



Version vom 14. Februar 2025

Netto-Null-Fahrpläne

Richtlinie

Netto-Null-Fahrpläne

Datum: 12. Februar 2025

Ort: Bern

Herausgeber/in:

Bundesamt für Energie BFE
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Autorinnen und Autoren:

Paule Anderegg, BFE
Denis Billat, BFE
Irène Barras, BFE
Jonathan Vouillamoz, BFE
Alexandre Berset, BAFU
Frank Hayer, BAFU
Martin Jiskra, BAFU
Roger Ramer, BAFU
Sophie Wenger Hintz, BAFU
Daniel Zürcher, BAFU
Theo Rindlisbacher, BAZL

Stellenwert dieser Richtlinie:

Richtlinien bieten eine Hilfestellung bei der Auslegung einer Rechtsnorm. Sie gehen über unverbindliche Empfehlungen hinaus, beanspruchen aber nicht denselben Grad an Verbindlichkeit wie Verordnungen. Die vorliegende Richtlinie widerspiegelt die Sicht der Vollzugsbehörden. Begründete Abweichungen von der Richtlinie sind nicht grundsätzlich ausgeschlossen. Sie sind aber an den Nachweis gebunden, dass den rechtlichen Bestimmungen, auf welche sich die Richtlinie bezieht, in gleicher Weise nachgekommen wird. Die Richtlinie wird bei Bedarf oder bei Veränderung der Gesetzgebung entsprechend angepasst.

Bundesamt für Energie BFE

Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen; Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch

Inhaltsverzeichnis

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Glossar | 5 |
| Abkürzungsverzeichnis | 7 |
| 1 Einleitung..... | 8 |
| 2 Sinn und Zweck dieser Richtlinie | 8 |
| 3 Rahmenbedingungen..... | 8 |
| 3.1 Rechtliche Grundlagen | 8 |
| 3.2 Schnittstellen mit anderen Instrumenten | 9 |
| 3.2.1 Förderungen von neuartigen Technologien und Prozessen | 9 |
| 3.2.2 Dekarbonisierungspläne | 9 |
| 3.2.3 Fahrpläne für Unternehmen der Finanzbranche | 10 |
| 3.2.4 Zielvereinbarungen mit dem Bund zur Steigerung der Energieeffizienz und Verminderung der CO ₂ -Emissionen | 10 |
| 4 Einbezug von Experten und Expertinnen zur Erarbeitung der Fahrpläne | 11 |
| 5 Grundlagen eines Fahrplans..... | 12 |
| 5.1 Individueller Fahrplan für Unternehmen und Branchenfahrplan..... | 12 |
| 5.1.1 Verwendungszweck und Systemgrenze | 12 |
| 5.1.2 Übersicht zum individuellen Fahrplan für Unternehmen | 13 |
| 5.1.3 Übersicht zum Branchenfahrplan | 13 |
| 5.2 Einordnung der Emissionen..... | 14 |
| 5.2.1 Scope 1 Emissionen..... | 15 |
| 5.2.2 Scope 2 Emissionen..... | 15 |
| 5.2.3 Scope 3 Emissionen..... | 15 |
| 5.2.4 Schwer vermeidbare Emissionen | 16 |
| 5.3 Emissionsfaktoren..... | 16 |
| 5.4 Weitere klimawirksame Emissionen aus dem Luftverkehr | 17 |
| 5.4.1 Stickoxid-Emissionen | 17 |
| 5.4.2 Emissionen von Russpartikeln | 17 |
| 5.4.3 Emissionen von oxidierten Schwefelverbindungen | 17 |
| 6 Individuelle Fahrpläne für Unternehmen..... | 17 |
| 6.1 Bilanzierung der THG-Emissionen | 17 |
| 6.1.1 Bilanzierung der Scope 1 Emissionen..... | 18 |
| 6.1.2 Bilanzierung der Scope 2 Emissionen..... | 18 |
| 6.1.3 Bilanzierung der Scope 3 Emissionen..... | 18 |
| 6.2 Berechnung der weiteren klimawirksamen Emissionen aus dem Luftverkehr | 19 |
| 6.3 Beschreibung der bestehenden Anlagen und Prozesse | 19 |
| 6.4 Analyse der Netto-Null Lösungen | 19 |
| 6.5 Absenkpfad | 20 |
| 6.6 Aufbaupfad für Negativemissionen..... | 21 |

Netto-Null-Fahrpläne

| | | |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.7 | Massnahmenplan..... | 21 |
| 6.7.1 | Angaben zu den Massnahmen..... | 23 |
| 6.7.2 | Besondere Anforderungen | 24 |
| 7 | Branchenfahrpläne | 26 |
| 7.1 | Ablauf der Erarbeitung eines Branchenfahrplans | 26 |
| 7.2 | Typische Bilanzierung der THG-Emissionen | 27 |
| 7.3 | Beschreibung der bestehenden branchentypischen Anlagen und Prozesse | 27 |
| 7.4 | Analyse der branchenspezifischen Netto-Null Lösungen | 27 |
| 7.5 | Absenkepfad | 28 |
| 7.6 | Aufbaupfad für Negativemissionen..... | 28 |
| 7.7 | Massnahmenplan..... | 28 |
| 8 | Aktualisierung des Fahrplans..... | 29 |
| | Anhang: Abschätzung von Stickoxid-, Russmissionen im Reiseflug und von Schwefelemissionen .. | 30 |

Glossar

| Thema | Erläuterung |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Branchenfahrplan | Netto-Null-Fahrplan, der in einer homogenen Branche erarbeitet wird und im Gegensatz zu individuellen Fahrplänen die branchentypische THG-Bilanzierung und Massnahmenwirkung aufzeigt. |
| Branchenprogramm | Ein Branchenprogramm zielt darauf ab, bei einer bestimmten Anzahl von KMU die gleiche Art von neuartigen Technologien oder Prozessen nach Art. 6 KIG zu unterstützen, welche mithilfe eines Branchenfahrplans identifiziert werden. |
| Dekarbonisierung | Prozesse der Umstellung einer Wirtschaftsweise mit dem Ziel der Verminderung der Treibhausgasemissionen. |
| Dekarbonisierungsplan | Plan zur Dekarbonisierung eines Unternehmens, welcher als Teil der Verminderungsverpflichtung zur CO ₂ -Abgabebefreiung nach Art. 31a Bst. b CO ₂ -G einzureichen ist. Der Plan enthält mindestens die direkten Treibhausgasemissionen, wobei nur die fossilen Brennstoffe obligatorisch einbezogen werden müssen. |
| Direkte Emissionen | Durch den Betrieb verursachte Treibhausgasemissionen, die insbesondere durch die Verbrennung von Energieträgern sowie durch physische oder chemische Prozesse entstehen (Art. 2 Abs. b KIG). Entspricht Scope 1 gemäss Greenhouse Gas Protocol (GHG-P, siehe unten). |
| Emissionen | In dieser Richtlinie bezieht sich die Bezeichnung Emissionen (soweit im Einzelfall nicht anders beschrieben) auf Treibhausgasemissionen. |
| Emissionsfaktor | Grösse zur Angabe der freigesetzten Menge der Treibhausgasemissionen im Verhältnis zu einer Bezugsgrösse (z. B. in Kilogramm CO ₂ -Äquivalent pro Megajoule Energie). |
| Herkunftsnachweis (HKN) | Elektronisches Dokument, das die Herkunft von Strom oder erneuerbaren flüssigen und gasförmigen Brenn- und Treibstoffen bescheinigt. |
| Herkunftsnachweissystem (HKN-System) für Strom | Zentrale Datenbank der HKN für Strom. |
| Herkunftsnachweissystem (HKN-System) für eTS/eBS | Zentrale Datenbank der HKN für erneuerbare flüssige und gasförmige Brenn- und Treibstoffe. |
| Greenhouse Gas Protocol (GHG-P oder GHG-Protokoll) | Das Greenhouse Gas Protocol (GHG-P) bietet Standards, Leitlinien, Tools und Schulungen für Unternehmen und Behörden zur Messung und Steuerung von Treibhausgasemissionen [Homepage GHG Protocol]. |
| Indirekte Emissionen | Treibhausgasemissionen, die bei der Bereitstellung der eingekauften Energie verursacht werden (Art. 2 Abs. c KIG). Entspricht Scope 2 gemäss GHG-P. |
| Individueller Fahrplan | Netto-Null-Fahrplan, der alle Aktivitäten eines Unternehmens umfasst. |
| Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) | Im Sinne des Klimaschutz-Gesetzes gilt als KMU ein Unternehmen, das weniger als 250 Personen beschäftigt und einen jährlichen Wärmeverbrauch von höchstens 5 Gigawattstunden oder einen jährlichen Elektrizitätsverbrauch von höchstens einer halben Gigawattstunde hat (Abgrenzung gemäss Grossverbraucherartikel). |

Netto-Null-Fahrpläne

| | |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nachgelagerte Emissionen | Emissionen, die nachgelagert durch Dritte als Folge der Aktivitäten des betrachteten Unternehmens verursacht werden. Entspricht den nachgelagerten Scope 3 Emissionen (Kategorie 9 bis 15) nach GHG-P. |
| Negativemissionstechnologien (NET) | Biologische und technische Verfahren, um CO ₂ aus der Atmosphäre zu entfernen und dauerhaft in Wäldern, in Böden, in Holzprodukten oder in anderen Kohlenstoffspeichern zu binden (Art. 2 Abs. a KIG). |
| Netto-Null-Emissionen | Grösstmögliche Verminderung der Treibhausgasemissionen und Ausgleich der Wirkung der verbleibenden schwer vermeidbaren Emissionen durch die Anwendung von Negativemissionstechnologien (Art. 2 Abs. d KIG). |
| Netto-Null-Fahrplan (oder Fahrplan) | Strategisches Instrument zur Bestandsaufnahme der Treibhausgasemissionen und zur Einführung einer Netto-Null-Strategie mit konkreten Massnahmen mit dem Ziel 2050 Netto-Null-Emissionen aufzuweisen. |
| Russpartikel | Ultrafeine nicht-flüchtige Partikel, die am Triebwerksauslass eines Flugzeugs emittiert werden. |
| Sustainable Aviation Fuels (SAF) | Nachhaltige Flugtreibstoffe, welche die Anforderungen des CO ₂ -Gesetzes und der International Civil Aviation Organization (ICAO) erfüllen |
| Transitionsplan | Entspricht einem Netto-Null-Fahrplan. Verpflichtender Bestandteil eines Klimaberichts nach Art 3 Abs. 3 Bst. a Verordnung über die Berichterstattung über Klimabelange [SR 221.434]. |
| Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) | Emissionen (Ausstoss) von Gasen, die den Treibhauseffekt verursachen. Gemäss Art. 1 CO ₂ -V sind folgende Treibhausgase massgebend: Kohlenstoffdioxid (CO ₂), Methan (CH ₄), Lachgas (N ₂ O), Fluorkohlenwasserstoffe (FKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFCs), Schwefelhexafluorid (SF ₆), Stickstofftrifluorid (NF ₃). Die Emissionen dieser Treibhausgase werden im Treibhausgasinventar bilanziert. |
| Typische Treibhausgasbilanzierung | Die für ein Unternehmen einer gegebenen Branche charakteristische Bilanzierung der THG-Emissionen. Um die typische THG-Bilanzierung zu bestimmen, werden die THG-Bilanzen von repräsentativen, individuellen Fahrplänen verwendet. |
| Verminderungsverpflichtung | Betreiber von Anlagen, die eine Verminderungsverpflichtung eingehen, sind von der CO ₂ -Abgabe befreit. Die Verminderungsverpflichtung basiert auf einer Zielvereinbarung und umfasst ein Treibhausgaseffizienz- oder Massnahmenziel. Betreiber mit einer Verminderungsverpflichtung müssen dem Bund einen Dekarbonisierungsplan einreichen. |
| Vorgelagerte Emissionen | Emissionen, die vorgelagert durch Dritte in Verbindung mit Aktivitäten des betrachteten Unternehmens verursacht werden. Entspricht den vorgelagerten Scope 3 Emissionen (Kategorie 1 bis 8) nach GHG-P. |
| Zielvereinbarung (ZV) | Vereinbarung zwischen Unternehmen und dem Bund zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Verminderung der CO ₂ -Emissionen. Zielvereinbarungen können von Akteuren für verschiedene Verwendungszwecke benutzt werden. Dafür gelten die Bestimmungen der entsprechenden gesetzlichen Grundlagen. |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Abs. | Absatz |
| Art. | Artikel |
| BAFU | Bundesamt für Umwelt |
| BAZL | Bundesamt für Zivilluftfahrt |
| BECCS | Bioenergy with Carbon Capture and Storage |
| BFE | Bundesamt für Energie |
| bspw. | beispielsweise |
| Bst. | Buchstabe |
| bzw. | beziehungsweise |
| CCS | Carbon Capture and Storage |
| CCU | Carbon Capture and Utilisation |
| CCUS | Carbon Capture, Utilisation and Storage |
| CO ₂ | Kohlendioxid |
| CO ₂ eq | Kohlendioxid-Äquivalente |
| CO ₂ -G | CO ₂ -Gesetz |
| CO ₂ -V | CO ₂ -Verordnung |
| DACCS | Direct Air Carbon Capture and Storage |
| d. h. | das heisst |
| EnG | Energiegesetz |
| EnV | Energieverordnung |
| ggf. | gegebenenfalls |
| HKN | Herkunftsnachweis |
| HKN-System | Herkunftsnachweissystem |
| IPCC | Intergovernmental Panel on Climate Change |
| Kap. | Kapitel |
| Kat. | Kategorie |
| KBOB | Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren |
| KIG | Klimaschutz-Gesetz |
| KIV | Klimaschutz-Verordnung |
| KMU | Kleine und mittlere Unternehmen |
| NET | Negativemissionstechnologien |
| NO _x | Stickoxide |
| nvPM | non-volatile particulate matter, nicht-flüchtige Partikel bzw. Russpartikel |
| PPA | Power Purchase Agreement |
| SAF | Sustainable Aviation Fuels |
| SBTi | Science Based Targets-Initiative |
| SDA | sectoral decarbonization approach |
| SO ₂ | Schwefeldioxid |
| t | Tonnen |
| Tab. | Tabelle |
| THG | Treibhausgas |
| u. a. | unter anderen |
| VCM | Voluntary Carbon Market |
| vgl. | vergleiche |
| z. B. | zum Beispiel |
| ZV | Zielvereinbarung |

1 Einleitung

Mit dem Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit¹ (KIG) werden die internationalen Klimaziele der Schweiz bis 2050 ins nationale Recht aufgenommen. Als Rahmengesetz enthält das KIG den Absenkpfad für die Treibhausgasemissionen der Schweiz, Richtwerte für einzelne Sektoren sowie zwei befristete Förderprogramme zur Emissionsreduktion. Art. 5 KIG legt fest, dass alle Unternehmen bis 2050 Netto-Null Emissionen aufweisen müssen. Dafür können Unternehmen und Branchenverbände sogenannte Netto-Null-Fahrpläne erarbeiten. Ein Netto-Null-Fahrplan (im Folgenden Fahrplan genannt) ermöglicht es einem Unternehmen oder einer Branche, seine Dekarbonisierung bis 2050 vorausschauend zu planen. Es ist ein freiwilliges Instrument für eine Bestandsaufnahme der Treibhausgasemissionen und die Einführung einer Netto-Null Strategie. Verpflichtend sind Fahrpläne nur für Unternehmen, die Finanzhilfen für die Anwendung von neuartigen Technologien und Prozessen (Art. 6 KIG) beantragen wollen. Einige Unternehmen verpflichten sich bereits unter freiwilligen Standards (wie bspw. Science Based Targets-Initiative, SBTi) zu einem Netto-Null Ziel. Eine Verpflichtung alleine führt jedoch nicht immer zu einer Senkung der Emissionen. Dafür muss ein Unternehmen seine Emissionen in einer umfassenden Treibhausgasbilanz erfassen und festlegen, wie es diese Emissionen mittels kurz-, mittel- und langfristigen Massnahmen entlang eines Absenkpfeils effektiv auf Netto-Null reduzieren kann. Daneben enthält ein Fahrplan gemäss dem KIG einen Aufbaupfad für Negativemissionen, welche schwer vermeidbare Restemissionen ausgleichen. Die Fahrpläne für Branchen (im Folgenden Branchenfahrpläne genannt) können von KMU als vereinfachtes Instrument genutzt werden. KMU können einen Branchenfahrplan auch nutzen, um eine Förderung für neuartige Technologien und Prozessen (Art. 6 KIG) im Rahmen eines Branchenprogramms zu beantragen.

