

0031 Elektro- und Hybridbusse

Deckblatt

Dokumentversion	3.2
Datum	27/03/2020
Gesuchsteller (Unternehmen)	Stiftung myclimate – The Climate Protection Partnership
Name, Vorname	Roth, Julia
Strasse, Nr.	Pfingstweidstrasse 10
PLZ, Ort	8005 Zurich
Tel.	+ 41 44 500 43 50
E-Mail-Adresse	julia.roth@myclimate.org
Projektentwickler (Unternehmen)	Grutter Consulting AG
Name, Vorname	Grutter Jurg
Kontaktperson für Rückfragen (an Stelle von Gesuchsteller)?	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Tel.	+44 74 847 02364
E-Mail-Adresse	jgruetter@gmail.com

- Ersteinreichung (Art. 7 CO₂-Verordnung)
- erneute Validierung zur Verlängerung der Kreditierungsperiode (Art. 8a CO₂-Verordnung)
- erneute Validierung aufgrund einer wesentlichen Änderung (Art. 11 Abs. 3 CO₂-Verordnung)

Inhalt

1	Angaben zum Projekt/Programm	3
1.1	Projekt-/Programmmzusammenfassung	3
1.2	Typ und Umsetzungsform	3
1.3	Projektstandort	3
1.4	Beschreibung des Projektes/Programmes	4
1.4.1	Ausgangslage	4
1.4.2	Projekt-/Programmziel	4
1.4.3	Technologie	4
1.4.4	Programmspezifische Aspekte	5
1.5	Referenzszenario	6
1.6	Termine	7
2	Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten	7
2.1	Finanzhilfen	8
2.2	Doppelzählung	8
2.3	Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO ₂ -Abgabe befreit sind	8
3	Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen	9
3.1	Systemgrenze und Emissionsquellen	9
3.2	Einflussfaktoren	11
3.3	Leakage	12
3.4	Projektemissionen/Emissionen der Vorhaben	13
3.5	Referenzentwicklung	14
3.6	Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante)	18
4	Nachweis der Zusätzlichkeit	19
5	Aufbau und Umsetzung des Monitorings	24
5.1	Beschreibung der gewählten Nachweismethode	24
5.2	Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen	25
5.2.1	Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen	25
5.2.2	Überprüfung der ex-ante definierten Referenzentwicklung	26
5.2.3	Wirkungsaufteilung	26
5.3	Datenerhebung und Parameter	26
5.3.1	Fixe Parameter	26
5.3.2	Dynamische Parameter und Messwerte	27
5.4	Plausibilisierung der Daten und Berechnungen	33
5.5	Prozess- und Managementstruktur	34
6	Sonstiges	35
7	Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften	36
7.1	Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen	36
7.2	Unterschriften	36
	Anhang	37

1 Angaben zum Projekt/Programm

1.1 Projekt-/Programmmzusammenfassung

Das Programm umfasst Hybrid- und Elektrobusse, wodurch eine Effizienzverbesserung im Personentransport erzielt wird. Die Ausgangslage ist der Einsatz fossiler Busse sowie konventioneller Trolleybusse, welche Oberleitungen zum kommerziellen Betrieb benötigen. Das Ziel ist der vermehrte Betrieb von Hybrid- und Elektrobussen. Das Referenzszenario, welches jährlich überprüft wird, ist auch in Zukunft der Einsatz von fossilen Bussen. Die Zusätzlichkeit basiert auf einer Wirtschaftlichkeitsrechnung welche aufzeigt, dass Hybrid- und Elektrobusse zu höheren Kosten pro Fahrinheit führen verglichen mit konventionellen Bussen. Das Monitoring erfasst Verbräuche und Fahrleistungen der eingesetzten Busse und vergleicht diese mit der Referenzflotte.

1.2 Typ und Umsetzungsform

Typ	<input type="checkbox"/> 1.1 Nutzung und Vermeidung von Abwärme <input type="checkbox"/> 2.1 Effizientere Nutzung von Prozesswärme beim Endnutzer oder Optimierung von Anlagen <input type="checkbox"/> 2.2 Energieeffizienzsteigerung in Gebäuden <input type="checkbox"/> 3.1 Nutzung von Biogas ¹ <input type="checkbox"/> 3.2 Wärmeerzeugung durch Verbrennen von Biomasse mit und ohne Fernwärme <input type="checkbox"/> 3.3 Nutzung von Umweltwärme <input type="checkbox"/> 3.4 Solarenergie <input type="checkbox"/> 4.1 Brennstoffwechsel bei Prozesswärme <input checked="" type="checkbox"/> 5.1 Effizienzverbesserung im Personentransport oder Güterverkehr <input type="checkbox"/> 5.2 Einsatz von flüssigen biogenen Treibstoffen <input type="checkbox"/> 5.3 Einsatz von gasförmigen biogenen Treibstoffen <input type="checkbox"/> 6.1 Methanvermeidung: Abfackelung bzw. energetische Nutzung von Methan ² <input type="checkbox"/> 6.2 Methanvermeidung aus biogenen Abfällen ³ <input type="checkbox"/> 6.3 Methanvermeidung durch Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen in der Landwirtschaft <input type="checkbox"/> 7.1 Vermeidung und Substitution synthetischer Gase (HFC, NF ₃ , PFC oder SF ₆) <input type="checkbox"/> 8.1 Vermeidung und Substitution von Lachgas (N ₂ O) <input type="checkbox"/> 9.1 Biologische CO ₂ -Sequestrierung in Holzprodukten <input type="checkbox"/> andere: <i>Nähere Bezeichnung</i>
------------	---

Umsetzungsform

Einzelnes Projekt
 Projektbündel
 Programm

1.3 Projektstandort

Der Standort ist die ganze Schweiz. Transportprojekte haben normalerweise keinen fixen Standort, sondern entsprechen den Fahrrouten der involvierten Fahrzeuge.

¹ Unter diesem Typ sind Projekte/Programme aufzuführen, bei denen in landwirtschaftlichen oder industriellen Biogasanlagen Biogas produziert wird und neben der reinen Methanvermeidung (=Kategorie 6) *zusätzlich* Bescheinigungen aus der Nutzung dieses Biogases in Form von Wärme oder aus der Einspeisung in ein Erdgasnetz generiert werden. Handelt es sich beim Projekt/Programm nur um Stromproduktion, welche durch die KEV abgegolten wird und werden Bescheinigungen nur für den Methanvermeidungsteil generiert, fällt das Projekt/Programm unter den Typ 6.2.

² Unter diesen Typ fallen beispielsweise Deponiegasprojekte oder Methanvermeidung auf Kläranlagen.

³ Unter diesen Typ fallen Biogasanlagen, die ausschliesslich für die Methanreduktion Bescheinigungen erhalten.

1.4 Beschreibung des Projektes/Programmes

1.4.1 Ausgangslage

Die Ausgangslage ist der Einsatz von Diesel-, Erdgas- und konventionellen Trolleybussen. In der Schweiz verkehrten 2015 548 Trolleybusse⁴. Bereits erstellte Trolleybus-Netzwerke werden weiterhin betrieben, aber Städte ohne Oberleitung bauen keine neuen Netzwerke. Schweizweit sind Ende 2018 weniger als 100 Hybrid- und weniger als 10 Elektrobusse ausserhalb des Programmes im Linieneinsatz. Dies stellt 1.7% resp. 0.0% der Gesamtflotte von 5,358 Bussen dar⁵. Dieselbusse sind klar der primäre Bus-Typ der Schweiz, auch für Neuanschaffungen. Seit 2008 wurden nur noch knapp 300 Erdgasbusse neu registriert⁶ d.h. ca. 5,000 der operierenden Busse sind Dieseleinheiten. Mit dem Aufkommen von Euro VI Dieselnissen, haben Erdgasbusse auch in der Schweiz klar an Markt verloren. Die Ausgangslage ist daher, dass >90% aller konventionellen Busse Dieselnissen betrieben sind.

Die wesentliche Änderung im Programmantrag ist der Einbezug von Hybrid-Trolleybussen. Hybrid-Trolleybusse sind 100% elektrische Busse. Im Gegensatz zu konventionellen Trolleybussen besitzen Hybrid-Trolleybusse eine Batterie, welche während der Fahrt via Oberleitung oder bei Ruhezeiten via eine Ladestation aufgeladen wird. Dies erlaubt den Hybrid-Trolleybussen bis zu 50km ohne Oberfahrlösungen zu zirkulieren⁷. Hybrid-Trolleybusse unterscheiden sich gegenüber traditionellen Trolleybussen, indem sie nicht abhängig sind von einer kontinuierlichen Verbindung mit einer Aufladevorrichtung d.h. solche Busse haben eine mehr oder minder grössere Autonomie ohne Ladung. Diese Technologie ist relativ neu und in der Schweiz nur vereinzelt im Einsatz. Auch ausserhalb der Schweiz gelten diese Busse als innovativ⁸⁹.

Hybridbusse haben einen fossilen Motor und einen elektrischen Antrieb. Hybrid-Trolleybusse sind eine Untergattung von Elektrobusen. Wenn immer im Antrag der Begriff «Elektrobusse» verwendet wird, umfasst dies auch Hybrid-Trolleybusse.

1.4.2 Projekt-/Programmziel

Das Programmziel ist die Minderung von Treibhausgasemissionen durch den Betrieb von Hybrid- und Elektrobusen. Hybrid- und Elektrobusse reduzieren signifikant Treibhausgasemissionen durch fossile Treibstoffeinsparungen.

1.4.3 Technologie

Das Programm umfasst den Betrieb von Elektro- und Hybridbusen. Folgende Bustechnologien sind im Programm zugelassen¹⁰:

1. Hybrid- und Plug-In Hybrid Busse inkl. Busse mit Range Extender. Im Programm erfasste Hybridbusse sind Dieselnissenbusse.
2. Batterie-Elektrobusse mit Langsam- oder Schnellladebatterien. Die Batterieaufladung kann via Ladestationen oder durch Opportunitätsladung erfolgen.
3. Hybrid-Trolleybusse (auch batterie-Trolleybusse genannt) welche ohne Oberleitungen mindestens 30km fahren können. Im Gegensatz zu Schnelllade-Batteriebusse, wie z.B. dem

⁴ File 1: Litra (2018), Verkehrszahlen Ausgabe 2018, S.3; <https://litra.ch/de/oev-fakten/litra-verkehrszahlen-2018/>

⁵ File 2

⁶ <https://www.eafo.eu/vehicles-and-fleet/m2-m3#>

⁷ Trolleybusse hatten schon früher eine kleine Batterie oder ein Dieselnissenaggregat an Bord für Notfahrten oder für Fahrten im Bus-Depot aber nicht für Fahrten im Rahmen des normalen Fahrplans.

⁸ Der Bericht des Bundesamts für Verkehr (File 3; Strategie Energetique 2050 dans les Transport Publics: Etude du potentiel des systemes de propulsion alternatifs pour bus, rapport final, 2018) unterscheidet Hybrid Trolleybusse klar von konventionellen Trolleybussen und besagt klar, dass dies eine neue Technologie ist (Seite 27)

⁹ Siehe File 9 zu einer detaillierteren Begründung des Einschlusses von Hybrid-Trolleybussen

¹⁰ Siehe auch Klassifizierung von Bustechnologien in File 3: OFT (2018), Programme: Strategie Energetique 2050 dans les transports publics, Kapitel 3

TOSA System in Genf, benötigen diese Busse zumindest partiell Oberleitungen. Diese neue Technologie ermöglicht Städten neue Buslinien in Betrieb zu nehmen ohne Oberleitungen ausdehnen zu müssen.

Nicht zugelassene Bustechnologien sind:

1. Konventionelle Diesel oder Gasbusse inklusive solcher, welche Biogas oder Biotreibstoffe benutzen.
2. Konventionelle Trolleybusse, welche ohne Oberleitungen nicht im Bus-Netzwerk operieren können (oftmals besitzen konventionelle Trolleybusse eine kleine Batterie für Kurzstrecken innerhalb des Busdepots oder der Werkstatt).
3. Wasserstoffbusse.

Zugelassen sind nur Neufahrzeuge. Umrüstungen bestehender Fahrzeuge sind nicht zugelassen.

1.4.4 Programmspezifische Aspekte

Alle Vorhaben setzen vergleichbare Technologien ein.

Akteure im Programm sind:

- Busbetriebe, welche die Fahrzeuge anschaffen und betreiben. Die Busbetriebe erheben auch die für das Monitoring erforderlichen Daten.
- myclimate führt das Programm und verkauft die Emissionsreduktionen. myclimate ist auch für die Erstellung der Monitoringberichte verantwortlich.
- Grütter Consulting fungiert als technischer Berater für myclimate und zur Qualitätssicherung der Monitoringberichte.

Vorhaben werden von myclimate im Programm aufgenommen basierend auf dem beiliegenden Anmeldeformular.

