



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und  
Kommunikation UVEK

**Bundesamt für Energie BFE**

**Bundesamt für Verkehr BAV**

**Bericht** vom 8. Dezember 2020

---

# **Abschätzung des Einsatz- und CO<sub>2</sub>- Reduktionspotenzials durch Busse mit nicht fossilen Antriebstechnologien und Fördermöglichkeiten**

## **Quantifizierung Zusatz-Szenario**

---

**Datum:** 8. Dezember 2020

**Ort:** Bern

**Auftraggeber:**

Bundesamt für Energie BFE  
CH-3003 Bern  
[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

Bundesamt für Verkehr BAV  
CH-3003 Bern  
[www.bav.admin.ch](http://www.bav.admin.ch)

**Projektleitung:**

Roberto Bianchetti, BFE

**Auftragnehmerin:**

INFRAS  
Binzstrasse 23, 8045 Zürich  
[www.infras.ch](http://www.infras.ch)

**Autorinnen und Autoren:**

Matthias Lebküchner, Anne Greinus

**Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.**

## Inhalt

1.	Beschreibung des Zusatzszenarios	4
2.	Mehrkosten fossilfreier Batteriebusse ggü. Dieselmussen	7
3.	CO2-Reduktionspotenzial mit Batteriebussen	9
4.	Finanzierungsbedarf und Förderinstrumente	11

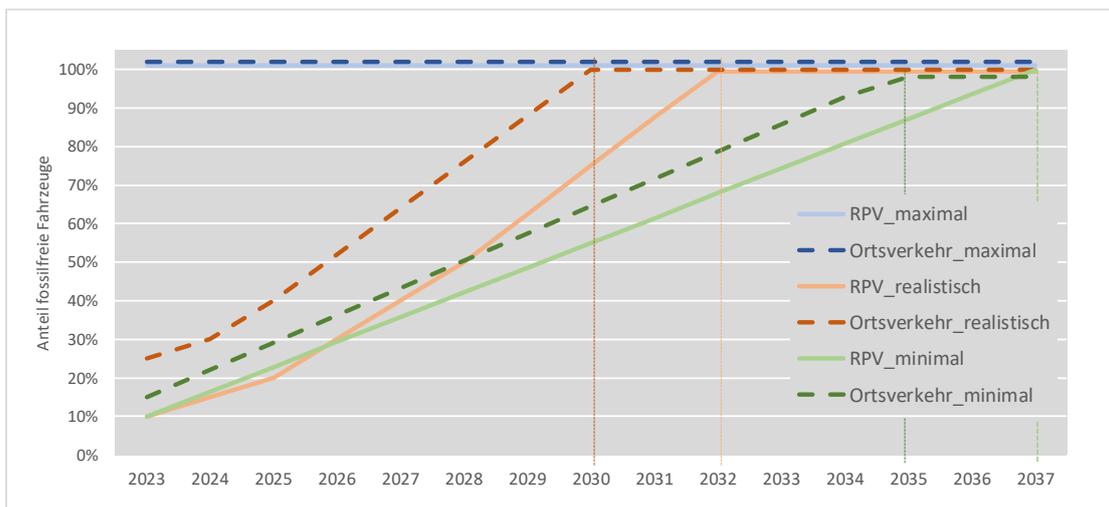
## 1. Beschreibung des Zusatzszenarios

Im Grundlagenbericht wurden zwei Szenarien hinsichtlich der Anteile an Batteriebussen am Total der jährlich zu ersetzenden Dieselbusse quantifiziert:

- Szenario «**maximal**», bei welchem jeweils sämtliche neu zu beschaffende Dieselbusse durch Batteriebusse ersetzt werden;
- Szenario «**realistisch**», bei welchem nur ein Anteil der neu zu beschaffende Dieselbusse durch Batteriebusse ersetzt werden (vgl. Abbildung 1. Diese Anteile liegen beim RPV kurzfristig bei 10% bis 20% und erreichen im Jahr 2032 100%; beim Ortsverkehr werden in den ersten Jahren Anteile von 25% bis 40% unterstellt; 100% werden hier ab dem Jahr 2030 angenommen.

Ergänzend wird nun noch ein drittes Szenario «**minimal**» quantifiziert. Die Abbildung 1 zeigt die unterstellte Entwicklung der Anteile Batteriebusse an der jährlich zu ersetzenden Dieselbusflotte für dieses Szenario im Vergleich zu den beiden anderen Szenarien. Das Szenario «minimal» lehnt sich mehr oder weniger an die Ziele der EU gemäss Clean Vehicles Directive<sup>1</sup> an.