2 Sinn und Zweck dieser Richtlinie

Zweck der vorliegenden Richtlinie ist es, Unternehmen, Branchenverbände, Energieberatenden und Behörden ein einheitliches und übersichtliches Hilfsmittel für die Erstellung von Fahrplänen gemäss KIG vorzulegen. Die Richtlinie hält die Grundlagen und die Methodik für die Erstellung eines Fahrplans fest und dient damit als Nachschlagewerk für die involvierten Akteure. Die in dieser Richtlinie festgelegten Methoden zur Erstellung eines Fahrplans stellen sicher, dass die nationale Klimaschutzgesetzgebung der Schweiz berücksichtigt wird.

Die vorliegende Richtlinie präzisiert insbesondere:

- die Schnittstellen zu anderen Instrumenten der Klimaschutz-, CO₂- und Energiegesetzgebung;
- die verschiedenen Arten von Fahrplänen;
- die technischen Grundlagen;
- die empfohlene Methodik für die Erarbeitung eines Fahrplans;
- die Mindestanforderungen an Fahrpläne (ausser für Unternehmen der Finanzbranche);

3 Rahmenbedingungen

3.1 Rechtliche Grundlagen

- Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit (KIG) vom 30. September 2022, insbesondere der dazugehörige Art. 5 Fahrpläne für Unternehmen und Branchen.

¹ SR 814.310 [Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit \(KIG\)](#)

- Verordnung zum Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit² (Klimaschutz-Verordnung, KIV) insbesondere die dazugehörigen Art. 3 bis 8.

3.2 Schnittstellen mit anderen Instrumenten

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Schnittstellen zu anderen Instrumenten der Klimaschutz-, CO₂- und Energiegesetzgebung erläutert. Die Rolle der Kompensation mit Bescheinigungen oder CO₂-Zertifikaten für Verminderungen wird im Kap. 6.5 erläutert.

3.2.1 Förderungen von neuartigen Technologien und Prozessen

Gemäss Art. 6 KIG können Unternehmen für Massnahmen zur Anwendung von neuartigen Technologien und Prozessen Finanzhilfen beantragen. Voraussetzung hierfür ist, dass die Unternehmen einen Fahrplan nach Art. 5 KIG erstellt haben, in welchem die nötigen Massnahmen zur Verminderung der Treibhausgasemissionen oder zum Erzielen von Negativemissionen aufgeführt sind.

Alle Anforderungen an Gesuchstellung und Projektbewertung finden sich in der Richtlinie zur Förderung von neuartigen Technologien und Prozessen³. Die Massnahme, für die eine Förderung beantragt wird, muss in der Massnahmenliste des Fahrplans enthalten sein und neben dem neuartigen Aspekt einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung des Netto-Null-Ziels und zur Einhaltung des Absenkpfeils leisten.

3.2.2 Dekarbonisierungspläne

Mit der Revision des CO₂-Gesetzes ab 2025 müssen die Betreiber, die eine Verminderungsverpflichtung zur CO₂-Abgabe Befreiung haben, neben der Zielvereinbarung (siehe Kap. 3.2.4) auch einen Dekarbonisierungsplan erstellen (Art. 31a CO₂-G). Der Dekarbonisierungsplan muss innerhalb von drei Jahren nach Beginn der Verminderungsverpflichtung eingereicht werden. Der Dekarbonisierungsplan muss alle drei Jahre aktualisiert werden. Dies im Gegensatz zu den Fahrplänen, die mindestens alle fünf Jahre aktualisiert werden müssen.

Die Hauptunterschiede zwischen einem Fahrplan nach Art. 5 KIG und einem Dekarbonisierungsplan liegen im Umfang der zu erfassenden Emissionen, im zeitlichen Ablauf, in der Systemgrenze und im Übertragungsformat. Für den Dekarbonisierungsplan sind nur die direkten Emissionen aus der energetischen Nutzung von fossilen Brennstoffen verpflichtend. Andere Emissionen können auf freiwilliger Basis einbezogen werden. Darüber hinaus enthält der Dekarbonisierungsplan ein Absenkpfeil bis zum Jahr 2040. Ein Ziel für 2050 kann auf freiwilliger Basis festgelegt werden. Ein Fahrplan umfasst alle Standorte, die zu einem Unternehmen gehören, während der Dekarbonisierungsplan sich auf die Standorte konzentriert, die in der Verminderungsverpflichtung eingeschlossen sind.

Weitere Informationen zum Dekarbonisierungsplan werden sich im Modul der Mitteilung des BAFU «Verminderungsverpflichtung / Befreiung der CO₂-Abgabe 2025–2040»⁴ befinden. Unter der Voraussetzung, dass die in diesem Modul beschriebenen Anforderungen erfüllt sind, kann ein Fahrplan als Dekarbonisierungsplan verwendet werden.

² SR 814.310.1 [Verordnung zum Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit \(Klimaschutz-Verordnung, KIV\)](#)

³ [Richtlinie zur Förderung von neuartigen Technologien und Prozessen](#)

⁴ Wird auf [der Webseite des BAFU zur Befreiung von der CO₂-Abgabe mit Verminderungsverpflichtung: Information für befreite Anlagebetreiber](#) publiziert.

3.2.3 Fahrpläne für Unternehmen der Finanzbranche

Bei Unternehmen der Finanzbranche (Finanzinstitute und institutionelle Investoren) soll der Fokus auf den besonders klimarelevanten Geschäftstätigkeiten und daher auf der klimaverträglichen Ausrichtung der Finanzmittelflüsse liegen. Hierfür braucht es separate Anforderungen. Für Fahrpläne zur klimaverträglichen Ausrichtung der Finanzmittelflüsse von Unternehmen der Finanzbranche werden die Mindestanforderungen in der Verordnung vom 23. November 2022⁵ über die Berichterstattung über Klimabelange festgelegt werden. Dies im Rahmen einer Präzisierung der Transitionspläne (=Fahrpläne) nach Art. 3 Abs. 3 Bst. a dieser Verordnung.⁶ Da diese Aktualisierung der Berichterstattungsverordnung auf den 12.02.2025 noch nicht abgeschlossen ist, werden hier keine weiteren Präzisierungen vorgenommen⁷.

3.2.4 Zielvereinbarungen mit dem Bund zur Steigerung der Energieeffizienz und Verminderung der CO₂-Emissionen

Die Zielvereinbarung und der Fahrplan zielen beide auf die Verminderung der Treibhausgasemissionen ab, sind aber unterschiedliche Instrumente mit unterschiedlicher Reichweite und Zielsetzung.

Die Zielvereinbarung ist eine Vereinbarung zwischen einem Unternehmen und dem Bund. Ihr Ziel ist es, den Energieverbrauch und/oder mit einer Verminderungsverpflichtung die CO₂-Emissionen zu reduzieren, um von der CO₂-Abgabe befreit zu werden und/oder den Netzzuschlag rückerstattet zu erhalten. Zudem anerkennen die meisten Kantone die Zielvereinbarungen mit dem Bund für den Vollzug des kantonalen Grossverbrauchermodells. Diese Prozesse basieren auf einer direkten Verpflichtung gegenüber dem Bund mit einer gemeinsamen Vereinbarung über zu erreichende, spezifische Ziele. Der Zeitrahmen ist mittelfristig (in der Regel 10 Jahre) und das Unternehmen muss jährlich Bericht erstatten, um seine Pflichterfüllung nachzuweisen.

Die Zielvereinbarung legt spezifische und zeitlich begrenzte Verminderungsziele unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit der Massnahmen fest. Der Fahrplan geht einen Schritt weiter und widerspiegelt eine umfassende Netto-Null Strategie des Unternehmens bis 2050. Er betrachtet sämtliche Aktivitäten des Unternehmens und enthält ein langfristiges Netto-Null Ziel.

Die folgende Tabelle stellt die wichtigsten Merkmale von Zielvereinbarungen und Fahrplänen für Unternehmen gegenüber. Branchenfahrpläne werden nicht für einzelne Unternehmen erstellt und können daher nicht mit Zielvereinbarungen verglichen werden.

| Kriterium | Fahrplan für Unternehmen | Zielvereinbarung |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zweck | Erreichen des Netto-Null Ziels auf lange Sicht durch Verminderung der THG-Emissionen oder durch grösstmögliche Verminderung der THG-Emissionen und Einsatz von Negativemissionstechnologien (NET) für einzig schwer vermeidbare Emissionen. Voraussetzung für die Beantragung einer Finanzhilfe nach Art. 6 KIG. | Verminderung der THG-Emissionen oder Steigerung der Energieeffizienz, als Verminderungsverpflichtung für die CO ₂ -Abgabebefreiung, und/oder zur Rückerstattung des Netzzuschlags. Erfüllung der kantonalen Vorgaben im Rahmen des Grossverbrauchermodells. |
| Systemgrenzen | Ganzes Unternehmen, mindestens die direkte und indirekte (Scope 1 und 2) Emissionen in der Schweiz. Empfohlen ist zusätzlich die Abdeckung der vor- und nachgelagerten Emissionen (Scope 3). | Anlagenstandort bei der Verminderungsverpflichtung für die CO ₂ -Abgabebefreiung. Ganzes Unternehmen für eine Rückerstattung des Netzzuschlags. |

⁵ SR 221.434 [Verordnung vom 23. November 2022 über die Berichterstattung über Klimabelange](#)

⁶ Der Bundesrat das EFD am 24.01.2024 beauftragt, bis Ende 2024 in der «Verordnung über die Berichterstattung über Klimabelange» Mindestanforderungen an Transitionspläne für Finanzinstitute festzulegen, welche die Umsetzung der Klimaziele gemäss dem KIG sicherstellen. (siehe [Bundesrat eröffnet Vernehmlassung zur Klimaschutz-Verordnung](#))

⁷ Siehe Medienmitteilung des Bundesrats vom 06.12.2024 [Bundesrat eröffnet Vernehmlassung zur Änderung der Verordnung über die Berichterstattung über Klimabelange](#)

| | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Initiale Grundlage | THG-Bilanz, die mindestens die direkten und indirekten Emissionen (Scope 1 und 2) in der Schweiz umfasst. Empfohlen ist auch die Bilanzierung der Scope 1 und 2 Emissionen im Ausland und der vor- und nachgelagerten Emissionen (Scope 3). | Energieträgerbilanz, die die Verbräuche von Elektrizität, Brennstoffe und Wärme-/Kältebezug abdeckt. THG-Bilanz, die alle direkten Emissionen (Scope 1) in der Schweiz umfasst. |
| Zielsetzung | Top-down Netto-Null Ziel für die Scope 1 und 2 Emissionen, bis spätestens 2050, mit Zwischenzielen in den Jahren 2030 und 2040. Zwischenziele in den Jahren 2035 und 2045 sind empfohlen. | Bottom-up Ziel für die Energieeffizienz und die Treibhausgasemissionen Die Zielwerte sind abhängig vom wirtschaftlichen Potenzial der Massnahmen. |
| Massnahmenplan | Alle notwendigen Massnahmen zur Erreichung des Netto-Null Ziels werden geplant. | Nur die wirtschaftlichen Massnahmen sind in den Zielpfad aufzunehmen. |
| Umsetzung der Massnahmen | Freiwillig Wenn der Fahrplan als Voraussetzung für den Antrag um Förderung gem. Art. 6 KIG verwendet ist, ist die Umsetzung der geförderten Massnahme verpflichtend. | Verpflichtend |
| Überwachung und Berichte | Keine Berichterstattung an den Bund Interne Überwachung des Zielerreichungsgrades. Die Festlegung weiterer Indikatoren (wie z.B. Treibhausgasemissionen pro Umsatz) wird empfohlen. Als Transitionsplan: Publikation gemäss Verordnung über die Berichterstattung über Klimabelange (gemäss Art. 964a-964c OR) | Jährliche Berichterstattungen (Monitoring) an den Bund, um die Einhaltung der festgelegten Ziele zu überprüfen und ggf. die jährliche Rückerstattung der CO ₂ -Abgabe und/oder des Netzzuschlags zu erhalten. |
| Anreize | Wirtschaftliche Vorteile (Kostenreduktion, Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit, Chance für Innovationen). Verbessertes Klimarisikomanagement. Beantragung einer Förderung gem. Art. 6 KIG. | Senkung der Energiekosten und Treibhausgasemissionen in den Unternehmen. Finanzielle Anreize (CO ₂ -Abgabe-Befreiung, Rückerstattung des Netzzuschlags) |
| Sanktionen bei Nichteinhaltung | Nein | Ja |
| Anpassung | Anpassung des Netto-Null Ziels nur möglich, wenn das Ziel schon vor 2050 erreicht wird. Regelmässige Aktualisierung der Massnahmenpläne Monitoring empfohlen | Anpassungen möglich, basierend auf den Vorgaben (siehe Art. 41 EnV). |
| Zeitlicher Rahmen | Langfristig (bis spätestens 2050). | Mittelfristig (in der Regel 10 Jahre). |

4 Einbezug von Experten und Expertinnen zur Erarbeitung der Fahrpläne

Zur Erstellung der Fahrpläne können Unternehmen und/oder Branchenverbände auf organisationsinterne oder -externe Experten und Expertinnen zurückgreifen. Das BFE registriert laufend die Beratenden, welche die notwendigen Ausbildungen und Expertisen vorweisen und veröffentlicht eine Liste der registrierten Beratenden zusammen mit folgenden Profilingen:

- Name, Vorname und Kontaktinformationen
- Sprache und Region
- Link zur Webseite der Firma
- Expertisenbereiche
 - Bilanzierung THG-Emissionen Scope 1 und 2
 - Bilanzierung THG-Emissionen Scope 3

- Beratung zur Erarbeitung der Massnahmen Scope 1 und 2
- Beratung zur Erarbeitung der Massnahmen Scope 3
- Branchenexpertise

Die Liste ist nicht abschliessend und dient lediglich der Information. Sie erlaubt es Unternehmen, Beratende nach ihren Bedürfnissen auf eigene Kosten zu kontaktieren und die Zusammenarbeit zwischen Beratenden mit unterschiedlichen Expertisen einzuleiten. Es bleibt den Unternehmen frei, auch mit nicht registrierten Beratenden zusammenzuarbeiten.

Für registrierte Beratende und interessierte organisationsinterne Expertinnen und Experten wird das BFE zudem Informationsveranstaltungen zu den für die Fahrpläne relevanten Grundlagen und Prozessen anbieten.

