

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

Ausgestaltung und Verteilungswirkung einer CO₂-Lenkungsabgabe auf fossile Treibstoffe oder Kontingentierung

Schlussbericht

Zürich, 7. April 2021

Anne Greinus, Maura Killer, Daniel Sutter, Martin Peter, Damaris Bertschmann, Michel Zimmermann, Sandro Maritz



Impressum

Ausgestaltung und Verteilungswirkung einer CO₂-Lenkungsabgabe auf fossile Treibstoffe oder Kontingentierung

Schlussbericht

Zürich, 7. April 2021

BAFU_CO₂-Reduktion-fossile-Treibstoffe_Schlussbericht_INFRAS_final.docx

Auftraggeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Klima

Disclaimer

Diese Studie/dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Projektleitung

Tobias Uebelhart (ab 01.10.2020), Edith Bernhard (bis 30.05.2020), Reto Burkard

Autorinnen und Autoren

Anne Greinus, Maura Killer, Daniel Sutter, Martin Peter, Damaris Bertschmann, Michel Zimmermann, Sandro Maritz

INFRAS, Binzstrasse 23, 8045 Zürich

Tel. +41 44 205 95 95

info@infras.ch

Begleitgruppe

Manfred Zbinden, Bundesamt für Strassen (ASTRA)

Christoph Schreyer, Bundesamt für Energie (BFE)

Sebastian Dickenmann, Bundesamt für Energie (BFE)

Julie Lietha, Bundesamt für Verkehr (BAV)

Thomas Supersaxo, Bundesamt für Verkehr (BAV)

Pierre-Alain Bruchez, Eidgenössische Finanzverwaltung (EFV)

Annetta Holl, Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO)

Basil Oberholzer, Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Joséphine Leuba, Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)

Inhalt

Zusammenfassung	5
1. Einleitung	15
1.1. Hintergrund und Auftrag	15
1.2. Vorgehen und Systemgrenzen	16
1.3. Treibhausgasemissionen im Verkehr und Reduktionsziele	18
2. Ausgestaltung der Massnahmen bzw. Instrumente	22
2.1. Vorbemerkungen	22
2.2. CO ₂ -Lenkungsabgabe	24
2.2.1. Eckpunkte der Ausgestaltung	24
2.2.2. Abgabesatz	27
2.2.3. Rückverteilung bzw. Verwendung der Einnahmen	31
2.3. Kontingentierung	34
2.4. Zwischenfazit	40
3. Verkehrliche, Umwelt- und fiskalische Wirkungen	43
3.1. Vorgehen und Annahmen	43
3.2. Wirkungen CO ₂ -Lenkungsabgabe	56
3.2.1. Einführung und Varianten einer CO ₂ -Lenkungsabgabe	56
3.2.2. Variante 1: Zielorientierte Festlegung (-25% THG-Emissionen im Jahr 2030 bzw. 760 CHF/t CO ₂)	57
3.2.3. Variante 2: Maximalwert Brennstoffabgabe (210 CHF pro Tonne CO ₂)	66
3.2.4. Exkurs: Zusatzvariante lineare Absenkung mit Zwischenziel 2040	69
3.2.5. Zwischenfazit	71
3.3. Abweichende Wirkungen einer Kontingentierung	74
4. Tanktourismus und Carbon Leakage	77
4.1. Bisherige Erkenntnisse zum Tanktourismus	77
4.2. Welche Wirkung hat eine Lenkungsabgabe auf den Tanktourismus?	82
4.2.1. Preisdifferenzen mit einer CO ₂ -Abgabe auf Treibstoffe	82
4.2.2. Tanktourismus bei Einführung einer Lenkungsabgabe	86
4.2.3. Fiskalische Effekte durch Tanktourismus	88

4.3.	Gefahr von Carbon Leakage und Handlungsoptionen _____	89
4.4.	Zwischenfazit _____	94
5.	Verteilungswirkungen _____	95
5.1.	Verteilungswirkungen bei den Haushalten _____	96
5.1.1.	Vorgehen _____	96
5.1.2.	Verteilungswirkungen nach Einkommensklassen _____	98
5.1.3.	Verteilungswirkungen nach Raumtypen _____	109
5.1.4.	Verteilungswirkungen nach Einkommensklassen in bestimmten Raumtypen _____	116
5.1.5.	Zusätzliche Effekte _____	118
5.1.6.	Fazit Verteilungswirkung auf die Haushalte _____	120
5.2.	Betroffenheit der Wirtschaft _____	122
5.2.1.	Vorgehen _____	122
5.2.2.	Ergebnis _____	122
5.2.3.	Fazit _____	123
6.	Ergänzende oder alternative Instrumente _____	125
7.	Gesamtbeurteilung und Schlussfolgerungen _____	132
7.1.	Gesamtbeurteilung _____	132
7.2.	Schlussfolgerungen _____	136
Annex	_____	139
A1.	Annahmen und Grundlagen im Wirkungsmodell _____	139
A2.	Ergebnisse weiterer Varianten _____	143
A3.	Verteilungswirkungen auf Haushalte bei einer Abgabe in Höhe von 760 CHF/t CO ₂ _____	149
A4.	Detaildaten zur Betroffenheit der Wirtschaft _____	162
Abbildungsverzeichnis	_____	165
Tabellenverzeichnis	_____	169
Abkürzungen	_____	171
Literatur	_____	172

Zusammenfassung

A. Ausgangslage und Ziele

Der Bundesrat hat 2019 entschieden, dass die Schweiz bis 2050 klimaneutral wird, das heisst ihre Treibhausgasemissionen bis 2050 auf Netto-Null absenkt, und somit die früheren Ziele verschärft. Die «langfristige Klimastrategie der Schweiz» ist vom BAFU zusammen mit weiteren Bundesämtern erarbeitet und im Januar 2021 vom Bundesrat verabschiedet worden.

Das Postulat der UREK-S 19.3949 «Der Verkehr muss einen Beitrag an den Klimaschutz leisten» lädt den Bundesrat ein, in einem Bericht Vorschläge für die Einführung zusätzlicher klimapolitischer Massnahmen im Verkehrssektor zu unterbreiten. Konkrete Umsetzungsvorschläge werden insbesondere für eine CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe und die Einführung eines Mobility Pricings, welches die Klimafolgekosten des Verkehrs einpreist, erwartet. Das Postulat hält fest, dass die CO₂-Emissionen des Verkehrs bis 2030 um mindestens 25 Prozent gegenüber 1990 sinken müssen, damit die übrigen Sektoren nicht deutlich überdurchschnittlich an die CO₂-Reduktion in der Schweiz beitragen müssen. Für die Definition des Sektorziels Verkehr im Sinne des Postulats bezieht sich die vorliegende Studie auf den gesamten Bereich Strassenverkehr des Treibhausgasinventars (Kat. 1A3b gemäss Inventar) inklusive Tanktourismus.

Als Grundlage für die Beantwortung des Postulats wurde die vorliegende Studie durchgeführt. Die Studie fokussiert auf die Ausgestaltung und Analyse der Wirkungen einer CO₂-Lenkungsabgabe auf fossile Treibstoffe sowie des alternativen Instruments der Kontingentierung fossiler Treibstoffe (Emissionshandel). Ein Schwerpunkt liegt insbesondere auf den Verteilungswirkungen. Das Projekt umfasst folgende Ziele:

- **Ausgestaltung:** Erarbeitung von konkreten Ausgestaltungsvorschlägen einer CO₂-Abgabe auf fossile Treibstoffe sowie als Alternative die Einführung einer Kontingentierung bzw. eines Emissionshandels für fossile Treibstoffe.
- **Wirkungsanalyse:** Quantitative Analyse der Auswirkungen der CO₂-Abgabe bzw. alternativ einer Kontingentierung auf die *Treibhausgasemissionen*, *fiskalische Wirkungen* (Mehr-/Mindererträge und Ausgaben Ebene Bund) sowie *Verteilungswirkungen*. Die Wirkungsanalyse steht zusammen mit der Ausgestaltung im Zentrum der Arbeit.
- **Ergänzende Analysen zu unerwünschten Nebenwirkungen sowie weiteren Instrumenten:** Zusätzlich werden eine Analyse der Auswirkungen auf den Tanktourismus sowie weiterer unerwünschter Nebenwirkungen (v.a. Carbon Leakage) vorgenommen und Handlungsoptionen diskutiert. Schliesslich werden die beiden untersuchten Instrumente in andere bestehende oder mögliche Abgaben und Instrumente im Verkehrs- und Energiebereich eingebettet.
- **Gesamtbeurteilung:** Kriterienbasierte Beurteilung und Würdigung der Instrumente CO₂-Lenkungsabgabe und Kontingentierung.

Die Arbeiten fokussieren auf den gesamten Strassenverkehr (Personen- und Güterverkehr). Zeitlich liegt der Schwerpunkt der Analyse auf dem Jahr 2030 (ergänzender Ausblick bis 2050).

B. Ausgestaltung der Massnahmen

CO₂-Lenkungsabgabe

Die Lenkungsabgabe pro Tonne CO₂ verteuert fossile Treibstoffe und setzt damit einen Anreiz zum sparsamen Verbrauch und zum vermehrten Einsatz von CO₂-ärmeren Technologien. Die Ausgestaltung einer CO₂-Lenkungsabgabe auf fossile Treibstoffe und insbesondere die Abgabenhöhe orientieren sich am Ziel der Reduktion der Treibhausgasemissionen im Strassenverkehr für das Jahr 2030 (-25% gemäss Vorgabe für diese Studie). Im Rahmen der Wirkungsanalyse wird ergänzend auch eine Variante betrachtet, die sich eng an die bestehende CO₂-Abgabe auf Brennstoffe anlehnt, auch wenn diese in den jeweiligen Märkten unterschiedlich wirkt.

Es wird eine vollständige Rückverteilung der (Netto-)Einnahmen angestrebt. Die Hauptvariante geht deshalb von einer 100%-igen Rückverteilung der Einnahmen aus. Als Alternative wird zudem eine Rückverteilung von zwei Dritteln der Einnahmen analog der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe mit Zweckbindung der restlichen Einnahmen für Massnahmen im Verkehr analysiert. Die Rückverteilung einer CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe sollte in das bestehende System der Brennstoff- und VOC-Abgabe integriert werden, um keinen zusätzlichen Aufwand für die Rückverteilung zu generieren.

Kontingentierung

Kontingentierungen garantieren das Erreichen eines quantitativen Nachfragezieles aufgrund der Definition der Menge. Für eine bestimmte Menge werden CO₂-Emissionsrechte ausgegeben. Dadurch wird das verfügbare Treibstoffangebot reduziert. Zur Abgabe kostenpflichtiger CO₂-Zertifikate verpflichtet werden die Inverkehrbringer von Treibstoffen («Upstream»-System).

Unterschiede Kontingentierung vs. CO₂-Lenkungsabgabe

In Bezug auf die Unterschiede der beiden Instrumente CO₂-Lenkungsabgabe und Kontingentierung lässt sich aus der Analyse zur Ausgestaltung folgendes Zwischenfazit ziehen.

Eine Kontingentierung hat den Vorteil, dass ein quantitatives Reduktionsziel sicher erreicht wird. Nachteile der Kontingentierung sind höhere Preisfluktuationen und das Risiko von Marktmacht im Falle einer geringen Anzahl Marktteilnehmer. Die Lenkungsabgabe hat den Vorteil, dass der Preiszuschlag im Voraus bekannt ist. Ein Nachteil ist, dass ein bestimmtes Reduktionsziel nicht automatisch erreicht wird, ausser es gibt einen entsprechenden Preiserhöhungsautomatismus. In vier Ausgestaltungsbereichen können Kontingentierungen relevant von Lenkungsabgaben abweichen:

- *Die Primärverteilung der Zertifikate:* Im Unterschied zur Lenkungsabgabe können Zertifikate gratis statt kostenpflichtig an Teilnehmende der Kontingentierung verteilt werden. Dadurch kann die politische Akzeptanz der Betroffenen erhöht werden. Jedoch zeigte die Praxis, dass die Gefahr nicht zu unterschätzen ist, damit ungewollte Verteilungseffekte zu verursachen.
- *Verknüpfung (Linking) verschiedener Kontingentierungssysteme:* Verschiedene Kontingentierungen können miteinander verknüpft werden. Interessant ist das, wenn verschiedene Sektoren eines Landes gemeinsam ein Ziel erreichen sollen oder ein internationales Ziel erreicht werden soll und gleichzeitig zwischen den verschiedenen Sektoren oder über die Landesgrenzen erhebliche Unterschiede in den Grenzvermeidungskosten bestehen. Eine Verknüpfung kann dann dazu führen, dass dasselbe Umweltziel günstiger erreicht werden kann. Allerdings ist bei der Verknüpfung die Zielerreichung je Sektor nicht mehr gewährleistet. Erfolgt die Verknüpfung mit einem Sektor, der weniger ambitionierte Umweltziele verfolgt, kann die Umweltwirkung des Gesamtsystems torpediert werden.
- *Verwendung der Einnahmen bzw. des Aufkommens:* Wir unterstellen für die Treibstoffkontingentierung, dass die Zertifikate (Emissionsrechte) versteigert werden und damit wie bei der Lenkungsabgabe aus der Kontingentierung ein Aufkommen entsteht. Aus theoretischer Sicht resultiert bei gleicher Umweltwirkung beider Instrumente jeweils dasselbe Aufkommen. Während die Lenkungsabgabe aber zumindest teilweise rückverteilt werden muss, gibt es keine Vorgaben, wie das Aufkommen aus einer Kontingentierung verwendet werden soll.

C. Wirkungen auf Treibhausgasemissionen und Staatshaushalt

Vorgehen und Eckpunkte

Die Analyse der Wirkungen erfolgten mit einem Tischmodell, das sowohl Nachfragewirkungen (Verkehrsleistung) als auch Technologieeffekte (Auswirkungen auf die Flottenzusammensetzung, z.B. Anteile der E-Fahrzeuge) berücksichtigt. In Bezug auf die Referenzentwicklung stützt sich das Modell auf folgende Grundlagen:

- **Verkehrsleistung:** Die Referenzentwicklung der Verkehrsleistung (Personen-km, Tonnen-km) orientiert sich an den Verkehrsperspektiven 2040 (ARE 2016a), wobei die Prognosen gemäss der Vergangenheitsentwicklung bis 2018 aktualisiert wurden.
- **Technologie-/Flottenmix:** Für den Flottenmix (Anteile der verschiedenen Antriebstechnologien) sowie dessen Entwicklung bis 2050 baut das Modell auf dem Referenzszenario «Weiter wie bisher» der Energieperspektiven 2050+ (BFE 2020) auf. Die Wirkung des totalrevidierten CO₂-Gesetzes ist in diesem Szenario nicht enthalten.

Als Startjahr für die Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe wird das Jahr 2025 festgelegt, weil eine frühere Einführung unter Berücksichtigung des politischen Prozesses nicht realistisch erscheint. Es wird angenommen, dass die Abgabe zunächst bei einem Ausgangswert

von 210 CHF/t CO₂ startet und anschliessend bis im Jahr 2030 kontinuierlich auf einen Zielwert erhöht wird. Die Herleitung der Höhe der CO₂-Abgabe auf fossile Treibstoffe im Jahr 2030 für die beiden untersuchten Varianten erfolgt folgendermassen:

- *Variante 1:* Das Vorgehen erfolgt zielorientiert. Der CO₂-Abgabesatz auf Treibstoffe wird aus dem Ziel gemäss Postulat UREK-S 19.3949, die THG-Emissionen im Jahr 2030 gegenüber 1990 um 25% zu reduzieren, hergeleitet. Mit Hilfe des Tischmodelles – insbesondere basierend auf einem Elastizitätenansatz – wird ein Abgabesatz in der Höhe von 760 CHF/t CO₂ im Jahr 2030 ermittelt, der zur Zielerreichung notwendig ist. Ein CO₂-Preis von 760 CHF/t entspricht einer Abgabenhöhe von rund 1.75 CHF/l Benzin bzw. knapp 2 CHF/l Diesel. Die Herleitung des Abgabesatzes ist jedoch mit verschiedenen Unsicherheiten und Annahmen verbunden (z.B. Höhe der Elastizitäten und deren zeitliche Veränderung, genaue Definition des Referenzpunktes des -25%-Ziels. Aus diesem Grund wurden verschiedene Sensitivitätsrechnungen durchgeführt.
- *Variante 2:* In dieser Variante wird eine CO₂-Lenkungsabgabe zugrunde gelegt, die sich an der Höhe der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe orientiert (Maximalwert der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe gemäss revidiertem CO₂-Gesetz). Das heisst, es werden die Wirkungen eines Abgabesatzes von 210 CHF pro Tonne CO₂ analysiert. Dieser CO₂-Preis entspricht einer Abgabenhöhe von 0.49 CHF/l Benzin bzw. 0.55 CHF/l Diesel.

Treibhausgaswirkung

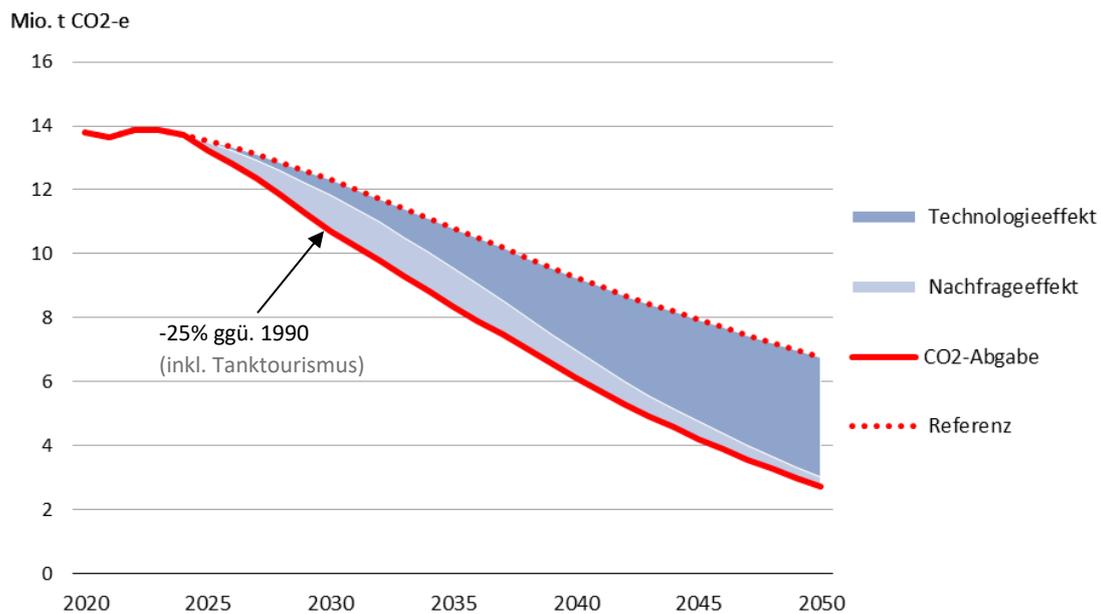
Referenzentwicklung: In der Referenzentwicklung (ohne Lenkungsabgabe) sinken die Treibhausgasemissionen bis im Jahr 2030 um knapp 14% gegenüber 1990 (inkl. Tanktourismus), was auf Effizienzverbesserungen (z.B. bei Motoren) bei herkömmlich (fossil) angetriebenen Fahrzeuge und eine gewisse Zunahme von alternativen Antrieben zurückzuführen ist.

Variante 1: Mit einer CO₂-Abgabe in der Höhe von 760 CHF/t CO₂ reduzieren sich die Treibhausgas-Emissionen bis im Jahr 2030 um zusätzliche 11.5% gegenüber 1990 (inkl. Tanktourismus), sodass gemäss Vorgaben gesamthaft eine Reduktion um -25% gegenüber 1990 resultiert (resp. -27% gegenüber 2018, vgl. Abb. Z-1). Ohne Tanktourismus beträgt die Reduktion gegenüber 1990 18% (vgl. Tab. Z-1). Ca. 70% der zusätzlichen Reduktion ist auf den Nachfrageeffekt (Vermeidung und Verlagerung von Fahrten) zurückzuführen. Aufgrund des begrenzten Potenzials spielt der Technologieeffekt (Flottenmix) im Jahr 2030 noch eine untergeordnete Rolle. Langfristig überwiegt jedoch der Technologieeffekt.

Variante 2: Mit einer CO₂-Abgabe in der Höhe von 210 CHF/t CO₂ reduzieren sich die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2030 zusammen mit der Referenzentwicklung um rund -18% gegenüber 1990 (inkl. Tanktourismus, resp. -20% gegenüber 2018). Die Reduktion der THG-Emiss-

sionen allein aufgrund Einführung der Lenkungsabgabe beträgt rund 4 Prozentpunkte gegenüber 1990. Von dieser Reduktion sind knapp zwei Drittel auf den Nachfrageeffekt zurückzuführen und ungefähr ein Drittel auf den Technologieeffekt.