**Abbildung 1: Anteil fossilfreie Batteriebusse am Total zu ersetzender Diesel-Busse je Jahr für die drei Szenario**

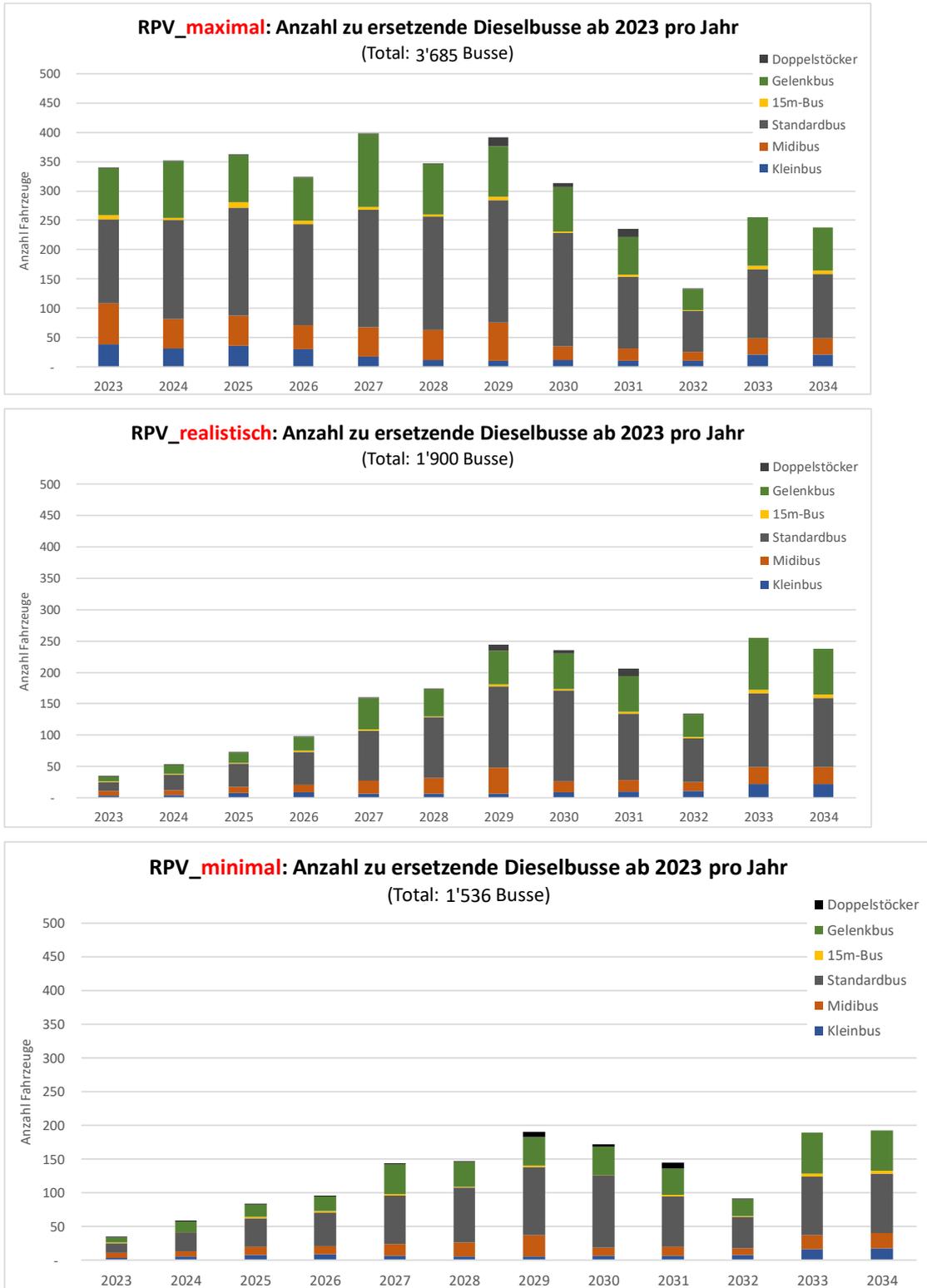


Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Annahmen

Die folgenden Abbildungen 2 und 3 zeigen das resultierende Potenzial für Batteriebusse für die drei Szenarien.

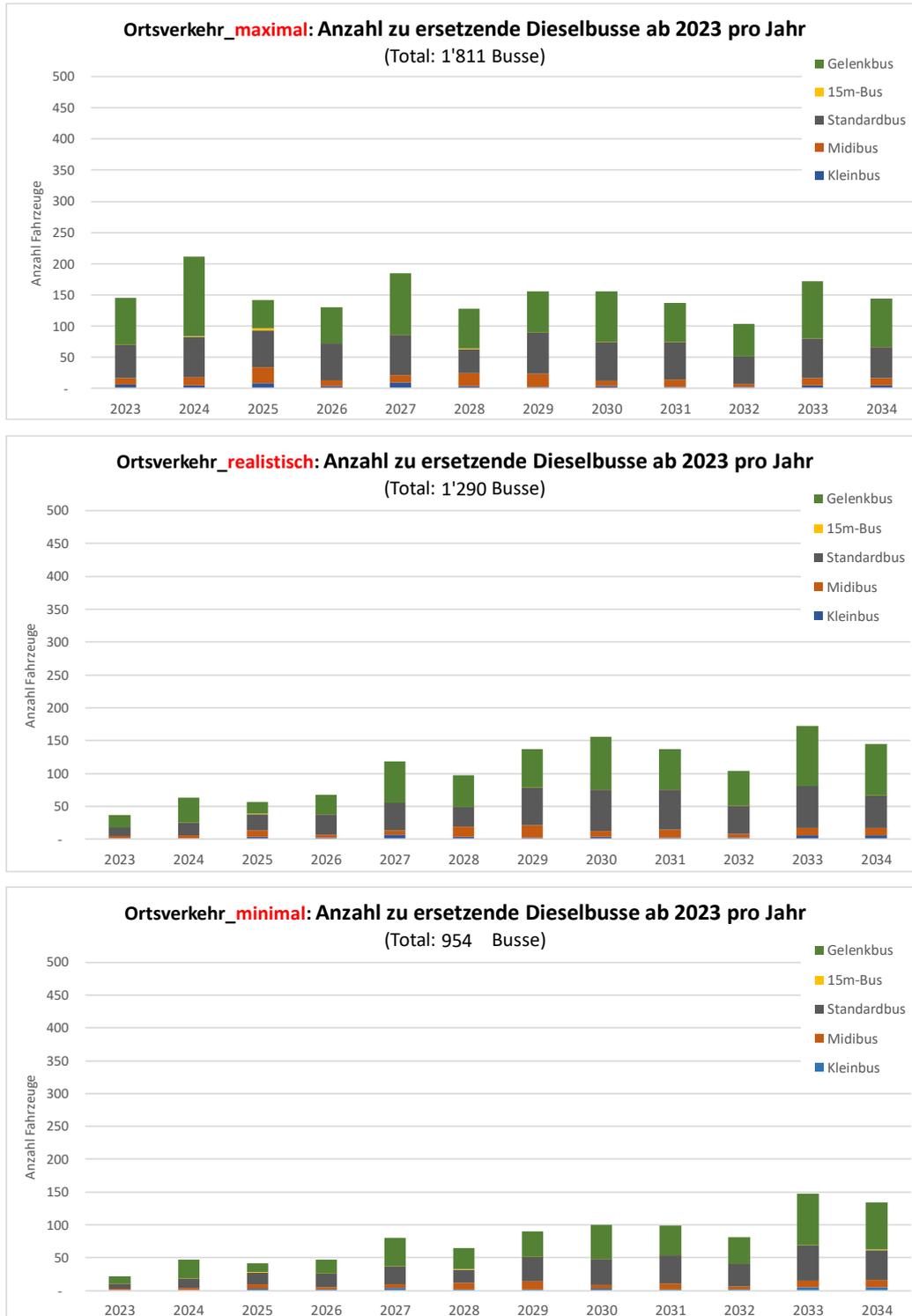
<sup>1</sup> Quelle: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/1161/oj>