Um sich vom BFE als Beratende registrieren zu lassen, müssen die Beratenden eine Grundausbildung im technischen Bereich oder in Umweltwissenschaften, Niveau höhere Fachprüfung (HF oder gleichwertig) oder Niveau Ingenieur (FH, ETH oder gleichwertig) oder einen anderen Bereich mit ergänzender Weiterbildung (CAS, MAS usw.) oder wesentlicher Erfahrung im Bereich Energie oder Nachhaltigkeit absolviert haben. Beratende, die über eine Akkreditierung zur Erstellung von Zielvereinbarungen, PEIK-Energieberatungen, PinCH-Analysen oder Reffnet-Beratungen verfügen, können ihr Fachwissen in den entsprechenden Bereichen geltend machen. Beratungserfahrung in mehreren Unternehmen der gleichen Branche wird zusätzlich verlangt, um Fachwissen in einer bestimmten Branche zu belegen. Das Registrierungsverfahren ist auf der Webseite des BFE beschrieben⁸.

5 Grundlagen eines Fahrplans

5.1 Individueller Fahrplan für Unternehmen und Branchenfahrplan

5.1.1 Verwendungszweck und Systemgrenze

Der Verwendungszweck und die Systemgrenze eines Fahrplans unterscheiden sich, je nachdem ob er für ein Unternehmen oder eine Branche erstellt wird. In jedem Fall dient ein Fahrplan der kurz-, mittel- und langfristigen Planung der Dekarbonisierung.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Unterschiede in Bezug auf Verwendungszweck und die Systemgrenze zwischen den beiden Arten von Fahrplänen aufgezeigt.

| Fahrplan | Verwendungszweck | Systemgrenze |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Individueller Fahrplan für Unternehmen | <ul style="list-style-type: none"> - Freiwillig, als Grundlage der Netto-Null Strategie eines Unternehmens - Voraussetzung für den Antrag um Finanzhilfe für die Anwendung von neuartigen Technologien und Prozessen (Art. 6 KIG) in einem Unternehmen oder einem Zusammenschluss von Unternehmen. - Als Transitionsplan nach Art. 3 der Verordnung über die Berichterstattung über Klimabelange. | <ul style="list-style-type: none"> - Ganzes Unternehmen - Mindestens die direkte und indirekte (Scope 1 und 2) Emissionen in der Schweiz - Empfohlen ist zusätzlich die Abdeckung der vor- und nachgelagerten (Scope 3) Emissionen. |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Als Dekarbonisierungsplan nach Art. 31a CO₂-G für Betreiber mit Verminderungsverpflichtung. | <ul style="list-style-type: none"> - Zusätzlich: Standorte der Verminderungsverpflichtung für die direkten Emissionen aus der energetischen Nutzung von fossilen Brennstoffen |

⁸ www.bfe.admin.ch > Förderung > Dekarbonisierung

| | | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Branchenfahrplan | <ul style="list-style-type: none"> – Freiwillig, als Grundlage der Netto-Null Strategie in einer Branche – Voraussetzung für den Antrag um Finanzhilfe für die Anwendung von neuartigen Technologien und Prozessen (Art. 6 KIG) im Rahmen eines Branchenprogramms (Art. 13 Abs. 3 KIV)⁹. | <ul style="list-style-type: none"> – Ganze Branche – Mindestens die direkte und indirekte (Scope 1 und 2) Emissionen in der Schweiz – Empfohlen ist zusätzlich die Abdeckung der vor- und nachgelagerten (Scope 3) Emissionen. |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

5.1.2 Übersicht zum individuellen Fahrplan für Unternehmen

Ein Fahrplan für Unternehmen (im folgendem individueller Fahrplan genannt) umfasst:

- Eine aktuelle Treibhausgasbilanzierung (Startpunkt des THG-Absenkpades bis 2050) mindestens der direkten (Scope 1) und indirekten (Scope 2) Treibhausgasemissionen. Die Berücksichtigung der Treibhausgasemissionen der vor- und nachgelagerten Prozesse (Scope 3) wird zusätzlich empfohlen.
- Eine Beschreibung der Anlagen und Prozesse und deren zugeordnete Emissionen.
- Eine Analyse und Beschreibung der technischen Lösungen, mit denen Treibhausgasemissionen vermieden oder Negativemissionen erzielt werden können.
- Ein Netto-Null Ziel für die direkten (Scope 1) und indirekten (Scope 2) Emissionen bis spätestens 2050. Die Ziele für die grösstmögliche Verminderung der Emissionen und den Ausgleich der restlichen Emissionen mit Negativemissionen werden von der Analyse der Lösungen abgeleitet.
- Einen Absenkpfad für die Verminderung der direkten (Scope 1) und indirekten (Scope 2) Emissionen bis spätestens 2050. Der Absenkpfad muss soweit technisch möglich linear sein, sich an den Richtwerten nach Art. 4 KIG orientieren und Zwischenziele für die Jahre 2030 und 2040 beinhalten. Zusätzlich ist ein Absenkpfad für die Verminderung der vor- und nachgelagerten (Scope 3) Emissionen empfohlen.
- Einen Aufbaupfad für den Ausgleich der verbleibenden, schwer vermeidbaren Emissionen (mindestens Scope 1 und 2, Scope 3 empfohlen) mit Negativemissionen bis spätestens 2050 zur Erreichung von Netto-Null-Emissionen. Der Aufbaupfad darf auch zu einer Netto-Negativ Bilanz führen.
- Einen Massnahmenplan mit realistischen Implementierungszeitpunkten, mit denen Treibhausgasemissionen vermieden oder Negativemissionen erzielt werden sollen, so dass der Absenkpfad und der Aufbaupfad eingehalten werden.

Die Methodik zur Erstellung von Fahrplänen für Unternehmen ist im Kap. 6 beschrieben.

5.1.3 Übersicht zum Branchenfahrplan

Verantwortlich für die Erarbeitung von Branchenfahrplänen sind Branchenverbände. Der Inhalt eines Branchenfahrplans unterscheidet sich in gewissen Punkten vom Fahrplan eines individuellen Unternehmens (siehe Art. 4 Abs. 2 KIG). Ein Branchenfahrplan umfasst:

- Die für ein Unternehmen der Branche charakteristische Treibhausgasbilanzierung (Startpunkt des THG-Absenkpades bis 2050) mindestens der direkten (Scope 1) und indirekten (Scope 2) Treibhausgasemissionen. Die Berücksichtigung der Treibhausgasemissionen der vor- und nachgelagerten Prozesse (Scope 3) wird zusätzlich empfohlen.
- Eine Beschreibung der bestehenden branchentypischen Anlagen und Prozesse und deren verbundene Emissionen.

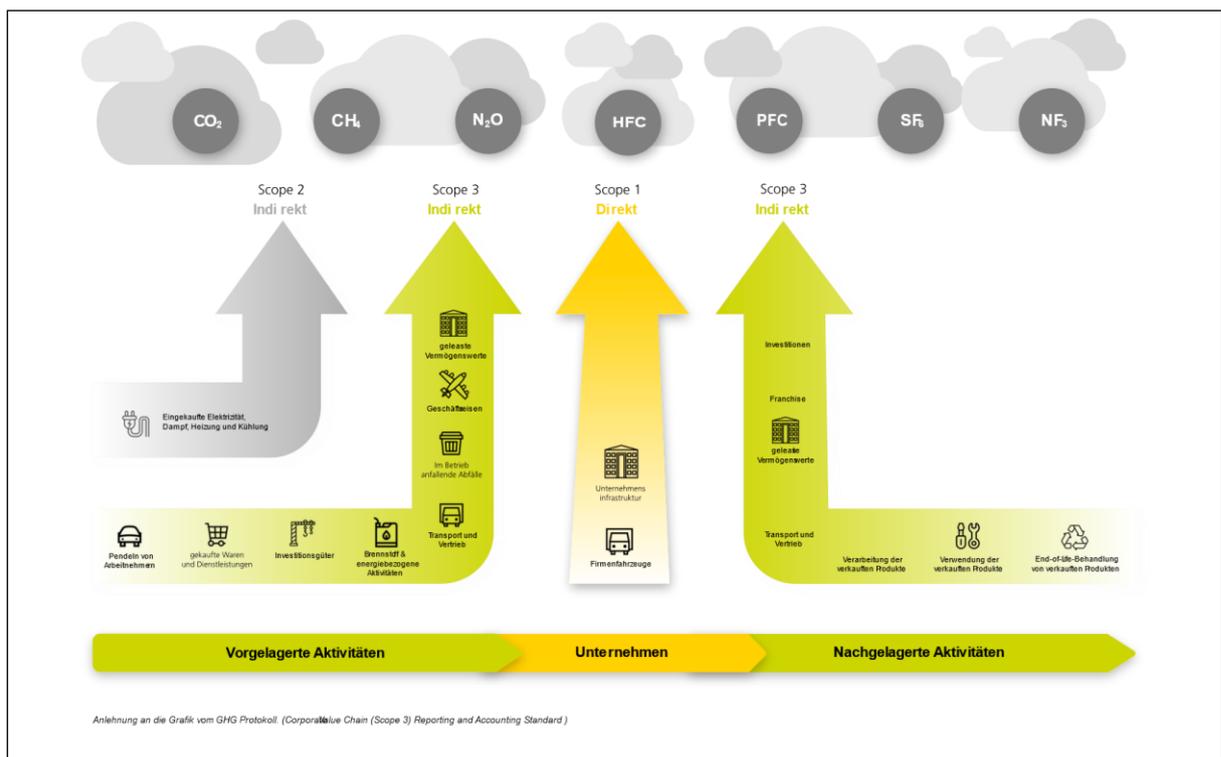
⁹ Für Unternehmen, die weniger als 250 Mitarbeitende beschäftigen und höchstens folgenden Energieverbrauch haben: a) jährlicher Wärmeverbrauch von höchstens fünf Gigawattstunden, oder b) jährlicher Elektrizitätsverbrauch von höchstens einer halben Gigawattstunde.

- Eine Analyse und Beschreibung der branchentypischen technischen Lösungen, mit denen Treibhausgasemissionen vermieden oder Negativemissionen erzielt werden können.
- Ein Netto-Null Ziel für die direkten (Scope 1) und indirekten (Scope 2) Emissionen bis spätestens 2050. Die Ziele für die grösstmögliche Verminderung der Emissionen und den Ausgleich der verbleibenden, schwer vermeidbaren Emissionen mit Negativemissionen werden von der Analyse der branchenspezifischen Lösungen abgeleitet.
- Einen Absenkpfad für die Verminderung der direkten (Scope 1) und indirekten (Scope 2) Emissionen bis spätestens 2050. Der Absenkpfad muss soweit technisch möglich linear sein, sich an den Richtwerten nach Art. 4 KIG orientieren und Zwischenziele für die Jahre 2030 und 2040 beinhalten. Zusätzlich ist ein Absenkpfad für die Verminderung der vor- und nachgelagerten (Scope 3) Emissionen empfohlen.
- Einen Aufbaupfad für den Ausgleich der verbleibenden, schwer vermeidbaren Emissionen (mindestens Scope 1 und 2, Scope 3 empfohlen) mit Negativemissionen bis spätestens 2050 zur Erreichung von Netto-Null-Emissionen. Der Aufbaupfad darf auch zu einer Netto-Negativ Bilanz führen.
- Einen Massnahmenplan mit Implementierungszeiträumen, mit denen Treibhausgasemissionen vermieden oder Negativemissionen erzielt werden sollen, so dass der Absenkpfad und der Aufbaupfad eingehalten werden.

Die Methodik zur Erstellung von Branchenfahrplänen ist im Kap. 7 beschrieben.

5.2 Einordnung der Emissionen

Für die Bilanzierung der Treibhausgasemissionen wird die Methodik des Greenhouse Gas Protocol (GHG-Protokoll¹⁰) verwendet. Die Höhe der direkten (Scope 1), der indirekten (Scope 2) und ggf. der vor- und nachgelagerten (Scope 3) Emissionen ist separat zu berechnen und im Fahrplan auszuweisen. Dies stellt die Vergleichbarkeit mit dem Treibhausgasinventar sicher und ermöglicht eine präzise Zuordnung der Emissionen zu den entsprechenden Kategorien. Die Scope 1, 2 und 3 Emissionen und deren Zusammenhang sind in der folgenden Abbildung dargestellt.



¹⁰ [Homepage | GHG Protocol](#) und das Handbuch "[A Corporate Accounting and Reporting Standard](#)"

5.2.1 Scope 1 Emissionen

Scope 1 Emissionen sind alle direkten Emissionen. Diese Emissionen stammen aus Quellen, die das bilanzierende Unternehmen besitzt oder direkt kontrolliert¹¹.

Scope 1 umfasst direkte Emissionen aus folgenden Aktivitäten:

- Verbrennung von Brennstoffen in stationären Anlagen (zur Erzeugung von Wärme, Dampf, Elektrizität)
- Verbrennung von Treibstoffen in mobilen Anlagen (Fahrzeugen)
- Physikalische oder chemische Verarbeitung. Emissionen aus physikalischen und chemischen Prozessen
- Flüchtige Emissionen. (z.B. Kältemittel)

5.2.2 Scope 2 Emissionen

Scope 2 Emissionen sind indirekte Treibhausgasemissionen, die am Standort der Produktion zugekaufter Elektrizität, Dampf, Wärme und Kälte entstehen. Im Gegensatz zu den Scope 1 Emissionen entstehen Scope 2 Emissionen durch die Erzeugung von Energie ausserhalb der Systemgrenze des Unternehmens.¹²

5.2.3 Scope 3 Emissionen

Scope 3 Emissionen umfassen vor- und nachgelagerte Treibhausgasemissionen, die entlang der gesamten Wertschöpfungskette eines Unternehmens durch Dritte entstehen und ausserhalb der direkten Kontrolle des Unternehmens liegen¹³. Diese Emissionen können aus vorgelagerten Aktivitäten („upstream“ nach GHG Protokoll) wie zum Beispiel der Produktion und dem Transport von Rohstoffen oder auch aus nachgelagerten Aktivitäten („downstream“ nach GHG Protokoll) wie der Nutzung und Entsorgung von verkauften Produkten entstammen.¹⁴

Zu den Scope 3 Emissionen zählen beispielsweise Emissionen aus Geschäftsreisen, aus der Produktion eingekaufter Waren und Dienstleistungen, aus dem Abfallmanagement oder dem Energieverbrauch der verkauften Produkte. Daher erfordert das Management der Scope 3 Emissionen auch eine enge Zusammenarbeit mit Lieferanten, Partnern und Kundinnen und Kunden, um die Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu verringern.

Übereinstimmend mit dem GHG-Protokoll wird eine Unterscheidung zwischen den vor- und nachgelagerten Emissionen und deren Aufteilung in 15 Kategorien vorgenommen. Die vor- und nachgelagerten Emissionen sind in folgende Kategorien aufgeteilt:

| Vorgelagerte Emissionen | |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nr. | Kategorie |
| 1 | gekaufte Waren und Dienstleistungen |
| 2 | Investitionsgüter |
| 3 | Brennstoff- und energiebezogene Emissionen, die nicht bereits als direkte oder indirekte Emissionen berücksichtigt werden |
| 4 | vorgelagerter Transport und Vertrieb |
| 5 | im Betrieb anfallende Abfälle |

| Nachgelagerte Emissionen | |
|--------------------------|-------------------------------------------------|
| Nr. | Kategorie |
| 9 | nachgelagerter Transport und Vertrieb |
| 10 | Verarbeitung der verkauften Produkte |
| 11 | Verwendung der verkauften Produkte |
| 12 | End-of-Life-Behandlung von verkauften Produkten |
| 13 | nachgelagerte geleaste Vermögenswerte |
| 14 | Franchise |

¹¹ [The Greenhouse Gas Protocol - A Corporate Accounting and reporting Standard, Revised Edition](#)

¹² [The Greenhouse Gas protocol – Scope 2 Guidance](#)

¹³ Siehe Anhang 1 der [Verordnung zum Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit \(Klimaschutz-Verordnung, KIV\)](#)

¹⁴ [The Greenhouse Gas protocol - Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions](#)

Netto-Null-Fahrpläne

| | |
|---|---------------------------------------|
| 6 | Geschäftsreisen |
| 7 | Pendeln von Arbeitnehmern; |
| 8 | vorgelagerte geleaste Vermögenswerte. |

| | |
|----|----------------|
| 15 | Investitionen. |
|----|----------------|

Im Sinne des GHG-Protokolls sind unter dem Begriff «Produkte» sowohl Güter als auch Dienstleistungen zu verstehen.