Das Programm hat bereits Vorhaben mit Hybrid- und mit Batteriebussen erfolgreich umgesetzt inkl. ausgestellter Emissionsminderungen. Hybrid-Trolleybusse sind eine neue Technologie, welche bisher nicht im Programm enthalten war. Ein erstes Vorhaben hat aber dazu bereits Busse angemeldet.

Aufnahmekriterium	Anwendung	Beleg
Das Vorhaben befindet sich in der Schweiz.	Busse fahren in der Schweiz	Anmeldeformular
Das Vorhaben befindet sich nicht in einem von der CO ₂ -Abgabe befreiten Unternehmen.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular
Erzielte Emissionsverminderungen werden nicht anderweitig geltend gemacht.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular
Die durch die Vorhaben erzielten Emissionsverminderungen werden an die Programmträgerschaft übertragen	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular
Der Umsetzungsbeginn des Vorhabens ist zum Zeitpunkt der Einreichung des Anmeldeformulars noch nicht erfolgt.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Kauf-, Miet oder Leasingvertrag für Bus

Das Vorhaben kann einem der im Programm enthaltenen Vorhabentypen zugeordnet werden (sofern anwendbar)	Prüfung der eingesetzten Technologie durch myclimate	Kauf-, Miet oder Leasingvertrag für Bus
Die für die Berechnung der durch das Vorhaben erzielten Emissionsvermindierungen notwendigen Parameter können gemessen werden.	Abgleich Eigenschaften des Vorhabens mit Berechnungsmethode und Festlegen entsprechender Anforderungen.	Anmeldeformular
Am Einsatzort des Vorhabens dürfen zum Zeitpunkt des Vorhabenbeginn keine rechtlichen Vorgaben bestehen, die den Einsatz der durch dieses Programm geförderten Technologien vorschreiben.	Teilnahmebedingungen	Anmeldeformular

1.5 Referenzszenario

Trolleybusse müssen eine erhebliche Investition (über 1.5 Mio. CHF pro km¹¹) in Infrastruktur für Oberleitungen und Gleichrichteranlagen vornehmen und können nur entlang fixen Routen operieren. Sie entsprechen damit eher einem Schienenbetrieb als einem reinen Strassenbezogenen Verkehrsmittel. Trolleybusse werden daher am ehesten wieder mit Trolleybussen ersetzt, zumindest während der Lebensdauer der Infrastruktur. Hybridtrolleybusse sind eine interessante Option für Städte mit einem Trolleybus-Netzwerk zumindest für gewisse Routen (ca. 50-70% der Route muss weiterhin mit Oberleitungen versehen sein d.h. es können neue Routen betrieben werden, welche partiell auf bestehenden Trolleybus-Linien operieren). Die hohen Kosten solcher Busse machen Sie aber unwirtschaftlich.

Alternativen zu einem Hybrid- oder e-Bus sind daher konventionelle fossile Einheiten. Während viel von e-Bussen geredet wird sind heutige Flotten weiterhin grossmehrheitlich fossil. Die heutige Busflotte in der Schweiz ist zu 89% Diesel oder Gas, 9% konventionelle Trolleybusse und weniger als 2% neue Technologien, wie von diesem Programm d.h. Hybrid, Batterieelektrisch oder Hybrid-Trolleybusse. Das Referenzszenario der Anschaffung und des Betriebs von Hybrid- oder elektrischen Bussen wird aus finanziellen Gründen als nicht realistisch beurteilt. Siehe dazu Kapitel 4.

Wie schnell der Marktdurchbruch von Elektrobussen erfolgt ist umstritten. Gegenwärtig ist jedoch klar, auch ausserhalb der Schweiz, dass Elektro- und Hybridbusse noch massiv gefördert werden müssen, damit diese auch beschafft werden. Aus diesem Grunde werden Elektrobuse in den meisten Ländern mit massiven Anreizen gefördert: In China, wo ca. 99% aller Elektrobuse weltweit verkehren¹², führen Subventionen zu tieferen Einkaufskosten von Hybrid- und Elektrobussen als von Diesel- oder Gasbussen¹³. Zusätzlich werden die Ladeinfrastruktur und der Strompreis für Busse subventioniert. Indien subventioniert bis zu 60% der Kosten eines Elektrobusses plus die Ladeinfrastruktur¹⁴. Deutschland subventioniert bis zu 80% der Investitionsmehrkosten eines Elektrobusses (40% bei Plug-in Hybridbussen) sowie die Ladeinfrastruktur und Anpassungen in Unterhaltszentren¹⁵. Da es umstritten ist, wie schnell sich diese Situation verändern kann, wird das Programm jährlich den Stand der Marktdurchdringung von Elektro- und Hybridbussen erfassen (dies erfolgte auch bisher in den Monitoringberichten). Das Referenzszenario und die Emissionsreduktionen werden jährlich entsprechend der Marktdurchdringung mit Elektro- und Hybridbussen angepasst (siehe Kapitel 3).

¹¹ Siehe File 8: Infrac, Zukünftige Zusammensetzung der VBSH-Busflotte, 2008, S. 28

¹² File 9: BNEF (2018), Electric Buses in Cities

¹³ File 4: ADB (2018), Low-Carbon Buses in the People's Republic of China

¹⁴ <https://india.uitp.org/articles/fame-scheme-electric-buses-india>

¹⁵ <https://www.bmu.de/themen/luft-laerm-verkehr/verkehr/elektromobilitaet/bmu-foerderprogramm/foerderung-von-elektrobussen/>

1.6 Termine

Termine	Datum	Spezifische Bemerkungen
Umsetzungsbeginn	Programm: 01.11.2013	Der Umsetzungsbeginn jedes Vorhabens ist das Datum des Kauf-, Miet- oder Leasingvertrages für den ersten Bus, welcher vom Vorhaben aufgeführt wird.
Wirkungsbeginn	28.02.2014	Der Wirkungsbeginn des Programms entspricht dem Wirkungsbeginn auf Vorhabenebene: Inbetriebnahme des ersten Busses unter dem ersten Vorhaben.

	Anzahl Jahre	Spezifische Bemerkungen
Dauer des Projektes/Programms in Jahren:	Programm: unbefristet Vorhaben: 12.5 Jahre	Die Wirkungskdauer der Vorhaben entspricht der angenommenen Lebensdauer der Busse (siehe Tabelle 5).

	Datum	Spezifische Bemerkungen
Beginn 1. Kreditierungsperiode:	20.06.2019	Der Beginn der neuen Kreditierungsperiode entspricht dem Zeitpunkt des Eintritts der wesentlichen Änderung: Provisorische Aufnahme des ersten Vorhabens mit geänderten Aufnahmekriterien
Ende 1. Kreditierungsperiode:	19.06.2026	

2 Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten

2.1 Finanzhilfen

Gibt es für das Projekt/Programm bzw. Vorhaben zugesprochene oder erwartete Finanzhilfen¹⁶?

- Ja
 Nein

Das Programm beansprucht keine staatliche Finanzhilfe.

Es gibt keine generellen Finanzhilfen für Elektro- oder Hybridbusse in der Schweiz. Es kann allerdings punktuell Förderungen auf nationaler, kantonaler oder Stadtebene für spezifische Busse geben. Die Beanspruchung staatlicher Finanzhilfen wird deswegen auf Vorhabenebene nochmals überprüft.

Finanzhilfen für Ladeinfrastruktur werden nicht berücksichtigt, da die Mehrkosten der Ladeinfrastruktur nicht in der Wirtschaftlichkeitsrechnung enthalten ist.

Bei Beanspruchung staatlicher Finanzhilfen müssen diese auf der Vorhabenebene zum Zeitpunkt des Monitoring-Berichtes ausgewiesen werden. Da Busse oftmals kontinuierlich angeschafft werden (nicht alle Einheiten werden zum gleichen Zeitpunkt angeschafft), müssen staatliche Finanzhilfen für alle gekauften bzw. geleasten oder gemieteten Busse in den entsprechenden Monitoring-Berichten jeweils ausgewiesen werden. In den Monitoring-Berichten wird auch die eventuelle Wirkungsaufteilung realisiert. Die Berechnung der Wirkungsaufteilung erfolgt durch die Programmleitung im Monitoringbericht gemäss Vorgabe BAFU und wie aufgeführt in File 11, BAFU (2019), Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland, Kapitel 2.6.3.

2.2 Doppelzählung

Ist es möglich, dass die erzielten Emissionsverminderungen auch anderweitig quantitativ erfasst und/oder ausgewiesen werden (=Doppelzählung)?

- Ja
 Nein

Siehe 2.3. Bei Finanzhilfen ist potenziell eine Erfassung durch den Finanzierer möglich. Dies wird unter 2.1. schon erfasst.

2.3 Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO₂-Abgabe befreit sind

Weisen das Projekt oder die Vorhaben des Programms Schnittstellen zu Unternehmen auf, die von der CO₂-Abgabe befreit sind?

- Ja
 Nein

Das Programm weist keine Schnittstellen auf. Nach Anhang 6 der CO₂-Verordnung (<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20120090/index.html>) sind Unternehmen im Transportbereich nicht zur Teilnahme am EHS verpflichtet und nach Anhang 7 sind sie auch nicht dazu berechtigt. Unternehmen, welche von der CO₂-Abgabe befreit sind und einen eventuellen Transportbereich auch darin aufgeführt haben, können kein Vorhaben einreichen.

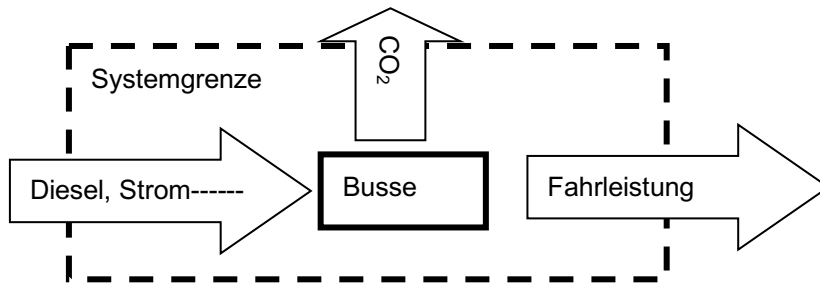
¹⁶ Finanzhilfen sind geldwerte Vorteile, die Empfängern ausserhalb der Bundesverwaltung gewährt werden, um die Erfüllung einer vom Empfänger gewählten Aufgabe zu fördern oder zu erhalten. Geldwerte Vorteile sind insbesondere nichtrückzahlbare Geldleistungen, Vorzugsbedingungen bei Darlehen, Bürgschaften sowie unentgeltliche oder verbilligte Dienst- und Sachleistungen (Artikel 3 Absatz 1 [Subventionsgesetz SR 616.1](#)).

3 Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen

3.1 Systemgrenze und Emissionsquellen

Systemgrenze

Die Systemgrenze umfasst die TTW (tank-to-wheel) Emissionen aus dem Treibstoffverbrauch der Busse. Berücksichtigt wird dabei die in der Schweiz getankte bzw. geladene Antriebsenergie für die Busse. Für den Elektrizitätsverbrauch werden die vorgelagerten Emissionen aus der Stromproduktion gemäss Territorialprinzip einbezogen.



Direkte und indirekte Emissionsquellen

	Quelle	Gas	Enthalten	Begründung / Beschreibung
Projektmissionen/ Emissionen der Vorhaben	Elektrizitätsverbrauch Elektro- und Hybrid-Bus; Dieselverbrauch Hybrid-Bus	CO ₂	ja	Wichtigste Emissionsquelle
		CH ₄	nein	CH ₄ Emissionen sind eine marginale Quelle von totalen CO _{2e} Emissionen bei Diesel- und damit Diesel-Hybridfahrzeugen. Gas-Hybridfahrzeugen sind gegenwärtig in der Schweiz nicht unter Diskussion. Die verbindlichen Werte der CO ₂ Emissionen für Diesel basieren auf Anhang 10 der CO ₂ -Verordnung (diese umfassen nur CO ₂)
		N ₂ O	nein	N ₂ O Emissionen sind eine marginale Quelle von totalen CO _{2e} Emissionen bei Dieselfahrzeugen und damit auch bei Diesel -Hybridfahrzeugen. Die verbindlichen Werte der CO ₂ Emissionen für Diesel basieren auf Anhang 10 der CO ₂ -Verordnung (diese umfassen nur CO ₂).
		andere	nein	Keine Treibstoffrelevante Emissionsquellen
Referenzentwicklung des Projekts oder Vorhabens	Dieselvebrauch von Referenzbussen	CO ₂	ja	Wichtigste Emissionsquelle
		CH ₄	nein	s.o.
		N ₂ O	nein	s.o.
		andere	nein	s.o.

Potenzielle Indirekte Emissionsquellen

Indirekte Emissionsquellen sind vor- und nachgelagerte Emissionen, welche nicht erfasst werden. Die folgende Tabelle gibt einen Hinweis ueber verschiedene potenzielle indirekte Emissionsquellen.