Abbildung 2: Potenzial für Batteriebusse im Regionalen Personenverkehr (RPV) für die drei Szenarien



Grafik INFRAS. Quelle: TU-Umfrage 2020, Annahmen INFRAS

Abbildung 3: Potenzial für Batteriebusse im Ortsverkehr für die drei Szenarien



Grafik INFRAS. Quelle: TU-Umfrage 2020, Annahmen INFRAS

## 2. Mehrkosten fossilfreier Batteriebusse ggü. Dieseln

Die Abschätzung der jährlichen Mehrkosten für das zusätzliche Szenario «minimal» erfolgt nach demselben Ansatz, wie er beim Szenario «realistisch» in der Grundlagenstudie angewendet wurde:

- Basis bilden die Potenziale der zu ersetzenden Busse pro Jahr (Abbildung 2 und Abbildung 3).
- Die (relativen) Mehrkosten je Option und Zeithorizont folgen aus der Auswirkungsanalyse für die Fallbeispiele (vgl. Kapitel 4.3 Grundlagenstudie).
- Die Annahmen, wie viele Busse durch welche Batteriebusoptionen (Batterietrolleybus, Gelegenheitslader statisch und Depotlader) ersetzt werden, entsprechen denjenigen des Szenarios «realistisch», welches (vgl. Annex A8 Grundlagenstudie).
- Daraus lassen sich über die drei Batteriebus-Optionen durchschnittliche Mehrkosten pro Fahrzeug und Zeithorizont approximativ ermitteln.
- Kostenseitig bilden die heutigen jährlichen Vollkosten gemäss ordentlicher Finanzierung bzw. Bestellverfahren die Grundlagen.
- Die Hochrechnung auf die Schweiz erfolgt proportional zu den pro Jahr zu ersetzenden Fahrzeugen gemäss den beiden Szenarien, differenziert nach Regional- und Ortsverkehr.

Die folgende Abbildung 4 zeigt die für den Regionalverkehr und den Ortsverkehr resultierenden jährlichen Mehrkosten für die drei Szenarien unter den aktuellen Rahmenbedingungen mit Mineralölsteuer-Rückerstattung.

Im Regionalverkehr wären im Jahre 2034 folgende Anteile fossilfrei:

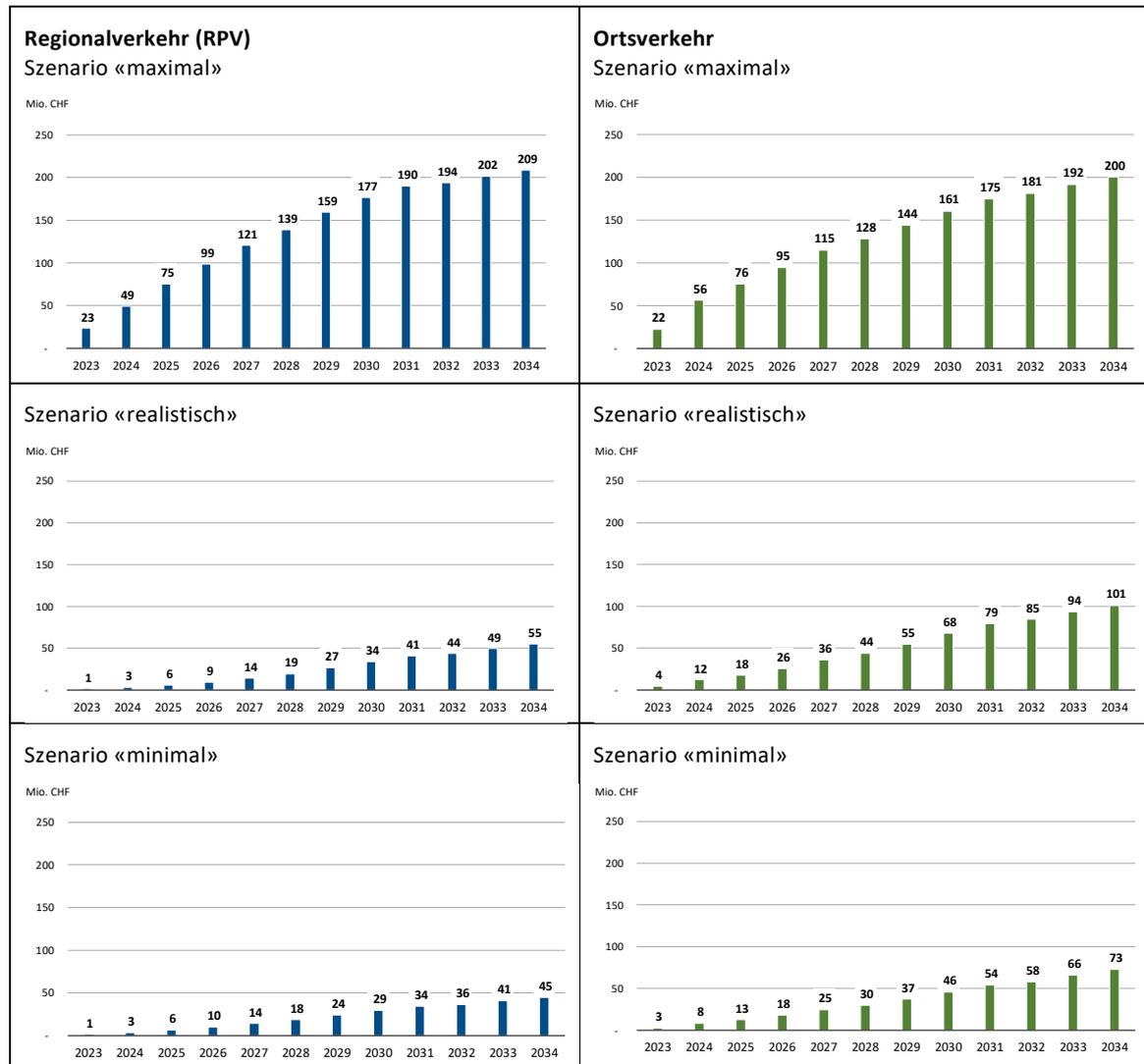
- Szenario «maximal»: ca. 100% der Flotte
- Szenario «realistisch»: ca. 50% der Flotte
- Szenario «minimal»: ca. 40% der Flotte