5.2.4 Schwer vermeidbare Emissionen

Trotz aller Bemühungen zur Emissionsreduktion gibt es aufgrund technologischer oder infrastruktureller Herausforderungen sogenannte schwer vermeidbare Emissionen. Diese Emissionen stellen eine besondere Herausforderung dar, da sie oft in Prozessen oder Tätigkeiten entstehen, die für das Kerngeschäft eines Unternehmens unverzichtbar sind.¹⁵

Es wird zwischen zwei Kategorien von schwer vermeidbaren Emissionen unterschieden (vgl. Erläuterungen zur KIV¹⁶):

- Schwer vermeidbare direkte Emissionen bei Anlagen, die nicht mit herkömmlichen Verminderungsmassnahmen, wie etwa dem Ersatz von fossilen Brennstoffen, reduziert werden können. Dazu zählen zum Beispiel Prozessemissionen in Zementwerken oder Emissionen aus der Verbrennung fossiler Abfälle. Solche Emissionen können durch die Abscheidung des CO₂ an der Quelle und dauerhafte Speicherung (CCS) nach heutigem Kenntnisstand um rund 90 Prozent vermindert werden.
- Verbleibende industrielle direkte Treibhausgasemissionen nach Anwendung von CCS sowie andere Treibhausgasemissionen, die nicht herkömmlich vermindert oder mit CCS reduziert werden können. Diese müssen mit Negativemissionen ausgeglichen werden, um Netto-Null-Emissionen zu erzielen.

Gemäss Art. 4 KIG (Richtwerte für einzelne Sektoren) sind die Treibhausgasemissionen in den Sektoren Gebäude und Verkehr bis 2050 vollständig zu vermindern. Das heisst, dass in diesen Sektoren bis 2050 keine direkten, schwer vermeidbaren Emissionen verbleiben sollen, die auszugleichen wären. Dies ist bei der Entwicklung der Massnahmen im Fahrplan zu berücksichtigen.

5.3 Emissionsfaktoren

Emissionsfaktoren geben an, wie viel von einem bestimmten Treibhausgas pro Bezugsgrösse emittiert wird, wenn eine bestimmte Aktivität ausgeführt wird, wie etwa das Verbrennen von fossilen Brennstoffen. Sie sind in der Regel in Einheiten wie Kilogramm CO₂-Äquivalent (CO₂eq) pro Bezugsgrösse (z. B. Megajoule Energie oder Liter Treibstoff) angegeben. Im Scope 1 bilden die im Rahmen des Klimareportings der Schweiz nach UNFCCC verwendet Faktoren die Grundlage für die Berechnung. Diese sind in vielen Fällen als Durchschnittswerte aus den Vorgaben des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) abgeleitet. Auch im Scope 2 muss in vielen Fällen auf Standardemissionsfaktoren zurückgegriffen werden.

Das BAFU stellt Grundlagen für die THG-Bilanzierung zur Verfügung. Dazu zählen auch Emissionsfaktoren für direkte, indirekte sowie vor- und nachgelagerte Emissionen. Wo für die Berechnung von Scope 1 und 2 Emissionen Emissionsfaktoren vom Bund veröffentlicht wurden sind diese zu verwenden, solange keine spezifischeren Daten vorliegen. Das BAFU stellt für die Bilanzierung der Emissionen ein Excel-Tool zur Verfügung¹⁷, in dem die am häufigsten verwendeten Emissionsfaktoren angegeben sind. Die Emissionsfaktoren werden weiter ergänzt.

¹⁵ Siehe Mitteilung vom 28.01.2021 [Klimaschutz: Bundesrat verabschiedet die langfristige Klimastrategie der Schweiz](#)

¹⁶ [Erläuterungen zur Klimaschutz-Verordnung \(KIV\)](#)

¹⁷ [Scope Emissions Tool](#)

5.4 Weitere klimawirksame Emissionen aus dem Luftverkehr

Durch die Verbrennung des Treibstoffs in grossen Höhen entstehen weitere klimawirksame Emissionen neben den THG-Emissionen. Betreiber von Luftfahrzeugen können die klimawirksamen Emissionen von Stickoxiden, Russpartikeln und oxidierten Schwefelverbindungen in der oberen Troposphäre und in der unteren Stratosphäre im Fahrplan erfassen und Massnahmen zu deren Reduktion ausarbeiten. Relevant für die Fahrpläne sind die Emissionen aus in der Schweiz getankten Treibstoffen.

5.4.1 Stickoxid-Emissionen

Stickoxid-Emissionen sind das Resultat hoher thermodynamischer Effizienz von Flugzeugtriebwerken. Sie sind klimawirksam und in der Form von NO₂ giftig. Sie können bspw. durch SAF nicht reduziert werden. Eine Reduktion erfolgt einerseits durch eine Reduktion des Treibstoffverbrauchs und andererseits durch Einsatz von bezüglich NOx verbesserter Triebwerke (Emissionsfaktor EINOx).

5.4.2 Emissionen von Russpartikeln

Flugzeugtriebwerke können sich in den Russemissionen signifikant unterscheiden. Für die umgangssprachliche Bezeichnung «Russpartikel» wird in der für Berechnungen notwendigen ICAO Aircraft Engine Emissions Databank¹⁸ die definierte Bezeichnung non-volatile particulate matter (nvPM) verwendet. Dabei wird zwischen der Bestimmung der Masse von nvPM und der Anzahl nvPM unterschieden. Im Rahmen von Fahrplänen ist die *Bestimmung der Anzahl nvPM* massgebend (nvPM number).

5.4.3 Emissionen von oxidierten Schwefelverbindungen

Schwefelhaltige Verbindungen sind das Resultat des Schwefelgehalts der verwendeten Treibstoffe. Schwefelfreie Treibstoffe sind aus Umwelt- und Klimasicht vorzuziehen. Der grösste Teil des Schwefels wird bei der Verbrennung des Treibstoffs als Schwefeldioxid (SO₂) emittiert. Wenige Prozente des Schwefels werden als Schwefelsäure (H₂SO₄) emittiert. H₂SO₄, zusammen mit Wasser, ist äusserst stark in der Bildung von Partikelkeimen (auf Englisch particle nucleation) für die Wolkenbildung. Vereinfachend kann SO₂ im Rahmen von Fahrplänen als guter Näherungswert für schwefelhaltige Emissionen und als Aktivator für Kondensationskeime für Wolkenbildungen angenommen werden.

6 Individuelle Fahrpläne für Unternehmen

6.1 Bilanzierung der THG-Emissionen

Die THG-Bilanz wird nach den Vorgaben des GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard Handbuch¹⁹ erstellt. Wenn Emissionen durch Aktivitäten im Ausland entstehen, sind mindestens die direkten (Scope 1) und die indirekten (Scope 2) Emissionen in der Schweiz zu berücksichtigen. Die Berücksichtigung der Scope 1 und 2 Emissionen im Ausland und der vor- und nachgelagerten (Scope 3) Emissionen ist empfohlen.

Die verschiedenen Treibhausgase werden in CO₂-Äquivalenten (CO₂eq) zusammengefasst. Das BAFU stellt für die Bilanzierung der THG-Emissionen ein Excel-Tool²⁰ zur Verfügung.

¹⁸ [ICAO Aircraft Engine Emissions Databank | EASA \(europa.eu\)](#)

¹⁹ [The Greenhouse Gas Protocol - A Corporate Accounting and reporting Standard, Revised Edition](#)

²⁰ [Scope Emissions Tool](#)

6.1.1 Bilanzierung der Scope 1 Emissionen

THG-Emissionen aus Scope 1 werden in der Regel auf der Grundlage der eingekauften Mengen an kommerziellen Brennstoffen oder Treibstoffen unter Verwendung veröffentlichter Emissionsfaktoren berechnet. Für die Berechnung der Emissionen aus der Verbrennung von Brennstoffen sind die Emissionsfaktoren bezogen auf den Heizwert H_i zu verwenden.

Einkauf von Biogas

Der Einkauf von in der Schweiz produziertem oder physisch in die Schweiz importiertem Biogas kann mitberechnet werden.

Der Einkauf von leitungsgebundenem ausländischem erneuerbarem Gas ist für Betreiber von Anlagen im EHS oder mit einer Verminderungsverpflichtung anrechenbar, sofern gewissen Bedingungen erfüllt sind. Diese Bedingungen werden in Art. 15 Abs. 3 und Art. 31 Abs. 5 des revidierten CO₂-Gesetzes²¹ geregelt und in der CO₂-Verordnung konkretisiert (Art. 92c bis Art. 92f CO₂-Verordnung). Insbesondere muss der Nachweis erbracht werden, dass das BAFU in genügendem Umfang internationale Bescheinigungen für leitungsgebundenes ausländisches erneuerbares Gas ausgestellt hat und dass das leitungsgebundene ausländische erneuerbare Gas auf den Rechnungen ausgewiesen ist.

Ab 2025 sind flüssige und gasförmige erneuerbare Energieträger, die in der Schweiz produziert oder physisch in die Schweiz importiert wurden anrechenbar, sofern die entsprechenden Herkunftsnachweise (HKN) im HKN-System für eTS/eBS dem Instrument EHS oder Verminderungsverpflichtung zugewiesen und entwertet wurden.

6.1.2 Bilanzierung der Scope 2 Emissionen

Die Bilanzierung der Scope 2 Emissionen erfolgt nach dem Dual Reporting Prinzip, d. h., dass die Emissionen sowohl nach dem «location-based» (ortsgebundenen) Ansatz als auch nach dem «market-based» (marktbezogenen) Ansatz bilanziert werden. Die Qualitätsanforderungen zur Nutzung des «market-based» Ansatzes sind in Tab. 7.1 und Kap. 7.5 des GHG-P Scope 2 Guidance²² aufgeführt.

Berechnung der Stromemissionen

Für den location-based Ansatz werden die Emissionen des Strombezugs unter Berücksichtigung des Schweizer Verbrauchermixes berechnet. Für den market-based Ansatz werden die Emissionen des Strombezugs unter Berücksichtigung des jeweiligen Stromliefervertrags berechnet. Vertragliche Instrumente, die beim market-based Ansatz für die Bilanzierung von Scope 2 verwendet werden, müssen aus demselben Markt stammen, in dem sich die stromverbrauchenden Betriebe des Unternehmens befinden und auf den das Instrument angewendet wird, d. h. es dürfen nur Schweizer HKN sowie Power Purchase Agreements (PPA), die für Produktionsanlagen in der Schweiz abgeschlossen wurden, verbucht werden. Wenn HKN verwendet werden, müssen sie im HKN-System für Strom entwertet werden. Die Emissionen des restlichen Strombezugs müssen unter Berücksichtigung des Schweizer Residualmixes berechnet werden.

6.1.3 Bilanzierung der Scope 3 Emissionen

Werden bei der Erstellung von Fahrplänen vor- und nachgelagerte Emissionen berücksichtigt, müssen alle für das Unternehmen relevanten Kategorien genannt und ausgewiesen werden²³. Die Auflistung der Kategorien befindet sich im Kap 5.2.3.

²¹ SR 641.71 [Bundesgesetz vom 23. Dezember 2011 über die Reduktion der CO₂-Emissionen \(CO₂-Gesetz\)](#)

²² [GHG Protocol Scope 2 Guidance](#)

²³ Siehe Anhang 1 der [Verordnung zum Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit \(Klimaschutz-Verordnung, KIV\)](#)

Um zu beurteilen, welche Kategorien in die Bilanz aufgenommen werden sollten, bedarf es einer Relevanzanalyse. Darin müssen mindestens folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- a. **Signifikanz:** Die abgeschätzten Treibhausgasemissionen einer der vor- oder nachgelagerten Kategorie stellen einen signifikanten Anteil an der Gesamtbilanz der vor- und nachgelagerten Emissionen dar.
- b. **Beeinflussbarkeit/Steuerbarkeit:** Es besteht die Möglichkeit durch eigene Aktivitäten (bspw. vertragliche Bestimmung im Rahmen von Beschaffungen) die Verminderung der Treibhausgasemissionen aktiv zu steuern oder zu beeinflussen.

Weitere Kriterien finden sich in der Guideline des GHG-Protokolls zu Scope 3. Die Relevanzanalyse zeigt auf, für welche Kategorien bei einer freiwilligen Berücksichtigung der vor- und nachgelagerten Emissionen in den Fahrplänen von Unternehmen oder Branchen, Massnahmen zur Emissionsreduktion aufgeführt werden sollten.

6.2 Berechnung der weiteren klimawirksamen Emissionen aus dem Luftverkehr

Die Berechnung der Emissionen von Stickoxiden, Russpartikeln und oxidierten Schwefelverbindungen soll triebwerksspezifisch erfolgen, d.h. Verwendung der Emissionsfaktoren für das exakte eingesetzte Triebwerk. Für die Emissionsberechnung ist der Treibstoffverbrauch der Flugzeuge, welche dieses Triebwerk verwenden, massgebend. Eine Ausnahme bezüglich Emissionsverhalten bildet die Bestimmung von Schwefelemissionen, welche im Wesentlichen nur vom Treibstoff und dem Treibstoffverbrauch abhängen.

Die höchste erreichbare Qualität zur Ermittlung der Emissionen von Stickoxiden, Russpartikeln und oxidierten Schwefelverbindungen wäre die Verwendung von Daten aus den Flugdatenschreibern für die sekunden aufgelösten Betriebszustände von Flugzeug, Triebwerken, sowie Zustand der Umgebungsluft. Die Umrechnung von zertifizierten Triebwerks-Emissionsdaten auf Flugbedingungen würde dann durch die Anwendung anerkannter Methoden geschehen, wobei die Berechnungen und Summation der Emissionen nur auf Flughöhen über 8km erfolgen sollte. Diese Methoden sind jedoch sehr aufwändig. Im Anhang ist eine Methode zur Abschätzung von Stickoxid-, Russemissionen im Reiseflug und von Schwefelemissionen vorgeschlagen. Es steht den Betreibern frei, komplexe Verfahren zu wählen oder die im Anhang beschriebenen vereinfachten Verfahren anzuwenden. Fragen zu den Methoden und Berechnungen können direkt an das BAZL²⁴ gestellt werden.

6.3 Beschreibung der bestehenden Anlagen und Prozesse

In diesem Teil werden die Anlagen und Prozesse des Unternehmens, deren energetische Ausgangslage und deren zugeordnete Emissionen dokumentiert. Es sollen mindestens diejenigen Anlagen beschrieben werden, die aufgrund der Treibhausgasbilanz relevant sind. Diese Beschreibung ist Basis für die Analyse und Beschreibung der technischen Lösungen, mit denen Treibhausgasemissionen vermieden oder negative Emissionen erzielt werden können. Werden bei der Erstellung vom Fahrplan vor- und nachgelagerte Emissionen berücksichtigt, sind die Prozesse in den relevanten vor- und nachgelagerten Bereichen der Wertschöpfungskette (vgl. Relevanzanalyse im Kap. 6.1.3) ebenfalls zu beschreiben.