Tabelle 1: Indirekte Emissionsquellen

Emissionsquelle	Geschaetzte Wirkung	Bemerkungen
1. Vorgelagerte Treibstoffemissionen (well-to-tank)	Diesel: +23% ¹⁷ basierend auf File 12, UNFCCC, 2014, Tabelle 3	Bei Elektrizität sind die vorgelagerten Emissionen enthalten; bei fossilen Treibstoffen hingegen nicht, was zu einer signifikanten Unterschätzung der effektiven Emissionsreduktionen führt
2. Fahrzeugherstellung	Die Batteriegrösse eines Hybridbusses kann zwischen 20 und 80 kWh sein und eines e-Buses zwischen 50	Fossile Fahrzeuge haben höhere vorgelagerte Emissionen wegen der Motorenherstellung und Hybride und E-Busse wegen der Batterie. Die

¹⁷ Zusätzlich 23% der direkten Verbrennungsemissionen; UNFCCC Tabelle 3 für Diesel 16.7 tCO_{2e}/TJ upstream Emissionen; File 13 IPCC Guidelines, 2006 Tabelle 1.4 EF von Diesel 74.1 tCO₂/TJ ergibt +23%

	und 450 kWh ¹⁸ ; Batterieemissionen von 140 kgCO _{2e} /kWh ¹⁹	Lebensdauer des e-Busses ist länger und die Menge an Ersatzteilen ist geringer bei einem e-Buss (v.a. Bremsätze) infolge geringerer Vibrationen und regenerativem Bremsen
3. Fahrzeug Unterhalt	---	Zusätzliche Öle und Schmiermittel für Dieselsebusse (vorgeagerte Emissionen zu deren Herstellung) und mehr Ersatzteile für fossile Busse (s.o.)
4. Tankstellen	Sehr geringe Menge	Tankstellen werden für fossile Busse benutzt und chargers für Elektrobusse. Für beides kleine Materialmengen (im Vergleich zu einem Bus) und vergleichbar elektrisch zu fossil.

Die untenstehende Tabelle gibt eine Abschätzung der primären indirekten Emissionen.

Tabelle 2: Schätzung Indirekte Emissionen

Parameter	Wert
Vorgelagerte Treibstoffemissionen Dieselbus gCO _{2e} /km	285
Vorgelagerte Batterieemissionen e-bus gCO _{2e} /km	40
Emissionsreduktionen pro e-bus in gCO _{2e} /km	1,192

Quelle: File 6 basierend auf Mittelwert 12m und 18m Bus

Indirekte Referenz-Emissionen welche nicht berücksichtigt werden sind 7x grösser als nicht berücksichtigte Projektemissionen. Nicht berücksichtigte Projektemissionen machen auch nur 3% der Emissionsreduktionen aus. Zudem fallen vorgelagerte Emissionen primär im Ausland an. All diese Argumente zeigen auf, dass eine Nicht-Berücksichtigung der indirekten Emissionen konservativ und im Einklang mit dem Territorialprinzip ist.

3.2 Einflussfaktoren

Einflussfaktoren direkter und indirekter Natur, welche die Projektemissionen beeinflussen sind aufgeführt.

Einflussfaktoren unter Kontrolle des Projektes:

- Fahrleistung des Fahrzeugs: Die zurückgelegte Distanz ist primär abhängig von der Nachfrage und den Streckenrouten. Die Nachfrage steuert die Fahrtendichte. Die jährlich mögliche Einsatzdistanz ist auch zu einem gewissen Teil bedingt durch die Verkehrsdichte und die Verfügbarkeit von Busfahrstreifen. Die Jahresfahrleistung bestimmt direkt und auf gleiche Weise die Referenz- und die Projektemissionen.
- Schulung der Fahrer zur effizienten Nutzung des Fahrzeugs und damit zur Reduktion des Energieverbrauches. EcoDrive kann den Verbrauch reduzieren. Die Wirkung ist gleichermassen auf die Referenz- als auch auf die Projektemissionen: Im Falle der Hybridbusse werden die Referenzemissionen direkt von den Projektemissionen hochgerechnet d.h. sollte ein Hybridbusfahrer geschult sein und effektiv tiefere Verbräuche

¹⁸ Die grossen Differenzen von Batteriebusen sind v.a. eine Folge der gewählten Technologie- und Ladestrategie; Hybrid-Trolleybusse und an Stationen geladene Opportunitäts-elektrobusse (wie z.B. TOSA in Genf) haben sehr kleine Batteriesätze (40-80 kWh), schnell aufladbare Elektrobusse (Haupttrend heute) haben typischerweise einen Batteriesatz von 100-200kWh und langsamladende BEBs (Batterieelektrische Busse) einen solchen von 350-450 kWh

¹⁹ Mittelwert verschiedener Studien; siehe File 14, ICCT, 2018, Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions, Tabelle 1; konservativer Wert da 2nd life application von Batterien nicht berücksichtigt wird – dies ist aber z.B. in China die Regel für Busbatterien.

erzielen so reduzieren sich die Projektemissionen und damit automatisch proportional auch die Referenzemissionen. Bei Elektrobussen geschieht dasselbe im Normalfall. Sollten nur Fahrer der Kontrollbusse geschult werden, so wäre nur die Wirkung auf die Referenzemissionen und sollten nur die Fahrer der Elektrobusse geschult werden, so ist die Wirkung nur auf die Projektemissionen. In der Praxis ist eine selektive Schulung nach Antriebstechnologie nicht vorhergesehen. Sicherlich aber werden Fahrer von Elektro- und Hybridbussen anders geschult, da das Fahrverhalten der Busse unterschiedlich ist.

Der Energieverbrauch ist partiell unter Kontrolle des Projektes. Das Projekt bestimmt einerseits die Fahrten, schult den Fahrer und kauft die Fahrzeuge. Andererseits sind wichtige Faktoren (s.u.), welche den Verbrauch des Fahrzeuges beeinflussen, ausserhalb der Kontrolle des Projektes.

Einflussfaktoren ausserhalb der Kontrolle des Projektes:

- Verkehrssituation: Der Verbrauch des Fahrzeuges hängt teilweise von der Verkehrssituation ab. Diese ist ausserhalb des Einflusses des Busbetreibers und hängt von der allgemeinen Verkehrsentwicklung, spezifischen Faktoren (z.B. Klima, Unfälle) und von politischen Rahmenbedingungen ab (u.a. Busfahrspuren, Beschränkungen des Individualverkehrs etc.). Die Verkehrssituation betrifft gleichermassen Referenz- und Projektemissionen.
- Klimafaktoren: Spezielle Wetterlagen beeinflussen den Fahrzeugverbrauch z.B. Schnee oder auch sehr warmes Wetter (vermehrter Einsatz der Klimaanlage). Die Klimafaktoren betreffen gleichermassen die Referenz- und die Projektemissionen.
- Technologische Entwicklung der Referenz- und der Projektbusse: Dies bezieht sich auf die Hersteller der Fahrzeuge. Der Einfluss der Betreiber, v.a. der im internationalen Kontext sehr kleinen Schweizer Busbetriebe auf die Hersteller ist marginal. Die technologische Entwicklung betrifft die Emissionen der Referenz- und der Projektfahrzeuge. Im Bereich der Elektrofahrzeuge kann die Entwicklung von Elektrofahrzeugen anders verlaufen als von Dieselfahrzeugen, wodurch der Einfluss auf die Projektemissionen grösser (oder kleiner) sein kann als auf die Referenzemissionen. Da die Referenzemissionen aber mit einer Kontrollgruppe abgebildet werden, führt dies zu keiner Verzerrung der Emissionsreduktionen d.h. Letztere bilden potenziell unterschiedliche Technologieentwicklungen korrekt ab. Im Falle von Hybridfahrzeugen beruhen diese auf einem konventionellen Dieselmotor. Deswegen wird eine stark unterschiedliche technische Entwicklung (z.B. Dieselfahrzeuge verbessern sich massiv und Hybridfahrzeuge nur wenig) als unwahrscheinlich betrachtet. Es ist eher anzunehmen, dass sich Hybridfahrzeuge stärker verbessern da auch im Bereich des elektrischen Antriebsstranges Fortschritte erzielt werden. Ein konstanter Massnahmenfaktor ist daher konservativ.

Rechtliche Rahmenbedingungen: Es können Vorschriften zum Einsatz von Elektro- oder Hybridfahrzeugen erlassen werden. Umgekehrt können Vorschriften im Bereich Beschaffungswesen dazu führen, dass zwangsweise das tiefste Angebot ohne Berücksichtigung von Umwelteffekten gewählt werden müssen. Vorschriften zum zwangsweisen Einsatz von Elektro- oder Hybridfahrzeugen gibt es in der Schweiz nur in wenigen Gemeinden. An Orten, wo solche Vorschriften existieren, ist der Einsatz von Elektro- und Hybridbussen nicht zusätzlich und es können keine Minderemissionen geltend gemacht werden. Der Einsatzort der Busse muss daher im Vorhaben angegeben werden (im Monitoring-Bericht).

3.3 Leakage

Theoretisch mögliche Effekte sind:

1. Preiseffekt und damit Reboundeffekt d.h. der Dieselminderverbrauch (und der Strommehrverbrauch) führen zu relativen Preisverschiebungen und damit zu einer

Mehrnachfrage nach Diesel (Mindernachfrage Strom). Die Verbräuche der zu erwartenden Projektbusse sind so marginal, dass davon kein Preiseffekt ausgeht und damit auch kein möglicher Reboundeffekt.

2. Preiseffekt Anschaffungspreis Diesel oder Hybridbusse und damit Reboundeffekt. Auch hier sind die Kaufmengen von Bussen in der Schweiz so marginal, dass kein Preiseffekt zu erwarten ist.
3. Ein negatives²⁰ (positives) Leakage könnte sich bei positiven (negativen) Einsatzresultaten der Hybrid- und Elektrobusse ergeben. Das positive Leakage d.h. weniger Emissionsreduktionen als unter Nicht-Berücksichtigung von Leakage, ist jedoch marginal, da ohne Projekt die Einsatzerfahrungen nicht da wären und damit auch weniger Unternehmungen sich für die Technologie entscheiden würden (da höheres Risiko) d.h. die Eintretenswirkung eines negativen Leakage (zusätzliche Emissionsreduktionen) ist grösser als eines positiven Leakages.
4. Mehrfahrten infolge Reduktion des Treibstoffverbrauches und der Treibstoffkosten: Dieser Rebound-Effekt kann potenziell relevant bei Privatfahrzeugen sein. Busse verkehren jedoch gemäss einem Nachfrageorientierten Fahrplan. Der Einfluss der Treibstoffkosten auf die Gesamtkosten ist eher klein²¹ und dadurch wird auch keine Veränderung der Tarife oder der Frequenz möglich sein. Dies gilt auch in die umgekehrte Richtung bei höheren Kosten. Sollte sich ein Rebound-effekt mit Mehrfahrten ergeben würde dies potenziell zu zusätzlichen Emissionsreduktionen führen aufgrund der tieferen Emissionen pro PKM von ÖV gegenüber PWs.

Es sind gesamthaft keine signifikanten Leakage-Emissionen identifiziert worden. Dies entspricht auch dem Ansatz der registrierten UNFCCC Methodik für Elektro- und Hybridfahrzeuge AMS III. C. «Emission Reduction by electric and hybrid vehicles».

3.4 Projektemissionen/Emissionen der Vorhaben

Bestimmung der zusätzlichen Projekt-Flotte von Hybrid-Trolleybussen

Hybrid-Trolleybusse ersetzen potenziell (partiell) konventionelle Trolleybusse. Konventionelle Trolleybusse gelten aber als Baseline und nicht als zusätzlich. Die zusätzliche Projektflotte²² der Hybrid- Trolleybusse wird daher kalkuliert:

$$HTB_{PJ,y} = HTB_{G,y} + TB_y - TB_{BL} \quad (1)$$

wobei:

$HTB_{PJ,y}$	Zusätzliche Hybrid Trolleybusse des Projektes Jahr y (Anzahl Busse)
$HTB_{G,y}$	Anzahl vom Projekt gekaufte Hybrid Trolleybusse kumulativ bis ins Jahr y (Anzahl Busse)
TB_y	Konventionelle Trolleybusse des Projektes im Jahr y (Anzahl Busse)
TB_{BL}	Berechnete Anzahl konventioneller Trolleybusse des Projektes in der Baseline (Anzahl Busse, aufgerundet auf ganze Zahl)

Mit der folgenden Maximalkondition²³:

$$HTB_{PJ,y} \leq HTB_{G,y} \quad (2)$$

wobei:

$HTB_{PJ,y}$	Zusätzliche Hybrid Trolleybusse des Projektes im Jahr y (Anzahl Busse)
--------------	--

²⁰ Positives Leakage heisst, gemäss UNFCCC Sprachgebrauch, weniger hohe Emissionsreduktionen und negatives Leakage bedeutet zusätzliche Emissionsreduktionen d.h. negativ ist besser für Emissionsreduktionen.