Abbildung Z-1: Entwicklung der THG-Emissionen ohne und mit CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 760 CHF/t CO₂



Erläuterung zum zeitlichen Verlauf: Die Wirkung des Nachfrageeffekt nimmt über die Zeit ab und die Wirkung des Technologieeffekts nimmt aufgrund von Angebotsverbesserungen zu.

Hinweis: Die leichte Zunahme der Emissionen nach 2020 ist eine Entwicklung gemäss Referenzszenario und v.a. eine Folge der zunehmenden Verkehrsleistung.

Grafik INFRAS.

Tabelle Z-1: Treibhausgaswirkung der Referenz und der untersuchten Varianten (in Mio. t CO₂-eq bzw. %)

Variante	Ausgangspunkt Variantendefinition	Emissionen Strassenverkehr 2030*	Veränderung ggü. 1990*	Veränderung ggü. Referenz
Referenzentwicklung	- (Energieperspektiven 2050+)	12.30 Mio. t	-0.78 Mio. t	-
Variante 1: 760 CHF/t	Reduktion -25% ggü. 1990 (Strassenverkehr <u>inkl.</u> Tanktourismus)	10.69 Mio. t	-2.40 Mio. t	-1.62 Mio. t
Variante 2: 210 CHF/t	Abgabehöhe analog Maximalsatz CO ₂ -Abgabe auf Brennstoffe	11.75 Mio. t	-1.34 Mio. t	-0.56 Mio. t
Sensitivität: 1'340 CHF/t	Reduktion -25% ggü. 1990 (Strassenverkehr <u>ohne</u> Tanktourismus)	9.81 Mio. t	-3.28 Mio. t	-2.49 Mio. t

* Emissionen des Strassenverkehrs, ohne Tanktourismus. Hinweis: Im Jahr 1990 betragen die Emissionen aus dem Tanktourismus gemäss Treibhausgasinventar 1.16 Mio. t CO₂. 2018 lag der Tanktourismus fast bei null (0.09 Mio. t CO₂).

Sensitivität: Müssten die THG-Emissionen des Strassenverkehrs ohne Berücksichtigung des Tanktourismus im Jahr 2030 um 25 Prozent ggü. 1990 reduziert werden, würde gemäss Tischmodell ein deutlich höherer Abgabensatz von 1'340 CHF/t CO₂ resultieren.

Eine Abgabe auf CO₂ beeinflusst insbesondere die Nachfrage über die direkte Preiserhöhung der variablen Kosten (Nachfrageeffekt), wie auch den Flottenmix durch einen beschleunigten Umstieg auf Fahrzeuge mit alternativen Antrieben (Technologieeffekt). Bis im Jahr 2030 wirkt der Nachfrageeffekt sehr stark und der Technologieeffekt spielt aufgrund des begrenzten Potenzials eine etwas untergeordnete Rolle. In der langen Frist überwiegt der Technologieeffekt.

Im Jahr 2018 lagen die Treibhausgasemissionen um 3% über jenen im Jahr 1990 (inkl. Tanktourismus). Gemäss Referenzentwicklung verringern sich bis im Jahr 2030 die THG-Emissionen um knapp 14% gegenüber 1990 (inkl. Tanktourismus). Die Zielvorgabe einer THG-Reduktion um 25% innerhalb von nur 5 Jahren (2025–2030) ist sehr ambitioniert und erklärt den hohen erforderlichen Abgabensatz von 760 CHF/t CO₂, falls dieses Ziel allein mit einer CO₂-Abgabe erreicht werden soll.

Fiskalische Wirkungen

Die Einnahmen aus einer CO₂-Lenkungsabgabe von 760 CHF/t CO₂ betragen 2030 rund 8 Mrd. CHF. Der Erhebungsaufwand wird auf rund 35 Mio. CHF/a geschätzt. Bei vollständiger Rückverteilung könnten folglich Einnahmen von rund 7.9 Mrd. CHF rückverteilt werden.

Als Folge der durch die CO₂-Lenkungsabgabe verursachten Wirkung (reduzierter Treibstoffabsatz, verringerte Verkehrsnachfrage bzw. Verkehrsverlagerung) verringern sich die Bundeseinnahmen anderer Steuern und Abgaben im Jahr 2030 um geschätzt etwa 250 Mio. CHF (Variante 1: CO₂-Preis 760 CHF/t). Dieser Gesamteffekt setzt sich wie folgt zusammen:

- Mineralölsteuer und -zuschlag: Einnahmerückgang von ca. 490 Mio. CHF (-13%) im Jahr 2030. Darin nicht berücksichtigt sind die mögliche Mindererträge im Non-Road-Bereich.
- LSVA: Rückgang der Verkehrsleistung schwerer Strassengüterfahrzeuge führt zu rund 120 Mio. CHF Einnahmenverlusten im Jahr 2030.
- Mehrwertsteuereinnahmen: Hier ergeben sich dagegen Mehreinnahmen von rund 360 Mio. CHF im Jahr 2030.

Bei einem CO₂-Preis von 210 CHF/t (Variante 2) reduzieren sich die Bundeseinnahmen im Jahr 2030 total um etwa 120 Mio. CHF (Mineralölsteuer und -zuschlag: -170 Mio. CHF, LSVA: -50 Mio. CHF, Mehrwertsteuer: +100 Mio. CHF).

Zu diesen direkten fiskalischen Wirkungen kommen allfällige Einnahmeherausfälle infolge Tanktourismus. Diese sind aber mit grossen Unsicherheiten verbunden und hängen stark davon ab, was die Nachbarländer im Bereich der CO₂-Bepreisung von Treibstoffen umsetzen.

D. Verteilungswirkungen und Betroffenheit der Wirtschaft

Aus der Analyse der Verteilungswirkungen bei den Haushalten nach Einkommensklassen und Raumtypen können folgende Erkenntnisse gezogen werden:

- Die durchschnittliche Belastung der Haushalte steigt mit dem Einkommen und der Ländlichkeit des Wohnorts.
- Insgesamt können zwischen den Einkommensklassen grössere Unterschiede als zwischen den Raumtypen festgestellt werden.
- Die Verteilungswirkungen nach Einkommensklassen sind eher gering. Insgesamt werden tiefe Einkommen eher entlastet. Haushalte der tiefsten Einkommensklasse werden bei einem CO₂-Preis von 210 CHF/t und vollständiger Rückverteilung im Durchschnitt um 3.40 CHF pro Monat entlastet, die höchste Einkommensklasse um 5.20 CHF pro Monat belastet.
- Bei den Raumtypen hebt sich vor allem die Stadt ab. Bei einer vollständigen Rückverteilung gewinnen städtische Haushalte im Durchschnitt: Haushalte in Städten werden bei einem CO₂-Preis von 210 CHF/t und vollständiger Rückverteilung im Durchschnitt um rund 3 CHF pro Monat entlastet, während Haushalte in ländlichen Gebieten um 10 bis 13 CHF pro Monat zusätzlich belastet werden. Die Unterschiede zwischen intermediären und ländlichen Gebieten sind deutlich geringer als jene zwischen städtischen und intermediären Regionen. Die Belastung von ländlichen Bergregionen ist nicht deutlich höher als jene von ländlichen Regionen ausserhalb von Berggebieten.
- Die Differenzen zwischen der durchschnittlichen Belastung (resp. Entlastung) der einzelnen Einkommensklassen und Raumtypen sind ohne Rückverteilung deutlich grösser als mit Rückverteilung. Die Rückverteilung, die per definitionem zu einer Lenkungsabgabe gehört, mindert also die Verteilungseffekte deutlich. Aber auch mit Rückverteilung werden nicht alle verteilungspolitischen Fragen gelöst.
- Die Differenzen *innerhalb* der einzelnen analysierten Kategorien sind jedoch gross: Bei einer 100% Rückverteilung ist die Differenz zwischen dem 1. und 3. Quartil einer analysierten Kategorie sogar grösser als die Differenz zwischen den Durchschnittswerten der einzelnen Kategorien. Folglich erfährt auch bei Haushalten mit tiefen Einkommen ein relevanter Anteil Zusatzbelastungen in relevantem Umfang.
- Im Weiteren zeigt sich, dass die *Haushaltsform* eine wichtigere Rolle für die Be- resp. Entlastung eines Haushalts spielt als die Zugehörigkeit zur Einkommensklasse oder dem Raumtyp:
 - Ohne Rückverteilung werden Paarhaushalte aller Art stärker belastet als die übrigen Haushaltsformen. Grund dafür ist die grössere Anzahl potenziell mobiler Personen.
 - Mit Rückverteilung sind Haushalte mit Kindern die Gewinner: Unabhängig von Einkommensklasse und Raumtyp profitieren sie im Durchschnitt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Kinder unterdurchschnittlich mobil sind, jedoch voll von der Rückverteilung pro Kopf

profitieren. Auf der anderen Seite sind Erwerbshaushalte ohne Kinder Verlierer, d.h. sie sind im Mittel am stärksten belastet. Selbst städtische Haushalte dieser Haushaltsform sind stärker belastet als die übrigen Haushaltsformen mit Wohnort auf dem Land.

Die durchschnittliche Belastung der Wirtschaftsbranchen unterscheidet sich stark.

- Während die Schifffahrt eine Belastung von über 6% ihres Umsatzes erfährt, gibt es Branchen, die durch die Rückverteilung einen Nettogewinn von 0.2% ihres Umsatzes erzielen.
- Unternehmen können nebst Überwälzung der Mehrkosten auf ihre Kunden auf Alternativen setzen – primär fossilfreie Antriebe. Dies gilt vor allem für die stark belasteten Branchen Personenbeförderung (Cars, Taxis), Paket- und Kurierdienste oder den Strassengüterverkehr.
- Insbesondere bei den besonders stark betroffenen Branchen ist zu prüfen, ob Härtefallregelungen notwendig sind. Angezeigt ist das in Fällen, wo die Umstellung auf CO₂-ärmere Technologien mit untragbar hohen Kosten verbunden ist oder in Branchen, deren Produkte stark international gehandelt werden und die aufgrund international unterschiedlicher CO₂-Kosten einen Wettbewerbsnachteil erleiden.

E. Tanktourismus und Carbon Leakage

Die Analyse der Folgen einer CO₂-Lenkungsabgabe auf den Tanktourismus und Carbon Leakage ergibt folgende Erkenntnisse:

- Tanktourismus dürfte die Umweltwirkung eines Lenkungsinstruments nur geringfügig beeinträchtigen. Die Erfahrung zeigt, dass Tanktourismus meist ein Mitnahmeeffekt ist von Fahrten, die anderen Zwecken als dem Kauf von Treibstoff im Ausland dienen (z.B. Einkauf, Freizeit). Längere Fahrten, die nur dem Tanktourismus dienen, sind kaum festzustellen, da die Zeitkosten der Fahrt höher sind als die Kosteneinsparung durch den Tanktourismus. Zumindest im Bereich der bisher beobachteten Preisdifferenzen zum Ausland ist der Umwelteffekt des Tanktourismus von geringer Bedeutung. Bei einer Lenkungsabgabe im hier untersuchten Rahmen (bis 760 CHF/t CO₂) nimmt die Bedeutung von Tanktourismus zwar zu. Allerdings zeigen Studien, dass dieser Effekt auch bei grösserer Preisdifferenz eine gewisse Obergrenze nicht überschreitet (maximale Obergrenze bei 15% des inländischen Treibstoffverbrauchs).
- Der Tanktourismus hat jedoch spürbare fiskalische Effekte. Je nach Umfang des Tanktourismus fallen die Einnahmen aus der Mineralölsteuer und der Mehrwertsteuer höher oder tiefer aus. Aus den bisherigen Studien geht hervor, dass ab einer bestimmten Preisdifferenz der Tanktourismus nicht mehr stark zunimmt. Unsere grobe Schätzung geht davon aus, dass selbst bei grösseren Preisunterschieden nicht mehr als 15% des inländischen Verbrauches im Ausland getankt würde. Das Wissen über den Tanktourismus – insbesondere zum Tanktourismus bei höheren Preisen in der Schweiz als im Ausland – ist jedoch begrenzt. Eine vertiefte Analyse dürfte daher zusätzliche Erkenntnisse hervorbringen.

- Die Gefahr, dass durch ein Lenkungsinstrument Emissionen ins Ausland verlagert werden (z.B. durch Unternehmen bzw. einzelne Tätigkeiten), ist begrenzt, da Verkehrsdienstleistungen ortsgebunden sind. Direktes Carbon Leakage dürfte daher kaum entstehen. Allenfalls könnten jedoch Branchen, die in der Produktion auf viel Verkehrsdienstleistungen angewiesen sind und im internationalen Wettbewerb stehen, von indirektem Carbon Leakage betroffen sein.

F. Schlussfolgerungen

Aus der Analyse lässt sich zusammenfassend folgendes Fazit ziehen:

- Eine Lenkungsabgabe oder eine Kontingentierung kann einen wichtigen Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen leisten.
- Eine Lenkungsabgabe steht gegenüber einer Kontingentierung unter der in diesem Bericht untersuchten Zielsetzung der Emissionsminderung um 25% bis 2030 im Vordergrund.
- Die Kontingentierung ist insbesondere als langfristiges Instrument zur Erreichung einer Dekarbonisierung im Verkehr und der Gesamtwirtschaft ein zentrales Instrument. Für den Zeithorizont bis 2030 sprechen die Risiken bezüglich hoher Preisvolatilität, Marktliquidität und Marktmacht aber gegen den Einsatz im Verkehrsbereich.
- Die Wirkungsanalyse macht deutlich, dass eine CO₂-Lenkungsabgabe ein geeignetes Instrument, aber als isolierte Massnahme kaum ausreichend ist, um so kurzfristig bis 2030 eine THG-Reduktion in dieser Grössenordnung zu erreichen, v.a. aufgrund der kurzen Umsetzungsdauer von nur ca. 5 Jahren (Einführung vor 2025 kaum realistisch) und z.T. aufgrund verzögerter Reaktionsmöglichkeit (z.B. beim Autokauf). Die Abgabe kann aber als eine von verschiedenen Massnahmen innerhalb eines Massnahmenpakets – z.B. auch unter Einbezug verschärfter CO₂-Flottenzielwerte – einen Beitrag zur Zielerreichung leisten. Ergänzend sind auch weitere nachfrageseitige Massnahmen, insbesondere auch «weichere» Pull-Massnahmen (z.B. Förderung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, Förderung Fuss- und Veloverkehr), für die Zielerreichung zentral.
- Die Zielerreichung einer Lenkungsabgabe bei vorgesehener Preisanpassungsmöglichkeiten ist sehr gut und das Instrument hat wirksame Anreize sowohl für den Technologie- bzw. Antriebs-Mix als auch auf die Verkehrsnachfrage. Damit die Wirksamkeit früh eintritt und die Zielerreichung hoch ist, ist eine möglichst zeitnahe Einführung und die Möglichkeit zu Anpassungen der Abgabehöhe bei Abweichung vom Zielpfad anzustreben.
- In einem langfristigeren Zeithorizont mit dem Ziel einer vollständigen Dekarbonisierung bis 2050 ist eine Kombination einer Lenkungsabgabe mit zunächst vorgegebenen Preisen mit einem späteren Übergang in ein Kontingentierungssystem (allenfalls zunächst mit Preisbandbreiten) sowie eine Verknüpfung mit dem Emissionshandel anderer Sektoren/Länder prü-

fenswert. Damit würde man die Nachteile der Kontingentierung zur Erreichung der kurzfristigeren Ziele (Zeithorizont 2030) vermeiden, ohne auf das für die langfristige Zielerreichung «Netto-Null» bis 2050 geeignete Instrument des Emissionshandels bzw. den Einbezug des Verkehrs zu verzichten.

- Die Verteilungswirkungen einer CO₂-Lenkungsabgabe auf Haushalte sind insgesamt weniger kritisch als aufgrund der öffentlichen Diskussion zu erwarten:
 - Vor allem eine vollständigen Rückverteilung der Einnahmen pro Kopf führt zu deutlich verringerten Verteilungswirkungen.
 - Die Verteilungswirkungen nach Einkommensklassen sind eher gering. Insgesamt werden tiefe Einkommen eher entlastet.
 - Die Verteilungswirkungen nach Raumtypen sind etwas grösser, aber ebenfalls eher moderat. Hier gehören vor allem die städtischen Gebiete zu den Gewinnern, während die Unterschiede in den anderen Gebieten eher gering sind.
 - Am relevantesten mit den entsprechend grössten Verteilungswirkungen ist der Einfluss der Haushaltstypen. Vor allem Familienhaushalte gehören zu den Gewinnern, während Paar- oder Einpersonenhaushalte tendenziell höher belastet werden.
 - Trotz allem können Zusatzbelastungen von tiefen Einkommen nicht vollständig vermieden werden. Entscheidend sind jedoch die verfügbaren Alternativen, insbesondere durch den Umstieg auf fossilfreie Antriebstechnologien oder andere Verkehrsmittel.
 - Regional differenzierte Rückverteilungsmechanismen stehen aufgrund der Ergebnisse zu den Verteilungswirkungen nicht im Vordergrund. Falls solche doch in Betracht gezogen werden, wären entsprechende Mechanismen im Rahmen weiterer Arbeiten noch vertieft zu prüfen.
 - Sollen unerwünschte Verteilungswirkungen abgefedert werden, bieten sich primär Massnahmen an, die Möglichkeiten zum Umstieg auf alternative Antriebe unterstützen (z.B. Ausbau von Ladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge).
- In Bezug auf die Stärke der Nachfragereaktion auf eine CO₂-Lenkungsabgabe bestehen weiterhin erhebliche Unsicherheiten. Falls diese Unsicherheiten verringert werden sollen, ist weitere Forschung notwendig – insbesondere zu Nachfragewirkungen auf staatlich bedingte Preisanstiege im Vergleich zu Marktpreisschwankungen.

1. Einleitung

1.1. Hintergrund und Auftrag

Die Schweiz hat sich mit dem Pariser Klimaabkommen dazu bekannt, die globale Klimaerwärmung auf möglichst unter 1.5 Grad Celsius und maximal 2 Grad Celsius gegenüber der vorindustriellen Zeit zu begrenzen. Mit dem geltenden CO₂-Gesetz¹ sollen die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen), insbesondere die CO₂-Emissionen, die auf die energetische Nutzung fossiler Energieträger (Brenn- und Treibstoffe) zurückzuführen sind, vermindert werden mit dem Ziel, einen Beitrag zu leisten, den globalen Temperaturanstieg auf weniger als 2 Grad Celsius zu beschränken. Das geltende CO₂-Gesetz gibt Reduktionsziele bis 2020 vor.

Im September 2020 hat die Bundesversammlung das revidierte CO₂-Gesetz² angenommen und Verminderungsziele bis ins Jahr 2030 definiert. Demnach sind die Treibhausgasemissionen bis ins Jahr 2030 um 50 Prozent gegenüber 1990 zu vermindern. Im Durchschnitt der Jahre 2021–2030 sind die THG-Emissionen um mindestens 35 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren, wobei die Verminderung zu mindestens Dreiviertel mit im Inland durchgeführten Massnahmen erfolgen soll. Der Bundesrat kann Ziele und Zwischenziele für einzelne Sektoren festlegen. Ein Sektorziel für den Verkehr soll auf Verordnungsstufe definiert werden. Das revidierte CO₂-Gesetz sieht keine CO₂-Abgabe auf fossile Treibstoffe vor.

Der Bundesrat hat 2019 entschieden, dass die Schweiz bis 2050 klimaneutral wird, das heisst ihre Treibhausgasemissionen bis 2050 auf Netto-Null absenkt, und somit die früheren Ziele verschärft. Die «langfristige Klimastrategie der Schweiz» ist vom BAFU zusammen mit weiteren Bundesämtern erarbeitet und im Januar 2021 vom Bundesrat verabschiedet worden.

Das Postulat der UREK-S 19.3949 «Der Verkehr muss einen Beitrag an den Klimaschutz leisten» lädt den Bundesrat ein, in einem Bericht Vorschläge für die Einführung zusätzlicher klimapolitischer Massnahmen im Verkehrssektor zu unterbreiten. Konkrete Umsetzungsvorschläge werden insbesondere für eine CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe und die Einführung eines Mobility Pricings, welches die Klimafolgekosten des Verkehrs einpreist, erwartet. Dabei ist die besondere Ausgangslage (und voraussichtlich Belastung) im peripheren ländlichen Raum zu berücksichtigen. Das Postulat hält fest, dass die CO₂-Emissionen des Verkehrs bis 2030 um mindestens 25 Prozent gegenüber 1990 sinken müssen, damit die übrigen Sektoren nicht deutlich überdurchschnittlich an die CO₂-Reduktion in der Schweiz beitragen müssen. Für die Definition

¹ Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz) vom 23. Dezember 2011, SR 641.71 [CO₂-Gesetz].