6.4 Analyse der Netto-Null Lösungen

Der Analyseteil identifiziert aufgrund der Treibhausgasbilanzierung und der Beschreibung der Anlagen und Prozessen die potenziellen technischen und nicht-technischen Massnahmen, die zu einer

²⁴ Per E-Mail an: info@bazl.admin.ch, Betreff: Abschätzung von Nicht-CO₂-Emissionen

Minderung der THG-Emissionen oder zur Anwendung von NET führen. Die Analyse muss die gesamten Aktivitäten innerhalb der Systemgrenze abdecken. Sie bildet die Grundlage für die Entwicklung eines realistischen Massnahmenplans.

Die Lösungen sollen in diesem Teil kurz beschrieben und deren Wirkung (Verminderung der Emissionen oder Ausgleich der verbleibenden Emissionen durch NET) und Kosten abgeschätzt werden. Wenn vorhanden, sollten für die Abschätzung der Wirkung Daten aus der Literatur oder Branchenverbänden verwendet werden. Die Analyse soll zeigen, welche Massnahmen für das konkrete Unternehmen am besten geeignet sind, abhängig von den Einschränkungen, der Verfügbarkeit der in Betracht gezogenen Energieträger, der erforderlichen Infrastruktur und den potenziellen Zusatznutzen. Wenn die Analyse der Prozesse und technischen Lösungen ergibt, dass ein Teil der Emissionen als schwer vermeidbar (Vgl. Kap. 5.2.4) eingestuft wird, müssen die verbleibenden Emissionen abgeschätzt werden.

Werden bei der Erstellung vom Fahrplan vor- und nachgelagerte Emissionen berücksichtigt, sollen die Lösungen zur Verminderung oder zum Ausgleich durch NET der relevanten vor- und nachgelagerten Emissionen (vgl. Relevanzanalyse im Kap. 6.1.3) auch beschrieben werden.

6.5 Absenkpfad

Im Fahrplan muss ein Absenkpfad vorliegen, der die Minderung der Scope 1 und 2 Emissionen des Unternehmens darstellt. Startpunkt für die Darstellung des Absenkpades ist die aktuellste Treibhausgasbilanzierung des Unternehmens. Die für die Berechnung des Absenkpades Scope 2 Emissionen können nach dem «market-based» Ansatz oder dem «location-based» Ansatz ermittelt werden (siehe Tab. 7.1 und Kap. 7.5 des GHG-P Scope 2 Guidance). Der Absenkpfad wird ausgehend von einem Referenzjahr, dem Startjahr der Bilanzierung der Treibhausgasemissionen (z.B. 2024), mit Zwischenzielen mindestens für 2030 und 2040 sowie einem Endziel konstruiert. Es wird empfohlen, auch Zwischenziele für 2035 und 2045 festzulegen. Die Zwischenziele sowie das Endziel orientieren sich an den Richtwerten für die einzelnen Sektoren nach Art. 4 KIG. Das Endziel entspricht typischerweise (Brutto) Null Emissionen im Jahr 2050 oder gegebenenfalls der CO₂eq-Menge, die den schwer vermeidbaren Emissionen im Jahr 2050 entspricht. Das Endziel im Jahr 2050 darf auch zu einer Netto-Negativen Treibhausgasbilanz führen (vgl. Kap. 6.6).

Der Absenkpfad sollte linear festgelegt werden, ausser wenn dies aus branchenspezifischen Gründen (z.B. wenn Lösungen zur Dekarbonisierung noch nicht auf dem Markt verfügbar sind) oder aus unternehmensspezifischen Gründen (z.B. wenn das Unternehmen bereits die bedeutendsten Massnahmen zur Dekarbonisierung seiner Aktivitäten umgesetzt hat) nicht möglich ist. In solchen Fällen muss die technische Unmöglichkeit nachgewiesen werden. Die Verwendung von anderen Methoden oder nicht-linearen Absenkpäden ist möglich, sofern diese wissenschaftlich anerkannten Methoden oder Standards entsprechen (z.B. sectoral decarbonization approach (SDA) der SBTi). Da die tatsächlichen Emissionsreduktionen eines Unternehmens realistischerweise nicht linear verlaufen, ist der lineare Absenkpfad als Leitlinie für die angestrebte Emissionsreduktion zu verstehen.

Wenn vor- und nachgelagerte Emissionen im Fahrplan abgedeckt werden, soll ein separater Absenkpfad für die Verminderung der Scope 3 Emissionen vorliegen. Der Absenkpfad geht vom gleichem Referenzjahr wie beim Absenkpfad der Scope 1 und 2 Emissionen aus und die Verminderungsziele werden vom Unternehmen frei festgelegt, je nach dem in der Analyse der Netto-Null Lösungen identifizierten Verminderungspotenzial.

Kompensation mit Bescheinigungen oder CO₂-Zertifikaten für Verminderungen

Der festgelegte Absenkpfad kann nur durch Massnahmen im Unternehmen erfüllt werden. Bescheinigungen nach dem CO₂-Gesetz oder CO₂-Zertifikate nach freiwilligen Standards (Voluntary Carbon Market, VCM), die aus Verminderungsprojekten ausserhalb des Unternehmens resultieren, können nicht an den Absenkpfad angerechnet werden. Für den Umgang mit Bescheinigungen oder Zertifikaten aus dem VCM, die aus der Anwendung von NET resultieren, wird auf Kap. 6.6 verwiesen.

Hingegen können Unternehmen Bescheinigungen oder Zertifikate aus dem VCM *zusätzlich* zum Absenkpfad beschaffen und dies im Fahrplan erwähnen (für Scope 1, 2 und 3), z.B. wenn ein Unternehmen zusätzlich zur eigenen Reduktionsleistung Klimaschutzprojekte im In- oder Ausland unterstützen will. Bei Zertifikaten für im Ausland erzielte Verminderungen wird empfohlen, die Anforderungen aus dem Übereinkommen von Paris zu beachten (namentlich zur Vermeidung von Doppelzählungen). Internationale Bescheinigungen nach dem CO₂-Gesetz erfüllen diese Anforderungen; diese werden im Rahmen von bilateralen Staatsverträgen²⁵ (Art. 6.2 Übereinkommen von Paris) oder eines – noch zu operationalisierenden – multilateralen Mechanismus (Art. 6.4 Übereinkommen von Paris) ausgestellt. Bei Zertifikaten aus dem VCM für im Inland erzielte Verminderungen der Emissionen und bei nationalen Bescheinigungen nach CO₂-Gesetz ist zu beachten, dass die Wirkung dieser Massnahmen in der Regel im Schweizer Treibhausgasinventar durch das Bundesamt für Umwelt (BAFU) erfasst wird. Entsprechend wird diese Wirkung an die nationalen Klimaziele der Schweiz nach CO₂-Gesetz wie auch an die Schweizer Ziele unter dem Übereinkommen von Paris angerechnet. Unternehmen, die solche Zertifikate und Bescheinigungen kaufen, sollten die Anrechnung an das Schweizer Ziel bei ihrer allfälligen Kommunikation zur Umsetzung des Fahrplans berücksichtigen, um doppelte Anrechnungen an nationale und freiwillige Ziele zu vermeiden. Die beschafften Bescheinigungen oder Zertifikate sollten, um als Klimaschutzbeitrag des Unternehmens zu qualifizieren, im jeweiligen Register gelöscht werden (Schweizer Emissionshandelsregister²⁶ oder Register nach freiwilligem VCM Standard), um Doppelanrechnungen zu vermeiden.

6.6 Aufbaupfad für Negativemissionen

Gemäss Art. 5 KIG müssen alle Unternehmen spätestens im Jahr 2050 Netto-Null-Emissionen aufweisen. Dabei sind mindestens die direkten (Scope 1) und die indirekten (Scope 2) Emissionen zu berücksichtigen. Da sich nicht alle Emissionen vermeiden lassen, müssen Fahrpläne einen Aufbaupfad für Negativemissionen enthalten, um allfällige schwer vermeidbare direkte und indirekte Emissionen bis spätestens 2050 auszugleichen (Art. 3 KIV). Die zusätzliche Berücksichtigung bzw. der Ausgleich von schwer vermeidbaren Treibhausgasemissionen aus vor- und nachgelagerten Prozessen (Scope 3) mit Negativemissionen wird empfohlen. Negativemissionen können innerhalb des Unternehmens erzeugt und/oder in Form von nationalen und internationalen Bescheinigungen nach CO₂-Gesetz beschafft werden.²⁷ Es wird ein kontinuierlicher, idealerweise linearer, Aufbaupfad bis 2050 ab einem Referenzjahr vor 2030 empfohlen mit Zwischenzielen in den Jahren 2030, 2035, 2040 und 2045. Die Summe des Absenkpfads und des Aufbaupfads für Negativemissionen muss spätestens 2050 Netto-Null-Emissionen ergeben. Der Aufbaupfad darf auch dazu führen, dass die Emissionsbilanz des Unternehmens Netto-Negativ wird, z.B. weil ein Unternehmen den Aufbau des NET-Marktes mit zusätzlicher Nachfrage nach Bescheinigungen stimulieren oder einen zusätzlichen Beitrag zur langfristigen Begrenzung der weltweiten durchschnittlichen Erwärmung auf möglichst 1,5°C gemäss dem Übereinkommen von Paris leisten will. Weitere besondere Anforderungen an den Aufbaupfad sind unter Kap. 6.7.2 beschrieben.

6.7 Massnahmenplan

Auf der Basis der Analyse der Netto-Null Lösungen wird ein Massnahmenplan erstellt. Die Planung der Verminderungsmassnahmen und deren Wirkung erfolgt gemäss dem festgelegten Absenkpfad. Die kumulative Wirkung der Massnahmen zur Verminderung der Emissionen und zur Erzielung von Negativemissionen soll die Einhaltung der Absen- und Aufbaupfade und schlussendlich die Erreichung des Netto-Null-Ziels ermöglichen. Werden bei der Erstellung des Fahrplans vor- und nachgelagerte Emissionen berücksichtigt, sollen die Massnahmen zur Verminderung oder zum Ausgleich durch NET

²⁵ [Bilaterale Vereinbarungen Klima](#)

²⁶ [Schweizer Emissionshandelsregister \(EHR\)](#)

²⁷ Mehr Informationen zu Bescheinigungen: [CO₂-Kompensation](#)

Netto-Null-Fahrpläne

der relevanten vor- und nachgelagerten Emissionen (vgl. Relevanzanalyse im Kap. 6.1.3) auch beschrieben werden. Mit dem Massnahmenplan werden die tatsächlichen Absenkpfade für die Verminderung der Scope-1+2 Emissionen und ggf. für die Verminderung der Scope 3 Emissionen dargestellt.

Die Massnahmen sollen priorisiert werden, sodass die Vermeidung fossiler Energieträger prioritär erfolgt, u.a. durch den Einsatz bereits bestehender oder neuartiger Technologien. Wo dies nicht möglich ist, müssen Massnahmen zur dauerhaften Speicherung von fossilem oder prozessbedingtem CO₂ in Produkten (CCUS = *Carbon Capture, Utilisation and Storage*), Massnahmen zur dauerhaften Speicherung von fossilem oder prozessbedingtem CO₂ im Untergrund (CCS = *Carbon Capture and Storage*) oder Massnahmen, die eine Vorstufe der dauerhaften Speicherung darstellen (CCU = *Carbon Capture and Utilisation*), zum Einsatz kommen. Diese können alle zur Verminderung der Treibhausgasemissionen beitragen. Nur wenn auch das nicht möglich ist, erfolgt der Ausgleich durch NET. Diese Kaskade verdeutlicht, dass die Entnahme und Speicherung von CO₂ erst dann angewendet werden soll, wenn die Verminderung der Emissionen nicht anderweitig möglich ist. Massnahmen im Bereich CCU mit fossilem oder prozessbedingtem CO₂ können im Sinne einer Brückentechnologie sinnvoll sein, wenn damit fossile Energieträger substituiert werden und eine dauerhafte Speicherung des CO₂ zu einem späteren Zeitpunkt erfolgt.

Die im Fahrplan berücksichtigten Massnahmen dürfen keine signifikant negativen Auswirkungen auf die Umwelt im In- und Ausland und auf den Verbrauch natürlicher Ressourcen aufweisen (wie z. B. Erhöhung toxischer Emissionen oder Zerstörung der Biodiversität) und müssen die gesetzlichen Bestimmungen in allen relevanten Bereichen einhalten.

Folgende Massnahmenbeispiele können in einem Fahrplan berücksichtigt werden (nicht abschliessende Liste):

| Massnahmenbeispiele zur Verminderung der direkten und indirekten Emissionen | Scope |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Energieeffizienzmassnahmen an Produktionsanlagen, Produktionsprozessen, prozessübergreifender Infrastruktur, Gebäudetechnik und Gebäudehülle | 1, 2 |
| Massnahmen zur Substitution von fossilen Energieträgern; | 1 |
| Prozess- oder Produktänderungen | 1, 2 |
| Elektrifizierung der Fahrzeugflotte (Güterverkehr und Personenverkehr) | 1 |
| bessere Auslastung der Fahrzeuge | 1 |
| Verkehrsvermeidung und Nutzung digitaler Prozesse | 1 |
| Optimierung von Logistikprozessen, Verlagerung auf Schiene, kombinierter Verkehr und Hubs | 1 |
| Organisatorische Massnahmen und Verhaltensmassnahmen | 1, 2 |
| CCS, CCUS und CCU (CO ₂ -Quelle fossil oder prozessbedingt) | 1 |
| CCU (CO ₂ -Quelle aus Atmosphäre oder Biomasse) | 1 |
| Massnahmen zum Ausgleich von schwer vermeidbaren direkten und indirekten sowie vor- und nachgelagerten Emissionen | Scope |
| Anwendung von NET innerhalb des Unternehmens | 1 |
| Beschaffung von nationalen oder internationalen Bescheinigungen nach CO ₂ -Gesetz für die Anwendung von NET (sog. Erhöhung der Senkenleistung) | 1, 2, 3 |
| Massnahmenbeispiele zur Verminderung der vor- und nachgelagerten Emissionen | Scope, Kategorie |
| Gekaufte Waren und Dienstleistungen: Bevorzugung von Lieferanten mit geringen CO ₂ -Emissionen, Beschaffung von nachhaltigeren Materialien, Dekarbonisierung der Lieferketten. | 3, Kat. 1 |
| Investitionsgüter: Investitionen in emissionsarme und langlebige Kapitalgüter, Anwendung von Kreislaufwirtschaftsstrategien, wie Recycling und Wiederverwendung von Materialien. | 3, Kat. 2 |
| Brennstoff- und energiebezogene Emissionen, die nicht bereits als direkte oder indirekte Emissionen berücksichtigt werden: Effizienzverbesserungen bei Energieversorgung, Beschaffung von erneuerbaren Energien, Investitionen in ortsgebunden Energiequellen (z.B. Solaranlagen). | 3, Kat. 3 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Vorgelagerter Transport und Vertrieb: Optimierung von Logistikprozessen, Verlagerung auf umweltfreundlichere Verkehrsträger (z.B. Schiene, Elektromobilität), Reduzierung der Leerkapazitäten bei Transporten. | 3, Kat. 4 |
| im Betrieb anfallende Abfälle: Verbesserung von Abfalltrennung und Recycling, Vermeidung von Abfall durch Optimierung von Prozessen, Einführung von Null-Abfall-Programmen. | 3, Kat. 5 |
| Geschäftsreisen: Einsatz von Videokonferenzen als Alternative zu Reisen, Förderung emissionsarmer Transportmittel (z.B. Bahn, Elektrofahrzeuge), Entwicklung einer CO ₂ -Kompensationsstrategie für notwendige Reisen. | 3, Kat. 6 |
| Pendeln von Arbeitnehmern: Förderung von Homeoffice und flexiblen Arbeitsmodellen, Bereitstellung von Anreizen für umweltfreundliche Verkehrsmittel (z.B. Fahrradleasing, ÖV-Abos), Carsharing-Programme. | 3, Kat. 7 |
| Vorgelagerte geleaste Vermögenswerte: Einführung von Energiemanagementsystemen für vermietete Gebäude und Anlagen, Förderung von energieeffizienter Ausstattung Sanierungen und Bauweisen bei Mietobjekten. | 3, Kat. 8 |
| nachgelagerter Transport und Vertrieb: Zusammenarbeit mit Logistikpartnern zur Reduktion von Emissionen, Einsatz nachhaltiger Verpackungslösungen, Verringerung von Transportentfernungen durch dezentrale Produktionsstätten. | 3, Kat. 9 |
| Verarbeitung der verkauften Produkte: Entwicklung von energieeffizienteren Produkten, Einführung von Produkt-Design-Optimierungen zur Verminderung der Emissionen bei der Nutzung, Förderung der Wiederverwendung und Reparatur. | 3, Kat. 10 |
| Verwendung der verkauften Produkte: Entwicklung langlebiger, energieeffizienter Produkte, Produktion erneuerbarer Brenn- und Treibstoffe, Schulung der Kundinnen und Kunden in umweltfreundlicher Nutzung, Zusammenarbeit mit Kundinnen und Kunden zur Verbesserung der CO ₂ -Bilanz bei der Verwendung. | 3, Kat. 11 |
| End-of-Life-Behandlung von verkauften Produkten: Förderung von Recycling-Initiativen, Rücknahmeprogramme für Produkte, Entwicklung von Produkten, die am Ende ihres Lebenszyklus biologisch abbaubar oder leicht recycelbar sind. | 3, Kat. 12 |
| Nachgelagerte geleaste Vermögenswerte: Förderung von Energieeffizienzmassnahmen bei Mietern, Implementierung von erneuerbaren Energiequellen in vermieteten Immobilien | 3, Kat. 13 |
| Franchise: Einführung von Nachhaltigkeitsrichtlinien für Franchise-Nehmer, Unterstützung bei der Verminderung von Energie- und Materialverbrauch. | 3, Kat. 14 |
| Investitionen: Priorisierung von Investitionen in emissionsarme Projekte und Unternehmen, Integration von Umwelt-, Sozial- und Governance (ESG)-Kriterien in Investitionsentscheidungen, Finanzierung von Projekten zur Verminderung der Emissionen. | 3, Kat. 15 |