²¹ < 10% siehe z.B. File 8 Infrac, Zukünftige Zusammensetzung der VBHS-Busflotte, 2008 S. 33

²² Zusätzlich sind nur Hybrid Trolleybusse, welche nicht konventionelle Trolleybusse ersetzen

²³ Die Maximalkondition wurde eingeführt für den Fall, dass das Projekt auch zusätzliche konventionelle Trolleybusse seit Projektstart gekauft hat.

$HTB_{G,y}$ Anzahl vom Projekt gekaufter Hybrid Trolleybusse kumulativ bis ins Jahr y (Anzahl Busse)

$$TB_{BL} = \frac{TB_x}{OFL_x} \times OFL_y \quad (3)$$

wobei:

TB_{BL} Berechnete Anzahl konventioneller Trolleybusse des Projektes in der Baseline (Anzahl Busse, aufgerundet auf ganze Zahl)

TB_x Anzahl Konventioneller Trolleybusse vor Projektstart im Jahr x (Anzahl Busse)

OFL_x Oberfahrleitungen vor Projektstart im Jahr x (km)

OFL_y Oberfahrleitungen im Jahr y (km)

Mit der Gleichung (3) wird berücksichtigt, dass potenziell die Stadt das Oberfahrleitungsnetz aus- oder abbaut, was die Anzahl konventioneller Trolleybusse in der Baseline beeinflusst.

Projektemissionen von Elektrobussen

Die Projektemissionen sind der Emissionsfaktor von Elektrizität multipliziert mit dem gemessenen Elektrizitätsverbrauch. Die Projektemissionen werden gemessen.

$$PE_y = EC_{PJ,y} \times EF_{elek} \times 10^{-6} \quad (4)$$

wobei:

PE_y Projekt Emissionen im Jahr y (tCO₂)

$EC_{PJ,y}$ Elektrizitätsverbrauch der Projekt-Flotte im Jahr y (kWh)

EF_{elek} Emissionsfaktor von Elektrizität (gCO₂/kWh)

EC_{PJ} von Hybrid-Trolleybussen:

$$EC_{PJ,y} = \frac{HTB_{PJ,y}}{HTB_{G,y}} \times EC_{G,y} \quad (5)$$

wobei:

$EC_{PJ,y}$ Elektrizitätsverbrauch der Projekt-Flotte im Jahr y (kWh)

$HTB_{PJ,y}$ Zusätzliche Hybrid Trolleybusse des Projektes im Jahr y (Anzahl Busse)

$HTB_{G,y}$ Anzahl vom Projekt gekaufter Hybrid Trolleybusse kumulativ bis ins Jahr y (Anzahl Busse)

$EC_{G,y}$ Elektrizitätsverbrauch der vom Projekt gekauften Hybrid Trolleybusse-Flotte im Jahr y (kWh)

Projektemissionen von Hybridbussen (inkl. Plug-In Hybridbusse)

Die Projektemissionen beruhen auf dem Dieselverbrauch und für Plug-In Hybridbusse zusätzlich dem Stromverbrauch. Beide werden mit dem entsprechenden Emissionsfaktor multipliziert. Die Projektemissionen werden gemessen.

$$PE_y = (FC_{PJ,D,y} \times EF_D + EC_{PJ,y} \times EF_{elek}) \times 10^{-6} \quad (6)$$

wobei:

PE_y Projekt Emissionen im Jahr y (tCO₂)

$FC_{PJ,D,y}$ Treibstoffverbrauch der Projekt Hybridfahrzeuge im Jahr y Diesel (Liter)

EF_D Emissionsfaktor von Diesel (gCO₂/Liter)

$EC_{PJ,y}$ Elektrizitätsverbrauch der Projekt-Flotte im Jahr y (kWh)

EF_{elek} Emissionsfaktor von Elektrizität (gCO₂/kWh)

3.5 Referenzentwicklung

Zwei unterschiedliche methodische Ansätze werden für Elektro- und für Hybridbusse verwendet. Bei Elektrobussen und Plug-In Hybridbussen werden die Referenzemissionen via eine Kontrollgruppe

erhoben (Kontrollgruppenansatz). Bei Hybridbussen werden die Referenzemissionen mit einem Massnahmenfaktor direkt von den Projektemissionen hochgerechnet. Die Wahl eines Massnahmenfaktors wird aus folgenden Gründen bevorzugt:

1. Externe Faktoren, welche bei Fahrzeugen einen grossen Einfluss auf den Treibstoffverbrauch haben können wie z.B. Route, Verkehrssituation, Fahrer, Fahrzeugzustand, Fahrzeugmarke etc. werden bei einem Massnahmenfaktor identisch abgebildet in der Referenz- und der Projektsituation d.h. es gibt keine unterschiedliche Beeinflussung der Projekt und der Referenzemissionen und damit auch keine Beeinflussung der Emissionsreduktionen. Bei einer Kontrollgruppe versucht man die wichtigsten Faktoren unter Kontrolle zu haben und reduziert damit den Einfluss der externen Faktoren. Vollständig kann dies jedoch nie geschehen und es findet ein Kompromiss zwischen der Homogenisierung der Bussen Referenzfall und Projekt und der effektiv verfügbaren Anzahl Busse an (versucht man zu stark zu homogenisieren so wird die Kontrollgruppe zu klein). Gerade bei den in der Schweiz üblichen sehr kleinen Busflotten ist eine Homogenisierung schwierig. Zudem ist es anzunehmen, dass v.a. Hybridbusse selektiv auf geeigneten Routen eingesetzt werden, wo sie ihr Einsparpotenzial maximieren können d.h. auf eher flachen Routen und solchen mit häufigen stop-and-go. Dadurch kann es schwierig sein eine entsprechende Kontrollflotte zu finden.
2. Es gibt ausreichend Literatur und Erfahrungswerte zur Bestimmung der Massnahmenwirkung von Hybridbussen. Ein konservativer Faktor wurde gewählt. Zusammen mit Punkt 1 sind damit Emissionsreduktionen genauer und konservativer berechenbar mit der Methode „Massnahmenfaktor“ als mit der Kontrollgruppenmethode.
3. Der Monitoring- und Verifikationsaufwand für einen Kontrollgruppenansatz ist höher als mit einem Massnahmenfaktor. Diesen erhöhten Aufwand zu betätigen, ist nur sinnvoll, wenn man auch an Exaktheit oder an Zuverlässigkeit der Resultate entscheidend gewinnt. Aus obigen Gründen ist dies aber nicht der Fall, wodurch sich der Mehraufwand nicht rechtfertigt.

Die Methode Massnahmenfaktor kann für Elektro- und Plug-In Hybridbussen hingegen nicht gewählt werden, da keine genügenden Erfahrungswerte für einen Massnahmenfaktor zur Verfügung stehen und bei Plug-In Hybridbussen die Relation Strom- zu Dieserverbrauch je nach Anwender unterschiedlich ist.

Referenzemissionen bei Elektrobussen und Plug-In Hybridbussen

Die Bestimmung der Referenzemissionen im Falle von Elektrobussen und Plug-In Hybridbussen basiert auf einem Vergleich mit einer Kontrollgruppe.

Schritt 1

Jährlich wird der spezifische Referenz-Emissionsfaktor bestimmt, beruhend auf dem Durchschnitt der Referenzflotte von Bussen der gleichen Unternehmung. Die Referenz-Flotte sollte soweit möglich der Projektflotte entsprechen. Am geeignetsten als Referenzflotte sind konventionelle Busse, welche auf vergleichbaren Strecken eingesetzt werden. Folgende Kriterien werden beachtet:

- Vergleichbares Einsatzgebiet (Ortsbus respektive Reisebus; städtisch oder Überlandverkehr)
- Vergleichbare Grösse der Busse (Kategorien sind Kleinbusse²⁴, Normalbusse, Gelenkbusse und Doppelgelenkbusse)

Sollte das Unternehmen keine Referenzflotte besitzen oder ist die Stichprobe zu klein²⁵, so kann der letzte publizierte Referenzwert des EMEP/EEA COPERT Modelles²⁶ gewählt werden, mit den

²⁴ «Kleinbusse» sind leichte Motorwagen zum Personentransport mit mehr als neun Sitzplätzen einschliesslich Führer oder Führerin (Klasse M2 bis 3,50 t) (Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge VTS 741.41)

²⁵ Siehe Kapitel 5 für die Bestimmung der minimalen Anzahl Fahrzeuge

²⁶ File 10 EMEP/EEA (2018), Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016 – Update July 2018

Standardfaktoren Euro VI Bus Steigung von 0%, 50% Auslastung und einer Geschwindigkeit von 15km/h.

$$SRE_y = \sum_x \left[\frac{FC_{RF,D,y}}{FL_{RF,D,y}} \times EF_D \right] \quad (7)$$

wobei:

SRE_y Spezifischer Referenz Emissionsfaktor im Jahr y (gCO₂/km)
 $FC_{RF,D,y}$ Dieserverbrauch der Referenzflotte im Jahr y (Liter)
 $FL_{RF,D,y}$ Fahrleistung der Diesel-Referenzflotte im Jahr y (km)
 EF_D Emissionsfaktor von Diesel (gCO₂/Liter)

Schritt 2:

Die Referenzemissionen werden aufgrund der Fahrleistung der Projektflotte (Aktivitätsniveau) ermittelt und Korrekturfaktor entsprechend der Entwicklung der Baseline-Elektrobussflotte in der Schweiz.

$$RE_y = KFE_y \times SRE_y \times FL_{PJ,y} \times 10^{-6} \quad (8)$$

wobei:

RE_y Referenz Emissionen im Jahr y (tCO₂)
 KFE_y Korrekturfaktor Elektrobusse im Jahr y
 SRE_y Spezifischer Referenz Emissionsfaktor im Jahr y (gCO₂/km)
 $FL_{PJ,y}$ Fahrleistung der Projektflotte im Jahr y (km)

FL_{PJ} von Hybrid-Trolleybussen:

$$FL_{PJ,y} = \frac{HTB_{PJ,y}}{HTB_{G,y}} \times FL_{G,y} \quad (9)$$

wobei:

$FL_{PJ,y}$ Elektrizitätsverbrauch der Projekt-Flotte im Jahr y (km)
 $HTB_{PJ,y}$ Zusätzliche Hybrid Trolleybusse des Projektes im Jahr y (Anzahl Busse)
 $HTB_{G,y}$ Anzahl vom Projekt gekaufter Hybrid Trolleybusse kumulativ bis ins Jahr y (Anzahl Busse)
 $FL_{G,y}$ Fahrleistung der vom Projekt gekauften Hybrid-Trolleybussflotte im Jahr y (km)

Die Referenzemissionen werden auf die Marktdurchdringung von Elektrobussen angepasst. Da exakte Prozentzahlen nicht verfügbar sind, werden die in der folgenden Tabelle aufgeführten konservativen Korrekturfaktoren verwendet²⁷.

Tabelle 3: Korrektur Elektrobusse Referenzemission gemäss Marktentwicklung

Korrekturfaktor Elektrobusse KFE	% Elektrobusse (exkl. konventioneller Trolleybusse)
1	<1%
0.95	1-5%
0.9	5.01%-10%
0.8	10.01%-20%
0.7	20.01-30%
0	>30%

²⁷ Konservativ, da der Korrekturfaktor höher ist als die Marktdurchdringung

$$\% \text{Elektrobusse} = \frac{\text{Anzahl Elektrobusse ausserhalb des Programmes}}{\text{Gesamtzahl Busse}} \quad (10)$$

wobei:

Elektrobusse: Alle elektrischen Busse ohne konventionelle Trolleybusse (jährliche Erhebung oder Bericht)

Gesamtzahl Busse: alle Busse ohne konventionelle Trolleybusse (letztes verfügbares Jahr)

Busse welche im Programm erfasst sind bilden weder Teil des Nenners noch des Zählers

Referenzemissionen bei Hybridbussen

Bei Hybridbussen wird ein anderes Verfahren ausgewählt. Durch eine Hochrechnung der Referenzemissionen basierend auf den effektiven Emissionen der Hybridfahrzeuge können externe Faktoren besser ausgeschlossen werden d.h. es wird Bezug genommen zur Fahrsituation des Betriebes. Die Referenzemissionen müssen daher nicht berechnet werden, da sich die Emissionsreduktionen direkt aus den Projektemissionen bestimmen lassen. Gleich wie bei den Elektrobusen wird ein Korrekturfaktor zur Abbildung der Referenzentwicklung verwendet:

$$RE_y = KF_{Hy} \times PE_y \times (100\% + MF_{Hybrid}) \quad (11)$$

wobei:

RE_y Referenz Emissionen im Jahr y (tCO₂)

KF_{Hy} Korrekturfaktor Hybridbusse im Jahr y

PE_y Projekt Emissionen im Jahr y (tCO₂)

MF_{Hybrid} Massnahmenfaktor Hybridbusse von 25%

Die Referenzemissionen werden auf die Marktdurchdringung von Hybridbussen angepasst. Da exakte Prozentzahlen nicht verfügbar sind, werden die in der folgenden Tabelle aufgeführten konservativen Korrekturfaktoren verwendet²⁸.