Beim Ortsverkehr wären im Jahre 2034 folgende Anteile fossilfrei:

- Szenario «maximal»: ca. 100% der Flotte
- Szenario «realistisch»: ca. 70% der Flotte
- Szenario «minimal»: ca. 55% der Flotte

**Abbildung 4: Jährliche Mehrkosten bei Umstellung von Dieselmotoren auf Batteriebusse – Basisrechnung (Grob-schätzung mit MinöSt-Rückerstattung)**

Basisrechnung mit 12 Jahre Lebensdauer Fahrzeuge (alle Antriebsoptionen) und 6 Jahre Lebensdauer Batterien



Grafik INFRAS. Die Abschätzungen beziehen sich auf die aktuellen Rahmenbedingungen mit Mineralölsteuer-Rückerstattung

### 3. CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial mit Batteriebusen

Abbildung 5 zeigt das CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial im Regional- und Ortsverkehr für die drei Szenarien.

- Im Szenario «maximal» beträgt dieses im Jahre 2034, wenn sämtliche Dieselbusse auf Batteriebusse umgestellt sind, sowohl im Regional- als auch im Ortsverkehr ca. 80–85%.
- Beim Szenario «realistisch» liegt im Regionalverkehr das Reduktionspotenzial im Jahr 2034, wenn rund die Hälfte der Dieselbusse auf fossilfreie Busse umgestellt sind, bei 40–45%. Im Ortsverkehr sind im Jahr 2034 rund 70% der Dieselbusse auf Batteriebusse umgestellt. Das entsprechende CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial liegt in der Grössenordnung von 60%.
- Beim Szenario «minimal» liegt das Reduktionspotenzial im Jahr 2034 beim Regionalverkehr bei ca. 35% (ca. 40% der Flotte umgestellt), im Ortsverkehr bei rund 45% (ca. 55% der Flotte umgestellt).

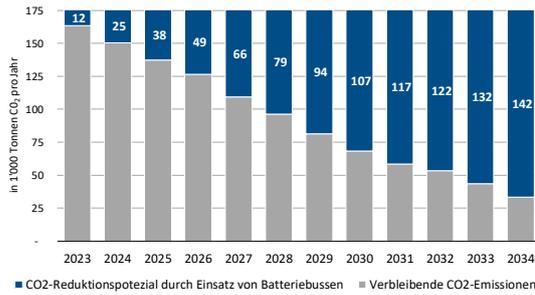
Im Regionalverkehr Die CO<sub>2</sub>-Reduktion ist leicht unterproportional zum Anteil Batteriebusse, weil die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei den Batteriebusen nicht vollständig, sondern nur zu rund 80 – 85% reduziert werden (Herstellung/Entsorgung der Fahrzeuge und Batterien ist mit CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden).

Abbildung 5: CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial einer Umstellung von Dieselnissen auf Batteriebusse

**Regionalverkehr (RPV)**

CO<sub>2</sub>-Emissionen 2019 aller Dieselnisse: 175'000 t/a

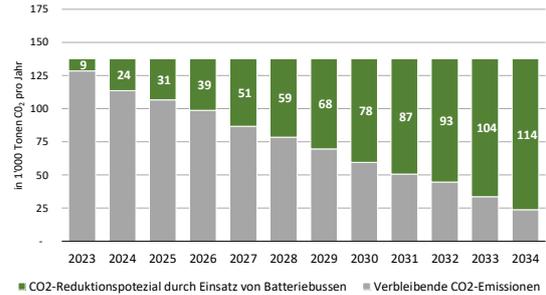
Szenario «maximal»



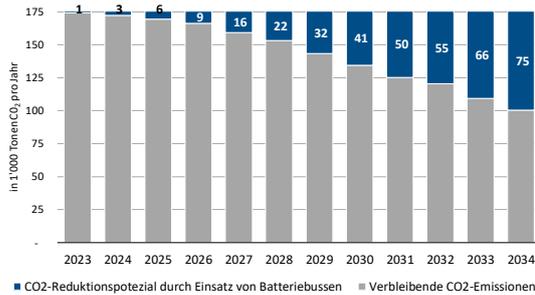
**Ortsverkehr**

CO<sub>2</sub>-Emissionen 2019 aller Dieselnisse: 135'000 t/a

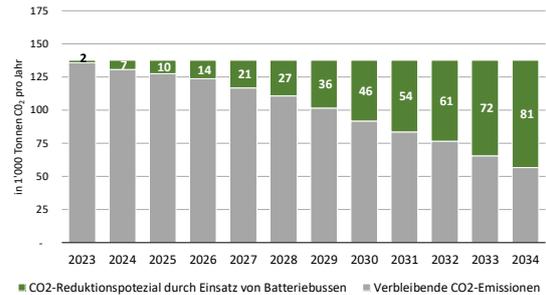
Szenario «maximal»



