

## Kurzbericht

4. Juni 2021 | Kurzbericht\_INFRAS\_Vertiefungsarbeiten\_Szenarien-fossilfreier-Verkehr\_VCS\_def.docx

An VCS Verkehrs-Club der Schweiz

Von Daniel Sutter, Brian Cox, Michel Zimmermann (INFRAS)

Betreff **Vertiefungsarbeiten "Szenarien fossilfreier Verkehr"**

### 1. CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe auf fossile Treibstoffe

In der Studie «Szenarien fossilfreier Verkehr» (INFRAS 2020) ist eine substantielle Erhöhung der (variablen) Kosten für den fossilen Verkehr eine zentrale Massnahme des Szenarios «Fossilfrei 2050» (sowie auch der anderen Szenarien). Die Massnahme wirkt insbesondere auf die Verkehrsnachfrage (Verringerung der Nachfrage, Modalshift etc.), ergänzend aber auch auf den Flottenmix (vgl. Kap. 3.2 im Schlussbericht INFRAS 2020).

Im Szenario «Fossilfrei 2050» wird eine substantielle Verteuerung fossiler Treibstoffe für Personen- und Güterverkehr im Bereich von mind. 1 CHF pro Liter Treibstoff vorgesehen. Umgesetzt werden könnte das mit Hilfe einer CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe von ca. 400 CHF/t CO<sub>2</sub>.

Rund um diese Massnahme – Einführung einer CO<sub>2</sub>-Abgabe auf fossile Treibstoffe – hat der VCS verschiedene Vertiefungsfragen an INFRAS gerichtet, die in der Folge einzeln beantwortet und erläutert werden.

Grundlage für die Beantwortung der Fragen bildet vor allem das im Rahmen der VCS-Studie verwendete Teilmodell zur Verkehrsnachfrage – die «Aggregierte Methode Personenverkehr» (AMP) – mit den entsprechenden Berechnungen aus der Studie. Das Modell beinhaltet auch Analysemöglichkeiten zu den Effekten einer CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe auf Treibstoffen.

#### a. Abgabehöhe und Einführung der Abgabe

*Frageblock 1:*

- *Steigt die Abgabehöhe gemäss Modellierung mit zunehmender Jahreszahl oder wurde ab sofort mit der Abgabehöhe von 400 CHF/t CO<sub>2</sub> modelliert?*
- *Wenn die Abgabehöhe progressiv modelliert wurde: Ab wann wäre der Abgabesatz von 400 Franken pro Tonne CO<sub>2</sub> im Szenario 2050 vorgesehen?*

Im Rahmen der Modellrechnungen für das Szenario «Fossilfrei 2050» wurde mit einer ansteigenden Abgabehöhe gerechnet. Es wurde angenommen, dass eine CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe auf fossile Treibstoffe ab 2025 eingeführt (früher aufgrund des politischen Prozesses nicht realistisch) und dann sukzessive erhöht wird. Es wurden folgende Eckwerte zur Abgabehöhe verwendet:

- Startwert 2025: ca. 200 CHF pro t CO<sub>2</sub> (scheint realistisch, weil dies etwa dem Maximalsatz der CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Brennstoffen gemäss revidiertem CO<sub>2</sub>-Gesetz entspricht: 210 CHF/t).
- Danach sukzessive Erhöhung der Abgabesatzes bis 2035 auf den Zielwert von 400 CHF pro t CO<sub>2</sub>.
- Der Abgabesatz von 400 CHF pro t CO<sub>2</sub> ist also in etwa ab 2035 vorgesehen. Allerdings verändern sich die im Rahmen der Studie berechneten Wirkungen – vor allem längerfristig bis 2050 – nicht stark, wenn der maximale Abgabesatz ein paar Jahre früher oder später erreicht würde. Wird der Abgabesatz deutlich früher erreicht – z.B. schon 2030 – werden die Wirkungen mittelfristig (v.a. zwischen 2030 und 2040) bereits etwas höher sein, d.h. die Dämpfung der Verkehrsnachfrage noch leicht stärker und die Klimawirkung somit etwas höher. Nach 2040 dürfte sich dieser Effekt aber wieder abschwächen und langfristig bis 2050 dürfte aus dem veränderten Zeitpunkt des Maximalwerts kein wesentlicher Einfluss auf die Klimawirkung resultieren.