Tabelle 4: Korrektur Hybridbusse Referenzemission gemäss Marktentwicklung

Korrekturfaktor Hybridbusse KF _H	% Hybridbusse plus Elektrobusse exkl. konventioneller Trolleybusse
1	<1%
0.95	1-5%
0.9	5.01%-10%
0.8	10.01%-20%
0.7	20.01-30%
0	>30%

$$\% \text{Hybrid- und Elektrobusse} = \frac{\text{Anzahl Hybrid- und Elektrobusse ausserhalb des Programmes}}{\text{Gesamtzahl Busse}} \quad (12)$$

wobei:

Hybrid- und Elektrobusse: Alle Hybridbusses und elektrischen Busse ohne konventionelle Trolleybusse (jährliche Erhebung oder Bericht)

Gesamtzahl Busse: alle Busse ohne konventionelle Trolleybusse (letztes verfügbares Jahr)

Busse welche im Programm erfasst sind bilden weder Teil des Nenners noch des Zählers

Der Massnahmenfaktor Hybridbusse von 25% beruht auf den gemessenen Werten sowie den Resultaten umfassender Studien. Die folgende Tabelle zeigt den Treibstoffverbrauch von konventionellen Bussen und von Hybridbussen der Vorhabenbetriebe.

²⁸ Konservativ, da der Korrekturfaktor höher ist als die Marktdurchdringung

Tabelle 5: Verbrauch Hybrid und Konventionelle Busse der Vorhaben 2018

Betrieb	Verbrauch konventionelle Busse l/100km	Verbrauch Hybridbusse l/100km	Verbrauchsreduktion Hybridbusse	Busgrösse

Die effektiv gemessene Verbesserung war mit durchschnittlich 19% [redacted] vergleichbar ([redacted]). In China, welche die grössten Hybridbusflotten der Welt betreibt, wurde ein Medianwert von 17% ermittelt³⁰ und in Bogota, welche eine Hybridflotte von knapp 500 Einheiten (12m Busse) betreibt wurde eine Reduktion von 20-25% gemessen (je nach Busbetreiber)³¹.

Basierend auf obigen Angaben wird eine Verbrauchsreduktion gegenüber Referenzbussen von 20% angenommen. Dies ergibt eine Reduktion von 25% bei Verwendung des Projektverbrauchs als Ausgangslage d.h. die Ausgangslage ist der Verbrauch der Hybridfahrzeuge und nicht der Verbrauch der Dieselfahrzeuge:

Massnahmenwirkung Hybride basierend auf Hybridverbrauch = $20\% / 80\% = 25\%$ ³²

Massnahmenwirkung: 25%

3.6 Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante)

Kalenderjahr	Erwartete Referenzentwicklung (in t CO ₂ eq)	Erwartete Projekt-emissionen/Emissionen des Vorhabens (in t CO ₂ eq)	Schätzung der Leakage (in t CO ₂ eq)	Erwartete Emissionsverminderungen (in t CO ₂ eq)
1. Jahr	4,438	2,013	0	2,425
2. Jahr	6,048	2,073	0	3,975
3. Jahr	9,948	2,223	0	7,725
4. Jahr	17,068	2,493	0	14,575
5. Jahr	28,088	2,913	0	25,175
6. Jahr	43,688	3,513	0	40,175
7. Jahr	63,188	4,263	0	58,925

In der 1. Kreditierungsperiode	172,446	19,491	0	152,975
Über die Projekt-/Programmlaufzeit				

²⁹ [redacted]

³⁰ File 4 ADB (2018), Low-Carbon Buses in the People's Republic of China, Figure 7

³¹ Daten von TransMilenio S.A. erfasst von Grutter Consulting

³² 3-Satz; 20% Verbrauchsreduktion von Ausgangslage dividiert durch Endsituation (100%-20%)

4 Nachweis der Zusätzlichkeit

Analyse der Zusätzlichkeit

Ohne Erlös aus den Bescheinigungen sind die Hybrid- und Elektrobusse nicht wirtschaftlich. Die Bescheinigungen führen dazu, dass der Einsatz dieser Busse wirtschaftlich attraktiver ist.

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Das Projekt selber generiert keine Zusatzeinnahmen ausser dem Verkauf der CO₂-Erlöse (das Projekt ist die Reduktion von THG Emissionen durch den Einsatz von Hybrid- oder Elektrobusen). Eine einfache Kostenanalyse (Option 1 gemäss BAFU³³) wird daher realisiert. Busse selber generieren natürlich Einnahmen, jedoch ist:

- Das Projekt selber nicht der Busbetrieb
- Die Einnahmen aus dem Verkauf von Fahrscheinen ist unabhängig von der Traktionsart des Busses. Busbenützer bezahlen nicht unterschiedliche Tarife je nach Bustechnologie.
- Gemeinde oder Städte können Kreuzsubventionen für spezielle Busse geben. Dies wird jedoch durch Abschnitt 2 (staatliche Finanzhilfe) abgedeckt.

Die berücksichtigten Kostenkomponenten sind:

- Anschaffungskosten des Fahrzeuges; es wird eine einheitliche Lebensdauer und eine identische Fahrleistung für Referenz- und Projektbusse angenommen.
- Bei Elektrobusen den Ersatz von Batterien im Jahr 8 (Hersteller gewähren heute eine Garantie von max. 8 Jahren mit einem state of charge von 80% auf Batterien)
- Energiekosten basierend auf Verbrauch und Energiekosten.

Die berücksichtigten Kosten gelten gleichermassen für Kauf, Miete oder Leasing der Busse.³⁴

Nicht berücksichtigte Kostenkomponenten sind:

- Die Anschaffungs- und Wartungskosten von Ladestationen werden nicht berücksichtigt. Dies ist konservativ. Ladestationen können auch durch den Netzbetreiber installiert und betrieben werden, mit einem Zuschlag auf die Stromkosten.
- Wartungskosten werden nicht berücksichtigt, da diese als identisch zwischen den Antriebstechnologien angenommen werden. Hybridbusse haben mehr Verschleisssteile als konventionelle Dieselbusse aber weisen einen geringeren Bremsverschleiss auf bedingt durch die Energierückgewinnung beim Bremsen. Elektrobusse können bei grösseren Flotten einen 20-30%igen Wartungsminderungsaufwand haben. Bei kleinen Flotten von weniger als 50 Bussen und bei der Verwendung von gemischten Flotten (konventionelle und Elektrobusse) sind Elektrobusse aber nicht im Vorteil (siehe z.B. File 4, ADB, 2018). Erfahrungen in China mit Elektrobusen zeigen auch einen ca. 20% höheren Reifenverschleiss von Elektro- gegenüber konventionellen Bussen bedingt durch höheres Gewicht und schnellere Beschleunigung/Abbremsen von e-Bussen (siehe File, ADB, 2018).
- Versicherungskosten und Zinskosten werden ebenfalls als identisch angenommen. Auch dies ist konservativ da Versicherungskosten Fahrzeugwertabhängig sind und damit höher sein werden bei Elektro- und Hybridfahrzeugen als bei Dieselfahrzeugen.

³³ File 11 BAFU (2019), Projekte zur Emissionsverminderung im Inland, S. 50

³⁴ Die Investitionskosten bei der Variante Kauf werden annuisiert. Dies entspricht dem gleichen Vorgang, wie er der Kostenkalkulation eines Miet- oder Leasingvertrags zugrunde liegt.

- Mehraufwendungen für einen Mehrspartenbetrieb d.h. ein gemischter Einsatz mehrerer Bustechnologien werden nicht berücksichtigt, was wiederum konservativ ist, da diese Mehrkosten den Elektro- und Hybridbussen zugeschlagen werden müsste, da der Busbetrieb bereits eine Dieselflotte hat und nicht alle Fahrzeuge gleichzeitig ersetzt.
- Höhere Finanzierungskosten von Elektro- und Hybridbussen infolge eines höheren Kapitaleinsatzes.

Tabelle 6: Werte Wirtschaftlichkeitsrechnung Elektrobusse (18m Gelenkbus)

Parameter	Dieselbus	Batteriebus	Hybrid-Trolleybus	Trolleybus	Quelle
Anschaffungskosten Bus CHF	508,000	925,000	1,326,000	1,148,000	Durchschnitt File 5a und 5b
Kosten Batterieersatz Jahr 8 CHF	0	18,000	6,000	0	Batteriebus mit 150kWh und Hybridtrolleybus mit 50 kWh; Batteriekosten in 8 Jahren 120 CHF/kWh
Restwert Batterien Ende Lebensdauer CHF	0	7,875	0	0	Proportional zur Lebensdauer Batteriesatz 2
Jahresfahrleistung km	65,000	65,000	65,000	65,000	Durchschnitt aller Betriebe im Programm, MR 2018
Lebensdauer Bus Jahre	12.5	12.5	17	17	File 11 BAFU, 2019, Tabelle 12
Spezifischer Energieverbrauch	58.7	2.5	2.4	2.4	
Energiekosten	0.77	0.16	0.16	0.16	Diesel: Durchschnitt 2018 nach Rueckerstattung Zoll, File 5b; Strom: Durchschnitt File 5a und 5b
Diskontierungsfaktor	3%	3%	3%	3%	File 11 BAFU, 2019, Seite 91

MR= Monitoringbericht

Kosten Batterieersatz Annahmen:

- Batteriesatz Batteriebus: 150 kWh. Dies entspricht einem Bus für Batterie-Schnellladung 1-2x pro Tag. Entsprechende Busse werden z.B. von Yutong, Foton, VDL, Solaris, Volvo angeboten.
- Batteriesatz Hybrid-Trolleybus von 60kWh um einen 30km Betrieb ohne Oberleitung inkl. Reserve zuzulassen.
- Kosten Busbatterie 2019 ca. 300 USD/kWh (siehe File 4, ADB, 2018, S. 27 mit 350 USD 04/2018 und 10-15% Reduktion pro Jahr (File 4, S. 27) ergibt 300 USD/kWh als konservative Basis³⁵). US DOE rechnet mit einer Preisreduktion von ca. 12% pro Jahr d.h. in Jahr 8 ca. 120 USD/kWh (<https://energy.gov/sites/prod/files/2017/02/f34/67089%20EERE%20LIB%20cost%20vs%20price%20metrics%20r9.pdf>)

Die Berechnung basiert auf dem einem total cost of ownership pro Kilometer Ansatz welche verschieden Bustypen vergleichbar macht. Die Berechnung basiert auf dem Netto-Barwert (Net

³⁵ Konservativ im Sinne möglichst tiefer Preis für E-Bus

Present Value³⁶⁾ der aufgeführten Kostenelemente über die Lebenszeit der Busse mit dem aufgeführten Diskontierungssatz geteilt über die Lebenszeitfahrleistung:

$$TCO = \frac{NPV}{\text{Fahrleistung Lebenszeit}} \quad (13)$$

Tabelle 7: Resultate Wirtschaftlichkeitsrechnung Elektrobusse (18m Gelenkbus)

Parameter	Dieselbus	Batteriebus (BEB)	Hybrid-Trolleybus	Trolleybus
Total cost of ownership (TCO) in CHF per km	0.98	1.45	1.47	1.31
Gesamtkosten pro Jahr in CHF	63,778	93,965	95,338	84,893
Mehrkosten in CHF		377,341		177,552

Quelle und Details: Siehe File 6

TCO und Gesamtkosten erfassen alle in voriger Tabelle aufgeführten Kosten, Mehrkosten BEB zu Diesle bus und Hybrid-Trolleybus zu Trolleybus da dies die primären Alternativen darstellen für eine Buskäufer.

Die Mehrkosten der Ladeinfrastruktur sind nicht berücksichtigt.

Elektrobusse sind klar nicht wirtschaftlich mit annualisierten Mehrkosten pro Jahr von ca. 30,000 CHF gegenüber Dieselbussen. Hybrid-Troellybusse haben annuisierte Jahresmehrkosten verglichen mit konventionellen Trolleybussen von ca. 10,000 CHF. Sollten Finanzhilfen den Betrag von 370,000 pro Batteriebus respektive 170,000 pro Hybrid-Trolleybus überschreiten, gilt das Vorhaben als nicht zusätzlich.

Die folgende Tabelle zeigt die Sensitivitätsanalyse für die wichtigsten Parameter.