² Bundesgesetz über die Verminderung von Treibhausgasemissionen (CO₂-Gesetz) vom 25. September 2020, Ablauf der Referendumsfrist: 14. Januar 2021 ([BBl 220 7847](#)) [revidiertes CO₂-Gesetz]. Voraussichtlich wird am 13. Juni 2021 über die Vorlage abgestimmt (Referendum).

des Sektorziels Verkehr im Sinne des Postulats ist der gesamte Bereich 1A3b des Treibhausgasinventars (Strassenverkehr) inklusive Tanktourismus relevant, d.h. die Reduktion um -25% bezieht sich auf 14.24 Mio. t im Jahr 1990.

Als Grundlage für die Beantwortung des Postulats hat das BAFU vorliegende Studie in Auftrag gegeben. Die Studie fokussiert auf die Ausgestaltung und Analyse der Wirkungen einer CO₂-Lenkungsabgabe auf fossile Treibstoffe sowie des alternativen Instruments der Kontingentierung fossiler Treibstoffe (Emissionshandel). Ein Schwerpunkt liegt insbesondere auf den Verteilungswirkungen. Nicht im Fokus der Studie ist das Thema Mobility Pricing. Der Bundesrat am 13. Dezember 2019 das UVEK und das EFD beauftragt, eine Konzeption für eine fahrleistungsabhängige Abgabe auszuarbeiten, mit der die Mineralölsteuer und allenfalls weitere Verkehrsabgaben ersetzt werden könnte. Damit soll die Finanzierung der Verkehrsinfrastrukturen und des Bundeshaushalts langfristig gesichert werden. Die Ausarbeitung einer Konzeption für eine fahrleistungsabhängige Abgabe erfolgt in einem separaten Projekt.

1.2. Vorgehen und Systemgrenzen

Im Fokus des vorliegenden Auftrags stehen die Ausgestaltung sowie Wirkung einer CO₂-Lenkungsabgabe auf fossile Treibstoffe sowie als Alternative einer Kontingentierung fossiler Treibstoffe, wobei auch deren Einbettung und mögliche ergänzende oder zusätzliche Instrumente bzw. Massnahmen zu adressieren sind. Die Ziele des Projekts lassen sich wie folgt zusammenfassen:

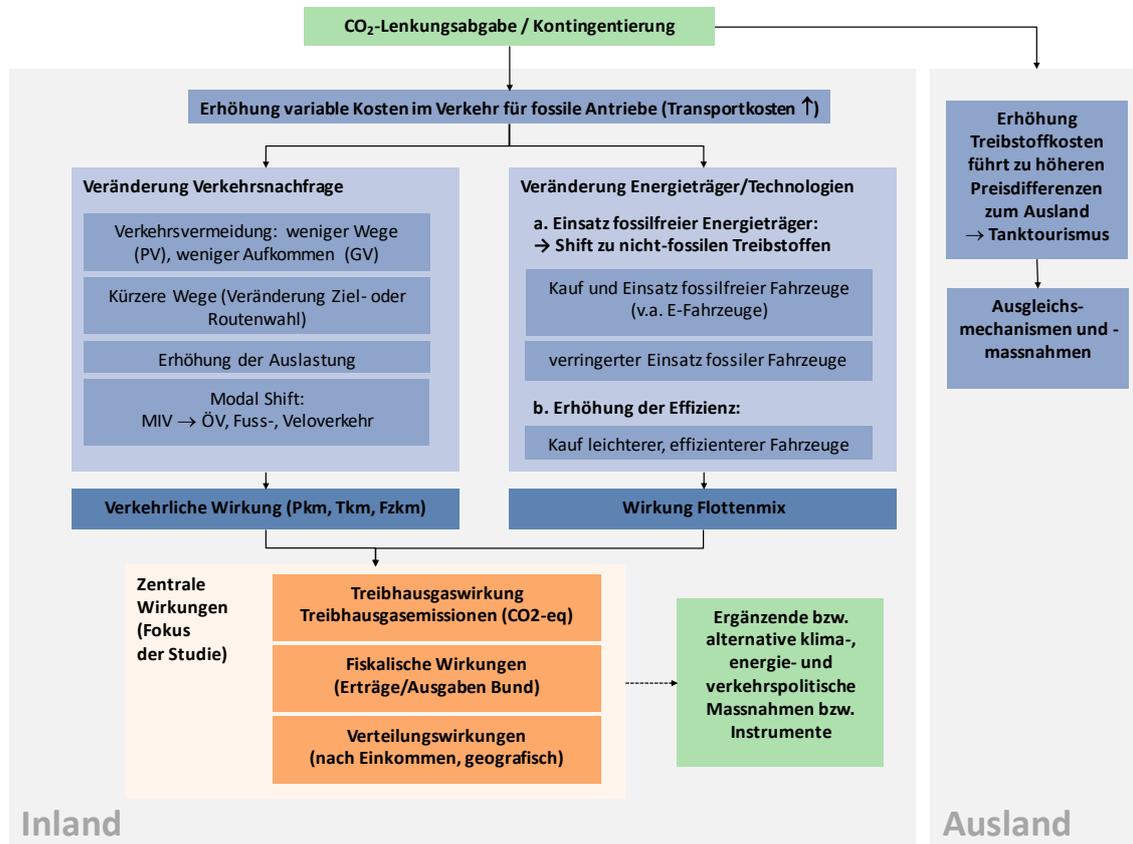
- **Ausgestaltung:** Erarbeitung von konkreten Ausgestaltungsvorschlägen einer CO₂-Abgabe auf fossile Treibstoffe sowie als Alternative die Einführung einer Kontingentierung bzw. eines Emissionshandels für fossile Treibstoffe.
- **Wirkungsanalyse:** Quantitative Analyse der Auswirkungen der vorgeschlagenen CO₂-Abgabe sowie alternativ einer Kontingentierung auf die *Treibhausgasemissionen* (Erreichen der definierten CO₂-Ziele), *fiskalische Wirkungen* (Mehr-/Mindererträge und Ausgaben Staatshaushalt Ebene Bund) sowie *Verteilungswirkungen*. Die Wirkungsanalyse steht zusammen mit der Ausgestaltung im Zentrum der Arbeit.
- **Analyse unerwünschter Nebenwirkungen:** Analyse der Auswirkungen v.a. auf den Tanktourismus, Ungleichbehandlung von In- und Ausländern, sowie regionale Disparitäten sowie Vorschlag geeigneter Anpassungs- oder Ausgleichsmassnahmen.
- **Einbettung und ergänzende oder alternative Instrumente:** Analyse der Einbettung in bestehende oder geplante Abgaben und Instrumente im Verkehrs- und Energiebereich. Dazu gehört die Erarbeitung von Vorschlägen für allfällige Anpassungen bestehender Instrumente (z.B. CO₂-Emissionsvorschriften, Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA), Mineralölsteuer, etc.) sowie die Prüfung möglicher ergänzender oder alternativer Instrumente.

- **Beurteilung:** Kriterienbasierte Beurteilung und Würdigung der Instrumente CO₂-Lenkungsabgabe und Kontingentierung.

Abbildung 1 skizziert das Systemverständnis und Hauptfokus der Studie, der auf der Wirkungsanalyse liegt. Die Studie orientiert sich an folgenden Systemgrenzen:

- **Inhaltlich:** Die Arbeiten umfassen den Personen- und Güterverkehr. Der Fokus der Analyse liegt auf dem Strassenverkehr mit Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren (Road-Bereich). Der Non-Road Bereich wird nicht berücksichtigt. Der Schienenverkehr steht zwar nicht im Zentrum der Analyse, wird aber indirekt mitbetrachtet, weil modale Verschiebungen im Personenverkehr auf den öffentlichen Verkehr (ÖV) auf Strasse als auch Schiene sowie auf Fuss- und Veloverkehr bzw. im Güterverkehr auch zu relevanten fiskalischen Wirkungen (Einnahmen, Ausgaben) führen können. Nicht untersucht wird der Luft- und Schiffsverkehr. In Bezug auf die fiskalischen Wirkungen fokussieren wir auf die Ebene des Bundes.
- **Räumlich:** Die Analyse bezieht sich auf die Schweiz, wobei das Territorialprinzip im Vordergrund steht: Verkehrs- bzw. Fahrleistung und Treibhausgasemissionen werden gemäss Territorialprinzip ermittelt, d.h. der Fokus liegt auf dem Inland. Auch bei der fiskalischen Wirkung liegt der Fokus auf den Einnahmen (und Ausgaben) im Inland, wobei ergänzend auch grenzrelevante Themen wie der Tanktourismus berücksichtigt werden.
- **Zeitlich:** Der Schwerpunkt der Analyse liegt auf dem Jahr 2030. Bis 2030 sollen erste Zwischenziele zur CO₂-Reduktion erreicht werden. Auf diesem Jahr liegt auch der Fokus des Postulats der UREK-S. Ergänzend wird im Sinne eines Ausblicks aber auch der langfristige Zeithorizont 2050 betrachtet.

Abbildung 1: Systemverständnis – Wirkungsmodell und Hauptfokus der Studie

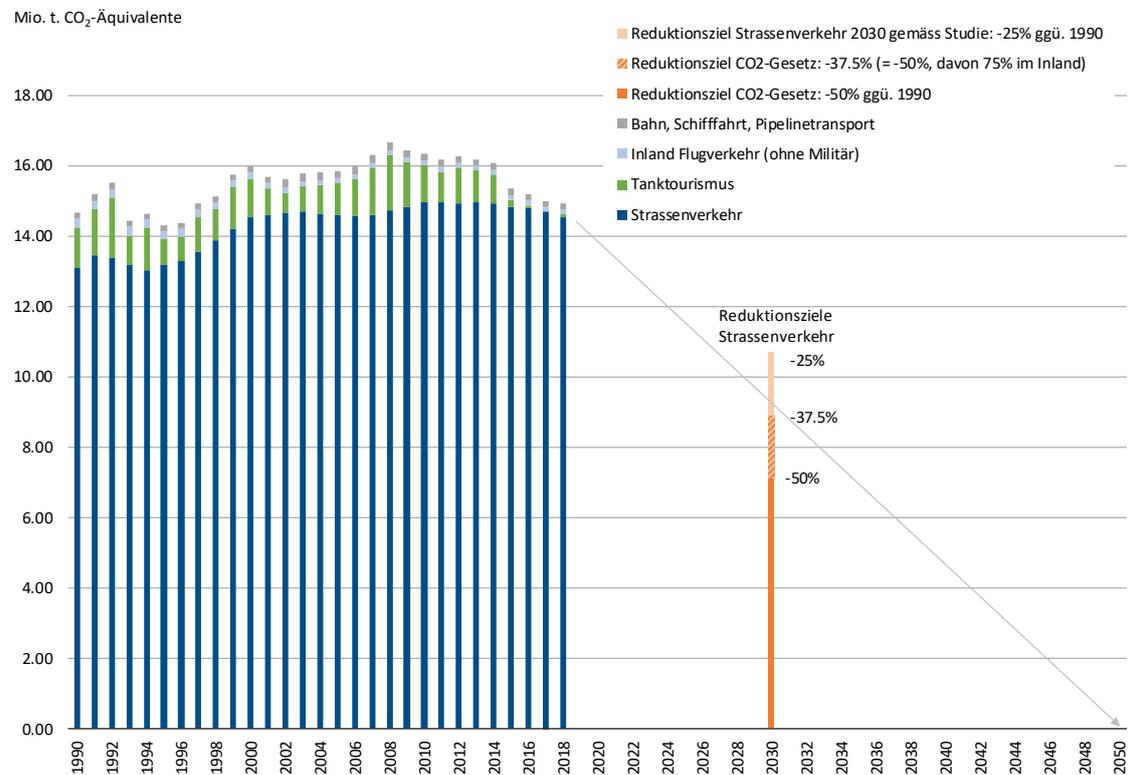


Grafik INFRAS.

1.3. Treibhausgasemissionen im Verkehr und Reduktionsziele

Der Verkehr (ohne internationalen Luftverkehr) verursachte 2018 in der Schweiz gemäss Treibhausgasinventar 32% der gesamten Treibhausgasemissionen (BAFU 2020a). Absolut gesehen lagen die Treibhausgasemissionen des Verkehrs im Jahr 2018 in etwa gleich hoch wie im Jahr 1990 (Abbildung 2). Das Gesamtreduktionsziel gemäss geltendem CO₂-Gesetz von -20 Prozent im Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 1990 würde – ohne Berücksichtigung der Auswirkungen der Covid-Pandemie – im Sektor Verkehr nicht erreicht werden können (Abbildung 2).

Abbildung 2: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Verkehr 1990–2018 und Reduktionsziele Strassenverkehr 2030



Grafik INFRAS. Quelle: BAFU 2020a, eigene Berechnungen.

Gemäss revidiertem CO₂-Gesetz vom 25. September 2020 sollen die gesamten THG-Emissionen im Jahr 2030 ggü. dem Jahr 1990 halbiert werden (-50 Prozent). Wenn man davon ausgeht, dass 75% der Reduktion im Inland zu erfolgen hat, entspricht dies bis 2030 einer Reduktion von -37.5% gegenüber 1990.

Für die vorliegende Studie ist gemäss Postulat UREK-S 19.3949 für den Sektor Verkehr ein Reduktionsziel von mindestens -25 Prozent im Jahr 2030 ggü. 1990 zugrunde zu legen (Kap. 1.1). Dies entspricht einer Reduktion um rund 27% gegenüber dem Jahr 2018 (BAFU 2020a). Bis 2050 soll die Schweiz gemäss Bundesrat klimaneutral sein. Folglich müsste bis dann zumindest der Landverkehr treibhausgasneutral sein (vgl. Abbildung 2).

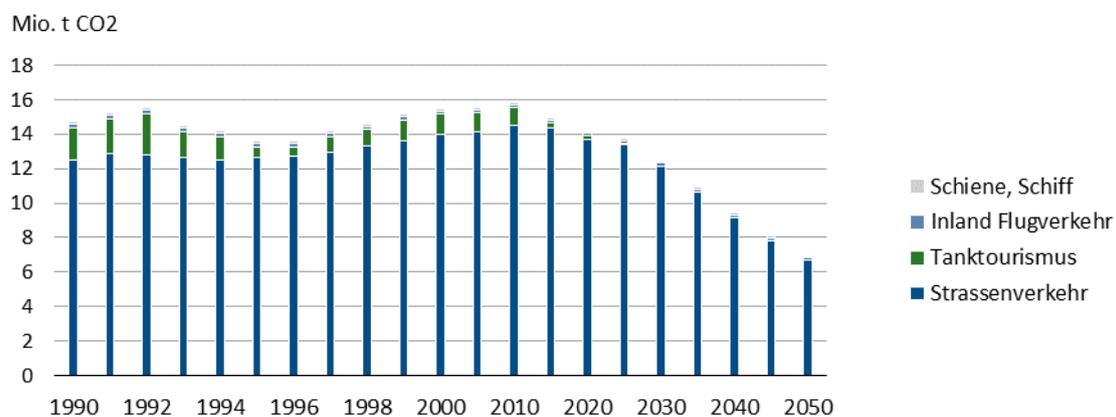
Exkurs: Verlagerungsziel im alpenquerenden Güterverkehr

Die Schweizer Verkehrspolitik hat zum Ziel, den alpenquerenden Schwerverkehr von der Strasse auf die Schiene zu verlagern, wie dies die Bevölkerung beschlossen hat. Das gesetzliche Ziel ist auf maximal 650'000 alpenquerende Schwerverkehrsfahrten pro Jahr festgelegt. Im Rahmen der vorliegenden Studie wird dieses Ziel nicht direkt adressiert. Für den Güterverkehr werden die Verkehrsperspektiven 2040 (ARE 2016a) berücksichtigt (Kap. 3). Die Wirkungsanalyse im Rahmen dieser Studie unterscheidet nicht zwischen alpenquerenden und nicht-alpenquerenden Fahrten im Güterverkehr.

Für die Prognose der Treibhausgasemissionen im Verkehr stehen die Energieperspektiven 2050+ des BFE zur Verfügung (BFE 2020). Für die vorliegende Studien nehmen wir Bezug auf folgende Szenarien (vgl. Abbildung 3 und Abbildung 4):

- Das Szenario «Weiter wie bisher» (WWB) bildet die Weiterführung der bestehenden energie- und klimapolitischen Massnahmen mit Stand 2018 ab und ist Basis unserer Referenzentwicklung (ohne CO₂-Lenkungsabgabe). Die Massnahmen der vom Parlament beschlossenen Totalrevision des CO₂-Gesetzes wurden nicht berücksichtigt. Für den Sektor Verkehr baut die Verkehrsnachfrageentwicklung auf den Verkehrsperspektiven 2040 auf (ARE 2016a).
- Im Szenario «Netto-Null (ZERO)» entwickelt sich das Schweizer Energiesystem bis 2050 mit dem Klimaziel Netto-Null Treibhausgasemissionen für die Schweiz kompatibel. In der Basisvariante («ZERO Basis») werden die heutigen absehbaren Trends der technologischen Entwicklung in die Zukunft beschleunigt fortgeschrieben, so dass das Netto-Null-Ziel getroffen wird. Sie geht von einer hohen und möglichst frühen Steigerung der Energieeffizienz sowie von einer deutlichen Elektrifizierung aus. Die Basisvariante «ZERO Basis» bildet für uns die Basis des Maximalpotenzials der technologischen Entwicklung.

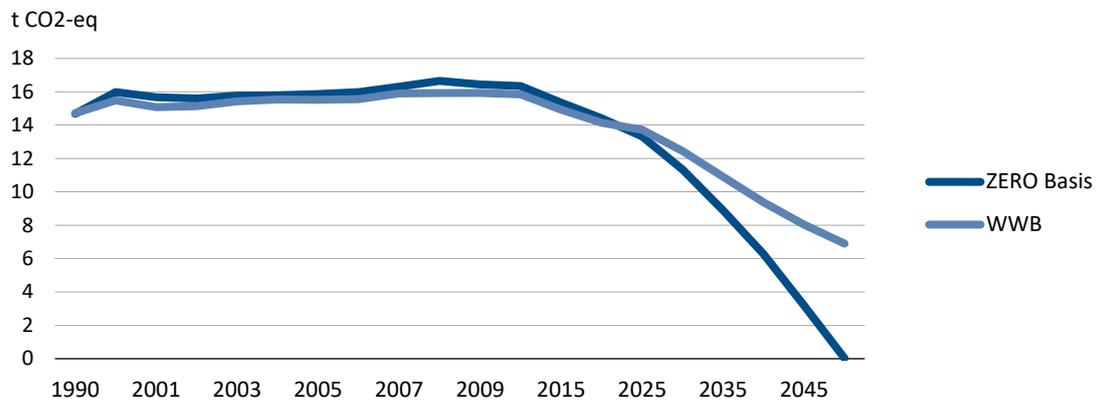
Abbildung 3: Referenzentwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Verkehr bis 2050 (gemäss Szenario WWB der Energieperspektiven, BFE 2020) (in Mio. t CO₂eq)



ohne Flugverkehr international und Militär und Off-Road

Grafik INFRAS. Quelle: BFE 2021 (EP 2050+, Szenario WWB).

Abbildung 4: Emissionsentwicklung im Sektor Verkehr bis 2050 (gemäss Szenario WWB und Zero Basis der Energieperspektiven, BFE 2020) (in Mio. t CO₂eq)



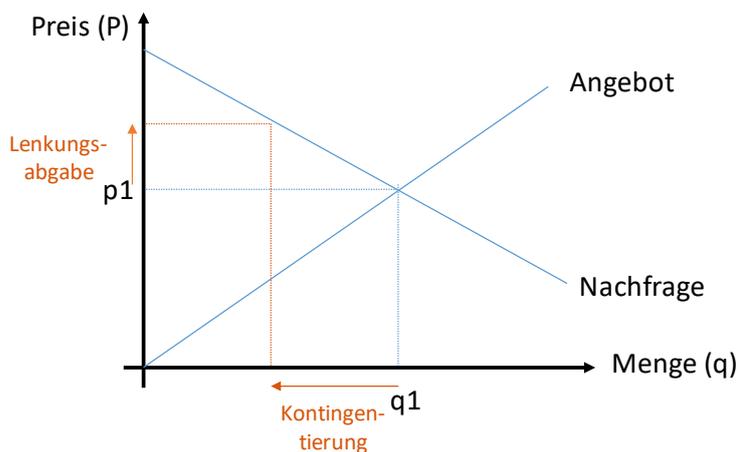
Grafik INFRAS. Quelle: BFE 2021 (EP 2050+, Szenario WWB und Zero Basis).