#### **b. Rückverteilung und Wirkung der Lenkungsabgabe auf individueller Ebene**

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Wirkungen der Lenkungsabgabe auf einzelne Personen inkl. der Rückverteilung. Die Ergebnisse basieren auf folgenden Annahmen bzw. Eckpunkten:

- Abgabehöhe: 400 CHF/t CO<sub>2</sub> auf fossile Treibstoffe (im Wesentlichen Benzin und Diesel).
- Vollständige Rückerstattung der Einnahmen aus der CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe: es wird angenommen, dass 100% der Einnahmen rückverteilt werden. Die Rückerstattung erfolgt gleichmässig pro Kopf (jeder Einwohner erhält den gleichen Betrag, analog zur CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Brennstoffen).
- Grundsätzlich wird angenommen, dass – wie bei der CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Brennstoffen – die privaten Haushalte und die Unternehmen von der Rückerstattung profitieren. Sowohl die privaten Haushalte als auch die Unternehmen erhalten jeweils anteilig jene Summe zurück, die sie gesamthaft an die CO<sub>2</sub>-Abgabe bezahlen.<sup>1</sup>

Die Berechnungen basieren auf Daten zum heutigen Verbrauch, d.h. dem heutigen Treibstoffverbrauch, der heutigen Fahrzeugflotte und Nachfragemustern, weil sie sich u.a. auf Daten aus der Haushaltsbudgeterhebung des BFS abstützen (neuesten Daten der Periode 2015 bis 2017).

---

<sup>1</sup> In einer Subvariante wird noch der Fall betrachtet, dass alle Einnahmen nur an die privaten Haushalte zurückverteilt werden (siehe unten).

Entsprechend basieren die folgenden Aussagen auf dem Ist-Zustand. Bei zunehmender Veränderung der Nachfrage und der Fahrzeugflotte werden sich die Zahlen entsprechend verändern.

*Frage 2a:*

*Wie viel CHF pro Jahr bekommt bei einer Lenkungsabgabe ohne Teilzweckbindung jede Person bei der definierten Abgabehöhe von 400 CHF/t CO<sub>2</sub> zurückerstattet?*

Bei einer Abgabehöhe von 400 CHF pro t CO<sub>2</sub> auf fossile Treibstoffe und vollständiger Rückerstattung erhält jede Einwohnerin und jeder Einwohner der Schweiz (inkl. Kinder) einen Betrag von je rund **460 CHF pro Jahr** zurückerstattet.

*Frage 2b:*

*Es wird angenommen, dass die gesamten Einnahmen aus der CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe an die privaten Haushalte zurückverteilt werden – das heisst, es erfolgt keine Rückerstattung an die Unternehmen. Wie viel CHF pro Jahr erhält in diesem Fall jede Person zurückerstattet?*

In diesem Fall steigt der Betrag für die Rückverteilung deutlich an – um fast 75%: Jede Einwohnerin und jeder Einwohner erhält einen Betrag von rund **810 CHF pro Jahr** zurückerstattet.

In diesem Fall entfallen der Wirtschaft aber Rückerstattungsbeiträge von über 230 Mio. CHF pro Jahr. Aus Sicht INFRAS ist ein solches Vorgehen allerdings nicht nur unüblich, sondern aus ökonomischer Sicht wenig sinnvoll, weil es falsche Anreize setzt und nicht verursachergerecht ist.

*Frage 3:*

*Ab welchem Treibstoffverbrauch pro Jahr gehört eine Person bei einer entsprechenden CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe auf fossilen Treibstoffen zu den Netto-Zahlern (= Personen, die mehr Lenkungsabgabe bezahlen als sie zurückerstattet erhalten)?*

Diese Frage hängt stark davon ab, wie viele Personen in einem Haushalt wohnen bzw. zusammen ein Auto nutzen. Grundsätzlich lassen sich aus den Berechnungsergebnissen folgende Aussage machen:

- Bei einem Jahresverbrauch von rund **500 Liter Benzin pro Person** halten sich die Ausgaben für die CO<sub>2</sub>-Abgabe und die Rückerstattung in etwa die Waage.<sup>2</sup> Das heisst, ab einem Jahresverbrauch über 500 Liter Benzin gehört man zu den Netto-Zahlern.

Umgerechnet in eine Jahresfahrleistung heisst das: Bei einem durchschnittlichen Treibstoffverbrauch von 7 Liter pro 100 km eines typischen Personenwagens entsprechen 500 Liter Benzin in etwa einer Jahresfahrleistung von ca. 7'000 km.

<sup>2</sup> Bei Diesel beträgt dieser Wert rund 450 Liter pro Person und Jahr. Der Abgabesatz auf Diesel ist etwas höher, weil dessen CO<sub>2</sub>-Gehalt höher ist als beim Benzin. Dafür ist der durchschnittliche Treibstoffverbrauch pro km von Diesel tiefer als beim Benzin.