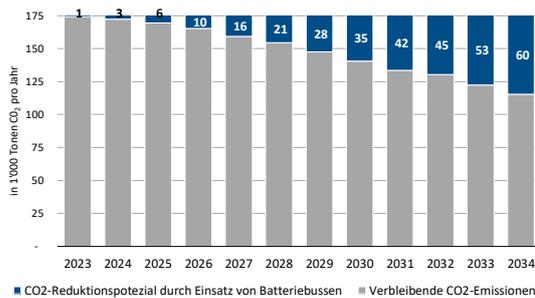
Szenario «realistisch»



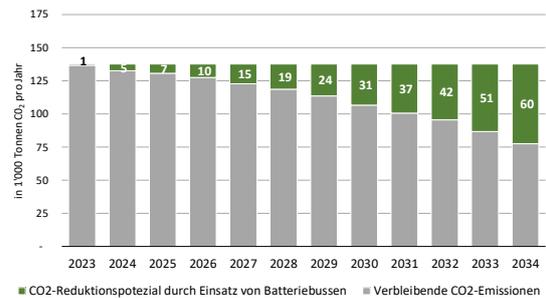
Szenario «realistisch»



Szenario «minimal»



Szenario «minimal»



Grafik INFRAS.

## 4. Finanzierungsbedarf und Förderinstrumente

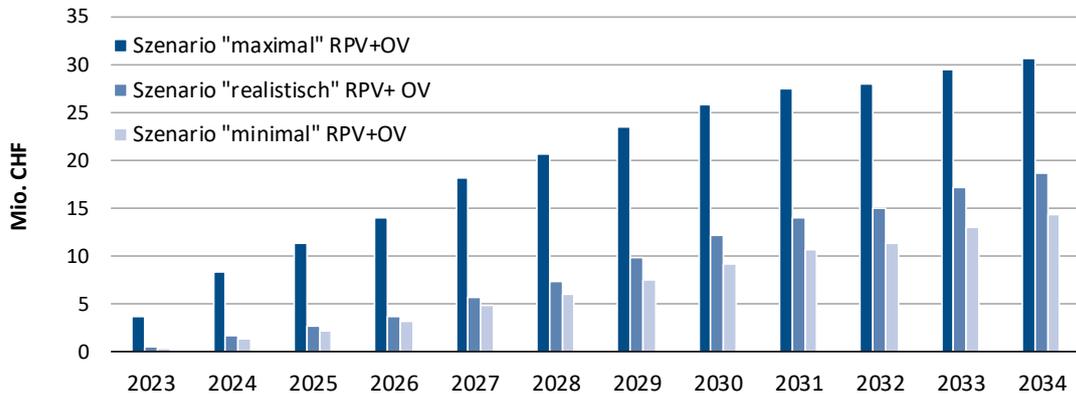
Im Folgenden werden die in Kap. 2 ausgewiesenen jährlichen Mehrkosten pro Jahr auf Basis der ordentlichen Finanzierung bzw. Bestellverfahren im RPV und OV den bestehenden, nationalen Förderinstrumenten (CO<sub>2</sub>-Kompensationspflicht Treibstoffimporteure sowie Mittel aus dem Programm für den Agglomerationsverkehr, PAV) einschliesslich des zusätzlichen Szenarios «minimal» gegenübergestellt. Je nach Szenario und den getroffenen Annahmen kann der Finanzierungsbedarf für den regionalen Personenverkehr und den Ortsverkehr abgeleitet werden. Dabei werden dieselben Annahmen wie in der Grundlagenstudie unterstellt.

Die Abschätzung des finanziellen Potenzials des Instruments CO<sub>2</sub>-Kompensationspflicht Treibstoffimporteure bzw. des **Förder-/Kompensationsprogramms «Hybrid- und Elektrobusse»** basiert auf dem geschätzten, kumulierten CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial pro Jahr für die drei Szenarien (vgl. Kap. 3) und dem ab dem Jahr 2021 geplanten Förderbeitrag von 200 CHF pro tCO<sub>2</sub> für Elektrobusse.

Für die Abschätzungen wurde davon ausgegangen, dass der Anteil der Mehrkosten, für die ein finanzieller Beitrag aus dem Kompensationsprogramm des Instruments CO<sub>2</sub>-Kompensationspflicht der Treibstoffimporteure gezahlt wird, sukzessive sinkt. Hierbei gehen wir rechnerisch vereinfacht davon aus, dass in den drei Szenarien der Anteil, der aus dem Kompensationsprogramm geförderten CO<sub>2</sub>-Reduktionen gemäss geschätztem Reduktionspotenzial (Kap. 3), von grob geschätzt 95% im Jahr 2020 auf 60% im Jahr 2034 sinkt (-2.5 Prozentpunkte p.a.). Aufgrund dieser Annahmen ergeben sich die in Abbildung 6 dargestellten, geschätzten realistischen finanziellen Beiträge aus dem Programm des Instruments CO<sub>2</sub>-Kompensationspflicht Treibstoffimporteure.

Für den gesamten Zeitraum 2023–2034 ergäbe dies insgesamt rund 84 Mio. CHF im Szenario «minimal», rund 109 Mio. CHF im Szenario «realistisch» bzw. rund 241 Mio. CHF im Szenario «maximal». Hierbei sind zur Vereinfachung allfällige finanzielle Restriktionen nicht berücksichtigt. Unter den beschriebenen Annahmen würde der Anteil der jährlichen Mehrkosten, der durch das Kompensationsprogramm «Hybrid- und Elektrobusse» finanziell gefördert wird, zwischen 8 und 12% betragen.