2. Ausgestaltung der Massnahmen bzw. Instrumente

2.1. Vorbemerkungen

Aus mikroökonomischer Sicht führen Lenkungsabgaben und Kontingentierungen³ theoretisch zum gleichen Resultat, der Weg dahin unterscheidet sich jedoch (Abbildung 5). Während bei einer Lenkungsabgabe der Preis definiert wird und damit Preissicherheit existiert, garantieren Kontingentierungen (im Bereich Treibstoffe steht ein «Upstream Emissionshandelssystem⁴» im Zentrum) das Erreichen eines quantitativen Nachfragezieles aufgrund der Definition der Menge.

Abbildung 5: Lenkungsabgabe und Kontingentierung aus einer mikroökonomischen Perspektive



Grafik INFRAS.

Die **Lenkungsabgabe** verteuert fossile Treibstoffe und setzt damit einen Anreiz zum sparsamen Verbrauch und zum vermehrten Einsatz von CO₂-ärmeren Technologien. Sie erhöht den Preis von fossilen Treibstoffen und damit die variablen Kosten des Transports bzw. Verkehrs. Auf die Preiserhöhung reagiert die Nachfrage. Sie vermindert den Konsum fossiler Treibstoffe, indem energieeffizientere Fahrzeuge genutzt bzw. vermehrt fossilfreie Antriebstechnologien eingesetzt, Verkehr vermindert oder verlagert oder die Fahrleistung (durch kürzere Wege, höhere Auslastung) reduziert werden. Wie stark die Nachfragerreaktionen sind, ist u.a. abhängig von der Höhe der Lenkungsabgabe, vom betrachteten Zeithorizont (kurz-/langfristig), insbesondere

³ Ein anderer Name für «Kontingentierung» ist «Cap and Trade Emissionshandel». Die Bekannteste Kontingentierung ist wohl das Europäische Emissionshandelssystem.

⁴ Bei einem Upstream-Ansatz setzt die Verpflichtung zum Erwerb von Emissionszertifikaten bei den Treibstoffhändlern aufhängt. Sie selbst verursachen zwar nicht die Emissionen des Treibstoffverbrauchs, bilden aber über den Verkauf der Treibstoffe „Upstream“ an die TreibstoffverbraucherInnen die Schnittstelle zu den entstehenden Emissionen.

aber auch von der Verfügbarkeit von Alternativen und deren Kosten bzw. deren Kostendifferenz zu fossil betriebenen Fahrzeugen sowie ergänzenden Massnahmen. Die Erreichung konkreter Reduktionsziele mit einer Lenkungsabgabe erfordert in der Regel eine dynamische Nachjustierung. Eine dynamische Lenkungsabgabe mit Reduktionsziel ist bezüglich Wirkung sehr ähnlich einzuschätzen wie eine Kontingentierung mit bei Bedarf anpassbaren Mengen.

Die **Kontingentierung** kehrt den Mechanismus um: Es wird nicht eine Preiserhöhung, sondern eine Mengenreduktion vorgegeben. Für die bestimmte Menge werden CO₂-Emissionsrechte (in der Folge oft auch CO₂-Zertifikate genannt) ausgegeben. Fossile Treibstoffe dürfen nur noch verbraucht werden, wenn damit auch ein Zertifikat für die entsprechende Menge CO₂ abgegeben wird. Dadurch wird das verfügbare Treibstoffangebot reduziert. Die Verknappung des Angebotes widerspiegelt sich im Markt in Preiserhöhungen. Die Preiserhöhung pendelt sich durch den Marktmechanismus so ein, dass der Einsatz von energieeffizienteren Fahrzeugen und fossilfreien Antriebstechnologien sowie die Reduktion der Fahrleistung zur gewünschten Mengenreduktion führt. Aus ökonomischer Sicht passiert also bei beiden Instrumenten dasselbe, nur dass der Ausgangspunkt einmal die Preis- und einmal die Mengenschraube ist. Eine Kontingentierung kann – muss aber nicht - so ausgestaltet werden, dass dasselbe Resultat entsteht, wie bei einer Lenkungsabgabe. Über Kontingente können gerade auch langfristige CO₂-Reduktionsziele zielsicher erreicht werden, womit die Kontingentierung eigentlich in der Logik der Klimazielsysteme gut zu verankern ist. Der Unterschied der beiden Instrumente besteht im Regelmechanismus. Lenkungsabgaben werden vom Regulator vorgegeben und müssen, z.B. bei Nichterreichen der Reduktionsziele, angepasst werden. Die Kontingentierung definiert das Reduktionsziel, bei zu grossen Preisausschlägen kann der Regulator die Kontingente erhöhen.

Da es mehrere Elemente gibt, die in einer Kontingentierung analog wie bei einer Lenkungsabgabe ausgestaltet werden können aber nicht müssen, gilt es in der Analyse zu vermeiden, dass vermeintliche Unterschiede der beiden Instrumente ausgewiesen werden, die nicht zwingend sind. Gleichzeitig sollen aber auch mögliche Unterschiede sichtbar werden. Wir gestalten daher die Kontingentierung in der Basisvariante möglichst ähnlich wie die Lenkungsabgabe aus. Mögliche Unterschiede werden wir für die Elemente, welche die Kontingentierung anders ausgestalten kann als die Lenkungsabgabe, qualitativ erörtern.

2.2. CO₂-Lenkungsabgabe

2.2.1. Eckpunkte der Ausgestaltung

Was ist Zweck der Abgabe?

Ziel und Zweck der Abgabe ist die Lenkung der Nachfrage nach fossilen Treibstoffen, um die Treibhausgasemissionen im Verkehr zu vermindern und das Reduktionsziel zu erreichen (Kap. 1.3). Es sollen keine Einnahmen zur Finanzierung verkehrsbezogener Infrastrukturen oder Angebote generiert werden (kein fiskalischer Zweck). Im Vordergrund steht daher die vollständige Rückverteilung der Einnahmen (vgl. Kap. 2.2.3).

Was ist Gegenstand der Abgabe (Abgabeobjekt)?

Gegenstand der Abgabe sind fossile Treibstoffe, d.h. fossile Energieträger, die in Verbrennungsmotoren zur Krafterzeugung verwendet werden (Benzin, Diesel, Erdgas (Compressed Natural Gas (CNG), Liquefied Natural Gas (LNG)), Autogas/Liquefied Petrol Gas (LPG)). Analog der Mineralölsteuer unterliegen dieser Abgabe die Herstellung und Gewinnung dieser Treibstoffe als auch die Einfuhr solcher ins Inland.⁵

Flugtreibstoffe wie Kerosin sind aufgrund der Systemgrenzen ausgenommen und werden in der Wirkungsanalyse daher nicht berücksichtigt, könnten aber ebenfalls Gegenstand einer CO₂-Lenkungsabgabe sein.

Wer zahlt und wer trägt die Lenkungsabgabe?

Abgabepflichtige (Abgabensubjekte) sind – analog der Mineralölsteuer (MinöSt) – insbesondere Importeure und zugelassene Lagerinhaber. Wir gehen vereinfachend davon aus, dass diese Steuerpflichtigen die aus der Abgabe resultierenden Kosten vollumfänglich auf die Tankstellenpreise für die Treibstoffe – und somit die Endkunden – überwälzen werden. Dabei unterstellen wir, dass die Margen hier wenig Potenzial zulassen, dass die Importeure einen Teil der Kosten selbst tragen.⁶ Abgabenträger sind aufgrund dessen natürliche Personen (private Haushalte) sowie juristische Personen (Wirtschaft / Unternehmen), die fossile Treibstoffe verwenden und hierfür zahlen.

⁵ Als Inland gelten gemäss Art. 3 Abs. 2 MinöStG das schweizerische Staatsgebiet und die Zollanschlussgebiete, nicht jedoch die Zollausschlussgebiete. Im Folgenden werden die Berechnungen der Auswirkungsanalyse für das Territorium der Schweiz gemäss Verkehrsstatistik durchgeführt.

⁶ Falls die Überwälzung auf die Endkunden nicht vollständig (100%) erfolgt, würde die Nachfragereaktion geringer ausfallen als erwartet. Entsprechend müsste die Abgabe nachjustiert (erhöht) werden.

Nach Art. 9 Mineralölsteuergesetz (MinöStG) steuerpflichtig sind:

- die Importeure;
- die zugelassenen Lagerinhaber;
- Personen, die versteuerte Waren zu Zwecken abgeben, verwenden oder verwenden lassen, die einem höheren Steuersatz unterliegen;
- Personen, die unversteuerte Waren abgeben, verwenden oder verwenden lassen.

Wie wird die Höhe der Abgabe bemessen (Abgabesatz)?

Im Rahmen der Wirkungsanalyse betrachten wir zwei Fragestellungen:

1. Wie hoch ist die CO₂-Lenkungsabgabe zu setzen, um das für den Verkehr im Rahmen dieser Studie definierte Reduktionsziel bis 2030 zu erreichen (vgl. Kap. 1.1 sowie 1.3)?

Im Vordergrund steht also eine Ziel- bzw. wirkungsorientierte Festlegung der Abgabe pro Tonne CO₂, um das für den Sektor Verkehr zugrunde zulegende THG-Reduktionsziel bis 2030 (-25 Prozent ggü. 1990) erreichen zu können (Kap. 1.3). Der Startwert für die Wirkungsanalyse wird zunächst auf Basis einer Literaturanalyse definiert (vgl. Kap. 2.2.2). Anschliessend erfolgt eine iterative Anpassung des Abgabensatzes, bis das Reduktionsziel erreicht ist.

2. Welche Wirkungen erzielen wir bei welcher Höhe einer CO₂-Lenkungsabgabe?

Mit der bereits bestehenden CO₂-Lenkungsabgabe auf Brennstoffe ist die Abgabehöhe pro t CO₂ gesetzlich definiert, wenn auch für ein anderes Objekt. Eine einheitliche Festlegung eines CO₂-Abgabensatzes für Brennstoffe wie Treibstoffe wäre grundsätzlich denkbar.

Wir schätzen mit dem Wirkungsmodell die Wirkungen des bereits definierten Abgabensatzes für Brennstoffe gemäss revidiertem CO₂-Gesetz ab.

Es wird eine dynamische Anpassung berücksichtigt, d.h. ein sukzessives Hochfahren der Abgabe analog der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe. Denkbar ist, ebenfalls einen Minimal- und Maximalwert gesetzlich zu definieren.

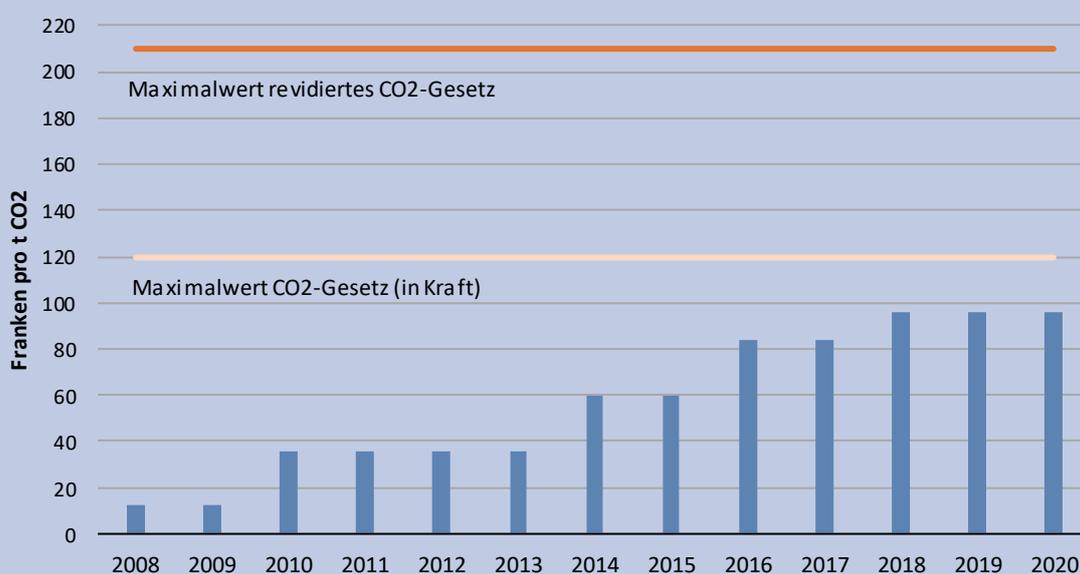
Für das Reduktionsziel von -25% im Jahr 2030 gegenüber 1990 orientieren wir uns an den Treibhausgasemissionen des Strassenverkehrs 1990.⁷ Die Analyse basiert auf dem Absatzprinzip und berücksichtigt daher den Tanktourismus. Dies ergibt einen Ausgangspunkt von 14.2 Mio. t CO₂-Äquivalenten des Strassenverkehrs im Jahr 1990 und somit einen Zielwert von 10.7 Mio. t CO₂-Äquivalenten bis 2030 mit einer Reduktion von -25% (die Auswirkungen einer Betrachtung exkl. Tanktourismus auf die Höhe der CO₂-Lenkungsabgabe zeigt ein Exkurs in Kapitel 3.2.2). Bei einem linearen Absenkpfad auf null Emissionen bis 2050 (vgl. Exkurs im Kap. 3.2.4) betragen die Zwischenziele im Jahr 2030 9.2 Mio. t CO₂-Äquivalente und 2040 4.6 Mio. t CO₂-eq.

⁷ Treibhausgasinventar des Bundesamts für Umwelt (BAFU 2020a).

Die Entwicklung der Höhe der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe

- Die Höhe der CO₂-Abgabe auf die Herstellung, Gewinnung und Einfuhr von Brennstoffen wurde seit Einführung im Jahr 2008 sukzessive angepasst bzw. erhöht.
- In Art. 29 CO₂-Gesetz ist die aktuelle Mindesthöhe von 36 Franken pro tCO₂ (entspricht 0.80 CHF/l Benzin, 0.90 CHF/l Diesel) sowie der Maximalwert von 120 Franken pro tCO₂ (entspricht 0.28 CHF/l Benzin, 0.31 CHF/l Diesel) definiert. Eine Erhöhung der Abgabesätze erfolgte, wenn die festgelegten Zwischenziele nicht erreicht wurden. Die Zwischenziele sind in der CO₂-Verordnung⁸ festgelegt.
- Im revidierten CO₂-Gesetz wird der Maximalwert auf 210 Franken pro t CO₂ (entspricht 0.49 CHF/l Benzin, 0.55 CHF/l Diesel) definiert.

Abbildung 6: Entwicklung der Höhe der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe seit 2008



Grafik INFRAS.

Gibt es Ausnahmen, Befreiungen und Rückerstattungen der Lenkungsabgabe?

Ausnahmen, Befreiungen und Rückerstattungen sind grundsätzlich denkbar, beispielsweise um die Belastung gewisser Branchen oder bei Ausnahmefällen (Härtefälle) zu reduzieren – aber dennoch Anreize zur Verhaltensänderung zu setzen, insbesondere wenn keine Alternativen verfügbar sind oder wenn andere wirksame Massnahmen zur Reduktion getroffen werden.

Für die quantitative Wirkungsanalyse werden in der vorliegenden Studie der Einfachheit halber keine Rückerstattungen für Ausnahmefälle/Branchen z.B. Land- und Forstwirtschaft, Pistenfahrzeuge etc. (analog Mineralölsteuer) berücksichtigt, um die Komplexität zu reduzieren

⁸ Verordnung über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Verordnung) vom 30. November 2012, SR 641.711.

und aufgrund der beschränkten Relevanz dieser Bereiche. Dieser Aspekt (z.B. Erhöhung Kosten ÖV) wird qualitativ beschrieben.

Eine Befreiung von Unternehmen bzw. Rückerstattung von gezahlten Abgaben bei Teilnahme am Emissionshandelssystem (analog der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe) ist in der vorliegenden Studie nicht vorgesehen. Allerdings ist im Falle einer Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe auf fossile Treibstoffe denkbar, für gewisse Akteure Rückerstattungen in Betracht zu ziehen (z.B. für internat. Gütertransport oder andere Akteure mit internationaler Hauptaktivität).

Wie werden die Einnahmen aus der Lenkungsabgabe verwendet?

Eine Lenkungsabgabe hat per definitionem keinen fiskalischen Zweck. Es wird eine vollständige Rückverteilung der (Netto-)Einnahmen angestrebt (pro Kopf bzw. bei Unternehmen beispielsweise anteilig an der AHV-Lohnsumme oder pro Vollzeitäquivalent). Im Sinne des Schwerpunktprinzips ist bei einer Lenkungsabgabe eine Rückverteilung von mehr als 50% notwendig, weil ansonsten das Erzielen von (zusätzlichen) Einnahmen im Vordergrund stünde.

Ergänzend zur Hauptvariante einer 100%-igen Rückverteilung wird (u.a. mit Hinblick auf die politische Umsetzbarkeit) eine Rückverteilung von zwei Dritteln der Einnahmen analog der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe mit einer Zweckbindung der restlichen Einnahmen für Massnahmen im Verkehr zu analysieren. Eine vollständige Verwendung der Einnahmen (ohne Rückverteilung) widerspricht einer Lenkungsabgabe und wird daher nicht berücksichtigt (für die Kontingentierung hingegen schon, vgl. Kap. 2.3).

Eine regional differenzierte Rückverteilung ist auf Basis der Ergebnisse der Verteilungswirkungen allenfalls ergänzend zu prüfen (z.B. höhere Rückverteilung an Berggebiete). Dies wäre dann relevant, wenn die Analyse der regionalen Verteilungswirkungen hier einen grossen Handlungsbedarf zeigt. Einkommensabhängige Differenzierungen bei der Rückverteilung werden nicht berücksichtigt.

Der konkrete Rückverteilungsmechanismus einer pro-Kopf-Rückverteilung muss für die vorliegende Studie nicht abschliessend im Detail definiert werden. Wir skizzieren basierend auf der Rückverteilung der bestehenden Lenkungsabgaben ein mögliches Vorgehen (Kap. 2.2.3).

2.2.2. Abgabesatz

Der Startwert für eine CO₂-Lenkungsabgabe auf fossile Treibstoffe wurde zunächst auf Basis einer Literaturanalyse festgelegt (Kap. 3.1). Tabelle 1 gibt eine Übersicht zu den Abgabesätzen auf Treibstoffe (sowie z.T. Brennstoff bei einer universellen Abgabe) in Abhängigkeit des jeweiligen Wirkungsziel und des Zeithorizonts (bis 2030 oder 2050). Im Vordergrund stehen Abgabesätze bezogen auf das Jahr 2030, um die Reduktionsziele 2030 zu erreichen (grau hinterlegte

Zeilen in Tabelle 1).⁹ Die resultierenden Abgabesätze variieren relativ stark – hauptsächlich aufgrund der unterschiedlichen Zielsetzungen.