Massnahmen, für die eine Förderung nach Art. 6 KIG beantragt wird, müssen im Massnahmenplan beschrieben werden und neben dem neuartigen Aspekt einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung des Netto-Null-Ziels und zur Einhaltung des Absenkpffads leisten.

6.7.1 Angaben zu den Massnahmen

Für jede Massnahme müssen mindestens folgende Angaben gemacht werden:

- Beschreibung der Massnahme;
- Berechnung oder Schätzung der Kosten und des Nutzens der Umsetzung (Planungs- und Investitionskosten sowie Betriebskosten und -einsparungen, und Massnahmenwirkung, d. h. errechnete Verminderung der Emissionen oder errechnete Negativemissionen in Tonnen CO₂eq sowie Zu- oder Abnahme des Energieverbrauchs);
- geplantes Umsetzungsjahr und Zeitraum ab Inbetriebnahme bis zum Entfalten der vollen Wirkung.
- Dauer der Wirkung der Massnahme.

Bei der Berechnung der Massnahmenwirkung werden die errechnete Verminderung der Emissionen oder errechnete Negativemissionen direkt aus Messdaten oder Lieferantenangaben bestimmt. Beispiele sind:

- Messung der Differenz der genutzten Abwärme aus einem neu eingebauten Wärmetauscher;
- Berechnung der Differenz über die spezifische Einsparung pro Produktionseinheit und Produktionsmenge.

Bei der Schätzung der Massnahmenwirkung werden die errechnete Verminderung der Emissionen oder errechnete Negativemissionen über Lieferantangaben oder Schätzung der Einsparwirkung in Bezug auf eine Anlage oder Prozesse ermittelt. Zum Beispiel wird abgeschätzt, wieviel Prozent Einsparung über Betriebsoptimierungen eines ganzen Anlagenkomplexes erzielt werden können oder wie sich die Verwertung verkaufter Produkte auf nachgelagerte Emissionen auswirkt.

Bei Massnahmen, deren Umsetzung kurz- und mittelfristig (bis 2035) geplant ist, sollte, wenn möglich, die Wirkung der Massnahmen berechnet werden. Die Schätzung der Kosten und des Nutzens der Umsetzung sollten so präzise wie möglich sein. Für Massnahmen, deren Umsetzung langfristig (nach 2035) geplant ist, reicht eine grobe Schätzung.

6.7.2 Besondere Anforderungen

In den unten genannten Bereichen sind zusätzliche Kriterien zu berücksichtigen.

Verkehr: Massnahmen zur Minderung der durch die Verwendung von Treibstoffen verursachten Emissionen

Im Verkehrsbereich werden die folgenden vier Prinzipien zur Reduzierung der Emissionen und der Steigerung der Energieeffizienz angewandt:

- Vermeiden
 - Digitalisierung von Prozessen, Reduzierung Dienstreisen und Förderung Homeoffice
 - Optimierung der Logistik, Fahrten vermeiden, Auslastung erhöhen
- Verlagern
 - Nutzung von energieeffizienten und emissionsarmen Transportmitteln (Schiene, öffentlicher Verkehr, Langsamverkehr)
- Umweltverträglich gestalten
 - Elektrifizierung der Fahrzeugflotte
 - Sparsamer fahren, EcoDrive und Routenoptimierung
 - Einsatz von nachhaltigen Flugtreibstoffen in der Luftfahrt
 - Einsatz von Luftfahrzeugen mit effizienten Triebwerken
- Vernetzung
 - Sharing Angebote und Förderung alternativer Verkehrsmittel
 - Mobilitätshubs

Einsatz von biogenen oder synthetischen Brenn- oder Treibstoffen

In diese Kategorie fällt z. B die Verwendung von Biogas, Holz, erneuerbarem Wasserstoff oder Sustainable Aviation Fuels (SAF).

Biogene oder synthetische Brenn- oder Treibstoffe sollen nur dort eingesetzt werden, wo es mit Blick auf die Versorgungssicherheit und den Klimaschutz volkswirtschaftlich am sinnvollsten ist und wo es keine anderen erneuerbaren Alternativen gibt. Das gilt z.B. für die Erzeugung von Hochtemperatur-Prozesswärme, für die Spitzenlastabdeckung in Wärmenetzen (die primär mit erneuerbaren Energien betrieben werden), für wärmegeführte Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlagen sowie für Treibstoffe für Luftfahrzeuge. Die Bereitstellung von direkter Raumwärme und Warmwasser soll hingegen nicht mehr mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen erfolgen, sondern aus anderen Quellen (erneuerbare Energien oder Abwärme). Der Einsatz von biogenen oder synthetischen Brenn- oder Treibstoffen muss explizit begründet werden.

Bei Massnahmen, die auf dem Einsatz von biogenen oder synthetischen Brenn- oder Treibstoffen basieren, sind deren Verfügbarkeit und mögliche Nutzungskonkurrenzen zu berücksichtigen. Insbesondere ist im Fahrplan darzulegen, woher die biogenen oder synthetischen Brenn- oder Treibstoffe kurz-, mittel- und langfristig bezogen werden sollen.

Netto-Null-Fahrpläne

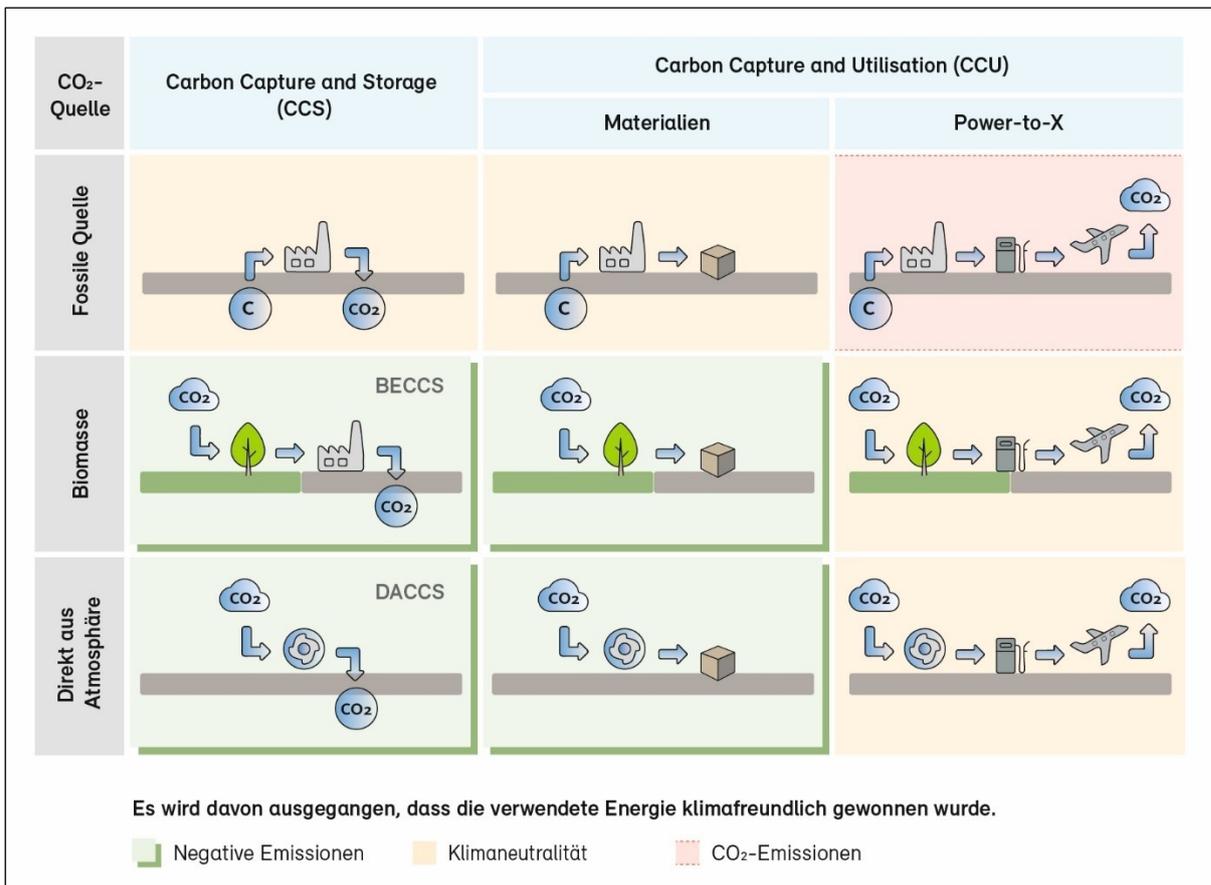
Bei Massnahmen, die auf synthetischen Brennstoffen basieren und eine spezifische Infrastruktur benötigen, muss im Fahrplan angegeben werden, wie die synthetischen Brennstoffe kurz-, mittel- und langfristig hergestellt und transportiert werden sollen. Die Kosten für die Infrastruktur, die für die Umsetzung der geplanten Massnahmen benötigt würde, müssen beziffert werden.

Produktion von biogenen oder synthetischen Brenn- oder Treibstoffen

Bei Massnahmen zur Verminderung der Scope 3 Emissionen (Kat. 11, Verwendung der verkauften Produkte), die die Produktion und ggf. die Zwischenspeicherung von biogenen oder synthetischen Brenn- oder Treibstoffen beinhalten, muss das Unternehmen im Fahrplan aufzeigen, wie die Scope 1 Emissionen in den nachgelagerten Unternehmen vermindert werden. Die produzierten biogenen oder synthetischen Brenn- oder Treibstoffe sollen nur dort eingesetzt werden, wo es mit Blick auf die Versorgungssicherheit und den Klimaschutz volkswirtschaftlich am sinnvollsten ist und wo es keine anderen erneuerbaren Alternativen gibt.

Massnahmen zur Abscheidung von CO₂ (zur Verminderung oder Anwendung von NET)

In diesen Anwendungsbereich fallen Technologien, die CO₂ aus der Atmosphäre und/oder aus einem Abgasstrom entnehmen und speichern (CCS, CCUS, CCU, NET). Folgende Graphik gibt eine Übersicht der Kategorien, welche in diesem Bereich liegen.



Bei Massnahmen, die auf der Abscheidung von CO₂ basieren und eine spezifische Infrastruktur benötigen, muss im Fahrplan angegeben werden, wie das abgeschiedene CO₂ kurz-, mittel- und langfristig transportiert und gespeichert werden soll. Die Kosten für die Infrastruktur, die für die Umsetzung der geplanten Massnahmen benötigt würde, müssen beziffert werden.

Bei Massnahmen, die CO₂ aus fossilen oder prozessbedingten Quellen abscheiden, um es temporär zu speichern (CCU), soll das Unternehmen, welches das CO₂ abscheidet, in seinem Fahrplan darlegen, wie das CO₂ bis spätestens 2050 einer permanenten Speicherung zugeführt wird. Das Unternehmen, welches CO₂ temporär nutzt, soll in seinem Fahrplan darlegen, wie bis spätestens 2050 auf CO₂ aus biogenen oder atmosphärischen Quellen umgestellt werden kann.

Anwendung von NET innerhalb des Unternehmens

Massnahmen innerhalb des Unternehmens, die Negativemissionen erzeugen (z.B. CCUS mit CO₂ aus einer Biogasanlage oder CCS mit CO₂ aus einem Holzheizkraftwerk), sollten sich an den Anforderungen für Kompensationsprojekte im Inland nach der CO₂-Verordnung orientieren (Projekte und Programme für die Erhöhung der Senkenleistung im Inland, Art. 5 CO₂-Verordnung). Das Unternehmen legt dies im Fahrplan nachvollziehbar und glaubhaft dar. Alternativ können Unternehmen diese Projekte auch vom Bund als Kompensationsprojekte (Erhöhung der Senkenleistung) registrieren und sich Bescheinigungen zur eigenen Verwendung dafür ausstellen lassen. Wenn ein Unternehmen Bescheinigungen oder Zertifikate nach freiwilligen Standards (VCM) für im Unternehmen erzeugte Negativemissionen an Dritte verkauft, so darf er sich die bescheinigte bzw. zertifizierte Wirkung dieser Massnahme nicht an seinen Aufbaupfad für Negativemissionen anrechnen lassen (Vermeidung von Doppelzählungen zwischen Unternehmen).²⁸

Beschaffung von Bescheinigungen für die Anwendung von NET (Erhöhung der Senkenleistung)

Nationale oder internationale Bescheinigungen nach CO₂-Gesetz für die Anwendung von NET (Erhöhung der Senkenleistung, vgl. Anforderungen in Art. 5 CO₂-Verordnung) können an den Aufbaupfad angerechnet werden. Diese können auf Grundlage des CO₂-Gesetzes auch für die Zeit nach 2030 ausgestellt werden (unabhängig von der Kompensationspflicht für Treibstoffimporteure nach CO₂-Gesetz). Als internationale Bescheinigungen gelten, neben solchen, die gemäss Art. 6.2 des Übereinkommens von Paris unter bilateralen Staatsverträgen ausgestellt werden, grundsätzlich auch solche, die unter dem – noch zu operationalisierenden – multilateralen Mechanismus unter Artikel 6.4 des Übereinkommens von Paris ausgestellt werden.