- Allerdings – und das ist besonders wichtig – beziehen sich diese Aussagen immer auf eine einzelne Person. Wenn beispielsweise zwei Personen in einem Haushalt leben – und folglich beide den Betrag von je rund 460 CHF pro Jahr zurückerstattet erhalten – liegt der Schwellenwert doppelt so hoch: Ein 2-Personen-Haushalt gehört erst ab einem **Jahresverbrauch von ca. 1'000 Liter Benzin** (oder etwa 14'000 km pro Jahr mit einem 7-Liter-Auto) zu den Netto-Zahlern.

Bei einer vierköpfigen Familie ist der Schwellenwert nochmals deutlich höher, weil sie den Rückerstattungsbetrag vierfach erhalten: Sie gehören erst ab einem Jahresverbrauch von 2'000 Litern Benzin zu den Netto-Zahlern (bzw. ca. 28'000 km pro Jahr).

#### *Frage 4:*

*Wie viel Prozent der Bevölkerung gehört zu den Netto-Empfängern bei einer CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe?*

Unter der Annahme, dass die Einnahmen aus der Lenkungsabgabe vollständig zurückverteilt werden, gehören **gut 55% der Haushalte zu den Netto-Empfängern**, knapp 45% zu den Netto-Zahlern (Aussagen nur auf Basis der Haushalte möglich, nicht nach Personen<sup>3</sup>). Dieser Wert entspricht einem Durchschnittswert für die gesamte Schweiz. Der Wert variiert aber stark je nach Einkommensklasse und vor allem nach Haushaltstyp:

- Bei der tiefsten Einkommensklasse (d.h. die 20% der Haushalte mit den geringsten Einkommen) ist der Anteil der Entlasteten deutlich höher: rund zwei Drittel der Haushalte gehören dort zu den Netto-Empfängern.
- Der Haushaltstyp bzw. die Haushaltsgrösse haben einen erheblichen Einfluss darauf, wie hoch der Anteil der Netto-Empfänger ist. Bei den Haushalten mit Kindern ist der Anteil Netto-Empfänger höher als im Durchschnitt. Tendenziell eher entlastet werden auch Paarhaushalte über 65 Jahre, wogegen die Belastung bei Einpersonenhaushalten sowie Paarhaushalten unter 65 Jahren überdurchschnittlich ist.

---

<sup>3</sup> Weil Mehrpersonenhaushalte tendenziell öfters zu den Netto-Empfängern gehören, ist bezogen auf die Anzahl Personen der Anteil Netto-Empfänger höher als bezogen auf die Haushalte. Es werden also mehr als 55% der Personen Netto-Empfänger sein. Wie viel lässt sich nicht genauer sagen.

## 2. Veränderung Flottenmix bei einem Zulassungsverbot für Verbrenner

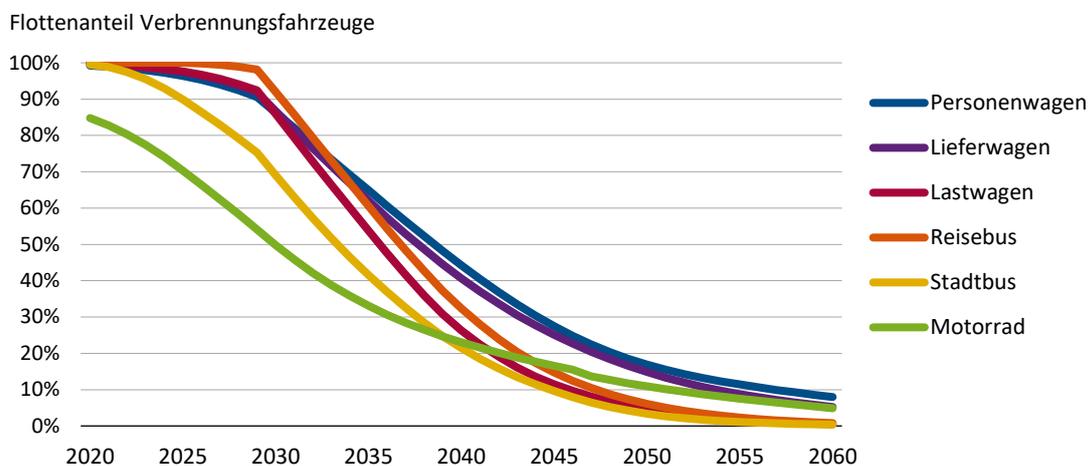
Im zweiten Fragekomplex steht die Frage im Zentrum, wie schnell sich die Flotte verändern wird, wenn ein Zulassungsverbot für Verbrenner-Neufahrzeuge ab einem bestimmten Jahr eingeführt würde.