Tabelle 1: Literaturübersicht zu Abgabesätzen auf Treibstoffe

Quelle	Ziel-jahr	Ziel/Wirkung (CO ₂ -Emissionen)	Abgabesatz
Thalmann & Vielle 2020	2050	<ul style="list-style-type: none"> 1.0 t- CO₂/EW (-70% bis 2050 gegenüber 1990) 	<ul style="list-style-type: none"> 1'089 CHF/t CO₂ (2.53 CHF/l Benzin, 2.85 CHF/l Diesel)
Landis et al. 2019	2050	<ul style="list-style-type: none"> - 25 bis -45% gegenüber 2010 1.5 t CO₂/EW 1.0 t CO₂/EW 	<ul style="list-style-type: none"> aktuelle Klimapolitik: 56-108 CHF/t CO₂ (bis 0.25 CHF/l Benzin, 0.28 CHF/l Diesel) 1.5t-Ziel: 529–652 CHF/t CO₂ (bis 1.51 CHF/l Benzin, 1.71 CHF/l Diesel) 1.0t-Ziel: 970–1089 CHF/t CO₂ (bis 2.53 CHF/l Benzin, 2.85 CHF/l Diesel) → einheitliche Abgabe auf Brenn- und Treibstoffe
Swiss Academies 2019	2050	<ul style="list-style-type: none"> Netto-Null bis 2050 (-70 bis -85% gegenüber 1990) 	<ul style="list-style-type: none"> 1'000 CHF/t CO₂ (2.32 CHF/l Benzin, 2.62 CHF/l Diesel) → einheitliche Abgabe auf Brenn- und Treibstoffe
Ecoplan 2012	2050	<ul style="list-style-type: none"> Szenario politische Massnahmen (POM) Szenario neue Energiepolitik (NEP): 1.5 t CO₂/EW 	<ul style="list-style-type: none"> POM: 210 CHF/t CO₂ (0.49 CHF/l Benzin oder 0.55 CHF/l Heizöl EL) NEP: 1'150 CHF/t CO₂ (2.67 CHF/l Benzin oder 3.05 CHF/l Heizöl EL)
Swisscle antec 2019	2030	<ul style="list-style-type: none"> Maximalsatz Jahr 2030 auf Treibstoffe, Anlehnung an polit. Diskussion UREK-S 2019 	<ul style="list-style-type: none"> 80 CHF/t CO₂ (0.19 CHF/l Benzin, 0.21 CHF/l Diesel)
UBA 2019	2030	<ul style="list-style-type: none"> -38% bis 2030 gegenüber 2005 (sektorales Minderungsziel im Verkehr DE) 	<ul style="list-style-type: none"> 205 EUR / t CO₂ (0.48 CHF/l Benzin, 0.54 CHF/l Diesel)
Ecoplan 2015	2030	<ul style="list-style-type: none"> -30% bis 2030 -40% bis 2030 	<ul style="list-style-type: none"> -30% Ziel: 134 CHF/t CO₂ (0.31 CHF/l Benzin, 0.35 CHF/l Diesel) -40% Ziel: 310 CHF/t CO₂ (0.72 CHF/l Benzin, 0.81 CHF/l Diesel) → einheitliche Abgabe auf Brenn- und Treibstoffe
INFRAS 2011	2020	<ul style="list-style-type: none"> Inland-Reduktionsziel von -20% bis 2020: Je nach Abgabe können Einsparungen von 0.19 / 0.32 / 0.59 Mio. t CO₂ erreicht werden 	<ul style="list-style-type: none"> 36 / 60 / 120 CHF/t CO₂ (0.80 / 0.14 / 0.28 CHF/l Benzin resp. 0.90 / 0.16 / 0.31 CHF/l Diesel)

Tabelle INFRAS. Quelle: vgl. Tabelle.

⁹ Im Vordergrund stehen Schweizer Studien zur Wirkung von CO₂-Abgaben. Nicht untersucht wurden Studien zu den Social Costs of Carbon.

Je nach Höhe des Abgabensatzes und Emissionsfaktor (Annex A1, Tabelle 19) steigt der Preis für fossile Treibstoffe. Für die Wirkungsanalyse wurden die durchschnittlichen Tankstellenpreise konstant gelassen (*ceteris paribus*, Tabelle 2). Der Tankstellenpreis für Benzin und Diesel entspricht dem Durchschnitt der Preise der Monate Januar bis Juni 2020 inkl. Mehrwertsteuer (BFS 2020a).¹⁰ Für Erdgas legen wir einen Preis von durchschnittlich 1.58 CHF/kg zugrunde.¹¹

Tabelle 2: Zusammensetzung der Treibstoffpreise (Stand: Durchschnitt Januar–Juni 2020)

	Autobenzin 95	Autobenzin 98	Dieselöl	Erdgas
	CHF / 100 Liter			CHF / 100 Kilo
Steuern¹²:				
- Mineralölsteuern	43.12	43.12	45.87	11.25
- Mineralölsteuerzuschlag	30.00	30.00	30.00	10.97
- Mehrwertsteuer (7.7%)*	11.31	12.08	12.17	12.17
Total Steuern	84.4 (57%)	85.2 (54%)	88.0 (56%)	34.39 (22%)
Warenpreis Treibstoff (inkl. weitere Beiträge**)	62.41	71.64	69.96	123.61
Tankstellenpreise	146.83	156.83	158.00	158.00

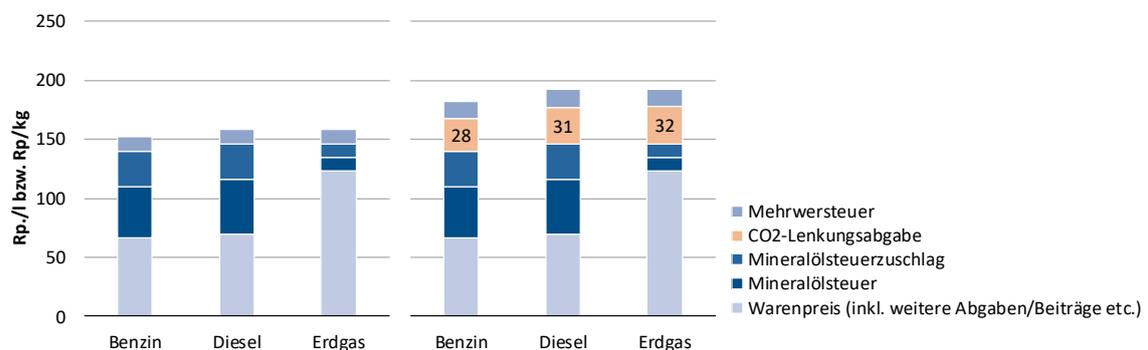
* Die Mehrwertsteuer wird auf Basis des durchschnittlichen Abgabensatzes gerechnet.

** Z.B. Pflichtabgaben der Carburants und Fonds-Beitrag für Avenenergy + ProvisioGas, Beiträge an die Stiftung Klimaschutz und CO₂-Kompensation *KliK* zur Erfüllung der Kompensationspflicht.

Tabelle INFRAS. Quelle: EZV, BFS 2020a.

Mit Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe von beispielsweise 120 CHF pro t CO₂ (Maximalwert gemäss geltendem CO₂-Gesetz) steigt der Treibstoffpreis um rund 20 bis 22% (Abbildung 7).

Abbildung 7: Zusammensetzung der Treibstoffpreise ohne und mit CO₂-Lenkungsabgabe



Grafik INFRAS.

¹⁰ Im Vergleich zum gleichen Vorjahreszeitraum waren die Tankstellenpreise durchschnittlich rund 8% (Benzin) bzw. 11% (Diesel) niedriger. Dies ist u.a. auf die Corona-Pandemie zurückzuführen.

¹¹ Hierbei stützen wir uns u.a. auf Angaben auf www.cng-mobility.ch und aktuellen Erdgas-Preisen der Tankstellen in der Schweiz.

¹² Vgl. Anhang 1 des Mineralölsteuergesetzes (MinöStG) vom 21. Juni 1996, SR 641.61.

Hierbei ist folgendes zu berücksichtigen:

- Die Mineralölsteuern sowie der Mineralölsteuerzuschlag unterliegen der **Mehrwertsteuer**. Analog wird bei einer CO₂-Lenkungsabgabe davon ausgegangen, dass die Mehrwertsteuer auch auf diese erhoben wird. Wir gehen von einem konstanten Mehrwertsteuersatz von 7.7% aus.
- Die Mineralölsteuer wird für Treibstoffe, die durch die vom Bund konzessionierten TU verwendet werden, ganz oder teilweise rückerstattet (Art. 18 Abs 1^{bis} MinöG). Der Bundesrat hat festgelegt, dass die **Mineralölsteuerrückerstattung für KTU** aus ökologischen Gründen differenziert wird (Art. 49 MinöV). Die Verordnung des EFD über die Steuerbegünstigungen bei der Mineralölsteuer vom 22. November 2013 legt die Details fest (Tabelle 3). Im Rahmen der Wirkungsanalyse wird daher für den ÖV berücksichtigt, dass die konzessionierten Transportunternehmen (KTU) nach geltendem Recht von einer teilweisen Rückerstattung der Mineralölsteuer/-zuschlag profitieren. Es wurde eine durchschnittliche Reduktion des Dieselpreise um rund 40% angenommen. Gemäss revidiertem CO₂-Gesetz soll die Mineralölsteuerrückerstattung für die KTU ab 01.01.2026 für die im Ortsverkehr eingesetzten Fahrzeuge sowie ab 01.01.2030 für die ausserhalb des Ortsverkehrs eingesetzten Fahrzeuge der KTU entfallen. Dies wird in der folgenden Wirkungsanalyse jedoch nicht berücksichtigt. Der Fokus der vorliegenden Studie liegt auf der Situation im Jahr 2020. Die Abschätzung der Wirkungen einer CO₂-Lenkungsabgabe erfolgt ceteris paribus, d.h. zukünftige Anpassungen z.B. der Mineralölsteuersätze ab 01.01.2021 (vgl. folgendes Alinea) oder Wegfall der Mineralölsteuerrückerstattung für KTU blieben unberücksichtigt. Relevant ist dies insbesondere für die fiskalischen Wirkungen.

Tabelle 3: Rückerstattung der Mineralölsteuer für Fahrten mit Strassenfahrzeugen zum Zweck der Personbeförderung mit einer Konzession des Bundes

Fahrzeug	Rückerstattung
Strassenfahrzeuge ohne Partikelfilter oder gleichwertiges System	Mineralölsteuerzuschlag (30 Rp./Liter Diesel)
Strassenfahrzeuge mit Partikelfilter oder gleichwertigem System sowie EURO-IV-, EURO-V- und EEV-Fahrzeuge ohne Partikelfilter oder gleichwertiges System, die gemäss Fahrzeugausweis bis zum 31. Dezember 2007 erstmals zum Verkehr zugelassen wurden	Mineralölsteuerzuschlag und teilweise Mineralölsteuer (59 Rp./Liter Diesel)

EEV: Enhanced environmentally friendly vehicle, KTU: Konzessionierte Transportunternehmen

Tabelle INFRAS. Quelle: Verordnung des EFD über die Steuerbegünstigungen bei der Mineralölsteuer vom 22. November 2013 (Stand am 1. Dezember 2019), SR 641.612.

- Wir gehen von den zum Zeitpunkt der Durchführung der Wirkungsanalyse **im Jahr 2020 geltenden Mineralölsteuersätzen und Mineralölsteuerzuschlägen** aus. D.h. bereits beschlossene oder absehbare Anpassungen berücksichtigen wir für die Wirkungsanalyse nicht, um die Wirkungen der CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe ceteris paribus abschätzen zu können. Der Mineralölsteuersatz und Mineralölsteuerzuschlag für Benzin und Dieselöl werden ab dem 01.01.2021 erhöht.¹³ Weitere Erhöhungen sind möglich. Beispielsweise kann zur Alimentierung des Nationalstrassen- und Agglomerationsverkehrsfonds (NAF) der Mineralölsteuerzuschlag um 4 Rappen pro Liter Benzin und Diesel angehoben werden, sofern die Reserven des NAF unter 500 Mio. Franken fallen. Aktuell ist die Finanzierung des NAF gesichert.
- Nicht berücksichtigt sind Mengenrabatte auf Treibstoffpreise bei Grossabnehmern, was insbesondere im Güterverkehr oder im Öffentlichen Verkehr relevant sein kann. Hingegen werden für den Güterverkehr der Vorsteuerabzug berücksichtigt.

2.2.3. Rückverteilung bzw. Verwendung der Einnahmen

Es wird eine vollständige Rückverteilung der (Netto-)Einnahmen angestrebt. Ergänzend zur Hauptvariante mit einer 100%-igen Rückverteilung wird zudem als Alternative einer Rückverteilung von zwei Dritteln der Einnahmen analog der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe mit einer Zweckbindung der restlichen Einnahmen für Massnahmen im Verkehr analysiert.

Für die Rückverteilung der Einnahmen aus einer CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe lehnen wir uns am grundsätzlichen Vorgehen der Rückverteilung der bestehenden Lenkungsabgaben an (Abbildung 8). Die zu verteilenden Einnahmen aus der CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe werden zunächst im Verhältnis der gezahlten Abgabeerträge auf die privaten Haushalte und die Unternehmen aufgeteilt, das heisst gemäss deren Anteilen am Verbrauch fossiler Treibstoffe. Grundlage für die Berechnung der Aufteilung auf die Haushalte und die Unternehmen bilden die Energieeinsatzkonten der Haushalte und der Wirtschaft des BFS. Die anteiligen Einnahmen an die Bevölkerung werden pro Kopf (via Krankenversicherer) und an die Wirtschaft proportional zur AHV-Lohnsumme (via Ausgleichskassen) rückverteilt.

Werden Einnahmen nicht vollständig an die Bevölkerung und die Wirtschaft zurückverteilt (Option 2) ist die Verwendung dieser Einnahmen zum Erreichen von Lenkungszielen möglichst zweckgebunden zu definieren. Im Vordergrund stehen:

- Finanzierung von Forschung zur Dekarbonisierung des Verkehrs

¹³ Gemäss Bundesgesetz über die Verlängerung der Befristung der Steuererleichterungen für Erdgas, Flüssiggas und biogene Treibstoffe und über die Änderung des Bundesgesetzes über die Reduktion der CO₂-Emissionen vom 20. Dezember 2019 sind die Steuerausfälle aufgrund der Steuererleichterungen durch eine höhere Besteuerung des Benzins und Dieselöls bis spätestens 31.12.2028 zu kompensieren. Mit der [Verordnung über die Anpassung der Mineralölsteuersätze für Benzin und Diesel vom 1. Juli 2020](#) wurde die Erhöhung beschlossen.

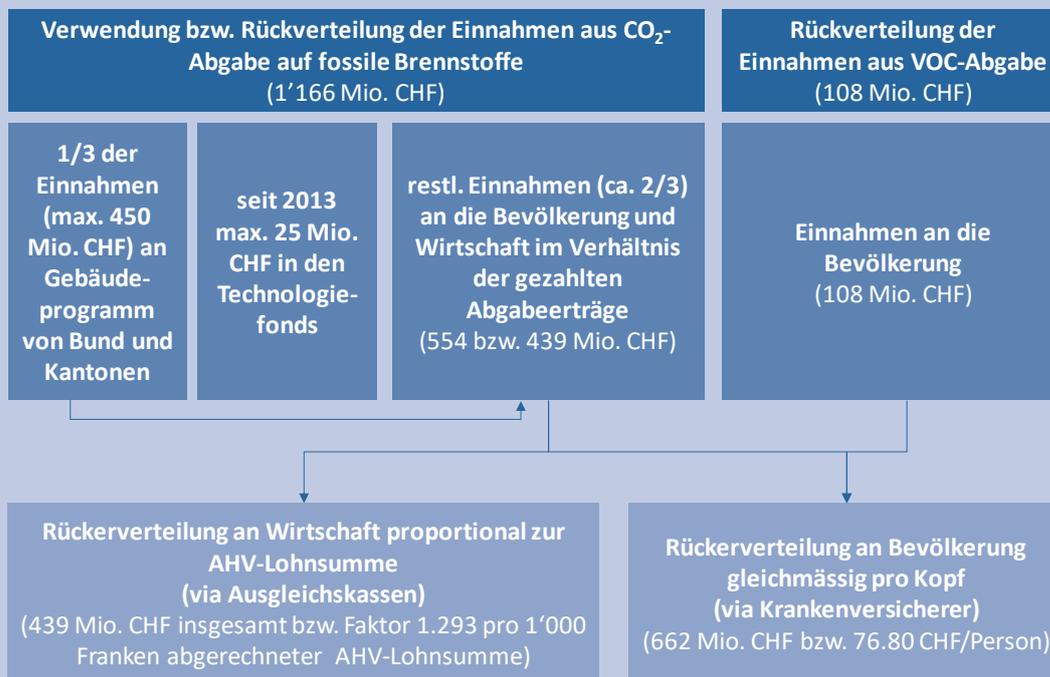
- evtl. Finanzierung von Massnahmen zur Förderung der Umwelt-/Klimaverträglichkeit des Verkehrs
- Finanzierung internationaler Klimaprojekte (analog EU)

Rückverteilung der Einnahmen aus der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe und der VOC-Abgabe

Die Verteilung der Einnahmen aus der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe und der Abgabe auf flüchtige organische Verbindungen erfolgen koordiniert (Abbildung 8). Während die Einnahmen aus der VOC-Abgabe vollständig an die Bevölkerung verteilt werden, werden rund 2/3 der Einnahmen aus der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe an die Bevölkerung und die Wirtschaft im Verhältnis der gezahlten Abgabeerträge verteilt. Seit 2018 fliessen zudem nicht ausbezahlte Beträge aus dem Gebäudeprogramm an die Bevölkerung und Wirtschaft zurück.

Die Abgabeerträge der CO₂-Abgabe werden im gleichen Jahr verteilt, in dem sie anfallen. Weil die tatsächlichen Einnahmen erst Ende des Jahres feststehen, basiert die Rückverteilung auf einer Schätzung. Die Differenz zwischen dem geschätzten und dem tatsächlichen Abgabeertrag wird dann jeweils bei der Rückverteilung im übernächsten Jahr ausgeglichen. Die Einnahmen aus der VOC-Abgabe werden zwei Jahre nach Erhebung der Abgabe zurückverteilt.

Abbildung 8: Rückverteilung der CO₂-Lenkungsabgabe auf Brennstoffe und der Abgabe auf flüchtige organische Verbindungen (VOC-Abgabe)



VOC: Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Verbindungen).
Beträge in Klammern für das Jahr 2019 (BAFU 2020b)

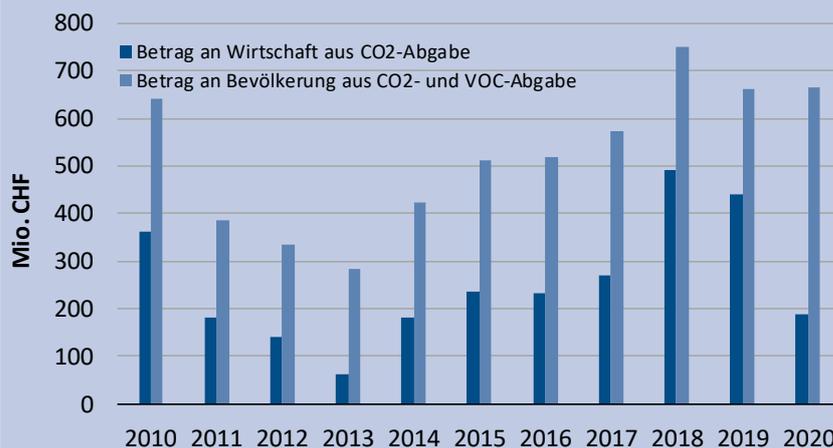
Grafik INFRAS.

Die Rückverteilung durch den Bund (BAFU) an die Bevölkerung erfolgt über die Krankenversicherer (pro Kopf). Die Grundversicherung ist obligatorisch, somit werden alle Personen erfasst. Zudem verfügen die Versicherer über das aktuellste Register der Einwohnerinnen und Einwohner.

Die Rückverteilung an die Wirtschaft erfolgt proportional zur abgerechneten AHV-Lohnsumme ihrer Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber über die AHV-Ausgleichskassen, die die Beträge verrechnen oder auszahlen. Seit dem Jahr 2013 werden die anteiligen Einnahmen aus der CO₂-Abgabe auch an Unternehmen zurückverteilt, die von der Abgabe befreit sind, was zuvor nicht der Fall war.

Die Höhe der bisherigen Rückverteilungsbeiträge sind in Abbildung 9 dargestellt. Die Erträge aus der CO₂-Abgabe der Jahre 2008, 2009 und 2010 wurden alle im Jahr 2010 zurückverteilt. Die Verringerung des Betrags für die Rückverteilung im Jahr 2013 ist im Wesentlichen auf eine zu hohe Schätzung des Abgabenertrags für das Jahr 2011 (welches besonders mild war), auf einen tieferen erwarteten Abgabenertrag für das Jahr 2013 sowie auf die Einführung des Technologiefonds zurückzuführen, dem jährlich 25 Millionen Franken aus dem Abgabenertrag zufließen.

Abbildung 9: Rückverteilungsbeiträge CO₂- und VOC-Abgabe, 2010–2020 (Mio. CHF)



Grafik INFRAS. Quelle: BAFU 2020b

Der Vollzug der Rückverteilung verursacht Kosten. Die Krankenversicherer bzw. Ausgleichskassen wurden und werden entsprechend entschädigt:

- **Einmalige Initialisierungskosten:** Während der Einführungsphase erhielten die Ausgleichskassen eine einmalige Entschädigung von 1.2 Mio. Franken für deren Informatikpools.
- **Jährliche Entschädigungen:** Die Krankenversicherer werden mit 30 Rp. pro versicherter Person entschädigt (Art. 123 CO₂-Verordnung). Dies ergibt bezogen auf die Bevölkerung per 01.01.2020 einen Betrag von insgesamt rund 250'000 CHF pro Jahr (BFS 2020b). Die Ausgleichskassen erhalten einen Grundbetrag pro Kasse, eine Entschädigung pro Arbeitgeber, eine Rückerstattung der Portokosten sowie für die Revision (Art. 127 CO₂-Verordnung). Für alle rund 80 Ausgleichskassen und etwa 500'000 Arbeitgeber beläuft sich die Entschädigung auf insgesamt rund 3 Mio. Franken (BAFU 2020b).

