-Konzentration der Atmosphäre. NET sind vielfältig und unterscheiden sich grundsätzlich darin, wie das CO₂ eingefangen wird.

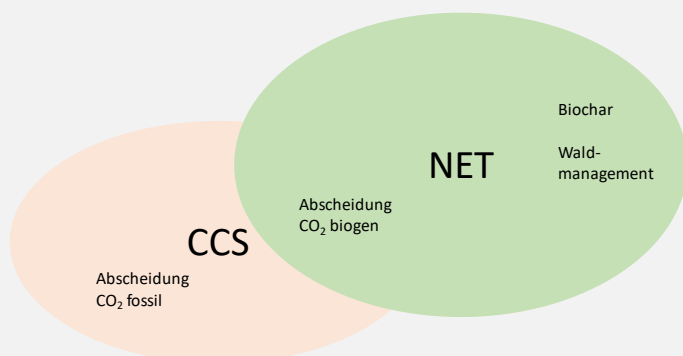
Bei Methoden mit biologischer Komponente wird CO₂ durch Photosynthese in Biomasse umgewandelt, die entweder gespeichert (z.B. Eintrag von «verkohelter Biomasse», Biochar, in den Boden) oder energetisch genutzt wird mit anschliessendem CCS (BECCS). Eine Spezialform von BECCS stellt die Abscheidung von CO₂ auf einer Kehrriechtverbrennungsanlage dar (KVS-CCS). Die Abscheidung des CO₂ aus biogenen Abfällen entspricht auch einer NET.

Bei rein chemischen Ansätzen wird CO₂ z.B. direkt aus der Luft und dem Ozean gefiltert und/ oder an Mineralien im Boden gebunden (z.B. über beschleunigte Verwitterung). Je nach Methode kann das gebundene CO₂, respektive der Kohlenstoff der Biomasse, überirdisch, im Erdboden, im geologischen Untergrund, im Ozean oder in Ozeansedimenten gespeichert werden.

NET sind Gegenstand aktiver Forschung, wobei praktische Erfahrungswerte mit den Methoden bisher auf wenigen Pilotanlagen basieren. Besonders kritisch ist die Dauerhaftigkeit (Permanenz) der Speicherung. Diese muss über Jahrhunderte gewährleistet sein, um zu verhindern, dass THG wieder in die Atmosphäre gelangen. Weitere Herausforderungen umfassen die derzeit hohen Kosten, der möglicherweise hohe Energiebedarf und sonstige Umweltwirkungen der NET.

In der Schweiz beschäftigen sich Bund und Kantone im Rahmen ihrer Klimastrategien mit NET. Für das Netto-Null-Zieljahr 2050 werden national etwa 12 Mio. t unvermeidbare THG-Emissionen erwartet, die mit CCS vermieden und mit einer Kombination verschiedener NET national oder international ausgeglichen werden müssten. Auf nationalem Gebiet wird besonders BECCS als relevante Technologie eingeschätzt.

Abbildung 4 : Illustration zur Abgrenzung von CCS und NETs.



Quelle: INFRAS.

Beispieltabellen zur möglichen Berichterstattung über NET- und CCS-Aktivitäten im Kanton

Es wird empfohlen, in Kantonen mit NET- und CCS-Aktivitäten die folgenden Informationen im Rahmen des kantonalen Treibhausgasinventares bereitzustellen (siehe Abschnitt 2.4)

Tabelle 10 Illustrativer Vorschlag: Mögliche Tabelle zur Berichterstattung über NET im Kanton

Art der NET	Name, Ort	Laufzeit NET	CO ₂ - Menge ²⁹ in 2030	Speicher, Ort	Permanenz	Anrechnung- bar kant. NET-Ziel	Sichtbar in LULUCF- Inventar	Inhaber NET- Leistung
KVA-CCS	KVA, Linth	2029 - 2049	49'500 t	Nordsee NOR	>1000 yr	x	-	VBSA
BECCS Holzschnitzelfeuerung	Wärmeverbund Mollis	2029 - 2043	5000 t	Nordsee NOR	>1000 yr	x	-	Gemeinde + Kanton
Biochar	Biochar Glarus	2028 - 2031	3000 t	GL	...		-	...
Bodenkohlenstoff- Aufbau	Landw. Genossenschaft	2029 - 2039	1000 t	GL	5 yr		-	...
Waldmanagement	Gemeinde X	2027 - 2037	30 t	GL	20 yr		x	