Für die Beantwortung dieses Fragenkomplexes wird auf das Flottenmodell zurückgegriffen, das für die Erarbeitung der Studie «Szenarien fossilfreier Verkehr» (INFRAS 2020) verwendet wurde. Es stützt sich direkt auf das Handbuch Emissionsfaktoren im Strassenverkehr (HBEFA). Das Szenario «Fossilfrei, 2050» wurde als Basis verwendet – mit der Anpassung, dass ab 2030 nur noch fossilfreie Fahrzeuge zugelassen werden.

### **Wie entwickelt sich der Anteil von Verbrenner-Fahrzeugen am Gesamtbestand nach einem Zulassungsverbot für neue Verbrenner-Fahrzeuge im Jahr 2030?**

Abbildung 1 und Tabelle 1 zeigen die Flottenanteile von Verbrennungsfahrzeugen zwischen 2020 und 2060. Ab 2030 wurden nur noch Batterie- und Brennstoffzellenfahrzeuge zugelassen. 30 Jahre nach dem Verkaufsverbot verfügen immer noch etwa 8% der Personenwagen in der Flotte über einen Verbrennungsmotor. Diese Ergebnisse basieren auf der aktuellen Lebenserwartung der Fahrzeuge und berücksichtigen nicht die Tatsache, dass Verbrennungsfahrzeuge schneller aus dem Verkehr gezogen werden könnten, wenn in Zukunft Treibstoffpreise ansteigen (z.B. wegen einer CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe) oder Fahrverbote verhängt werden. Würde der Preis von Benzin und Diesel drastisch ansteigen oder Verbrennungsfahrzeuge lokal verboten, würde der Anteil der Fahrzeuge mit einem Verbrennungsmotor in der Flotte deutlich schneller abnehmen als hier aufgezeigt. Zudem würde wohl die mit den verbleibenden Verbrennungsfahrzeugen gefahrene Distanz ebenfalls schneller abnehmen, wenn die zuvor erwähnten Massnahmen umgesetzt werden.

**Abbildung 1 Flottenanteil Verbrennungsfahrzeuge nach einem 2030 Verkaufsverbot von Verbrennungsfahrzeugen**



Grundlage bildet das Szenario «Fossilfrei, 2050» (bis im Jahr 2029). Ab 2030 werden nur noch Batterie- und Brennstoffzellenfahrzeuge zugelassen.

Grafik INFRAS

**Tabelle 1 Flottenanteil Verbrennungsfahrzeuge nach einem Verkaufsverbot von Verbrennungsfahrzeugen im Jahr 2030**

Fahrzeugtyp	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060
Personenwagen	99%	96%	86%	65%	44%	27%	17%	11%	8%
Lieferwagen	100%	97%	87%	62%	41%	25%	15%	9%	5%
Lastwagen	100%	98%	86%	54%	26%	11%	4%	2%	0%
Reisebus	100%	100%	92%	61%	32%	15%	6%	2%	1%
Stadtbus	99%	90%	69%	42%	21%	10%	3%	1%	0%
Motorrad	85%	70%	50%	33%	23%	17%	11%	7%	5%

Szenario Fossilfrei, 2050 bis im Jahr 2029. Ab 2030 werden nur noch Batterie- und Brennstoffzellenfahrzeugen zugelassen.

Tabelle INFRAS

### **Für wie viele Jahre sind Fahrzeuge auf Schweizer Strassen im Durchschnitt in Betrieb bevor sie verschrottet oder exportiert werden?**

Um diese Frage zu beantworten, wurden Fahrzeuge mit Herstellungsjahr 2020 und deren Flottenanteil bis Jahr 2060 im Flottenmodell analysiert. Abbildung 2 zeigt den Anteil von Fahrzeugen mit Herstellungsjahr 2020, die noch bis 2060 in der Flotte sind und somit 40 Jahre alt sind. Der Flottenanteil steigt im ersten Jahr, weil nicht alle 2020 gebauten Fahrzeuge schon im Jahr 2020 in Verkehr gesetzt werden.