Für die vorliegende Studie gehen wir davon aus, dass die Rückverteilung der CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe gemeinsam mit den beiden bestehenden Lenkungsabgaben (Brennstoffe, VOC) erfolgen würde und daher Synergiepotenziale betreffend Vollzugskosten bestehen. D.h.

für die Rückverteilung der Einnahmen aus der CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe würden keine zusätzlichen Kosten bei den Krankenversicherern und Ausgleichskassen anfallen.

Werden nicht alle Einnahmen verteilt, sondern wird ein Teil zweckgebunden eingesetzt, fallen allerdings möglicherweise zusätzliche Vollzugskosten an.

2.3. Kontingentierung

Was wird von der Kontingentierung erfasst? (Scope)

In Analogie zur Lenkungsabgabe werden alle Treibstoffe erfasst. Die Ausnahmeregelungen sind dieselben wie jene der Lenkungsabgabe. Damit wird grundsätzlich auch kein Unterschied nach der Art des Verkehrs gemacht: die Kontingentierung gilt sowohl für Treibstoffe für den privaten Verkehr als auch den (gewerblichen) Güterverkehr (wobei für letzteren natürlich auch Spezialregelungen denkbar sind).

Welche CO₂-Reduktion soll durch Kontingentierung erreicht werden?

Die Kontingentierung kann grundsätzlich dieselben Reduktionsziele wie eine CO₂-Lenkungsabgabe anvisieren. Ihr grosser Vorteil ist, dass im Gegensatz zur Lenkungsabgabe, die den Preis steuert, die Kontingentierung die Emissionsmenge direkt steuert. Der Nachteil ist, dass bei Überallokation – z.B. wegen Konjunkturerinbrüchen, zu hoher Zuteilung oder unerwarteten Sondereinflüssen (z.B. Pandemie) – das Preissignal ganz zusammenfallen kann und somit die preislichen Anreizwirkungen stark abnehmen können. Falls zwischen Handelsperioden nicht gebrauchte Emissionszertifikate auch noch übertragen werden können, kann ein solcher Sondereffekt über Jahre dazu führen, dass die Preise sehr tief bleiben und somit kaum lenkend wirken.

Wer wird zur Abgabe von CO₂-Zertifikaten verpflichtet?

Zur Abgabe von CO₂-Zertifikaten verpflichtet werden die Inverkehrbringer von Treibstoffen (analog zur Mineralölsteuer). Im Fachjargon spricht man von einem «Upstream»-System. Theoretisch wäre als Alternative auch denkbar, dass die Endverbraucher verpflichtet würden (im Fachjargon «Downstream»-System genannt). Dies würde jedoch zu einer sehr grossen Teilnehmerzahl führen und damit den administrativen Aufwand – insbesondere für Monitoring, Reporting und Verifizierung – aufblähen. Wir gehen daher in dieser Studie von einem Upstream-System aus.

Exkurs: Downstream- versus Upstream-System im Verkehrsbereich

Aufgrund der einfacheren Handhabung wird in der Regel bei Emissionshandelssystemen mit dispersen Quellen – wie dies im Verkehr der Fall ist – von einem Upstream-System und nicht von einem Downstream-System ausgegangen. Das bedeutet, dass nicht die Verbraucher von Treibstoff, sondern die Inverkehrbringer von Treibstoff verpflichtet werden, Zertifikate für die verkaufte Menge Treibstoff vorzuweisen. Damit fallen auch die gesamten Monitoring-, Reporting- und Verifizierungspflichten an dieser Stelle an. In einem Downstream-System würden die Endverbraucher verpflichtet, ihre Emissionen zu überwachen und entsprechend ihrem Verbrauch Zertifikate vorzuweisen. Bei dispersen Quellen sind die administrativen Hürden für ein solches System hoch. Ein Upstream-System schliesst jedoch nicht aus, dass Zertifikate an andere Akteure verteilt werden können oder diese mit ihnen handeln.

Gemäss Auskunft der EZV erhebt sie die Mineralölsteuer zurzeit bei rund 50 Unternehmen. 80% des Steueraufkommens wird von den grössten 10 Unternehmen bezahlt. Da die Verpflichteten in einer Kontingentierung weitgehend dieselben Akteure wären, wie die heute von der MinÖSt erfassten Unternehmen, kann daraus geschlossen werden, dass bei einem auf die in der Schweiz getankten Treibstoffe begrenztem System potenziell die Marktliquidität bei den gehandelten Emissionszertifikaten in Frage gestellt wäre. Zudem könnten auch Probleme von Marktmacht auftreten. Falls diese Herausforderung nicht über ein Linking zu einem anderen System (vgl. unten) angegangen werden kann, ist diesem Aspekt bei der Ausgestaltung des Systems grosse Aufmerksamkeit zu widmen. Die Erfahrung zeigt, dass Kontingentierungen nur ihre volle Wirksamkeit und vor allem auch Effizienz entfalten können, wenn ein funktionierender Markt für Zertifikate etabliert werden kann.

Exkurs: Möglichkeiten zur Begrenzung von Marktmacht

- Der einfachste Weg, die Marktmacht zu beschränken, ist das System mit einem anderen zu verknüpfen (Linking). Damit wird die Teilnehmerzahl direkt erhöht und damit die Gefahr von Marktmacht reduziert. Dies bedingt jedoch, dass ein System besteht, das sich für eine Verknüpfung eignet. Eine Verknüpfung von Systemen der Industrie mit Systemen, in denen disperse Quellen erfasst werden, wird zurzeit von der Wissenschaft nicht empfohlen. Aufgrund unterschiedlicher Zahlungsbereitschaften für CO₂ (höher im Verkehr) bestünde die Gefahr, dass eine solche Verknüpfung zu disruptiven Preiseffekten im Industriebereich führen würde und im Verkehrsbereich die Wirkung verpuffen würde. Eine Verknüpfung ist daher in erster Linie mit heute noch nicht existierenden Systemen denkbar. Je nach Entwicklung des nationalen Emissionshandels von Deutschland, könnte dieser eine Option darstellen. Zum heutigen Zeitpunkt ist sein Mechanismus einer Lenkungsabgabe jedoch erheblich ähnlicher als einer Kontingentierung. Bei einer Verknüpfung muss zudem darauf geachtet werden, dass die Umweltwirkung nicht beeinträchtigt wird. Erfolgt eine Verknüpfung mit einem System, das eine Überallokationen und die Gefahr dazu bei möglichen Störungen (Konjunkturreinbruch, Pandemie, etc.) aufweist, droht ein Preiszerfall und die Anreizwirkung des Systems kann über Jahre beeinträchtigt sein.
- Beteiligung von nicht verpflichteten Akteuren am Handel: In den Handel können auch nicht verpflichtete Akteure involviert sein. Denkbar sind verschiedene Optionen:
 - Beteiligung von Finanzinstituten: Finanzinstitute beteiligen sich zwecks Risikodiversifikation ihres Portfolios auch am Commodity Handel. Es ist daher auch denkbar, dass sie sich auch am Handel eines Kontingentierungssystems beteiligen. Ihre Beteiligung hängt jedoch vom betriebswirtschaftlichen Kalkül ab.
 - Beteiligung der Bevölkerung: Zertifikate können grundsätzlich an alle Akteure verteilt werden. Es wäre auch möglich, ein Teil davon an die Bevölkerung abzugeben. Für die Bevölkerung ist dies jedoch nur attraktiv, wenn sie die Zertifikate gratis oder zumindest unter dem Marktpreis bekommt. Damit stellten sie

indirekt eine Subvention dar und entfalten Verteilungswirkungen. Sie könnten damit auch gezielt eingesetzt werden, um unerwünschte Verteilungswirkungen zu reduzieren oder gar eliminieren. Die Erfahrungen im EU EHS zeigten jedoch, dass die Steuerung von Verteilungswirkungen mittels Gratiszertifikaten tückereich ist. Die Gefahr von Fehlanreizen über «windfall profits» (Einpreisung auch des Werts der Gratiszertifikate durch die Unternehmen) ist gross.

Wie werden die Emissionsrechte verteilt?

Zertifikate von Kontingentierungen können gratis oder kostenpflichtig an die verpflichteten Akteure verteilt werden. Im Falle eines Upstream-Systems ist – sofern die Zertifikate direkt an die Verpflichteten weitergegeben werden – nur die kostenpflichtige Vergabe zweckmässig. Denn der Marktmechanismus führt durch die Beschränkung der CO₂-Emissionen von Treibstoffen zu einer Verknappung des Angebotes und damit zu höheren Preisen. Würden die Zertifikate gratis abgegeben, würde dies zu sogenannten «Windfallprofits» bei den Verpflichteten führen, die ohne zusätzliche Kosten höhere Preise für ihr Produkt verlangen können. Als Spielvariante wäre es auch möglich, dass (ein Teil der) Zertifikate gratis an besonders vulnerable Akteure (z.B. arme Haushalte, die stark auf MIV angewiesen sind oder stark betroffene Wirtschaftsbranchen) abgegeben wird. Durch den Verkauf der Zertifikate an die verpflichteten Unternehmen könnten sie einen Teil der Mehrkosten wieder einspielen. Gleichzeitig bleibt der Anreiz, Emissionen zu reduzieren bestehen. Voraussetzung dafür ist, dass die Akteure auf einfache Weise am Handel teilnehmen können.

Bei einer kostenpflichtigen Vergabe von Zertifikaten ist es üblich, dass diese an die höchstbietenden Akteure versteigert werden. Dabei ist es zentral, dass ein funktionierender Markt besteht. In der Regel haben Auktionen einen Einstiegspreis oder es werden Preiskontrollmechanismen eingeführt. Beispielsweise darf im schweizerischen Emissionshandelssystem der Auktionspreis nicht deutlich unterhalb dem Spotmarktpreis von Zertifikaten des Europäischen Emissionshandelssystem (EU EHS) liegen.

Welche Zertifikate werden akzeptiert?

Soll die Kontingentierung effektiv zu CO₂-Reduktionen im Verkehrsbereich führen, ist ein geschlossenes System erforderlich. Das würde bedeuten, dass nur Zertifikate aus dem schweizerischen Treibstoffkontingentierungssystem akzeptiert werden und keine Verknüpfung mit anderen Kontingentierungssystemen, wie beispielsweise dem EU EHS oder der Kompensationspflicht gemäss geltendem und revidiertem CO₂-Gesetz erfolgen und damit auch deren Zertifikate nicht akzeptiert würden. Nur so kann gewährleistet werden, dass das Reduktionsziel im Verkehrsbereich selbst erreicht wird. In der vorliegenden Studie unterstellen wir in der Hauptanalyse daher ein geschlossenes System ohne Linking.

Exkurs: Die Wirkung einer Verknüpfung von Handelssystemen (Linking)

Eine Verknüpfung von Handelssystemen bedeutet im Wesentlichen, dass die Systeme gegenseitig die Zertifikate des anderen Systems anerkennen und diese damit zwischen den Systemen frei handelbar sind. Damit gilt ein globales Reduktionsziel für alle verknüpften Systeme. In welchem System wieviel reduziert wird, entscheidet nicht mehr die Politik, sondern der Markt. Bei der Verknüpfung von einem System, das die Industrie erfasst (beispielsweise des schweizerischen Emissionshandelssystems), mit einem, das den Verkehrsbereich erfasst, ist es zwar möglich der Industrie und dem Verkehr bei der Allokation der Emissionsrechte getrennte Ziele zuzuweisen, es entscheidet jedoch der Markt, wo schliesslich effektiv Emissionen reduziert werden. Die Agora Verkehrswende geht davon aus, dass die Zahlungsbereitschaft der Verkehrsteilnehmenden für CO₂ deutlich höher ist als jene der Industrie (Matthes 2019). Werden ähnlich ambitionierte Reduktionsziele angestrebt, würde eine Verknüpfung dazu führen, dass die Preise im Industriesystem steigen würden und im Verkehrssystem sinken würden. Damit werden Reduktionen vom Verkehrssektor in den Industriesektor verlagert. Ein Linking kann in den folgenden Wirkungsanalysen abgebildet werden, indem das Reduktionsziel und die damit zusammenhängende Preiserhöhung für Treibstoffe der nach dem Linking im Verkehrsbereich effektiv erzielten Reduktion gleichgesetzt wird. Sollen festgesetzte Reduktionen im Verkehrsbereich erzielt werden, eignet sich zum heutigen Zeitpunkt eine Verknüpfung einer Kontingentierung im Verkehrsbereich mit einem Emissionshandelssystem nicht, das die Industrie erfasst. Zu gross ist die Gefahr, dass im Verkehr keine relevanten Emissionsreduktionen entstehen, die CO₂-Preise im Industriesystem jedoch erheblich steigen und ungewollte Wettbewerbswirkungen zur Folge haben. Andererseits gibt es in Europa bisher keine Verkehrsemissionshandelssysteme. Eine Ausnahme bildet der nationale Emissionshandel von Deutschland. Mindestens bis ins Jahr 2026 funktioniert der Mechanismus jedoch stärker als eine Lenkungsabgabe als wie ein Emissionshandelssystem.

Mechanismen zur Begrenzung der Kostenunsicherheit

Anders als bei einer Lenkungsabgabe, bei der die Mehrkosten über den Steuersatz vom Regulator festgelegt werden, bilden sich bei einer Kontingentierung die Mehrkosten – also der Zertifikatspreis – am Markt. Der Marktpreis kann dabei signifikanten Schwankungen unterliegen und damit bei den verpflichteten Unternehmen sowie den Endkonsumenten zu Planungsunsicherheiten führen. Daher werden in vielen Systemen Mechanismen zur Begrenzung der Kostenunsicherheit eingeführt. Dem Vorteil von mehr Planungssicherheit steht jedoch der Nachteil von einer weniger genauen Zielerreichung gegenüber. In dieser Studie unterstellen wir, dass keine Mechanismen zur Begrenzung der Kostenunsicherheit bestehen. Sie würden auf der angewandten Flughöhe der Analyse auch kaum Auswirkungen haben. Sollte jedoch eine Kontingentierung eingeführt werden, ist zu diskutieren, ob es zweckmässig ist, in das System Mechanismen zur Begrenzung der Kostenunsicherheit einzuführen. Folgende Optionen sind geläufig:

- **Banking:** Zertifikate von einer Handelsperiode können bei Nicht-Gebrauch in die nächste Periode übertragen werden. Das EU EHS nutzt diese Option. Dem Vorteil einer Preisglättung steht der Nachteil gegenüber, dass wenn in einer frühen Periode sehr grosszügig Emissionszertifikate vergeben wurden oder aufgrund von Sondereffekten die Nachfrage sinkt (z.B. Rezession, Pandemie, etc.), diese die zukünftig zulässige Emissionsmenge erhöhen. Die Erfahrungen im EU EHS zeigten, welche langfristigen Preiswirkungen die Banking Option aufweisen kann. Ohne wirksame Möglichkeit, nicht benötigte Zertifikate abzuschöpfen, kann das Banking daher die Umweltwirkung des Systems untergraben.

- **Borrowing:** Wie ein Unternehmen bei einer Bank einen Kredit aufnehmen kann, den es erst in Zukunft bezahlt, können beim Borrowing Zertifikate von zukünftigen Perioden vorbezogen werden. Die meisten Kontingentierungen lassen dies nicht zu, da ein Borrowing politischen Druck auf eine Erhöhung der künftig zugelassenen Emissionsmengen ausüben kann und damit die Umweltintegrität des Systems beeinträchtigen kann.
- **Relative Emissionsziele:** Viele CO₂-Emissionen schwanken in Abhängigkeit von äusseren Gegebenheiten. Beispielsweise führen kalte Winter zu höheren CO₂-Emissionen durch Heizungen oder ein starkes Wirtschaftswachstum zu höheren Emissionen aus der Industrie. Gewisse Systeme koppeln daher die Emissionsmenge an Leitgrössen. Das Mengenziel heisst dann beispielsweise nicht minus 10% CO₂, sondern pro Einheit Bruttoinlandsprodukt darf nur noch 90% CO₂ ausgestossen werden. Ein solches System steht jedoch in einem gewissen Kontrast zu den absolut definierten Reduktionszielen. Zudem macht es das System komplexer und durch diese Komplexität steigt die Gefahr von Fehlanreizen.
- **Preiskorridore:** Bei Preiskorridoren werden einerseits Zertifikate aus dem System entnommen, wenn der Preis ein festgelegtes Preisniveau unterschreitet und andererseits zusätzliche Zertifikate in das System gegeben, wenn der Preis eine definierte Marke übersteigt. Damit bleibt der Preis innerhalb eines festgelegten Preiskorridors. Falls bei der Einführung des Systems eine grosse Unsicherheit über das resultierende Preisniveau besteht, kann ein Preiskorridor in der Einführungsphase helfen, ein Gespür für die Preisreaktion zu bekommen. Grundsätzlich widerspricht dieses System dem fixen Mengenziel von Kontingentierungen. Ist auch langfristig eine hohe Preissicherheit notwendig, steht mit der Lenkungsabgabe ein zweckmässiges alternatives Instrument zur Verfügung, das genau das bietet.

Relative Emissionsziele und Preiskorridore führen dazu, dass die Kontingentierung keine reine Mengensteuerung mehr ist. Je stärker die Mechanismen zur Begrenzung der Kostenunsicherheit sind, desto stärker gleicht die Regulierung einer Abgabe. Werden starke Mechanismen zur Begrenzung der Kostenunsicherheit eingeführt, steigt die Gefahr von Fehlanreizen der Kontingentierung. Diese Fehlanreize können im Extremfall dazu führen, dass sie die Kontingentierung vollständig untergraben. Ist Planungs- und Preissicherheit für aktuellere und nachhaltige Investitionsentscheide wichtig, dann ist daher eine dynamische Abgabe einer Kontingentierung vorzuziehen.

Verwendung des Abgabeaufkommens

Die Aufkommensverwendung ist einerseits für die Analyse der Verteilungswirkung und andererseits für über die reine Lenkungswirkung hinausgehenden Emissionsreduktionen relevant. Es sollen drei Varianten analysiert werden:

- Das gesamte Aufkommen wird über Krankenkassenvergünstigungen an die Bevölkerung und über eine Reduktion der Arbeitgeberbeiträge an die Wirtschaft zurückverteilt.
- Analog zur heutigen Brennstoffabgabe werden zwei Drittel des Aufkommens an Wirtschaft und Bevölkerung rückverteilt (analog oben) und ein Drittel wird zweckgebunden für den Klimaschutz verwendet.
- Analog zum Aufkommen aus dem schweizerischen Emissionshandelssystem fließt das gesamte Aufkommen ohne Zweckbindung in den Staatshaushalt.

Exkurs: Ausländische Erfahrungen

Den Einbezug von Verkehrsemissionen in Emissionshandelssysteme kennen Neuseeland und Kalifornien. In beiden Systemen ist der Verkehr mit einem Upstream-Ansatz einbezogen. Das neuseeländische Emissionshandelssystem hat jedoch kein fixes Cap. für 25 NZ\$ können unbegrenzt Emissionsrechte zugekauft werden, sofern sie direkt zur Deckung der eigenen Emissionen verwendet werden. Das neuseeländische Emissionshandelssystem ist damit kein Cap and Trade System und ähnelt einer CO₂-Steuer (Leining und Kerr 2018). Im Gegensatz dazu ist das kalifornische Emissionshandelssystem ein klassisches Cap-and-Trade System. Der Verkehr wurde im Jahr 2015 einbezogen. Zu berücksichtigen ist, dass Kalifornien früh auf eine Verkehrswende setzte und Elektromobilität die Position als Nischenprodukt längst verlassen hat. Die Elektrifizierung wurde mit einer umfassenden Strategie erreicht, die früh auf Elektromobilität setzte. Der Emissionshandel ist darin ein unterstützendes Element, das jedoch insbesondere in frühen Phasen nicht das Hauptinstrument darstellte. (UBA 2014)

Die Europäische Kommission denkt im Zusammenhang mit dem «New Green Deal» darüber nach, das Instrument des Emissionshandels auch in den Bereichen Strassenverkehr und Gebäuden anzuwenden (European Commission 2020a). Mögliche Wege sollen bis im Sommer 2021 ausgearbeitet werden. Dabei wird von Experten auf die Gefahr hingewiesen, dass eine direkte Integration des Verkehrs EU EHS keine wesentlichen Effekte im Verkehrssektor erzielen, jedoch in den anderen Sektoren disruptiv wirken könnte.¹⁴ Der Grund dafür liegt in den unterschiedlichen Vermeidungskosten, welche im Verkehrsbereich höher liegen als in der Industrie. Daher ist es wahrscheinlich, dass – zumindest in einer Anfangsphase – ein eigenes System für den Verkehrs- und Wärmebereich geschaffen wird. Dieser Weg geht auch Deutschland mit dem «nationalen Emissionshandel», der im Jahr 2021 eingeführt werden soll. Er erfasst den Gebäude- und Verkehrssektor und ist nicht mit dem Emissionshandel für die Industrie verknüpft. Seine Ausgestaltung ist relativ komplex. Zu Beginn gilt ein fester Preis von 25 Euro pro Tonne CO₂. Der Preis steigt danach bis 2025 schrittweise auf 55 Euro an. Danach werden die Verschmutzungsrechte per Auktion verkauft, wobei 2026 noch ein Preisband von minimal 55 und maximal 65 Euro pro Tonne CO₂ gilt. Bis 2026 wirkt das Instrument eigentlich wie eine CO₂-Steuer als wie ein Emissionshandelssystem. Dies unterstützt eine höhere Planungssicherheit und konsistente Unternehmensentscheide in der kürzeren Frist. Ob die Preissteuerung ab 2027 in eine reine Kontingentierung (EHS) übergeht, wird 2026 entschieden.