Zertifikate nach freiwilligen Standards (VCM) für die Anwendung von NET sind hingegen nicht an den Aufbaupfad anrechenbar. Analog zum Umgang mit Zertifikaten aus Treibhausgasreduktionsprojekten (vgl. Kap. 5) können Unternehmen Zertifikate für die Anwendung von NET *zusätzlich* zum Aufbaupfad beschaffen und dies im Fahrplan erwähnen. Bei Zertifikaten aus dem VCM für im Ausland erzielte Negativemissionen wird empfohlen, die Anforderungen aus dem Übereinkommen von Paris zu beachten (namentlich Vermeidung von Doppelzählungen). Bei Zertifikaten aus dem VCM für im Inland erzielte Negativemissionen (und bei nationalen Bescheinigungen nach CO₂-Gesetz) ist zu beachten, dass die Wirkung dieser Massnahmen in der Regel im Schweizer Treibhausgasinventar durch das Bundesamt für Umwelt (BAFU) erfasst wird. Die Wirkung wird entsprechend an die nationalen Klimaziele der Schweiz nach CO₂-Gesetz wie auch an die Schweizer Ziele unter dem Übereinkommen von Paris angerechnet. Käuferinnen und Käufer solcher Zertifikate (und Bescheinigungen) sollten die Anrechnung an das Schweizer Ziel bei ihrer allfälligen Kommunikation zur Umsetzung des Fahrplans berücksichtigen, um doppelte Anrechnungen an nationale und freiwillige Ziele zu vermeiden.

Die beschafften Bescheinigungen oder Zertifikate sollten, um als Klimaschutzbeitrag des Unternehmens zu qualifizieren, im jeweiligen Register gelöscht werden (Schweizer Emissionshandelsregister²⁹ oder Register nach freiwilligem VCM Standard), um Doppelanrechnungen zu vermeiden.

7 Branchenfahrpläne

7.1 Ablauf der Erarbeitung eines Branchenfahrplans

Der Branchenverband definiert seine Zielgruppe und beurteilt, inwiefern sie als homogen betrachtet werden kann. Der Branchenfahrplan ist vor allem für homogene Branchen geeignet. Die Homogenität einer Branche ist gegeben, wenn die Aktivitäten und Prozesse der verschiedenen Unternehmen in der Branche ähnlich sind. Selbst innerhalb einer homogenen Branche bestehen Unterschiede zwischen den

²⁸ Vgl. dazu «Faktenblatt Kommunikation zu Netto-Null-Fahrplänen und Kompensationsprojekte» des BAFU, Geschäftsstelle Kompensation, vom 18. Januar 2023 > [Kompensationsprojekte in der Schweiz](#) > Dokumente.

²⁹ [Schweizer Emissionshandelsregister \(EHR\)](#)

Unternehmen hinsichtlich der Grösse, der Art und des Zustands der Infrastruktur, Fahrzeuge und Anlagen sowie hinsichtlich der anderen Tätigkeiten, die die Unternehmen durchführen. Wenn diese Unterschiede und Gemeinsamkeiten identifiziert worden sind, beginnt die Erarbeitung des Branchenfahrplans mit der Analyse einer Reihe individueller Fahrpläne von für die Branche repräsentativen Unternehmen. Die Anzahl der individuellen Fahrpläne, die für die Erstellung eines Branchenfahrplans benötigt werden, hängt vom Homogenitätsgrad der Branche ab und liegt in der Regel zwischen 3 und 10.

Die Daten der individuellen Fahrpläne werden anschliessend extrapoliert (siehe Kapitel 7.2) und, wenn vorhanden, mit Daten aus anderen Quellen ergänzt, wie z.B. Statistiken, Literatur oder Studienberichte.

Die individuellen Fahrpläne, die als Basis für die Erarbeitung des Branchenfahrplans verwendet werden, müssen die in dieser Richtlinie beschriebenen Anforderungen erfüllen. Zudem müssen alle im selben Jahr erstellt oder aktualisiert worden sein.

Wie bei individuellen Fahrplänen ist die Betrachtung der vor- und nachgelagerten Treibhausgasemissionen (Scope 3) optional, aber empfohlen. Werden bei der Erstellung vom Branchenfahrplan vor- und nachgelagerte Emissionen berücksichtigt, sollen diese Emissionen in den repräsentativen individuellen Fahrplänen und in jedem Teil des Branchenfahrplans berücksichtigt werden.

7.2 Typische Bilanzierung der THG-Emissionen

Der Branchenfahrplan muss die für ein Unternehmen der Branche charakteristische Bilanzierung der THG-Emissionen (im folgendem typische THG-Bilanzierung genannt) enthalten (Art. 4 Abs. 2 Bst. a KIV). Um die typische THG-Bilanzierung zu bestimmen, werden die Daten der THG-Bilanzen der repräsentativen individuellen Fahrpläne (vgl. Kap. 7.1) verwendet. Die typische THG-Bilanzierung wird in Prozentsatz der durchschnittlichen Emissionen der repräsentativen Unternehmen für jeden Scope und ggf. Kategorie (vgl. Kap. 5.2) angegeben. Die Bilanzen der individuellen Fahrpläne können entsprechend der Repräsentativität der betrachteten Unternehmen für die Branche gewichtet werden. Wenn es in einer gegebenen Branche üblich ist, dass neben der Branchentätigkeit andere Tätigkeiten durchgeführt werden, können diese zusätzlichen Aktivitäten in der typischen Bilanzierung berücksichtigt werden. Andernfalls sind die Berechnungsannahmen darzulegen. Alle Annahmen und Datenquellen, die zur Bestimmung der typischen Bilanzierung verwendet wurden, müssen dargestellt werden. Die typische Bilanzierung wird in Zusammenhang mit der Anzahl der Unternehmen und, wenn vorhanden, den Gesamtemissionen der Branche gesetzt.

7.3 Beschreibung der bestehenden branchentypischen Anlagen und Prozesse

In diesem Teil werden, auf der Basis der repräsentativen individuellen Fahrpläne, die branchentypischen primären Prozess- und Anlagentypen aufgelistet, beschrieben und mit den verbundenen Emissionen in Beziehung gesetzt, um den Stand der Technik in der Branche widerzuspiegeln. Es sollen mindestens diejenigen Anlagen beschrieben werden, die aufgrund der Treibhausgasbilanz relevant sind. Die Daten der individuellen Fahrpläne können, wenn vorhanden, mit Daten aus anderen Quellen ergänzt werden, wie z.B. Statistiken, Literatur oder Studienberichte. Wie bei individuellen Fahrplänen ist diese Beschreibung Basis für die Analyse und Beschreibung der technischen Lösungen, mit denen Treibhausgasemissionen vermieden oder Negativemissionen erzielt werden können.

7.4 Analyse der branchenspezifischen Netto-Null Lösungen

Die branchenspezifischen Netto-Null Lösungen werden von den in den repräsentativen individuellen Fahrplänen erwähnt und potenzielle technische und nicht-technische Massnahmen identifiziert. Wenn mehrere Varianten von Netto-Null Lösungen in der Branche bestehen, müssen die Varianten

beschrieben werden. Diese können abhängig von den Prozess- und Anlagenvarianten, Einschränkungen, der Verfügbarkeit der in Betracht gezogenen Energieträger, der erforderlichen Infrastruktur und den potenziellen Zusatznutzen sein. Der Einfluss der wichtigsten Faktoren auf die Lösungsvariante, die Wirkung und/oder die Kosten und Nutzen potenzieller Massnahmen sollen ggf. beschrieben werden. Die Wirkung (Verminderung der Emissionen oder Ausgleich der verbleibenden Emissionen durch NET) der potenziellen Massnahmen wird in Bezug auf der branchentypischen Bilanzierung der Emissionen und der Angaben der Beschreibung der branchentypischen Anlagen und Prozessen abgeschätzt. Wenn die Analyse der Prozesse und technischen Lösungen ergibt, dass ein Teil der Emissionen als schwer vermeidbar (Vgl. Kap. 5.2.4) eingestuft wird, müssen anschliessend die verbleibenden Emissionen abgeschätzt werden. Werden bei der Erstellung vom Fahrplan vor- und nachgelagerte Emissionen berücksichtigt, sollen die Lösungen zur Verminderung oder zum Ausgleich durch NET der relevanten vor- und nachgelagerten Emissionen (vgl. Relevanzanalyse im Kap. 6.1.3) auch beschrieben werden.

7.5 Absenkpfad

Im Branchenfahrplan muss ein Absenkpfad vorliegen, der die Minderung der Scope 1 und 2 Emissionen der Branche darstellt (Art. 4 Abs. 2 Bst. e KIV). Der Startpunkt für die Darstellung des Absenkpfad entspricht 100% der im Referenzjahr, d. h. im Jahr der Erstellung der typischen THG-Bilanzierung, bilanzierten Emissionen. Die Zwischen- und Endziele werden in Prozentzahlen angegeben und der Absenkpfad wird ansonsten nach der in Kap. 6.5 beschriebenen Anforderungen festgelegt. Wenn vor- und nachgelagerte Emissionen im Fahrplan abgedeckt werden, soll ein separater Absenkpfad für die Verminderung der Scope 3 Emissionen vorliegen. Der Absenkpfad geht vom gleichem Referenzjahr wie beim Absenkpfad der Scope 1 und 2 Emissionen aus und die prozentuale Verminderungsziele werden von der Branche frei festgelegt, je nach dem in der Analyse der branchentypischen Netto-Null Lösungen identifizierten Verminderungspotenzial.

7.6 Aufbaupfad für Negativemissionen

Der Branchenfahrplan muss einen Aufbaupfad für Negativemissionen enthalten, um allfällige schwer vermeidbare direkte und indirekte Emissionen (Scope 1+2) bis spätestens 2050 auszugleichen (Art. 4 Abs. 2 Bst. f KIV). Die Zwischen- und Endziele werden in Prozentzahlen angegeben. Die zusätzliche Berücksichtigung bzw. der Ausgleich von schwer vermeidbaren Treibhausgasemissionen aus vor- und nachgelagerten Prozessen (Scope 3) mit Negativemissionen wird empfohlen. Die Anforderungen an den Aufbaupfad sind ansonsten die gleichen wie für individuelle Fahrpläne (siehe Kap. 6.6).

7.7 Massnahmenplan

Die in die repräsentativen individuellen Fahrpläne identifizierten Massnahmen sind Grundlage für die Ausarbeitung der Massnahmen des Branchenfahrplans. Der Massnahmenplan wird auf der Basis der Analyse der branchenspezifischen Netto-Null Lösungen erstellt. Sind mehrere Netto-Null Lösungsvarianten in der Branche parallel vorgesehen, müssen die entsprechende Massnahmenvarianten beschrieben werden. Die Priorisierung der Massnahmen erfolgt wie im Kap. 6.7 beschrieben.

Für jede Massnahme müssen mindestens folgende Angaben gemacht werden:

- Beschreibung der Massnahme;
- Schätzung der Kosten und des Nutzens der Umsetzung (Planungs- und Investitionskosten sowie Betriebskosten und -einsparungen, und Massnahmenwirkung); Kosten und Gewinne sind in CHF pro tCO₂eq anzugeben;
- Vorgesehener Zeitraum für die Umsetzung.

Die Planung der Verminderungsmassnahmen und deren Wirkung erfolgt gemäss den festgelegten Absenkpfade für die Verminderung der Scope 1+2 Emissionen und ggf. für die Verminderung der Scope 3 Emissionen. Die Wirkung der Massnahmenvarianten wird kombiniert, und die kumulative Wirkung aller Massnahmen zur Verminderung der Emissionen und zur Erzielung von Negativemissionen soll die Einhaltung der Absenk- und Aufbaupfade der Branche und schlussendlich die Erreichung des Netto-Null-Ziels ermöglichen.

8 Aktualisierung des Fahrplans

Ein Fahrplan muss hinreichend aktuell bleiben und regelmässig (mindestens alle 5 Jahre oder bei Änderung der Verhältnisse, z.B. Erwerb, Erweiterung, Veräusserung oder Stilllegung von Anlagen) angepasst werden. Darüber hinaus können technologische Entwicklungen die Möglichkeit eröffnen, Massnahmen umzusetzen, die bei der Erstellung des Fahrplans noch nicht vorhersehbar oder berechenbar waren und bei der Aktualisierung einbezogen werden können. Weiterentwicklungen der gewählten Bilanzierungsmethodik lösen keine Aktualisierung der Fahrpläne aus, sind aber im Rahmen einer Aktualisierung zu berücksichtigen. Es wird ausserdem empfohlen, ein regelmässiges Monitoring durchzuführen, um die Wirkung der umgesetzten Massnahmen und die Zielerreichung zu evaluieren. Zeigt sich eine Lücke zwischen dem theoretischen Absenkpfad und den tatsächlichen Emissionen, so ist eine Neubewertung der Massnahmen oder des Verminderungspotentials angezeigt.

Anhang: Abschätzung von Stickoxid-, Russemissionen im Reiseflug und von Schwefelemissionen

Stickoxidemissionen im "Reiseflug" für einen Flug ab Schweiz

Mit Hilfe der nachfolgenden Formeln können Reduktionen von Stickoxiden nachgewiesen werden, welche einerseits auf einer Reduktion des Treibstoffverbrauchs und andererseits auf dem Einsatz bezüglich NO_x verbesserter Triebwerke beruhen (Emissionsfaktor EINO_x). Für Fahrpläne sollten die Treibstoffverbräuche, welche für Flüge ab Schweiz zu Grunde gelegt werden, verwendet werden. Falls Emissionsfaktoren für einen Teil der zukünftigen Flotte noch nicht öffentlich verfügbar sind, soll Rücksprache mit den Herstellern und dem BAZL bezüglich der Annahmen genommen werden.

a) Grosskreisdistanz bis 2000 km

$$\text{NOX}_{\text{Klima}}(\text{g}) = (\text{EINOx}_{\text{App}}(\text{g/kg}) + \text{EINOx}_{\text{C/O}}(\text{g/kg})) / 2 \times T_{\text{Flug}}(\text{kg}) \times (0.00025 \times D(\text{km}) + 0.3)(1/\text{km})$$

Gleichung 1

b) Grosskreisdistanz über 2000 km

$$\text{NOX}_{\text{Klima}}(\text{g}) = (\text{EINOx}_{\text{App}}(\text{g/kg}) + \text{EINOx}_{\text{C/O}}(\text{g/kg})) / 2 \times (T_{\text{Flug}}(\text{kg}) \times 0.8$$

Gleichung 2

wobei:

EINO_x_{App} = NO_x-Emissionsfaktor des spezifischen Triebwerks bei 30% statischem Schub, «Approach» (g/kg)

EINO_x_{C/O} = NO_x-Emissionsfaktor des spezifischen Triebwerks bei 85% statischem Schub, «Climb-out» (g/kg)

T_{Flug} = gesamter Treibstoffverbrauch des Fluges ab Schweiz bis zur Destination (kg), unabhängig davon, ob SAF getankt wurde, oder nicht.

D = Grosskreisdistanz des Fluges (km)

Standardisierte Emissionsfaktoren und LTO-Treibstoffverbräuche von spezifischen Triebwerken mit Emissionszertifizierung sind in der ICAO Aircraft Engine Emissions Databank³⁰ publiziert.

Illustrative Beispiele:

Beispiel 1: Ein 180-sitziges Flugzeug mit zwei CFM56-5B4/3 Triebwerken (ICAO UID 01P08CM105) verbrauchte für einen Flug T_{Flug} = 2874 kg Treibstoff über eine Grosskreisdistanz D = 900 km.