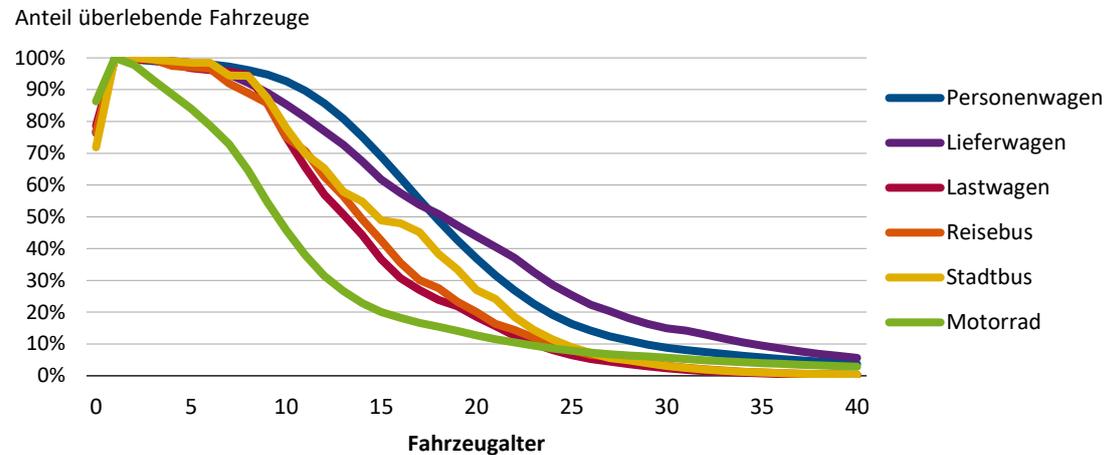
**Abbildung 2: Anteil Fahrzeuge, die im Alter noch registriert sind**

Tabelle 2 zeigt das durchschnittliche Fahrzeugalter, wenn weniger als 50% der im Jahr 2020 gebauten Fahrzeuge in der Flotte übrig sind (d.h. wenn 50% der Fahrzeuge verschrottet oder exportiert worden sind). Die Werte entsprechen also dem Medianalter der Fahrzeuge in der Schweiz. Das Medianalter von Fahrzeugen in der Schweiz hat in den letzten Jahrzehnten zugenommen: Personenwagen, die 2000 in Verkehr gesetzt worden sind, hatten ein Medianalter von nur 15 Jahren erreicht.

Wichtig: Das hier angegeben Alter entspricht jeweils dem Alter für die gesamte Nutzung der Fahrzeuge auf Schweizer Strassen. Es umfasst somit nicht nur die Erstnutzung (die z.B. bei Firmenautos relativ kurz ist), sondern auch die weiteren Nutzungen als Occasions-Fahrzeuge (in der Schweiz).

**Tabelle 2: Durchschnittliches Fahrzeugalter, wenn weniger als 50% der Fahrzeuge noch in der Flotte sind (Median)**

Fahrzeugtyp	Fahrzeugalter
Personenwagen	18
Lieferwagen	19
Lastwagen	14
Reisebus	14
Stadtbus	15
Motorrad	10

Szenario «Fossilfrei, 2050». Gerechnet für Fahrzeuge mit Herstellungsjahr 2020.

Tabelle INFRAS

Für Personenwagen können aus Abbildung 2 zudem folgende Eckwerte zum Fahrzeugalter abgeleitet werden:

- nach 15 Jahren sind noch ca. 69% der Fahrzeuge in der Flotte
- nach 20 Jahren sind noch ca. 37% der Fahrzeuge in der Flotte
- nach 25 Jahren sind noch knapp 16% der Fahrzeuge in der Flotte
- nach 30 Jahren sind noch ca. 8% der Fahrzeuge in der Flotte

Es ist allerdings zu betonen (vgl. auch oben erster Abschnitt), dass sich diese prozentualen Angaben (wie sämtliche Angaben in dieser Vertiefung) auf die Fahrzeugzahl bezieht (und nicht die gefahrenen km). In Bezug auf die gefahrenen Kilometer dürften die älteren Fahrzeuge tendenziell geringere Anteile der gesamten Fahrleistung ausmachen, weil Neufahrzeuge in der Regel häufiger eingesetzt werden als ältere. Dies ist insbesondere dann relevant, wenn im Falle von substantiellen politischen Lenkungsmaßnahmen die variablen Preise beeinflusst werden (z.B. CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe). Dies wird ebenfalls dazu führen, dass die mittlere jährliche Fahrleistung der älteren (fossilen) Fahrzeuge zukünftig stärker sinken und somit unterdurchschnittlich im Vergleich zu elektrischen Antrieben sein wird.