**Abbildung 6: Geschätztes realistisches, finanzielles Potenzial des Programms myclimate/Klik des Instruments CO<sub>2</sub>-Kompensationspflicht Treibstoffimporteure im RPV + OV bei einem Beitrag von 200 CHF/tCO<sub>2</sub> p.a. für Elektrobusse**

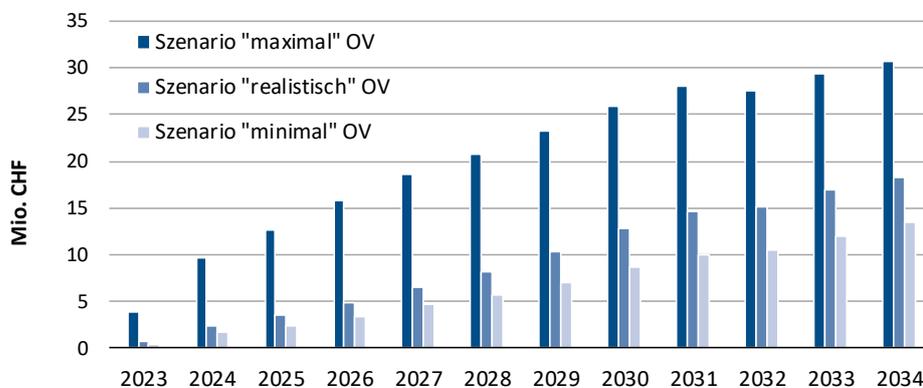


OV: Ortsverkehr, RPV: Regionaler Personenverkehr

Grafik INFRAS. Quelle: eigene Schätzungen.

Ergänzend können im **Programm Agglomerationsverkehr (PAV)** die Mehrkosten der Ladeinfrastrukturen durch den Bund mitfinanziert werden. Die Bundesbeiträge PAV sind einmalige Investitionsbeiträge an die anrechenbaren Investitionskosten einer Massnahme. Für die vorliegenden Abschätzungen wird vereinfachend davon ausgegangen, dass die Bundesbeiträge aus dem PAV über die gesamte Lebensdauer der Anlagen finanziert werden. Aufgrund der in der Grundlagenstudien beschriebenen Annahmen (Kap. 6.2, S. 188) ergeben sich die in Abbildung 7 dargestellten, grob geschätzten jährlichen Bundesbeiträge aus dem PAV für den OV.

**Abbildung 7: Geschätztes finanzielles Potenzial der Bundesbeiträge aus dem PAV im OV p.a., inkl. Mineralölsteuerrückerstattung KTU**

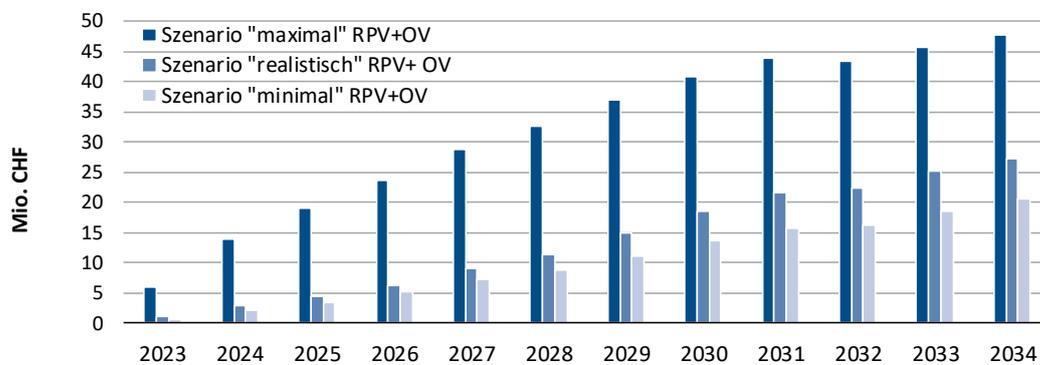


OV: Ortsverkehr, PAV: Programm Agglomerationsverkehr

Grafik INFRAS. Quelle: eigene Schätzungen.

Insgesamt ergeben sich die in Abbildung 8 geschätzten jährlichen Förderbeiträge auf nationaler Ebene, was für den Zeitraum 2023–2034 einem kumulierten Beitrag von rund 123 Mio. CHF im Szenario «minimal», rund 165 Mio. Franken im Szenario «realistisch» bzw. ca. 380 Mio. Franken im Szenario «maximal» entspricht.

**Abbildung 8: Geschätztes finanzielles Potenzial des Programms myclimate / KliK des Instruments CO<sub>2</sub>-Kompensationspflicht Treibstoffimporteure und des PAV im RPV und OV p.a., inkl. Mineralölsteuerrückstattung KTU**



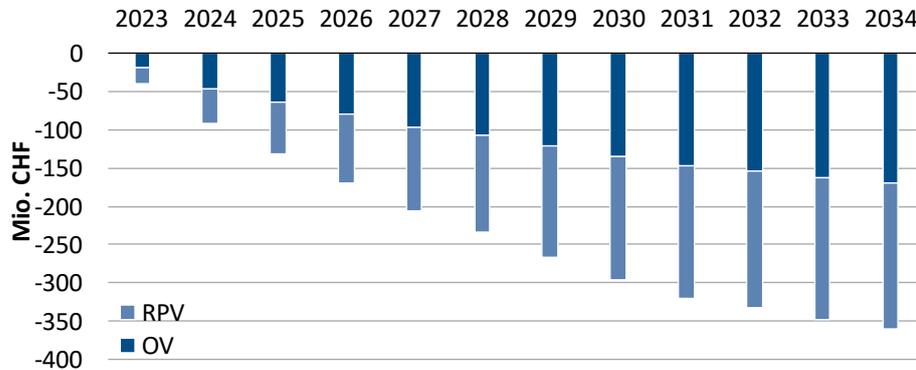
OV: Ortsverkehr, PAV: Programm Agglomerationsverkehr, RPV: Regionaler Personenverkehr

Grafik INFRAS. Quelle: eigene Schätzungen.