¹⁴ vgl. z.B. Christian Hochfeld, Direktor der Agora Verkehrswende, am 22.10.2020 am Webinar von Agora Energiewende zum Thema «Wie kann Deutschland bis 2050 klimaneutral werden».

2.4. Zwischenfazit

CO₂-Lenkungsabgabe

Die Ausgestaltung einer CO₂-Lenkungsabgabe auf fossile Treibstoffe und insbesondere die Abgabenhöhe orientieren sich theoretisch am Ziel der Reduktion der Treibhausgasemissionen im Strassenverkehr für das Jahr 2030. Im Rahmen der Wirkungsanalyse soll auch eine Variante betrachtet werden, die sich eng an die bestehende CO₂-Abgabe auf Brennstoffe anlehnt, auch wenn diese in den jeweiligen Märkten unterschiedlich wirkt. Insbesondere die Rückverteilung einer CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe sollte in das bestehende System der Brennstoff- und VOC-Abgabe integriert werden, um keinen zusätzlichen Aufwand für die Rückverteilung zu generieren.

Vor diesem Hintergrund werden für die folgende quantitative Wirkungsanalyse verschiedene Varianten berücksichtigt, die sich in der Höhe und Herleitung des Abgabensatzes unterscheiden (vgl. auch Kap. 2.2.1):

- Variante 1 berücksichtigt eine CO₂-Lenkungsabgabe, mit der das für den Verkehr im Rahmen dieser Studie definierte Reduktionsziel bis 2030 erreicht werden kann.
- Variante 2 legt eine CO₂-Lenkungsabgabe zugrunde, die sich betreffend Höhe an der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe orientiert.

Vergleich CO₂-Lenkungsabgabe vs. Kontingentierung

In Bezug auf die Unterschiede der beiden Instrumente CO₂-Lenkungsabgabe und Kontingentierung kann aufgrund der ersten Analyse zur Ausgestaltung ein erstes Zwischenfazit gezogen werden.

Eine Kontingentierung hat den Vorteil, dass ein quantitatives Reduktionsziel sicher erreicht wird. Nachteile sind höhere Preisfluktuationen und das Risiko von Marktmacht im Falle einer geringen Anzahl Marktteilnehmer. Die Lenkungsabgabe hat den Vorteil, dass der Preiszuschlag im Voraus bekannt ist. Ein Nachteil ist, dass ein bestimmtes Reduktionsziel nicht automatisch erreicht wird, ausser es gibt einen entsprechenden Preiserhöhungsautomatismus.

In vier Ausgestaltungsbereichen können Kontingentierungen relevant von Lenkungsabgaben abweichen:

- *Die Primärverteilung der Zertifikate:* Im Unterschied zur Lenkungsabgabe können Zertifikate gratis statt kostenpflichtig an Teilnehmende der Kontingentierung verteilt werden. Dadurch kann die politische Akzeptanz der Betroffenen erhöht werden. Jedoch zeigte die Praxis, dass die Gefahr nicht zu unterschätzen ist, damit ungewollte Verteilungseffekte zu verursachen.
- *Verknüpfung (Linking) verschiedener Kontingentierungssysteme:* Verschiedene Kontingentierungen können miteinander verknüpft werden. Interessant ist das, wenn entweder verschiedene Sektoren eines Landes gemeinsam ein Ziel erreichen sollen oder ein internationales

Ziel erreicht werden soll und gleichzeitig zwischen den verschiedenen Sektoren oder über die Landesgrenzen erhebliche Unterschiede in den Grenzvermeidungskosten bestehen. Eine Verknüpfung kann dann dazu führen, dass dasselbe Umweltziel günstiger erreicht werden kann als bei Marktsegmentierungen. Durch die Verknüpfung entsteht zudem ein internationales oder sektorübergreifendes Preissignal. Aus Wettbewerbssicht ist dies zu begrüßen und die Gesamtkosten zur Erreichung des Gesamtziels sinken tendenziell. Wenn für einzelne Sektoren spezifische Umweltziele (CO₂-Minderungsziele) angestrebt werden, ist nach einer Verknüpfung mit anderen Sektoren keine Zielerreichung pro Sektor mehr gewährleistet. Erfolgt die Verknüpfung mit einem Sektor, der weniger ambitionierte Umweltziele verfolgt, kann die Umweltwirkung des Gesamtsystems torpediert werden.

- *Verwendung der Einnahmen bzw. des Aufkommens:* Wir unterstellen für die Treibstoffkontingentierung, dass die Zertifikate (Emissionsrechte) versteigert werden (vgl. Kap 2.2.3) und damit wie bei der Lenkungsabgabe aus der Kontingentierung ein Aufkommen entsteht. Aus theoretischer Sicht resultiert bei gleicher Umweltwirkung beider Instrumente jeweils dasselbe Aufkommen. Während die Lenkungsabgabe aber zumindest teilweise rückverteilt werden muss (vgl. Kap. 2.2.1, letzter Absatz), gibt es keine Vorgaben, wie das Aufkommen aus einer Kontingentierung verwendet werden soll.

Eine «Lenkungsabgabe kombiniert mit einem festen Zielwert zur angestrebten CO₂-Minderung» und eine «Kontingentierung mit der Möglichkeit zu Mengenanpassungen bei wichtigen Entwicklungen (Rezession, neue klimawissenschaftliche Erkenntnisse)» sind theoretisch sehr ähnlich einzuschätzen. Wenn man die Umsetzungsphase – speziell für den hier betrachteten Fall einer angestrebten erheblichen CO₂-Minderung in kurzer Zeit (-25% CO₂ aus dem Verkehr bis 2030) – miteinbezieht, dann ergeben sich gewisse weitere Unterschiede:

- Die Anzahl Akteure, welche bei einer Kontingentierung miteinzubeziehen wären, sind nicht sehr zahlreich (rund 50), wobei rund 10 Unternehmen 80% des Treibstoffabsatzes umfassen. Das heisst, es besteht eine gewisse Gefahr eines zu engen Marktes, in dem Marktmacht und Kooperationen die effiziente Preisbildung beeinträchtigen können.
- Wenn man mit einer Kontingentierung im Bereich Verkehr ein bestimmtes Minderungsziel im Sektor Verkehr erreichen will, dann wird man keine Sektorkopplung anstreben. Dies bedeutet aber, dass der Markt relativ klein und somit anfällig für grössere Preisvolatilitäten ist. Diese beeinträchtigen die Planungssicherheit und die konsistente Investitionsplanung der betroffenen Wirtschaftsakteure. Eine Lenkungsabgabe (mit möglichen vordefinierten Preiserhöhungsschritten) kann dagegen diesem Bedürfnis nach erwartungstreuen Preissignalen stärker entsprechen.

- Bei einer Kontingentierung droht bei unerwarteten Ereignissen, dass sich die Preise und die Umweltwirkung des Systems verändern. Wenn beispielsweise eine starke Rezession die Wirtschaftsaktivitäten stark dämpft und die nicht benötigten Emissionsrechte über die Jahre übertragen werden können, droht eine Überallokation und ein unerwünschter Preiszerfall, der in einer Zwischenphase ineffiziente Fehlanreize für Wirtschaftsakteure setzen kann. Eine Lenkungsabgabe mit dynamischem Abgabesatz ist in der praktischen Handhabung einfacher. Bei Zielabweichung können autonom reagierende, dynamische Abgabesätze zu unerwartet hohen Belastungen führen.
- Die Forschung zum Klimawandel geht stetig weiter, jeder neue IPCC-Bericht wird neue Erkenntnisebenen mit sich bringen. Aktuell werden verstärkt Aspekte wie Kippeffekte und High-End-Elemente auch in Klimaszenarien mit mässiger Erhöhung der Durchschnittstemperaturen stärker untersucht. Es zeigt sich, dass die Relevanz von Kippeffekten bisher unterschätzt wurde, diese aber wahrscheinlicher werden. Das bedeutet, dass die Forschung nicht abgeschlossen ist, welche Emissionsmenge wirklich zu einem bestimmten Klimaziel führt (z.B. Paris Agreement). Folglich können sich der bis 2030/2040 notwendige Absenkpfad und die resultierende Zielmengen der CO₂-Emissionsminderungen nochmals verändern. Ein System mit Kontingentierung kann in einem solchen Fall schlechter angepasst werden, weil diese die zulässige Menge bei der Einführung des Instruments festsetzt und Kürzungen nur mit entsprechendem politischen Sukkurs erfolgen werden.

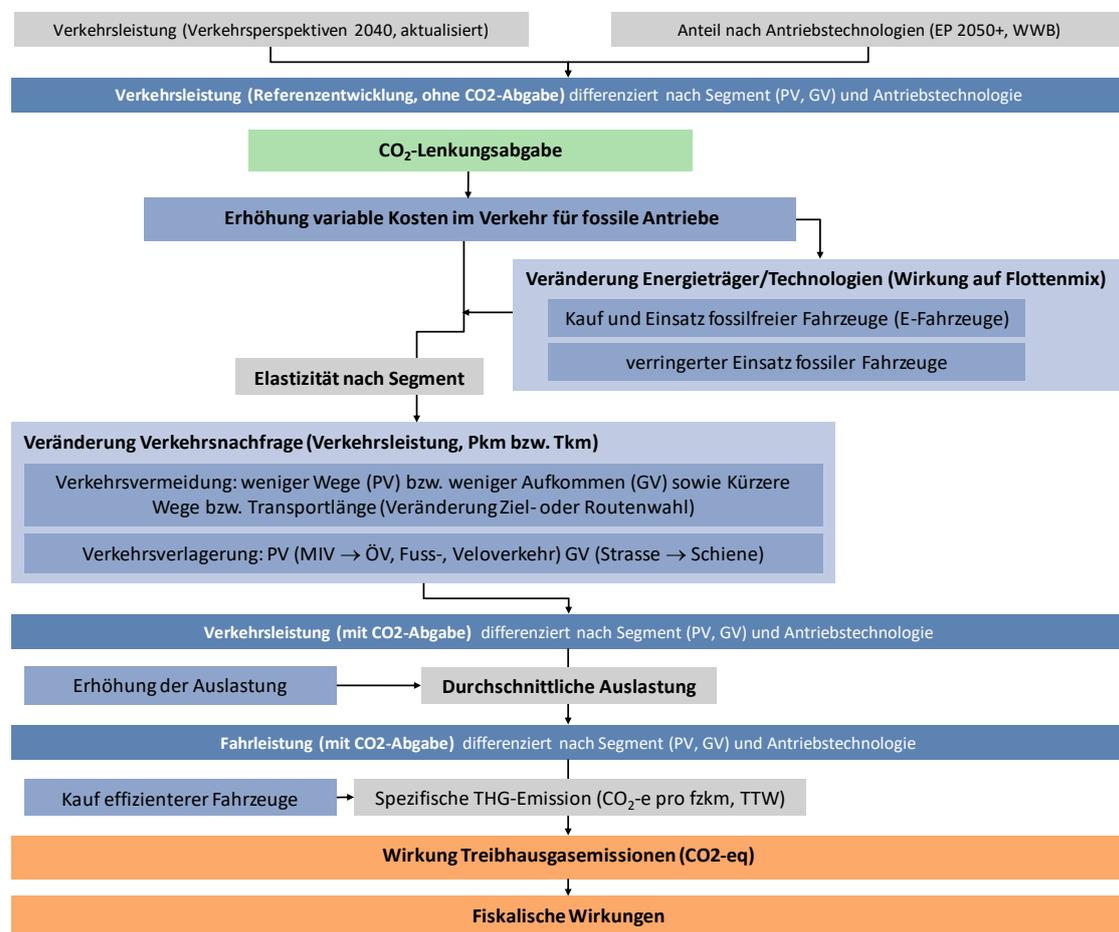
Insgesamt lässt sich daraus folgendes Zwischenfazit ziehen: Wenn in relativ kurzer Frist (in der vorliegenden Studie bis 2030) rasche Reduktionen der CO₂-Emissionen (-25%) im Verkehrssektor erzielt werden sollen, steht eine Lenkungsabgabe mit Zielwert und anpassbarer Abgabehöhe als Instrument im Vordergrund. Wenn man aber bis 2050 den Verkehr beziehungsweise die Gesamtwirtschaft dekarbonisieren will, dann ist eine Lenkungsabgabe zumindest langfristig nicht als alleiniges Instrument ausreichend, weil sie gegen unendlich steigen müsste, um die immer geringer werdenden CO₂-Emissionen wirklich auf null zu senken. Die Lenkungsabgabe müsste langfristig mit anderen Instrumenten ergänzt werden (z.B. Verbote). Das Instrument der Kontingentierung/Emissionshandel dagegen weist vor allem mit Blick auf eine langfristige, vollständige Dekarbonisierung Vorteile auf. Da sich mittelfristig auch die Vermeidungskosten zwischen Sektoren aber auch Regionen und Ländern angleichen dürften, ist langfristig auch ein Sektoren- und Länder übergreifendes System zunehmend ideal. Diese Marktausdehnung und hohe Liquidität kann insgesamt die Kosten der Zielerreichung einer vollständigen Dekarbonisierung mindern.

3. Verkehrliche, Umwelt- und fiskalische Wirkungen

3.1. Vorgehen und Annahmen

Zur Abschätzung der Wirkung einer CO₂-Lenkungsabgabe auf fossile Treibstoffe wurde ein einfaches Excel-basiertes Tischmodell, differenziert nach Verkehrssegmenten (Personen- und Güterverkehr) und Antriebstechnologien (Benzin, Diesel, Erdgas), aufgebaut. Abbildung 10 zeigt das Vorgehen im Überblick, welches im Folgenden erläutert wird.

Abbildung 10: Aufbau Tischmodell Wirkungsanalyse



Fzk: Fahrzeugkilometer, GV: Güterverkehr, EP 2050+: Energieperspektiven 2050+, WWB: Szenario «Weiter wie bisher», MIV: Motorisierter Individualverkehr, ÖV: öffentlicher Verkehr, Pkm: Personenkilometer, PV: Personenverkehr, Tkm: Tonnenkilometer, TTW: Tank-To-Wheel

Grafik INFRAS.

Segmentierung und verkehrliche Datengrundlagen (Referenzszenario)

Die Referenzentwicklung der Verkehrsleistung (gemessen in Personenkilometern (Pkm) resp. Tonnenkilometern (Tkm)) orientiert sich an der Entwicklung der Verkehrsperspektiven 2040 (ARE 2016a), wobei die Daten gemäss der Vergangenheitsentwicklung bis 2018 aktualisiert wurden (siehe Anhang A1). Die entsprechende Fahrleistung (gemessen in Fahrzeugkilometer (Fzkm)) leitet sich aus der Verkehrsleistung und einem durchschnittlichen Besetzungsgrad ab.¹⁵

Für den Flottenmix pro Segment (Anteil der Verkehrsleistung nach Antriebstechnologie) sowie dessen Entwicklung bis 2050 baut das Modell auf dem Referenzszenario «Weiter wie bisher» der Energieperspektiven 2050+ (BFE 2020) auf, wobei die Anteile nach Fahrzeugkilometern (Fzkm) zugrunde gelegt wurden. In Tabelle 4 sind die relevanten Verkehrssegmente nach Antriebstechnologie aufgeführt. Gemäss den Energieperspektiven 2050+ spielen in der Schweiz Fahrzeuge mit LPG-Antrieb (Liquified Petroleum Gas) keine Rolle, weshalb diese Technologie in dieser Studie auch nicht weiter berücksichtigt wurde.

Tabelle 4: Segmentierung der Verkehrsleistung nach Antriebstechnologie

Personenverkehr		Güterverkehr
Motorisierter Individualverkehr	öffentlicher Personenverkehr	
Personenwagen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Benzin ▪ Diesel ▪ Bifuel CNG/Benzin ▪ Plug-in Hybrid Benzin/Elektrisch ▪ Elektrisch ▪ Brennstoffzellen 	Reisecars <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diesel ▪ Brennstoffzellen Autobusse <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diesel ▪ Erdgas (CNG) ▪ Elektrisch ▪ Brennstoffzellen 	leichte Nutzfahrzeuge (LNF): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Benzin (4S) ▪ Diesel ▪ Bifuel CNG/Benzin ▪ Plug-in Hybrid Diesel/Elektrisch ▪ Elektrisch ▪ Brennstoffzellen schwere Nutzfahrzeuge (SNF): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Benzin ▪ Diesel ▪ Erdgas (CNG) ▪ Erdgas (LNG) ▪ Plug-in Hybrid Diesel/Elektrisch ▪ Elektrisch ▪ Brennstoffzellen
Motorräder: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Benzin ▪ Elektrisch 		

CNG: Compressed Natural Gas, LNG: Liquified Natural Gas.

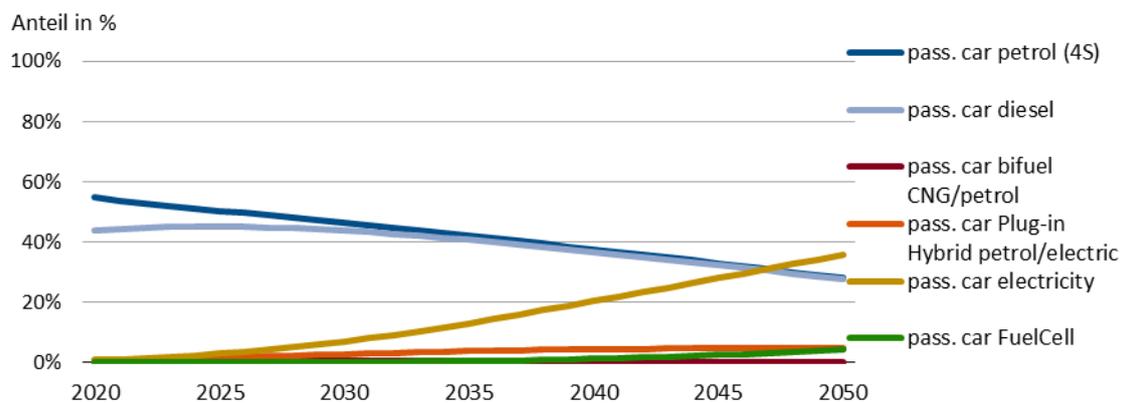
Tabelle INFRAS. Quelle: BFE 2020 (Szenario «Weiter wie bisher»).

Das Referenzszenario «Weiter wie bisher» der Energieperspektiven 2050+ prognostiziert bei elektrisch betriebenen Fahrzeugen ein kontinuierliches Wachstum der Fahrleistungen, wobei

¹⁵ Der Umgang mit dem Besetzungsgrad / Auslastung ist weiter unten beschrieben (vgl. Tabelle 7).

diese vor allem zu Lasten von Diesel- bzw. Benzinfahrzeugen gehen (siehe Abbildung 11, Abbildung 12, Abbildung 13). Andere Antriebsarten wie Erdgas (CNG, LNG), Bifuel oder Plug-in-Hybrid sowie Brennstoffzellen-Fahrzeuge spielen auch langfristig eher eine untergeordnete Rolle. Die Wirkung des totalrevidierten CO₂-Gesetzes ist in diesem Szenario nicht enthalten.