Tabelle 8: Sensitivitätsanalyse Elektrobusse (BEB und Hybrid-Trolleybusse)

Parameter	Veränderung	Resultat
Anschaffungspreis Elektrobus	±10%	Der BEB ist auch bei einer Reduktion des Preises (Dieselbus konstanter Preis) immer noch massiv teurer (39%) als der Dieselbus. Der Hybridtrolleybus ist auch bei einer 10% Preisreduktion (Trolleybus konstanter Preis) noch teurer als der Trolleybus
Energiekosten Dieselbus	±10%	Der BEB und der Hybridtrolleybus sind auch bei einem höheren Dieselpreis immer noch massiv teurer als der Dieselbus.
Energiekosten Elektrobus	±10%	Der BEB und der Hybridtrolleybus sind auch bei einer Reduktion des Strompreises immer noch massiv teurer als der Dieselbus.
Fahrleistung	+10%	Auch bei höheren Fahrleistung ist der BEB teurer als der Dieselbus und der Hybridtrolleybus teurer als der Trolleybus

Quelle und Details: Siehe File 6

Das Resultat bleibt auch mit einer Sensitivitätsanalyse robust im Sinne einer Nicht-Wirtschaftlichkeit der Massnahme.

Der Verkauf von CO₂ Reduktionszertifikaten leistet einen Beitrag zur Überwindung der Hindernisse zu Kauf bzw. Leasing oder Miete von Elektrobusen. Die Emissionsreduktionen sind je nach Fahrzeuggrösse und Fahrleistung im Umfang von 60-90 tCO₂/Jahr pro Bus was einen wichtigen Teil der Zusatzkosten abdeckt. Die folgende Tabelle zeigt die Wirkung der Bescheinigungen basierend auf einem Durchschnittsverkaufspreis von [REDACTED]. Die Rentabilität wird dabei berechnet als Differenz-IRR zwischen einem BEB und einem Dieselbus und

³⁶⁾ Für eine Formel des Nettobarwertes siehe File 11, BAFU (2019), Projekte zur Emissionsverminderung im Inland, S. 52; bei excel unter NPV

zwischen einem Hybrid-Trolleybus und einem konventionellen Trolleybus d.h. es wird berechnet inwieweit die Zusatzinvestition für einen Elektrobus rentabel ist gegenüber einer Referenzinvestition.

Tabelle 9: Einfluss Bescheinigungen auf Rentabilität Elektrobusse

Parameter	BEB	Hybridtrolleybus
Zusatzkosten ohne Bescheinigungen	CHF 377,000	CHF 178,000
Zusatzkosten mit Bescheinigungen	CHF 238,000	CHF 84,000
IRR ohne Bescheinigungen	-24%	n.d.
IRR mit Bescheinigungen	-10%	-1%

Quelle: File 6

Zusatzkosten sind abdiskontierte über die Lebenszeit kumulierte Zusatzkosten (CAPEX + OPEX) eines BEBs resp. Hybridtrolleybuses gegenüber einem Diesel- resp. Trolleybus (Differenz NPV)

Mit Bescheinigungen verbessert sich die Rentabilität des BEBs um 14 Prozentpunkte. Hybridtrolleybusse ohne Bescheinigungen haben keine Rentabilitätszahl (unendlich negativ), da keine OPEX Einsparungen resultieren aber eine Zusatzinvestition erfolgt. Die budgetierten gesamten Zusatzkosten können aber um 53% reduziert werden.

Bei beiden Bustypen resultiert daher eine sehr signifikante Reduktion der Zusatzkosten, womit solche Busse sehr nahe bei der Wirtschaftlichkeit von konventionellen Bussen sind, was deren Einsatz ermöglicht.

Die Zusätzlichkeit dieser Massnahme muss nicht mehr in einzelnen Vorhaben aufgezeigt werden.

Hybridbusse

Tabelle 10: Wirtschaftlichkeitsrechnung Hybridbusse (18m Gelenkbus)

Parameter	Dieselbus	Hybridbus	Quelle
Anschaffungskosten Bus CHF	465,000	600,000	File 5b, 2019
Jahresfahrleistung km	65,000	65,000	Durchschnitt aller Betriebe im Programm, MR 2018
Lebensdauer Bus Jahre	12.5	12.5	File 11, BAFU, 2019, Tabelle 12
Spezifischer Energieverbrauch l/100km	56.9	43.0	
Energiekosten CHF/l	0.77	0.77	Durchschnitt 2018 nach Rueckerstattung Zoll, File 5b
Diskontierungsfaktor	3%	3%	File 11, BAFU, 2019, Seite 91

Quelle und Details: Siehe File 6

Der Hybridbus weist annuierte Zusatzkosten pro Jahr von ca. 5,000 CHF und über die Lebensdauer von 60,000 CHF auf (abdiskontiert). Sollten Finanzhilfen den Betrag von 60,000 pro Hybridbus überschreiten, gilt das Vorhaben als nicht zusätzlich. Die folgende Tabelle zeigt die Sensitivitätsanalyse auf. Der TCO ist pro km Fahrleistung 7 Rp höher (+8%).

Tabelle 11: Sensitivitätsanalyse Wirtschaftlichkeitsrechnung Hybridbusse

Parameter	Resultat	Break-even	Kommentar
±10% Anschaffungskosten Hybridbus; Dieselbus Anschaffungskosten konstant	Hybridbus ist 0%-16% teurer	-10%	Der Preis von Hybridbussen müsste etwas über 10% fallen, damit Hybridbusse wirtschaftlich sind.
±10% Variation Dieselpreis	Hybridbus ist 7-9% teurer	+82%	Dieselpreise müssten um über 80% steigen oder die Zollrückerstattung eliminiert werden

±10% Jahresfahrleistung	Hybridbus ist 7-9% teurer	+82%	Die Jahresfahrleistung müsste auf fast 120,000 km/a steigen
-------------------------	---------------------------	------	---

Break-even entspricht dem Punkt, wo der Hybridbus die gleichen Kosten aufweist wie der Dieselbus
Quelle und Details: Siehe File 6

Das Resultat bleibt auch mit einer Sensitivitätsanalyse robust im Sinne einer Nicht-Wirtschaftlichkeit der Massnahme. Der Verkauf von CO₂ Reduktionszertifikaten leistet einen Beitrag zur Überwindung der Hindernisse zu einem Kauf bzw. Leasing oder Miete von Hybridbussen. Die Emissionsreduktionen sind je nach Fahrzeuggrösse und Fahrleistung im Umfang von 15-20 tCO₂/Jahr pro Bus, was einen wichtigen Teil der Zusatzkosten abdeckt. Die folgende Tabelle zeigt die Wirkung der Bescheinigungen basierend auf einem Durchschnittsverkaufspreis von [REDACTED]. Die Rentabilität wird dabei berechnet als Differenz-IRR zwischen einem Hybrid- und einem Dieselbus d.h. es wird berechnet inwieweit die Zusatzinvestition für einen Hybridbus rentabel ist gegenüber einer Referenzinvestition.

Tabelle 12: Einfluss Bescheinigungen auf Rentabilität Hybridbusse

Parameter	Hybridbus
Zusatzkosten ohne Bescheinigungen	CHF 59,000
Zusatzkosten mit Bescheinigungen	CHF 31,000
IRR ohne Bescheinigungen	-7%
IRR mit Bescheinigungen	-2%

Quelle: File 6

Zusatzkosten sind abdiskontierte über die Lebenszeit kumulierte Zusatzkosten (CAPEX + OPEX) eines Hybridbuses gegenüber einem Dieselbus (Differenz NPV).

Mit Bescheinigungen verbessert sich die Rentabilität des Hybridbuses um 5 Prozentpunkte. Es resultiert daher eine sehr signifikante Reduktion der Zusatzkosten, womit solche Busse sehr nahe bei der Wirtschaftlichkeit von konventionellen Bussen sind, was deren Einsatz ermöglicht.

Übliche Praxis

Die übliche Praxis ist der Einsatz von Dieselbussen. In der Schweiz verkehrten 2015 548 Trolleybusse³⁷. Bereits erstellte Trolleybus-Netzwerke werden weiterhin betrieben, aber Städte ohne Oberleitung bauen keine neuen Netzwerke. Schweizweit sind Ende 2018 weniger als 100 Hybrid- und weniger als 10 Elektrobussen ausserhalb des Programmes im Linieneinsatz. Dies stellt 1.7% resp. 0.0% der Gesamtflotte von 5,358 Bussen dar³⁸. Dieselbusse sind klar der primäre Bus-Typ der Schweiz, auch für Neuanschaffungen. Seit 2008 wurden nur noch knapp 300 Erdgasbusse neu registriert³⁹ d.h. ca. 5,000 der operierenden Busse sind Dieseleinheiten. Mit dem Aufkommen von Euro VI Dieselbussen, haben Erdgasbusse auch in der Schweiz klar an Markt verloren. Die übliche Praxis ist daher klar der Betrieb von Dieselbussen. Auch ausserhalb der Schweiz ist der Einsatz von Hybrid- und Elektrobussen klar nicht die übliche Praxis (siehe z.B.: <https://www.eafo.eu/vehicles-and-fleet/m2-m3#>).

³⁷ File 1: Litra (2018), Verkehrszahlen Ausgabe 2018, S.3; <https://litra.ch/de/oev-fakten/litra-verkehrszahlen-2018/>

³⁸ File 2

³⁹ <https://www.eafo.eu/vehicles-and-fleet/m2-m3#>

5 Aufbau und Umsetzung des Monitorings

5.1 Beschreibung der gewählten Nachweismethode

Das Monitoring wird durch den Programmantragsteller realisiert, basierend auf den von den einzelnen Vorhaben gelieferten Daten.

Die Nachweismethode für Emissionsminderungen entspricht der ex-ante Berechnung wie in Abschnitt 3 dargestellt. Die folgende Tabelle fasst die Parameter und Berechnungsmethoden zusammen.

Tabelle 13: Monitoringparameter

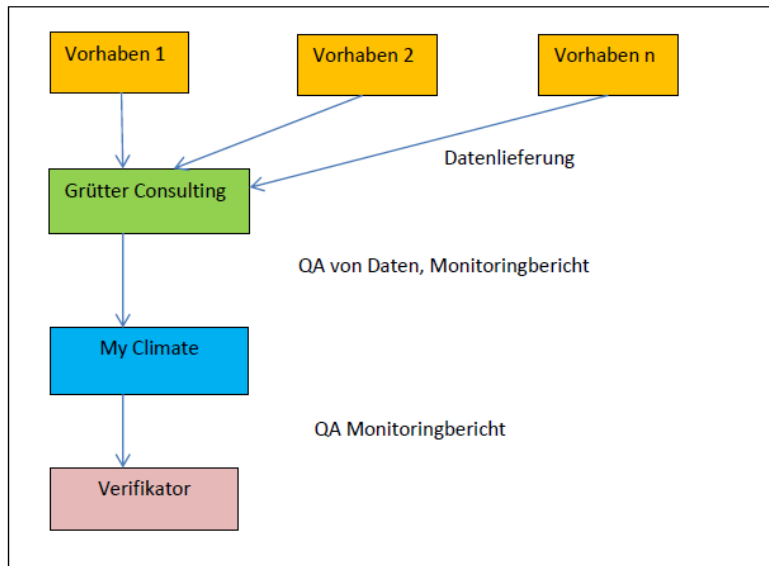
Parameter	Beschrieb	Erfassungsmethode
HTB _G	Vom Projekt gekaufte Anzahl Hybrid Trolleybusse	Kaufverträge
TB _{x/y}	Konventionelle Trolleybusse des Projektes vor Projektstart und im Jahr y	Flottenbestand des Vorhabensbetreibers
OFL _{x/y}	Länge Oberfahrleitungen vor Projektstart und im Jahr y	Netzwerk Vorhaben
EC _{PJ,y}	Elektrizitätsverbrauch der Projekt-Flotte ⁴⁰	Messung durch Vorhaben von jedem Bus
EF _{elek}	Emissionsfaktor von Elektrizität	BAFU Vollzusmitteilung letzte Version
FC _{PJ,D,y}	Treibstoffverbrauch der Projekt Hybridfahrzeuge	Messung durch Vorhaben von jedem Bus
EF _D	Emissionsfaktor von Diesel	BAFU Vollzusmitteilung letzte Version
FC _{RF,D,y}	Dieserverbrauch der Referenzflotte (für Vorhaben mit Elektrobussen)	Messung durch Vorhaben von jedem Bus
FL _{RF,D,y}	Fahrleistung der Diesel-Referenzflotte (für Vorhaben mit Elektrobussen)	Messung durch Vorhaben von jedem Bus
KFE _y	Korrekturfaktor Elektrobusse	Jährlich erfasst durch Programmleitung basierend auf Tabelle 2
FL _{PJ,y}	Fahrleistung der Projektflotte ⁴¹	Messung durch Vorhaben von jedem Bus
KFH _y	Korrekturfaktor Hybridbusse	Jährlich erfasst durch Programmleitung basierend auf Tabelle 3
MF _{Hybrid}	Massnahmenfaktor Hybridbusse	Default value von 25% festgelegt im Programmantrag
Finanzhilfen	Erhalt von nichtrückzahlbaren Geldleistungen für die Anschaffung von im Vorhaben enthaltenen Bussen (pro Bus)	Jährlich pro Vorhaben pro Bus oder Flotte durch Vorhaben

Die Vorhaben werden durch myclimate koordiniert. myclimate ist zuständig für die Eingabe des koordinierten Monitoring-Berichtes und der einzelnen Vorhaben als auch für die Berechnung der Emissionsreduktionen pro Vorhaben und der entsprechenden Zuteilung der Emissionsreduktionen. Verantwortlich für die Datensammlung ist der Verantwortliche jedes Vorhabens. Die Datenkontrolle und QS erfolgt durch den Programmleiter, der auch die Monitoringberichte erstellt. Daten werden elektronisch gemäss den Vorschriften des Bundes für Emissionsminderungsprojekte archiviert. Das Vorhaben archiviert die Primärdaten. Diese sind im Normalfall elektronischer Natur. Kopien aller Daten werden vom Programmleiter aufbewahrt. Das Monitoring startet zeitgleich mit dem Wirkungsbeginn des Vorhabens.