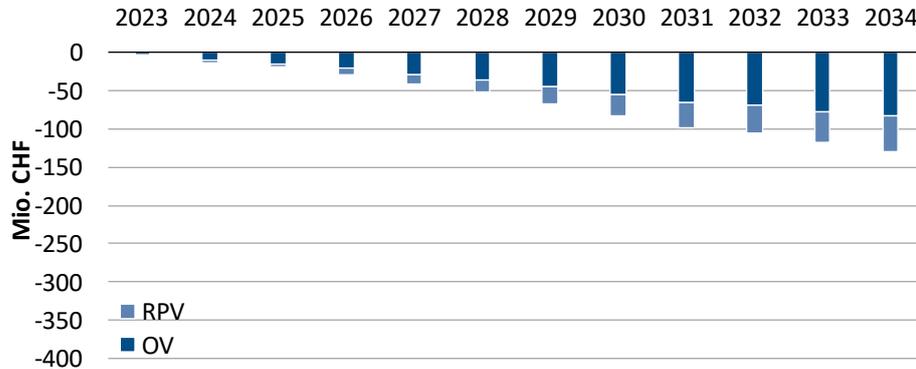
Unter Berücksichtigung dieser bestehenden Finanzierungs- bzw. Förderinstrumente wird der resultierende Finanzierungsbedarf aufgrund der geschätzten Mehrkosten im RPV und OV ausgewiesen (Abbildung 9).

**Abbildung 9: Finanzierungsbedarf unter Berücksichtigung nationaler Fördermassnahmen im RPV und OV, inkl. Mineralölsteuerrückerstattung**

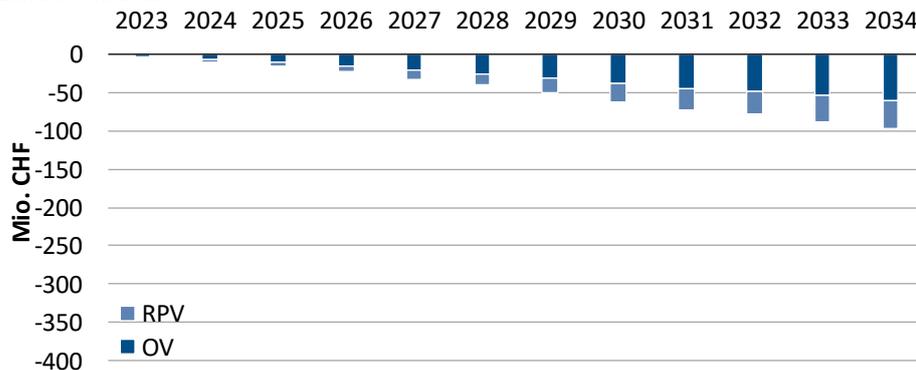
Szenario "maximal"



Szenario "realistisch"



Szenario "minimal"



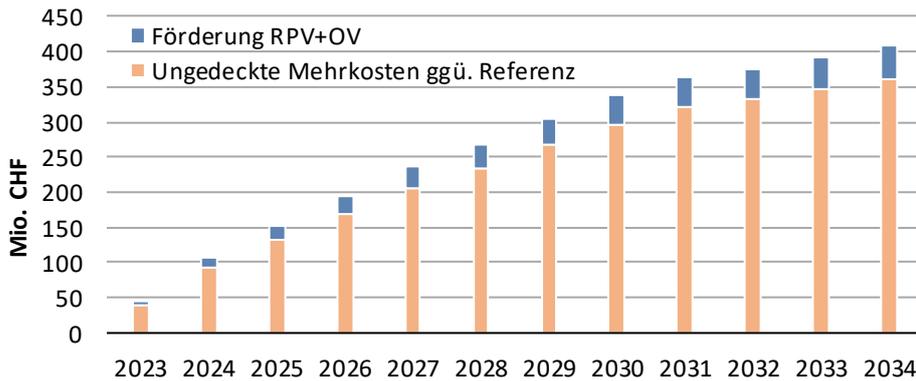
OV: Ortsverkehr, RPV: Regionaler Personenverkehr

Grafik INFRAS. Quelle: eigene Schätzungen.

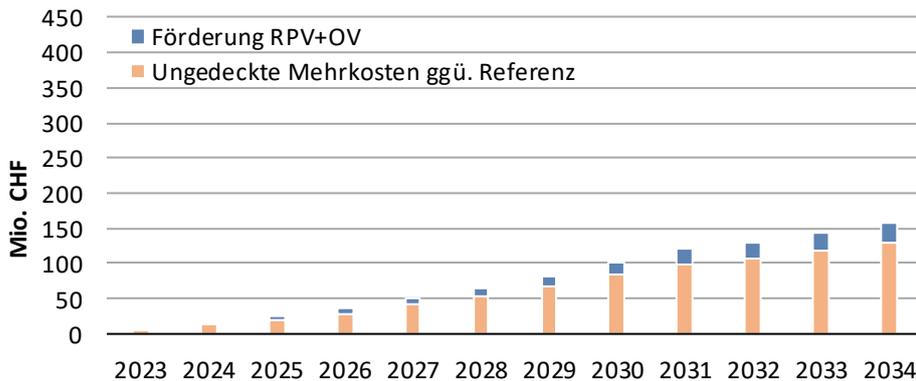
Die bestehenden nationalen Förderinstrumente können bisher einen verhältnismässig kleinen Teil des zusätzlichen Finanzierungsbedarfs decken. In Abbildung 10 sind die Beiträge aus den bestehenden nationalen Förderungen und der ungedeckte Finanzierungsbedarf für die drei Szenarien dargestellt.

**Abbildung 10: Entwicklung der durch Förderbeiträge gedeckten sowie ungedeckten Mehrkosten (CO<sub>2</sub>-Kompensationspflicht Treibstoffimporteure / myclimate/Klik + PAV) für RPV+OV (inkl. Mineralölsteuerrückstattung)**

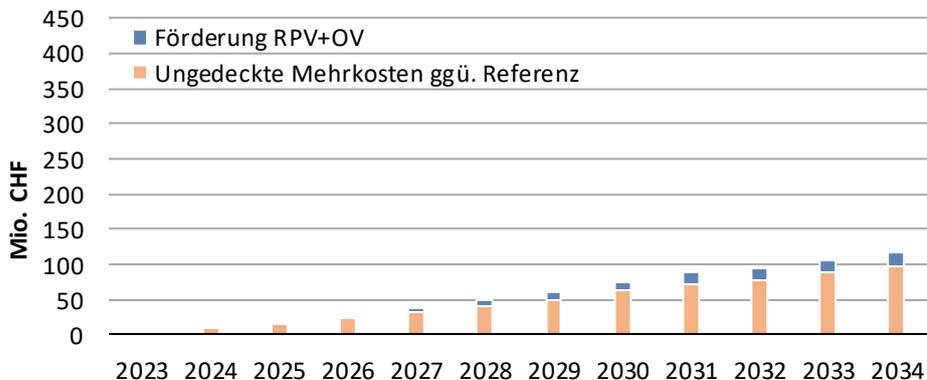
Szenario «maximal»



Szenario «realistisch»



Szenario «minimal»



OV: Ortsverkehr, PAV: Programm Agglomerationsverkehr, RPV: Regionaler Personenverkehr

Grafik INFRAS. Quelle: eigene Schätzungen.