Quelle: INFRAS

Tabelle 11 Illustrativer Vorschlag: Mögliche Tabelle zur Berichterstattung über CCS von fossilem CO₂ im Kanton

Art der CCS fossiles CO ₂	Name, Ort	Laufzeit NET	CO ₂ - Menge ²⁹ in 2030 (fossil)	Speicher, Ort	Permanenz	In Bilanz verrechnet in Sektor	Inhaber Reduktion
KVA-CCS	KVA, Linth	2029 - 2049	41000t	Nordsee NOR	>1000 yr	Industrie	VBSA
...							

Quelle: INFRAS

Illustratives Zahlenbeispiel: Verbuchung Emissionen einer KVA mit CCS

Hypothetisches Fallbeispiel: Eine KVA generiert pro Jahr 100'000t CO₂, davon 45'000t fossilen und 55'000t biogenen Ursprungs. Die gesamten Emissionen werden abgeschieden und gespeichert (CCS). Aufgrund von Emissionen und Leckagen während dem Transport und der Speicherung werden 10'000t CO₂ wieder in die Atmosphäre emittiert (Annahme 10%)

²⁹ Hier wird Netto-Menge des gespeicherten CO₂ rapportiert, nach Abzug z.B. von Leckagen und Emissionen bei Transport und Speicherung.

CCS-Verlust). Somit werden netto 90'000t CO₂ in Norwegen geologisch gespeichert. Dies würde wie folgt verbucht im kantonalen Inventar:

- In der Tabelle 10 wird die biogene Menge nach Abzug der 10% Verluste netto ausgewiesen (49'500t), während der fossile Teil des CCS in Tabelle 11 analog mit 41'000t ausgewiesen wird.
- Im eigentlichen THG-Inventar gemäss Abbildung 1 werden im Sektor Industrie bei den CO₂-Emissionen nur die 10% CCS-Verlust rapportiert (d.h. bei fossilen CO₂-Emissionen werden 4500t rapportiert und in der Bilanz berücksichtigt, und bei biogenen CO₂-Emissionen 5500t rapportiert aber nicht in der Bilanz berücksichtigt).
- Falls anrechenbar, würde in der Zeile «NET» in der Bilanz die Nettomenge des gespeicherten biogenen CO₂ eingehen (49'500t).

Bemerkung zur Anrechenbarkeit: Negative Emissionstechnologien (NET)³⁰ auf kantonalem Gebiet können kaum in allen Fällen den kantonalen Treibhausgasinventaren angerechnet werden. Bei (teilweise) über Kompensationsprojekte und den Zertifikatehandel finanzierten NET dürfte die Anrechenbarkeit nicht in jedem Fall gegeben sein (siehe Infobox 5 unten). Die korrekte Verbuchung der CO₂-Flüsse von NET insbesondere über Landesgrenzen hinweg ist zur Zeit in Entstehung.

Infobox 5: Beispiel einer problematischen Anrechnung von NET für Kanton

Fall: Eine KVA installiert eine CCS-Anlage, das CO₂ wird in Norwegen geologisch verpresst. Die Investition wird teilweise durch den Verkauf von Removal-Zertifikaten des biogenen Anteils des CO₂ finanziert. Die Zertifikate würden z.B. von Nestlé für 900CHF/t gekauft und zur Kompensation ihres CO₂-Fussabdruckes ihrer Produktionsstätten weltweit verwendet.

Einschätzung: Nestlé dürfte kaum erlauben, dass der Kanton sich diese NET-Aktivitäten auch noch selbst zur Erreichung seines eigenen Netto-Null-Zieles anrechnen lässt. Ohne die NET-Aktivität von Nestlé müsste nämlich der Kanton selbst aktiv werden, um sein NET-Ziel zu erreichen. Das Investment von Nestlé führt dazu, dass der Kanton weniger im Bereich NET tut. Damit wird die Wirkung für Nestlé reduziert.

³⁰ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/dossiers/magazin-2022-2-dossier/negativemissionstechnologien-notwendiges-standbein-der-klimapolitik.html>