Die folgende Figur zeigt das Ablaufprozedere im Monitoring an:

⁴⁰ Im Falle von Hybrid Trolleybussen Elektrizitätsverbrauch aller vom Projekt gekaufter Hybrid Trolleybusse

⁴¹ Im Falle von Hybrid Trolleybussen Fahrleistung aller vom Projekt gekaufter Hybrid Trolleybusse



5.2 Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen

5.2.1 Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen

$$ER_y = RE_y - PE_y$$

wobei:

ER_y Emissionsreduktionen im Jahr y (tCO₂)
 RE_y Referenz Emissionen im Jahr y (tCO₂)
 PE_y Projekt Emissionen im Jahr y (tCO₂)

Projektmissionen von Elektrobussen:

$$PE_y = (EC_{PJ,y} \times EF_{elek}) \times 10^{-6}$$

wobei:

PE_y Projekt Emissionen im Jahr y (tCO₂)
 $EC_{PJ,y}$ Elektrizitätsverbrauch der Projekt-Flotte im Jahr y (kWh)
 EF_{elek} Emissionsfaktor von Elektrizität (gCO₂/kWh)

Projektmissionen von Hybridbussen:

$$PE_y = (FC_{PJ,D,y} \times EF_D + EC_{PJ,y} \times EF_{elek}) \times 10^{-6}$$

wobei:

PE_y Projekt Emissionen im Jahr y (tCO₂)
 $FC_{PJ,D,y}$ Treibstoffverbrauch der Projekt Hybridfahrzeuge im Jahr y Diesel (Liter)
 EF_D Emissionsfaktor von Diesel (gCO₂/Liter)
 $EC_{PJ,y}$ Elektrizitätsverbrauch der Projekt-Flotte im Jahr y (kWh)
 EF_{elek} Emissionsfaktor von Elektrizität (gCO₂/kWh)

Referenzmissionen der Elektrobuse:

$$RE_y = KFE_y \times SRE_y \times FL_{PJ,y} \times 10^{-6}$$

wobei:

RE_y Referenz Emissionen im Jahr y (tCO₂)

KFE_y Korrekturfaktor Elektrobuse im Jahr y
 SRE_y Spezifischer Referenz Emissionsfaktor im Jahr y (gCO₂/km)
 $FL_{P,j,y}$ Fahrleistung der Projektflotte im Jahr y (km)

$$SRE_y = \sum_x \left[\frac{FC_{RF,D,y}}{FL_{RF,D,y}} \times EF_D \right]$$

wobei:

SRE_y Spezifischer Referenz Emissionsfaktor im Jahr y (gCO₂/km)
 $FC_{RF,D,y}$ Dieserverbrauch der Referenzflotte im Jahr y (Liter)
 $FL_{RF,D,y}$ Fahrleistung der Diesel-Referenzflotte im Jahr y (km)
 EF_D Emissionsfaktor von Diesel (gCO₂/Liter)

Referenzemissionen der Hybridbusse:

$$RE_y = KFHy \times PE_y \times (100\% + MF_{Hybrid})$$

wobei:

RE_y Referenz Emissionen im Jahr y (tCO₂)
 $KFHy$ Korrekturfaktor Hybridbusse im Jahr y
 PE_y Projekt Emissionen im Jahr y (tCO₂)
 MF_{Hybrid} Massnahmenfaktor Hybridbusse von 25%

5.2.2 Überprüfung der ex-ante definierten Referenzentwicklung

Nicht anwendbar

5.2.3 Wirkungsaufteilung

Nicht anwendbar

5.3 Datenerhebung und Parameter

5.3.1 Fixe Parameter

Fixer Parameter	EF_D
Beschreibung des Parameters	Emissionsfaktor Diesel
Wert	2,610
Einheit	gCO ₂ /Liter
Datenquelle	BAFU (2019), Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland, Tabelle 13 (File 11)

Fixer Parameter	EF_{elek}
Beschreibung des Parameters	Emissionsfaktor von Elektrizität
Wert	29.8
Einheit	gCO ₂ /kWh

Datenquelle	BAFU (2019), Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland, Tabelle 13 (File 11)
-------------	---

Fixer Parameter	MF_{Hybrid}
Beschreibung des Parameters	Massnahmenfaktor Hybridbusse
Wert	25%
Einheit	%
Datenquelle	Programmbeschreibung

5.3.2 Dynamische Parameter und Messwerte

Dynamischer Parameter / Messwert	FC_{PJ,D,y}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Treibstoffverbrauch der Projekt-Hybridfahrzeuge im Jahr y von Diesel
Einheit	Liter
Datenquelle	Vorhaben: Unterlagen pro Vorhaben zum Treibstoffverbrauch
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Nachweis Treibstoffverbrauch gemäss Tankabrechnungen, OZD Abrechnungen oder Verbrauchskontrolle des Vorhabens
Beschreibung Messablauf	Bei der Betankung des Fahrzeugs wird aufgrund der Angabe der Zapfsäule die Litermenge der Betankung erfasst.
Kalibrierungsablauf	Die Tankstellen werden gemäss gesetzlichen Vorschriften kalibriert und sind normalerweise nicht im Besitz des Vorhabens.
Genauigkeit der Messmethode	Gemäss Tankstelle
Messintervall	Kontinuierlich mit monatlichen Abrechnungen
Verantwortliche Person	Vorhabenleiter

Dynamischer Parameter / Messwert	FC_{RF,D,y} / FL_{RF,D,y}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Spezifischer Treibstoffverbrauch der Diesel Referenz-Flotte im Jahr y
Einheit	Liter/100km
Datenquelle	Vorhaben
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Nachweis Treibstoffverbrauch gemäss Tankabrechnungen, OZD Abrechnungen oder Verbrauchskontrolle des Vorhabens; Nachweis Fahrleistung gemäss OZD Abrechnung, Fahrtenbuch, Routenkontrolle oder Odometer.

<p>Beschreibung Messablauf</p>	<p>Bei der Betankung des Fahrzeugs wird aufgrund der Angabe der Zapfsäule die Litermenge der Betankung erfasst. Verbräuche und Fahrleistungen müssen deckungsgleich erhoben werden (gleicher Zeitraum). Daten über 12 Monate. Die Daten können von der Gesamtflotte oder einer Stichprobe sein. Die Referenzflotte muss die gleiche Busgrösse sein (Kleinbus, Standard 12m Bus, Gelenkbus oder Doppelgelenkbus) und in einem vergleichbaren Gebiet eingesetzt werden (Stadtbus oder Langstrecken-Überlandbus)</p> <p>Es wird überprüft, ob die Gesamtzahl der Busse ausreichend ist:</p> $N = \frac{1.96^2 \times \left(\frac{SD}{AV}\right)^2}{0.1^2}$ <p>Wobei: N Stichprobengrösse SD Standardabweichung AV Mittelwert 1.96 95% Konfidenzniveau 0.1 relatives Präzisionsniveau</p> <p>Die Anzahl gemessener Busse muss grösser als die Stichprobengrösse sein.</p> <p>Stichprobenzuverlässigkeitsmassstab (R).</p> $R = \frac{0.5 \times (CIW)}{AV} \times 100\%$ <p>Wobei: R Reliability (relatives Präzisionsniveau) CIW Breite des Konfidenzniveaus (95%, Differenz oberer und unterer Wert) AV Mittelwert</p> <p>R muss <10% sein.</p>
<p>Kalibrierungsablauf</p>	<p>Die Tankstellen werden gemäss gesetzlichen Vorschriften kalibriert und sind normalerweise nicht im Besitz des Vorhabens.</p>
<p>Genauigkeit der Messmethode</p>	<p>Gemäss Tankstelle</p>
<p>Messintervall</p>	<p>Kontinuierlich mit monatlichen oder jährlichen Abrechnungen</p>
<p>Verantwortliche Person</p>	<p>Vorhabenleiter</p>

Dynamischer Parameter / Messwert	FL_{P,J,y} FL_{G,y} für Hybrid Trolleybusse
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Fahrleistung der elektrischen Projektflotte im Jahr y Für Hybrid Trolleybusse muss die Fahrleistung aller vom Vorhaben gekauften Busse erfasst werden, auch wenn nicht alle als zusätzlich gelten
Einheit	Km
Datenquelle	Vorhaben
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Odometer.
Beschreibung Messablauf	Ablesung
Kalibrierungsablauf	Keine Kalibrierung
Genauigkeit der Messmethode	Keine Angabe
Messintervall	Kontinuierlich mit monatlichen oder jährlichen Abrechnungen
Verantwortliche Person	Vorhabenleiter

Dynamischer Parameter / Messwert	EC_{P,J,y} EC_{G,y} für Hybrid Trolleybusse
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Elektrizitätsverbrauch der Projektflotte im Jahr y Für Hybrid Trolleybusse muss der Stromverbrauch aller vom Vorhaben gekauften Busse erfasst werden, auch wenn nicht alle als zusätzlich gelten
Einheit	kWh
Datenquelle	Stromzähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Odometer.
Beschreibung Messablauf	Ablesung
Kalibrierungsablauf	Die Stromzähler werden gemäss gesetzlichen Vorschriften kalibriert und sind nicht im Besitz des Vorhabens
Genauigkeit der Messmethode	Gemäss Messgenauigkeit des Stromzählers
Messintervall	Kontinuierlich mit monatlichen oder jährlichen Abrechnungen
Verantwortliche Person	Vorhabenleiter

Dynamischer Parameter / Messwert	TB_{x/y}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Konventionelle Trolleybusse des Vorhabens im Jahr y und vor Vorhabenstart (Jahr x)
Einheit	Busse
Datenquelle	Flottenstatistik

Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Inventar
Beschreibung Messablauf	Inventarliste
Kalibrierungsablauf	Keine
Genauigkeit der Messmethode	100%
Messintervall	Jährlich
Verantwortliche Person	Vorhabenleiter

Dynamischer Parameter / Messwert	HTB_{Gly}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Anzahl vom Vorhaben gekaufter Hybrid Trolleybusse kumulativ bis Jahr y
Einheit	Busse
Datenquelle	Flottenstatistik
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Inventar
Beschreibung Messablauf	Keine Messung
Kalibrierungsablauf	Keine
Genauigkeit der Messmethode	100%
Messintervall	Jährlich
Verantwortliche Person	Vorhabenleiter

Dynamischer Parameter / Messwert	OFL_{x/y}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Länge der Oberfahrleitungen für Trolleybusse im Jahr y und vor Vorhabenstart (Jahr x)
Einheit	Km
Datenquelle	Netzwerk
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Messung am Netzwerk
Beschreibung Messablauf	Gesamtlänge hin und retour ohne Oberleitungen im Busdepot. Wichtig ist dass für beide Jahre das gleiche Messprozedere verwendet wird.
Kalibrierungsablauf	Keine
Genauigkeit der Messmethode	±0.5km
Messintervall	Bei einer Veränderung der Länge des Netzwerkes
Verantwortliche Person	Vorhabenleiter