Werte aus der ICAO Aircraft Engine Emissions Databank:

$$\text{EINOx}_{\text{App}} = 8.85 \text{ g/kg}$$

$$\text{EINOx}_{\text{C/O}} = 17.23 \text{ g/kg}$$

Alles eingesetzt in Gleichung 1:

$$\text{NOX}_{\text{Klima}}(\text{g}) = 19'675 \text{ g} (= 19.7 \text{ kg})$$

Beispiel 2: Ein 180-sitziges Flugzeug mit zwei LEAP-1A26 Triebwerken (ICAO UID 01P20CM128) verbrauchte für einen Flug T_{Flug} = 2510 kg Treibstoff über eine Grosskreisdistanz D = 900 km.

Werte aus der ICAO Aircraft Engine Emissions Databank:

$$\text{EINOx}_{\text{App}} = 8.75 \text{ g/kg}$$

$$\text{EINOx}_{\text{C/O}} = 13.38 \text{ g/kg}$$

³⁰ [ICAO Aircraft Engine Emissions Databank | EASA \(europa.eu\)](#)

Alles eingesetzt in Gleichung 1:

$$\text{NOx}_{\text{Klima}}(\text{g}) = 14'581 \text{ g} (= 14.6 \text{ kg})$$

Russpartikelemissionen im "Reiseflug" für einen Flug ab Schweiz

Im Unterschied zur Abschätzung von NOx-Emissionen ist die Abschätzung der Anzahl non-volatile particulate matter (nvPM) mit wesentlich höheren Unsicherheiten behaftet. Ein weiterer wesentlicher Unterschied ist, dass für nvPM aus den flughafenbezogenen LTO Zertifizierungsdaten das Emissionsverhalten von Triebwerken im Reiseflug nur unzureichend direkt abgebildet werden kann. Diese Lücke wird zwar auf Initiative des BAZL geschlossen werden, aber nur für neue Triebwerkszertifizierungen in der Zukunft.

Die höchste erreichbare Qualität zur Ermittlung der Emissionen wäre die Verwendung von Daten aus Flugdatenschreibern in Kombination mit MEEM (nvPM Mission Emissions Estimation Methodology³¹) inklusive der in MEEM enthaltenen Anweisungen für die Anpassung von Emissionsfaktoren aus der ICAO Triebwerkdatenbank für den Reiseflug. Für Fahrpläne sollten die Treibstoffverbräuche, welche für Flüge ab Schweiz zu Grunde gelegt werden, verwendet werden. Falls Emissionsfaktoren für einen Teil der zukünftigen Flotte noch nicht öffentlich verfügbar sind, soll Rücksprache mit den Herstellern und dem BAZL bezüglich der Annahmen genommen werden.

Nachfolgend wird ein aus MEEM abgeleitetes vereinfachtes Vorgehen beschrieben, welches für die Erstellung von Fahrplänen verwendet werden kann. Reduktionen der Anzahl emittierter nvPM können damit nachgewiesen werden, welche einerseits auf einer Reduktion des Treibstoffverbrauchs, der Verwendung von SAF und auf dem Einsatz bezüglich nvPM verbesserter Triebwerke beruhen (Parameter nvPM EInum), wobei die Technologie den grössten Beitrag leisten kann

Damit in Fahrplänen der Einfluss der Wahl von Triebwerken zumindest für den Emissionstrend abgebildet werden kann (Parameter nvPM EInum), müssen sowohl die aktuell verwendeten sowie die zukünftig geplanten oder verbesserten Triebwerke als Übergangslösung in 3 Kategorien eingeteilt werden.

Kategorie 1: Triebwerke, bei welchen in den Bemerkungen bei den Zertifizierungsdaten angegeben wurde, dass der höchste Emissionsfaktor (engl. max. EI) zwischen 30 und 85% Schub gemessen wurde.

Kategorie 2: Triebwerke, welche in den Bemerkungen zur Brennkammer die Bezeichnung TAPS aufweisen, oder generell Triebwerke, welche mit Magerbrennkammern (engl. Lean Burn Systems) ausgestattet sind.

Kategorie 3: alle übrigen Triebwerke

Achtung: Partikelmessungen sind aus physikalischen Gründen mit Verlusten verbunden. Im Rahmen der Erstellung von Fahrplänen sollen diejenigen Emissionsfaktoren aus der ICAO Aircraft Engine Emissions Databank³² verwendet werden, welche verlustkorrigiert wurden. Es sind diejenigen Werte, welche für die Erstellung von Emissionsinventaren bezeichnet wurden, bzw. welche den Emissionen am Triebwerksaustritt (engl. Engine Exhaust Plane) entsprechen. Im Excel-Format der Datenbank haben diese Emissionsfaktoren den Zusatz «_SL» (engl. System Loss corrected).

Russpartikelemissionen im Reiseflug bei Verwendung von konventionellem fossilem Kerosin:

Kategorie 3 Triebwerke:

a) Grosskreisdistanz bis 2000 km

$$\text{Russpartikel}_{\text{Klima}}(\#) = (\text{nvPM EInum}_{\text{SL_App}}(\#/ \text{kg}) + \text{nvPMnum}_{\text{SL_C/O}}(\#/ \text{kg})) \times 0.31 \times (T_{\text{Flug}}(\text{kg}) \times (0.00025 \times D(\text{km}) + 0.3)(1/\text{km}))$$

Gleichung 3

³¹ [A New Approach to Estimate Particulate Matter Emissions From Ground Certification Data: The nvPM Mission Emissions Estimation Methodology, Ahrens et al., Journal of Engineering for Gas Turbines and Power, 2022](#)

³² [ICAO Aircraft Engine Emissions Databank](#)

b) Grosskreisdistanz über 2000 km

$$\text{Russpartikel}_{\text{Klima}} (\#) = (\text{nvPM EInum}_{\text{SL_App}} (\#/ \text{kg}) + \text{nvPMnum}_{\text{SL_C/O}} (\#/ \text{kg})) \times 0.248 \times (T_{\text{Flug}} (\text{kg}))$$

Gleichung 4

Kategorie 2 Triebwerke:

a) Grosskreisdistanz bis 2000 km

$$\text{Russpartikel}_{\text{Klima}} (\#) = (\text{nvPM EInum}_{\text{SL_C/O}} (\#/ \text{kg})) \times 0.62 \times (T_{\text{Flug}} (\text{kg}) \times (0.00025 \times D (\text{km}) + 0.3) (1/\text{km}))$$

Gleichung 5

b) Grosskreisdistanz über 2000 km

$$\text{Russpartikel}_{\text{Klima}} (\#) = (\text{nvPM EInum}_{\text{SL_C/O}} (\#/ \text{kg})) \times 0.496 \times (T_{\text{Flug}} (\text{kg}))$$

Gleichung 6

Kategorie 1 Triebwerke

a) Grosskreisdistanz bis 2000 km

$$\text{Russpartikel}_{\text{Klima}} (\#) = (\text{nvPM EInum}_{\text{Max_SL}} (\#/ \text{kg})) \times 0.62 \times (T_{\text{Flug}} (\text{kg}) \times (0.00025 \times D (\text{km}) + 0.3) (1/\text{km}))$$

Gleichung 7

b) Grosskreisdistanz über 2000 km

$$\text{Russpartikel}_{\text{Klima}} (\#) = (\text{nvPM EInum}_{\text{Max_SL}} (\#/ \text{kg})) \times 0.496 \times (T_{\text{Flug}} (\text{kg}))$$

Gleichung 8

wobei:

$\text{nvPM EInum}_{\text{SL_App}}$ = nvPM-Anzahl-Emissionsfaktor des spezifischen Triebwerks *am Triebwerksaustritt* bei 30% statischem Schub, «Approach» (g/kg)

$\text{nvPM EInum}_{\text{SL_C/O}}$ = nvPM-Anzahl-Emissionsfaktor des spezifischen Triebwerks *am Triebwerksaustritt* bei 85% statischem Schub, «Climb-out» (g/kg)

$\text{nvPM EInum}_{\text{Max_SL}}$ = verlustkorrigierter höchster nvPM-Anzahl-Emissionsfaktor des Triebwerks. Zu verwenden, wenn dieser Höchstwert zwischen 30 und 85% statischem Schub liegt (#/kg). Achtung: Die Datenbank gibt nur den gemessenen höchsten Wert an, ohne Verlustkorrektur. Der Datenbankwert muss deshalb mit einem Verlustfaktor k nach oben korrigiert werden:

$$\text{nvPM EInum}_{\text{Max_SL}} = k \times \text{nvPM EInum}_{\text{Max}}$$

Gleichung 9

wobei:

$\text{nvPM EInum}_{\text{Max}}$ = gemessener höchster nvPM-Anzahl-Emissionsfaktor des Triebwerks (#/kg).

$$k = ([\text{nvPM EInum}_{\text{SL_C/O}}] / [\text{nvPM EInum}_{\text{C/O}}] + [\text{nvPM EInum}_{\text{SL_App}}] / [\text{nvPM EInum}_{\text{App}}]) / 2$$

Gleichung 10

wobei:

$\text{nvPM EInum}_{\text{C/O}}$ = gemessener nvPM-Anzahl-Emissionsfaktor des spezifischen Triebwerks bei 85% statischem Schub, «Climb-out» (g/kg)

$\text{nvPM EInum}_{\text{App}}$ = gemessener nvPM-Anzahl-Emissionsfaktor des spezifischen Triebwerks bei 30% statischem Schub, «Approach» (g/kg)

Illustrative Beispiele:

Beispiel 3: Ein 180-sitziges Flugzeug mit zwei CFM56-5B4/3 Triebwerken (ICAO UID 01P08CM105) verbrauchte für einen Flug $T_{\text{Flug}} = 2874$ kg Treibstoff über eine Grosskreisdistanz $D = 900$ km.

Das Triebwerk gehört zur Kategorie 3

Werte aus der ICAO Aircraft Engine Emissions Datenbank:

$$\text{nvPM EInum}_{\text{SL_App}} = 3.49 \times 10^{14} / \text{kg} \text{ (Schreibweise in der Datenbank } 3.49\text{E}+14 / \text{kg)}$$

Netto-Null-Fahrpläne

$$\text{nvPMnum}_{\text{SL}_{\text{C/O}}} = 1.32 \times 10^{15} / \text{kg}$$

Alles eingesetzt in Gleichung 3:

$$\text{Russpartikel}_{\text{Klima}} (\#) = 7.81 \times 10^{17}$$

Beispiel 4: Ein 180-sitziges Flugzeug mit zwei LEAP-1A26 Triebwerken (ICAO UID 01P20CM128) verbrauchte für einen Flug $T_{\text{Flug}} = 2510$ kg Treibstoff über eine Grosskreisdistanz $D = 900$ km.

Das Triebwerk gehört zur Kategorie 2

Werte aus der ICAO Aircraft Engine Emissions Databank:

$$\text{nvPMnum}_{\text{SL}_{\text{C/O}}} = 1.0 \times 10^{11} / \text{kg}$$

Alles eingesetzt in Gleichung 5

$$\text{Russpartikel}_{\text{Klima}} (\#) = 8.17 \times 10^{13}$$

Beispiel 5: Ein 350-sitziges Flugzeug mit zwei Trent XWB-84 Triebwerken (Version ICAO UID 01P18RR124) verbrauchte für einen Flug $T_{\text{Flug}} = 53'410$ kg Treibstoff über eine Langstrecke ($D > 2000$ km).

Das Triebwerk gehört zur Kategorie 1

Werte aus der ICAO Aircraft Engine Emissions Databank:

$$\text{nvPM EInum}_{\text{Max}} = 1.03 \times 10^{15} / \text{kg}$$

$$[\text{nvPM EInum}_{\text{SL}_{\text{C/O}}}] = 4.42 \times 10^{14} / \text{kg}$$

$$[\text{nvPM EInum}_{\text{C/O}}] = 2.83 \times 10^{14} / \text{kg}$$

$$[\text{nvPM EInum}_{\text{SL}_{\text{App}}}] = 2.15 \times 10^{15} / \text{kg}$$

$$[\text{nvPM EInum}_{\text{App}}] = 9.92 \times 10^{14} / \text{kg}$$

Eingesetzt in Gleichung 10:

$$k = 1.86$$

Eingesetzt in Gleichung 9:

$$\text{nvPM EInum}_{\text{Max}_{\text{SL}}} = 1.92 \times 10^{15} / \text{kg}$$

Eingesetzt in Gleichung 7:

$$\text{Russpartikel}_{\text{Klima}} (\#) = 5.09 \times 10^{19}$$

Anpassung der Berechnung der Russpartikelemissionen im Reiseflug

(bei der Verwendung von SAF, welche für die Anrechnung (Beimischpflicht, ETS, CORSIA) in der Schweiz zugelassen sind):

Die bis zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Richtlinie getesteten SAF reduzieren generell die Russpartikelemissionen von Flugzeuggasturbinen, wobei die Reduktion bei Leerlauf am höchsten ist. Bei gegebenem Schub korreliert der Wasserstoffgehalt eines Kerosintreibstoffs am stärksten mit der Reduktion, denn der Wasserstoffgehalt bildet Russ-Eigenschaften des Treibstoffs, inklusive derjenigen Aromaten ab, die besonders russbildend sind. Betreiber von Luftfahrzeugen werden in der Regel keine Angaben über den Wasserstoffgehalt der getankten Treibstoffe haben und für Fahrpläne müssen sowieso Annahmen getroffen werden. Deshalb werden hier Standardwerte vorgeschlagen:

Wasserstoffgehalt für konventionelles Kerosin $H_{\text{fossil}} = 13.8$ Massen%

Wasserstoffgehalt für reinen SAF $H_{\text{SAF}} = 15$ Massen%

Bestimmung des Wasserstoffgehalts eines SAF-Gemischs:

$$H_{\text{SAF}_{\text{Gemisch}}} = (1 - \text{SAF}) \times H_{\text{fossil}} + \text{SAF} \times H_{\text{SAF}}$$

Gleichung 11

Beispiel:

Für einen SAF-Anteil von 30% beträgt $H_{SAF_Gemisch} = (1 - 0.3) \times 13.8 + 0.3 \times 15 = 14.16$ Massen%

Damit können die durch einen SAF-Anteil reduzierten Russpartikelemissionen abgeschätzt werden:

$$\text{Russpartikel}_{Klima_SAF} (\#) = k_{SAF} \times \text{Russpartikel}_{Klima} (\#) \quad \text{Gleichung 12}$$

wobei:

$$k_{SAF} = \exp \{-0.48 \times (H_{SAF_Gemisch} - 13.8)\} \quad \text{Gleichung 13}$$

Beispiel:

Für $H_{SAF_Gemisch} = 14.16$ Massen% beträgt $k_{SAF} = 0.86588\dots$ d.h. die Russpartikelanzahl wird im Reiseflug mit einem 30% SAF-Anteil um rund 13% reduziert (basierend auf Standardwerten).

Emissionen schwefelhaltiger Verbindungen für einen Flug ab Schweiz

Betreiber von Luftfahrzeugen werden in der Regel keine Kenntnis des Schwefelgehalts der getankten Treibstoffe haben. Der Schwefelgehalt von in der Schweiz getanktem konventionellem fossilem Kerosin lag in den letzten Jahren in der Gegend von 0.5 g pro kg Treibstoff. Weil ein Gramm Schwefel in 2 Gramm SO_2 umgewandelt wird, folgt:

$$SO_2 (g) = T_{Flug} (kg) \times 1 (g/kg) \quad \text{Gleichung 14}$$

Anpassung der SO_2 -Emissionen bei der Verwendung von SAF, welche für die Anrechnung (Beimischpflicht, ETS, CORSIA) in der Schweiz zugelassen sind:

SAF können als schwefelfrei angenommen werden, d.h. der SAF-Anteil reduziert die SO_2 -Emissionen proportional:

$$SO_2 (g) = T_{Flug} (kg) \times 1 (g/kg) \times (1 - SAF) \quad \text{Gleichung 15}$$