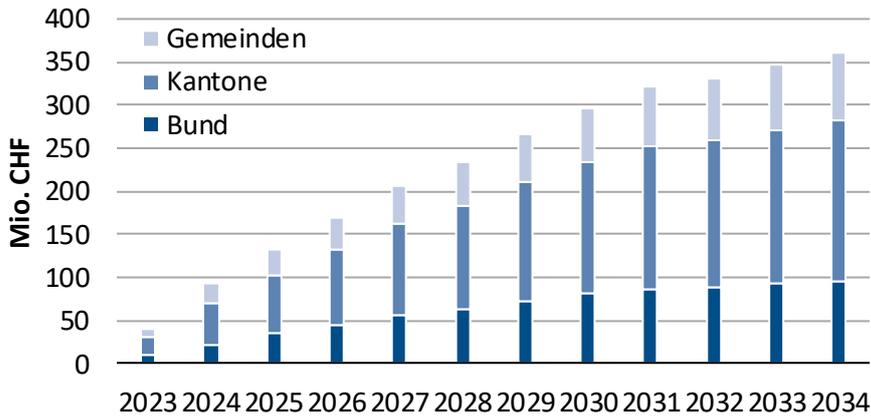
Würde die Finanzierung der ungedeckten Mehrkosten über die ordentliche ÖV-Finanzierung und Bestellung gemäss der heutigen Aufteilung (Bund, Kantone, Gemeinden) erfolgen, würden insbesondere die Kantone zusätzlich finanziell belastet, da sie sowohl den RPV als auch den Ortsverkehr mitfinanzieren (Abbildung 11).

Im Szenario «realistisch» und unter Berücksichtigung der heutigen Mineralölsteuerrückstattung würde dies für den Zeitraum 2023–2034 kumulativ ein finanzieller Mehrbedarf von rund 125 Mio. Franken für den Bund, 395 Mio. Franken für die Kantone und rund 240 Mio. Franken für die Gemeinden bedeuten.

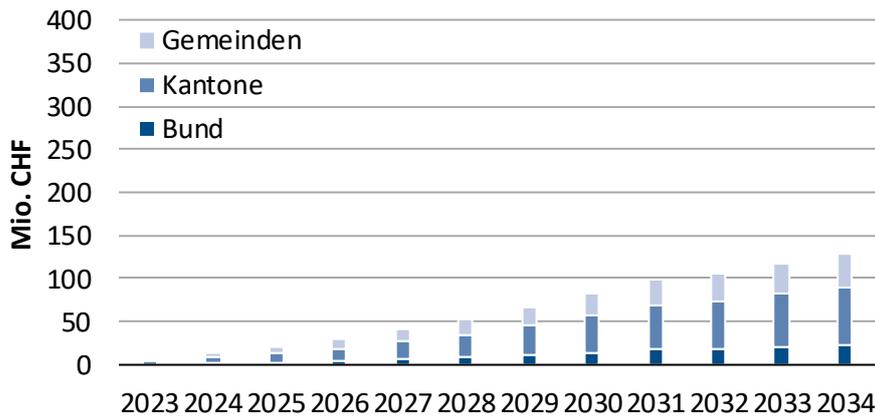
Aufgrund der aktuellen Situation (Einnahmehausfälle aufgrund Corona) stellt sich die Frage, ob die zusätzlichen finanziellen Mittel insbesondere ab 2024 zur Verfügung gestellt werden können, um die geschätzten Mehrkosten im Szenario «realistisch» finanzieren zu können. Für den Zeitraum 2023–2034 würde im Szenario «minimal» ein finanzieller Mehrbedarf von rund 109 Mio. Franken für den Bund, 295 Mio. Franken für die Kantone und rund 165 Mio. Franken für die Gemeinden resultieren.

**Abbildung 11: Mögliche Aufteilung Finanzierungsbedarf gemäss der ordentlichen ÖV-Finanzierung (RPV+OV), inkl. Mineralölsteuerrückerstattung**

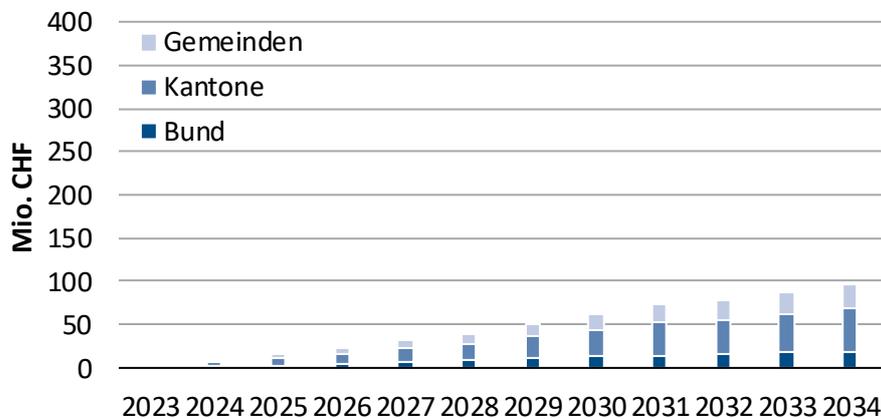
Szenario «maximal»



Szenario «realistisch»



Szenario «minimal»



OV: Ortsverkehr, RPV: Regionaler Personenverkehr

Grafik INFRAS. Quelle: eigene Schätzungen.