Dynamischer Parameter / Messwert	KFEy														
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Korrekturfaktor Elektrobusse im Jahr y														
Einheit	Keine														
Datenquelle	MOFIS Datenbank (Busse ohne Kleinbusse; Kategorie Treibstoff elektrisch inkl. Wasserstoff-elektrisch)														
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Keine														
Beschreibung Messablauf	$\% \text{Elektrobusse} = \frac{\text{Anzahl Elektrobusse ausserhalb des Programmes}}{\text{Gesamtzahl Busse}}$ <p>wobei: Elektrobusse: Alle elektrischen Busse ohne konventionelle Trolleybusse⁴² Gesamtzahl Busse: alle Busse ohne konventionelle Trolleybusse Busse welche im Programm erfasst sind bilden bilden weder Teil des Nenners noch des Zählers</p> <p>Da exakte Prozentzahlen nicht verfügbar sind werden die in der folgenden Tabelle aufgeführten Korrekturfaktoren verwendet.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Korrekturfaktor Elektrobusse KFE</th> <th>% Elektrobusse (exkl. konventioneller Trolleybusse)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>0.95</td> <td>1-5%</td> </tr> <tr> <td>0.9</td> <td>5.01%-10%</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>10.01%-20%</td> </tr> <tr> <td>0.7</td> <td>20.01-30%</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>>30%</td> </tr> </tbody> </table>	Korrekturfaktor Elektrobusse KFE	% Elektrobusse (exkl. konventioneller Trolleybusse)	1	<1%	0.95	1-5%	0.9	5.01%-10%	0.8	10.01%-20%	0.7	20.01-30%	0	>30%
Korrekturfaktor Elektrobusse KFE	% Elektrobusse (exkl. konventioneller Trolleybusse)														
1	<1%														
0.95	1-5%														
0.9	5.01%-10%														
0.8	10.01%-20%														
0.7	20.01-30%														
0	>30%														
Kalibrierungsablauf	Keine														
Genauigkeit der Messmethode	Keine														
Messintervall	Jährlich														
Verantwortliche Person	Programmleiter														

Dynamischer Parameter / Messwert	KFHy
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Korrekturfaktor Hybridbusse im Jahr y
Einheit	Keine
Datenquelle	MOFIS Datenbank (Busse ohne Kleinbusse; Kategorie Treibstoff Diesel/Elektrisch)
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Keine

⁴² Diese werden in der MOFIS Datenbank nicht erfasst, sind also automatisch nicht in der Zahl enthalten

<p>Beschreibung Messablauf</p>	<p>$\% \text{Hybrid- und Elektrobusse} = \frac{\text{Anzahl Hybrid- und Elektrobusse ausserhalb des Programmes}}{\text{Gesamtzahl Busse}}$</p> <p>wobei: Hybrid- und Elektrobusse: Alle Hybridbusse und elektrischen Busse ohne konventionelle Trolleybusse. Nicht als Hybridbusse gelten Mild Hybrids oder sogenannte Compact Hybrids da diese keine vollen Hybridbusse sind d.h. sie erfassen nur die Bremsenergie und reduzieren damit auch den Treibstoffverbrauch nur ca. 5%. Mild oder Compact Hybrids sind im Programm auch nicht zugelassen. Dies betrifft spezifisch die MB Citaro Hybrid Busse.</p> <p>Gesamtzahl Busse: alle Busse ohne konventionelle Trolleybusse</p> <p>Busse, welche im Programm erfasst sind, bilden weder Teil des Nenners noch des Zählers.</p> <p>Da exakte Prozentzahlen nicht verfügbar sind werden die in der folgenden Tabelle aufgeführten Korrekturfaktoren verwendet.</p> <table border="1" data-bbox="639 1010 1380 1263"> <thead> <tr> <th>Korrekturfaktor Hybridbusse KFH</th> <th>% Hybrid plus Elektrobusse (exkl. konventioneller Trolleybusse)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>0.95</td> <td>1-5%</td> </tr> <tr> <td>0.9</td> <td>5.01%-10%</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>10.01%-20%</td> </tr> <tr> <td>0.7</td> <td>20.01-30%</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>>30%</td> </tr> </tbody> </table>	Korrekturfaktor Hybridbusse KFH	% Hybrid plus Elektrobusse (exkl. konventioneller Trolleybusse)	1	<1%	0.95	1-5%	0.9	5.01%-10%	0.8	10.01%-20%	0.7	20.01-30%	0	>30%
Korrekturfaktor Hybridbusse KFH	% Hybrid plus Elektrobusse (exkl. konventioneller Trolleybusse)														
1	<1%														
0.95	1-5%														
0.9	5.01%-10%														
0.8	10.01%-20%														
0.7	20.01-30%														
0	>30%														
<p>Kalibrierungsablauf</p>	<p>Keine</p>														
<p>Genauigkeit der Messmethode</p>	<p>Keine</p>														
<p>Messintervall</p>	<p>Jährlich</p>														
<p>Verantwortliche Person</p>	<p>Programmleiter</p>														

<p>Dynamischer Parameter / Messwert</p>	<p>Finanzhilfen</p>
<p>Beschreibung des Parameters/Messwerts</p>	<p>Erhalt von nichtrückzahlbaren Geldleistungen für die Anschaffung von im Vorhaben enthaltenen Bussen (per Bus)</p>
<p>Einheit</p>	<p>CHF per Bus⁴⁵</p>
<p>Datenquelle</p>	<p>Vorhaben BAFU (2019), Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland (File 11)</p>

⁴⁵ Bei einer globalen Summe wird diese durch die Anzahl geförderter Busse dividiert.

Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Die Berechnung der Wirkungsaufteilung erfolgt durch die Programmleitung im Monitoringbericht gemäss Vorgabe BAFU und wie aufgeführt in File 11, BAFU (2019), Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland, Kapitel 2.6.3.
Beschreibung Messablauf	Keine
Kalibrierungsablauf	Keine
Genauigkeit der Messmethode	Keine
Messintervall	Jährlich
Verantwortliche Person	Programmleiter

5.4 Plausibilisierung der Daten und Berechnungen

Dynamischer Parameter / Messwert	SFC
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Spezifischer Verbrauch Hybridbusse
Einheit	l/100km
Datenquelle	Vorhaben
Art der Plausibilisierung	Vergleich mit Vorjahr und anderen Vorhaben, Differenzierung des spezifischen Verbrauches nach Busgrösse (Midibus, Standardbus 10.5-13m, Gelenkbus 16-19m und Doppelgelenkbus 22-26m)

Dynamischer Parameter / Messwert	SEC
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Spezifischer Energieverbrauch Elektrobusse
Einheit	kWh/km
Datenquelle	Vorhaben
Art der Plausibilisierung	Vergleich mit Vorjahr und anderen Vorhaben Differenzierung des spezifischen Verbrauches nach Busgrösse (Midibus, Standardbus 10.5-13m, Gelenkbus 16-19m und Doppelgelenkbus 22-26m)

Dynamischer Parameter / Messwert	SFC _R
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Spezifischer Verbrauch Dieselsebuse
Einheit	l/100km
Datenquelle	Vorhaben und EMEP/EEA

Art der Plausibilisierung	Vergleich mit Vorjahr und mit Wert des COPERT Modelles von EMEP/EEA (letzte Version) für Bus gleicher Grösse und Einsatz (Stadtbus oder Coach-Bus), mit 50% Auslastung, 0% Steigung und 15km/h Durchschnittsgeschwindigkeit Differenzierung des spezifischen Verbrauches nach Busgrösse (Midibus, Standardbus 10.5-13m, Gelenkbus 16-19m und Doppelgelenkbus 22-26m)
---------------------------	---

5.5 Prozess- und Managementstruktur

Die Vorhaben werden durch myclimate koordiniert. myclimate ist zuständig für die Eingabe des koordinierten Monitoringberichts und der einzelnen Vorhaben als auch für die Berechnung der Emissionsreduktionen pro Vorhaben und der entsprechenden Zuteilung der Emissionsreduktionen. Grütter Consulting AG gewährt die fachliche Unterstützung und realisiert Qualitätsprüfung. Verantwortlich für die Datensammlung ist der Verantwortliche jedes Vorhabens. Die Datenkontrolle und QS erfolgt durch den Programmleiter, der auch die Monitoringberichte erstellt.

Monitoringbeginn dem operativen Start des ersten Vorhabens. Der Programmleiter informiert die Vorhabenleiter über die zu messenden Parameter, Messmethode, Datenaufbereitung und QA. Das Monitoring erfolgt kontinuierlich. Alle Vorhaben werden . Der Programmleiter erhält von allen Vorhaben mindestens jährlich die kompletten Monitoringdaten.

Datenerhebung: Vorhabenbetrieb erfasst Fahrleistung und Treibstoffverbrauch sowie Inventarliste.

Monitoringbericht: myclimate

QA: Grütter Consulting AG

Datenarchivierung: Primärdaten elektronisch beim Vorhabenbetrieb; Kopien der verwendeten Daten elektronisch bei myclimate

Qualitätssicherung und Archivierung

Folgende QA Kontrollen werden realisiert: Verbrauch: Vergleich der Werte mit Vorperioden und mit anderen Unternehmungen; Jahresfahrleistung: Vergleich der Werte mit Vorperioden und mit anderen Unternehmungen.

Daten werden elektronisch gemäss den Vorschriften des Bundes für Emissionsminderungsprojekte gelagert. Das Vorhaben lagert die Primärdaten. Diese sind im Normalfall elektronischer Natur. Kopien aller Daten werden vom Programmleiter aufbewahrt.

Verantwortlichkeiten und institutionelle Vorrichtungen

Datenerhebung	Vorhaben
Verfasser des Monitoringberichts	myclimate
Qualitätssicherung	Grutter Consulting

Datenarchivierung	Vorhaben
-------------------	----------

6 Sonstiges

7 Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften

Der Gesuchsteller willigt ein, dass die Geschäftsstelle zu diesem Gesuch mit den folgenden Parteien kommunizieren und Dokumente austauschen kann:

Projektentwickler ja nein
 Validierungsstelle ja nein
 Standortkanton ja nein

7.1 Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen

Das Bundesamt für Umwelt BAFU kann unter Wahrung des Geschäfts- und Fabrikationsgeheimnisses Gesuchsunterlagen veröffentlichen (Art. 14 CO₂-Verordnung).

Der Gesuchsteller erklärt sich im Namen aller betroffenen Personen mit der Veröffentlichung folgender Dokumente zum Projekt zur Emissionsverminderung im Inland („Kompensationsprojekt“) auf der Webseite des Bundesamts für Umwelt BAFU einverstanden:

<p>Zustimmung zur Veröffentlichung</p> <p><input type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung dieses Dokuments einverstanden. Das Dokument enthält weder eigene Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse noch solche von Dritten.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung einer teilweise geschwärzten Fassung dieses Dokuments einverstanden, welche das Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnis von allen betroffenen Personen wahrt. Diese zur Veröffentlichung bestimmte Fassung befindet sich im Anhang A1. Im Anhang A2 befinden sich die Begründungen, warum die von mir geschwärzten Passagen Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse darstellen.</p>
--

Dokument	Version	Datum	Prüfstelle & Auftraggeber
Validierungsbericht (inkl. Checkliste)	03	10.10.2019	EBP (im Auftrag von myclimate)
<p>Zustimmung zur Veröffentlichung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung des Dokuments einverstanden. Das Dokument enthält weder eigene Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse noch solche von Dritten.</p> <p><input type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung einer teilweise geschwärzten Fassung des Dokuments einverstanden, welche das Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnis von allen betroffenen Personen wahrt. Diese zur Veröffentlichung bestimmte Fassung befindet sich im Anhang A3. Im Anhang A4 befinden sich die Begründungen, warum die von mir geschwärzten Passagen Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse darstellen.</p>			

7.2 Unterschriften

Der Gesuchsteller verpflichtet sich, wahrheitsgemässe Angaben zu machen. Absichtlich falsche Angaben werden strafrechtlich verfolgt.

Ort, Datum	Name, Funktion und Unterschrift des Gesuchstellers
Zürich, 30.03.2020	Julia Roth Projektleiterin Klimaschutzprojekte

Anhang

- A1. Geschwärtzte Fassung Projekt-/Programmbeschreibung
Dateiname aus E-Mail an die Geschäftsstelle
- A2. Begründung für Schwärzungen Projekt-/Programmbeschreibung
Geschwärtzt wurden alle Informationen, die einen Vergleich zwischen den Vorhaben in Bezug auf deren Leistungsfähigkeit der Busse zulassen sowie CO₂-preisbezogene Informationen.
- A3. Geschwärtzte Fassung Validierungsbericht
Keine
- A4. Begründung für Schwärzungen Validierungsbericht
Keine
- A5. Unterlagen zu Angaben und Beschreibung des Projekts, Programms inkl. Vorhaben (z.B. Technische Datenblätter, Belege für den Umsetzungsbeginn)
Dateinamen aus E-Mail an die Geschäftsstelle
- A6. Unterlagen zur Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten (z.B. beantragte / erhaltene Finanzhilfen, Wirkungsaufteilung)
Keine
- A7. Unterlagen zur Berechnung der erwarteten Emissionsverminderungen
Dateinamen aus E-Mail an die Geschäftsstelle
- A8. Unterlagen zur Wirtschaftlichkeitsanalyse
Dateinamen aus E-Mail an die Geschäftsstelle
- A9. Unterlagen zum Monitoring
Keine