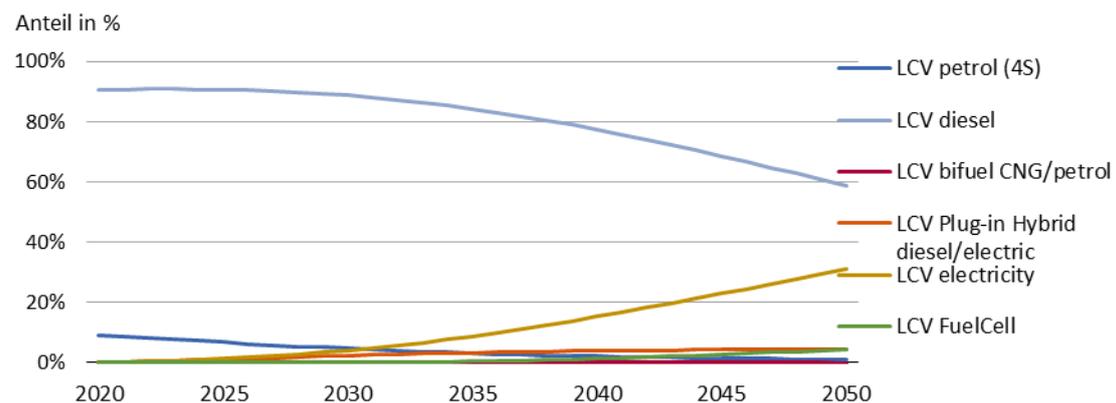
Abbildung 11: Entwicklung des Flottenmix bei Personenwagen in % (gemessen an der Fahrleistung), Referenzentwicklung



CNG: Compressed Natural Gas

Grafik INFRAS. Quelle: BFE 2020 (Szenario «Weiter wie bisher»).

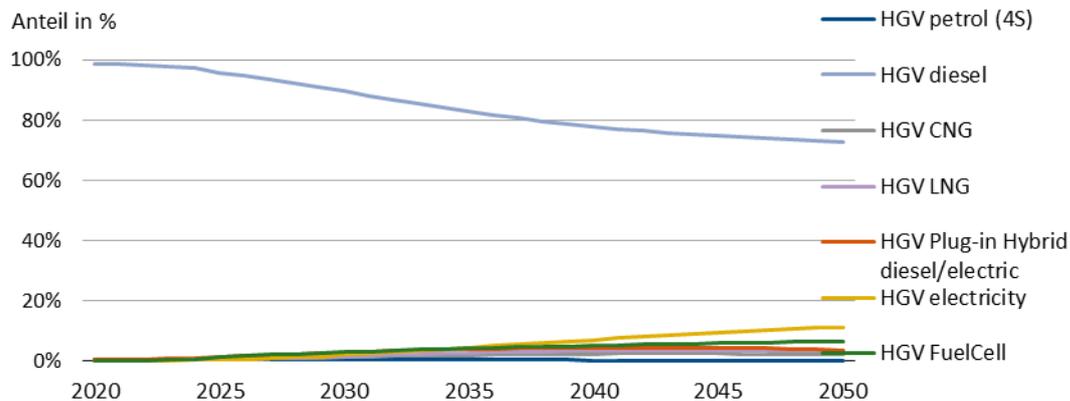
Abbildung 12: Entwicklung des Flottenmix bei leichten Nutzfahrzeugen in % (gemessen an der Fahrleistung), Referenzentwicklung



CNG: Compressed Natural Gas, LCV: Light Commercial Vehicles (= leichte Nutzfahrzeuge, LNF).

Grafik INFRAS. Quelle: BFE 2020 (Szenario «Weiter wie bisher»).

Abbildung 13: Entwicklung des Flottenmix bei schweren Nutzfahrzeugen in % (gemessen an der Fahrleistung), Referenzentwicklung



HGV: Heavy goods vehicles (= schwere Nutzfahrzeuge, SNF)

Grafik INFRAS. Quelle: BFE 2020 (Szenario «Weiter wie bisher»).

Herleitung des Szenarios mit Einführung einer CO₂-Abgabe

Durch die Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe in CHF pro Tonne CO₂ auf fossile Treibstoffe erhöhen sich die Treibstoffpreise respektive die variablen Kosten des Betriebs eines Fahrzeugs in Abhängigkeit der Antriebstechnologie. Wir unterscheiden dabei zwei Effekte: Preiseffekt auf die Nachfrage (sog. Nachfrageeffekt) sowie Technologieeffekt, die im Folgenden erläutert werden

Im Modell gehen wir vor dem Hintergrund der Zeitdauer einer politischen Umsetzung und nach Abstimmung mit der Begleitgruppe davon aus, dass die Abgabe ab dem Jahr 2025 eingeführt wird, wobei je nach Variante eine Erhöhung auf ein bestimmtes Abgabenniveau bis 2030 berücksichtigt wurde (vgl. Kap. 3.2). Das Referenzszenario wurde in Kap. 1.3 erläutert.

Nachfrageeffekt

Der Preiseffekt der höheren Treibstoffkosten auf die Entwicklung des Verkehrsnachfrage (in pkm/tkm) pro Jahr wurde mit Hilfe von spezifischen Preiselastizitäten gerechnet (Tabelle 6). Eine Elastizität gibt an, wie sich die Veränderung einer Einflussvariable auf eine abhängige Variable auswirkt. Beispielsweise bedeutet eine Preiselastizität von -0.3, dass die Nachfrage um 3% zurückgeht, wenn der Preis um 10% steigt. Je höher die Preiselastizität, desto stärker reagiert die Nachfrage auf den geänderten Preis. Die Elastizitäten hängen stark von den jeweiligen Nachfragesituationen und den vorhandenen Alternativen ab. Sie unterscheiden sich im Personenverkehr beispielsweise nach Fahrtzweck und Distanz. Sie sind kurzfristig geringer als langfristig, da die Konsumenten langfristig mehr Möglichkeiten haben, ihr Verkehrsverhalten anzu-

passen (siehe Tabelle 5). Die Nachfrage ausserhalb von Spitzenstunden reagiert auf Preisänderungen stärker als jene Fahrten während Spitzenstunden. Im Güterverkehr variieren die Preiselastizitäten insbesondere nach Art der transportierten Güter und sind für den Bahntransport höher als für den Transport auf der Strasse (ARE 2015). Die Unsicherheiten zu den Elastizitäten sind sehr gross. Die empirischen Beobachtungen und Versuche sind bei den in der Studie untersuchten Höhen nur begrenzt gültig (Tabelle 5). Vor diesem Hintergrund wird eine kurz- und langfristige Elastizität definiert. Eine Funktion zur Entwicklung der Preiselastizität in Abhängigkeit der Abgabehöhe wird aufgrund der fehlenden Grundlagen und Unsicherheiten nicht zugrunde gelegt.

Tabelle 5: Übersicht der Elastizitäten im Personen- und Güterverkehr

Quelle	Elastizitäten	
ARE 2012	MIV variable Kosten	
	kurzfristig	-0.15
	langfristig	-0.35
ARE 2015	GV variable Kosten	-0.031 bis -0.605
ARE 2016b	MIV Treibstoffkosten	-0.12
ARE 2017	MIV Kosten	-0.10
Baranzini, Weber 2012	MIV Treibstoffkosten	
	kurzfristig	-0.08 bis -0.09
	langfristig	-0.34
Filippini, Heimisch 2016	MIV Treibstoffkosten	
	kurzfristig	-0.234
	langfristig	-0.514
INFRAS 2011	MIV variable Kosten	-0.3 bis -0.4
	GV variable Kosten	-0.12 bis -0.2
INFRAS 2019c	MIV variable Kosten	-0.20
INFRAS et al. 2019	MIV variable Kosten	-0.15
Vrtic, Fröhlich 2006	MIV Kosten	-0.311

Tabelle INFRAS.

Gemäss Vrtic und Fröhlich (2006) liegt die Preiselastizität des Personenverkehrs bei der Erhöhung von variablen Kosten bei -0.31. ARE (2012) schätzt die kurzfristige Preiselastizität auf -0.15 und die langfristige auf -0.35. In drei eigenen Analysen (INFRAS 2011, INFRAS et al. 2019, 2019d) wurde für den Personenverkehr von Preiselastizitäten in ähnlicher Grössenordnung ausgegangen.

Neuere Untersuchungen aus Schweden geben Hinweise darauf, dass Konsumenten auf staatliche Preiserhöhungen viel stärker reagieren als auf übliche Marktpreiserhöhungen und

somit die Elastizitäten einer steuerlichen Preiserhöhung doppelt so hoch liegen (siehe Anderson 2019). Zu ähnlichen Ergebnissen kam vor einiger Zeit eine Forschungsstudie des SVI (SVI 2002). Dort zeigte sich ebenfalls, dass staatlich bedingte Preiserhöhungen zu höheren Nachfrageeffekten führt (höher Preiselastizität) als z.B. Benzinpreisschwankungen. Ebenfalls zeigt sich, dass bei staatlichen Preismassnahmen die Verhaltensänderungen schneller eintreffen.

Für die weitere Analyse werden für den MIV aufgrund der Unsicherheiten dennoch die etwas konservativeren Elastizitäten aus den Schweizer ARE-Studien verwendet (d.h. -0.15 kurzfristig bzw. -0.30 langfristig). In der Umsetzung hiesse dies, dass keine exakte Höhe der zur Zielerreichung nötigen Abgabehöhe bestimmt werden kann und allenfalls nachjustiert werden muss. Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse wird zusätzlich eine doppelt so hohe Elastizität zugrunde gelegt.

Im Güterverkehr gibt die Studie von INFRAS (2011) eine differenzierte Übersicht zu Elastizitäten des Güterverkehrs und zeigt, dass diese in Abhängigkeit verschiedener Güter stark variieren. Für die vorliegende Untersuchung stützen wir uns bei den Preiselastizitäten im Güterverkehr auf diese Arbeit (vgl. Tabelle 5 oben).

Im ÖV setzen wir die Preiselastizität auf Null, unter der Prämisse, dass die Kostenerhöhungen aufgrund der CO₂-Lenkungsabgabe im ÖV nicht zu einer Erhöhung der Tarife führt.¹⁶

Im Rahmen des Modells rechnen wir mit einer kurzfristigen und einer langfristigen Elastizität und gehen davon aus, dass sich die kurzfristige Elastizität ab dem Jahr 2026 innerhalb von zehn Jahren sukzessive auf das Niveau der langfristigen Elastizität erhöht (verzögert, weil Verhaltensanpassungen nicht unmittelbar erfolgen, z.B. Wohn- und Arbeitsortwahl).

Tabelle 6: In der Analyse verwendete Preiselastizität nach Segment

Segment	kurzfristig	langfristig
MIV (PW, Motorräder)	-0.15	-0.30
Reisecars	-0.15	-0.30
ÖV Strasse (im Wirkungsmodell auf 0 gesetzt)	-	-
GV (LNF, SNF)	-0.10	-0.20

GV: Güterverkehr, LNF: Leichte Nutzfahrzeuge im GV, MIV: Motorisierter Individualverkehr (PW, Motorräder), ÖV: öffentlicher Verkehr, SNF: Schwere Nutzfahrzeuge im GV.

Tabelle INFRAS.

¹⁶ Steigen die Kosten der konzessionierten Transportunternehmen und werden die Tarife unverändert belassen, führt dies zu einem Anstieg der ungedeckten Kosten und – sofern die KTU ihre Effizienz nicht erhöhen oder Einnahmen anderweitig erhöhen können – zu einem höheren Abgeltungsbedarf. Diese Annahme für die quantitative Wirkungsanalyse kann grundsätzlich diskutiert werden.

Über einen einfachen Elastizitätenansatz und dem Anteil der Energiekosten an den durchschnittlichen variablen Kosten (vgl. Anhang A1) kann der Nachfrage- bzw. Preiseffekt der höheren Treibstoffpreise aufgrund der CO₂-Lenkungsabgabe geschätzt werden.

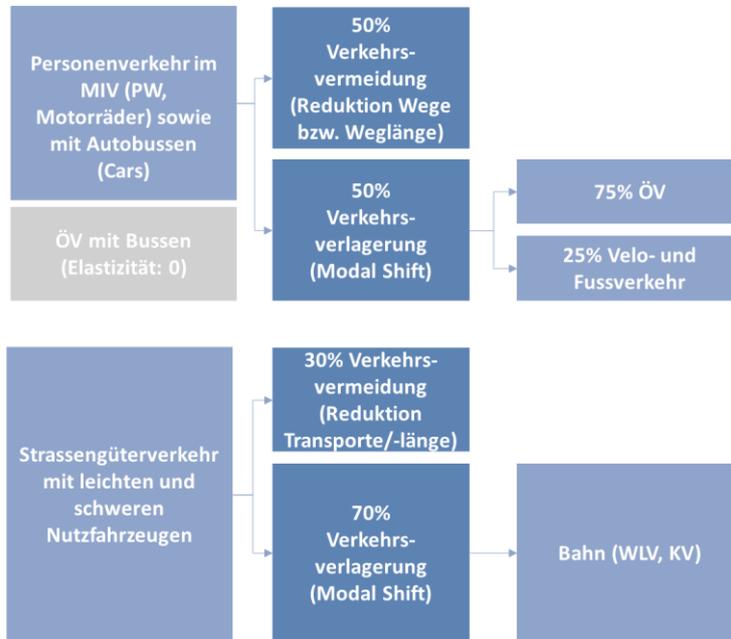
Hierbei gehen wir davon aus, dass die jährliche Reduktion der Verkehrsleistungen aufgrund der Erhöhung der variablen Kosten von fossil betriebenen Fahrzeugen im Personenverkehr einerseits vermiedene Fahrten bzw. reduzierte Fahrlängen (Effekt der Verkehrsvermeidung) und andererseits auf ÖV, Velo- und Fussverkehr verlagerte Fahrten (Effekt der Verkehrsverlagerung) führen (Abbildung 14). Basierend auf den langfristigen Preiselastizitäten im MIV und den ÖV Kreuzelastizitäten¹⁷ in Abhängigkeit der Entwicklung der Treibstoffkosten bezüglich der variablen Kosten im MIV (ARE 2012, ARE 2017, Prognos 2000) schätzen wir, dass rund 50% der reduzierten Verkehrsleistungen im MIV auf den ÖV, Fuss- und Veloverkehr verlagert und die anderen 50% durch Verkehrsvermeidung innerhalb des MIV (entweder durch Fahrtverzicht oder durch verringerte Fahrdistanz z.B. durch veränderte Zielwahl) erreicht werden. Auf eine Differenzierung dieser Effekte zwischen kurz- und langfristige haben wir in der vorliegenden Untersuchung verzichtet. Des Weiteren schätzen wir vereinfachend, dass rund 75% der vom MIV verlagerten Verkehr auf den ÖV und rund 25% auf den Fuss- und Veloverkehr verlagert werden.

Im Güterverkehr gehen wir analog von einem Nachfrageeffekt im Strassengüterverkehr aus. Allerdings schätzen wir den Vermeidungseffekt (v.a. veränderte Ziel- und Routenwahl) auf maximal 30 Prozent der Verkehrsleistung ein. Die restlichen 70 Prozent werden auf die Schiene verlagert, wobei wir nicht zwischen Kombinierten Verkehr (KV) und Wagenladungsverkehr (WLV) differenzieren. Unsere Annahmen basieren ebenfalls auf – allerdings schon etwas älteren – Grundlagen zu den Gesamtelastizitäten im Strassengüterverkehr und Kreuzelastizitäten im Schienenverkehr aus der Literatur (Baum 1985¹⁸), wobei wir ebenfalls auf eine zeitliche Differenzierung kurz- und langfristiger Effekte verzichten.

¹⁷ Kreuzpreiselastizitäten geben an, wie sich die Nachfrage (vorliegend im ÖV) aufgrund einer Preisänderung eines anderen Produkts (vorliegend im MIV) verändert.

¹⁸ Auch neuere Quellen, z.B. die offiziellen Verkehrsprognosen Deutschlands (Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2030, BVU et al. 2014) rechnen mit einer ähnlichen Aufteilung der Effekte.

Abbildung 14: Annahmen zu den verkehrlichen Nachfrageeffekten im Personen- und Güterverkehr



MIV: Motorisierter Individualverkehr, ÖV: öffentlicher Verkehr, PW: Personenwagen.

Grafik INFRAS. Quelle: eigene Expertenschätzung

Es ist zu berücksichtigen, dass ein Teil der verlagerten Verkehrsnachfrage vom MIV auf den ÖV zu einer Erhöhung der Verkehrsleistung von Bussen mit fossilem Antrieb führen kann und damit der Effekt der CO₂-Lenkungsabgabe geringfügig reduziert wird. Dieser Effekt wird in den Ergebnissen nicht direkt berücksichtigt, sondern separat ausgewiesen.

Technologieeffekt

Nebst den verkehrlichen Effekten spielen auch technologische Effekte eine Rolle. Eine Lenkungsabgabe auf fossile Treibstoffe und die daraus resultierende Erhöhung der variablen Kosten für fossil betriebene Fahrzeuge fördert den Kauf sowie den Einsatz von Fahrzeugen mit alternativen Antriebstechnologien. Wir gehen davon aus, dass der Einsatz von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben nicht unbeschränkt möglich ist, sondern dass die Verfügbarkeit dieser Fahrzeuge v.a. kurzfristig bis 2030 durch die Angebotspalette, die vorhandenen Produktionskapazitäten (v.a. Batterieproduktion) sowie durch die Verfügbarkeit von Ladeinfrastrukturen begrenzt ist. Dies ist vor allem kurzfristig ein limitierender Faktor, welcher sich langfristig abschwächt. Das Maximalpotenzial des Technologieeffekts ist im Modell exogen bestimmt und orientiert sich am Szenario «Zero Basis» der Energieperspektiven 2050+ (siehe Anhang A1).¹⁹ In

¹⁹ Beim schweren Güterverkehr wurde das Maximalpotenzial anhand einer eigenen Expertenschätzung bestimmt.

Abhängigkeit der Abgabehöhen wird ein bestimmter Anteil des realisierbaren Maximalpotenzials abgeschöpft, d.h. es wird eine beschleunigte Durchdringung mit batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen und jenen mit Brennstoffzellen angenommen. Im Modell gehen wir davon aus, dass bereits ab einer Abgabehöhe von 400 CHF pro Tonne CO₂ das gesamte, technisch mögliche Potenzial erreicht wird, das heisst die Abgabe eine starke Wirkung auf Kaufentscheide und somit den Technologie-Shift hat. Bis zu einer Abgabe von 400 CHF pro Tonne CO₂ liegt das realisierbare Potenzial bei 50%: Bei eher geringen Abgabehöhen kann das Maximalpotenzial zum Technologie-Shift nur mit weiteren Massnahmen erreicht werden (z.B. CO₂-Flottengrenzwerte, die in ihrer verschärften Form gemäss revidiertem CO₂-Gesetz in der Referenzentwicklung bisher nicht berücksichtigt sind).

In Bezug auf die Entwicklung der Effizienz der Verbrennungsmotoren wird vereinfachend angenommen, dass diese zwar weiterhin zunimmt, aber nicht stärker als in der Referenzentwicklung gemäss BFE 2020 (Szenario «Weiter wie bisher»). Diese Annahme entspricht einer gewissen Unterschätzung, die wir aber als relativ gering einschätzen²⁰.

Im Ergebnis der beiden Effekte – Preis-/Nachfrage- und Technologieeffekt – liegen veränderte Verkehrsleistungen nach Antriebstechnologien vor.

Veränderung von Auslastungen und Fahrleistungen

Um aus der veränderten Verkehrsleistung die Reduktionswirkung auf die Treibhausgasemissionen zu berechnen, ist in einem Zwischenschritt auf Basis der Verkehrsleistung die Fahrleistung (Fahrzeugkilometer, Fzkm) bzw. Betriebsleistung abzuschätzen. Diese lassen sich mit Hilfe von Annahmen zur durchschnittlichen Auslastung pro Fahrzeug (in Personen resp. Tonnen pro Fahrzeug) herleiten. Wir gehen bis zur Einführung einer Abgabe von einer konstanten Auslastung bis ins Jahr 2025 aus, die sich ab 2025 sukzessive auf ein Niveau, welches 2035 erreicht wird, erhöht (Tabelle 7). Für die Referenzentwicklung werden diese – analog den aktuellen Verkehrsperspektiven des Bundes für 2040 (ARE 2016a) – konstant gelassen, d.h. es wird davon ausgegangen, dass die Auslastung nicht steigt.

Aufgrund der Verlagerung eines Teils der reduzierten MIV-Verkehrsleistung steigt die Nachfrage im ÖV. Dies führt einerseits zu einer Erhöhung der durchschnittlichen Auslastung der Verkehrsmittel. Andererseits kann die durchschnittliche Auslastung nicht unbegrenzt zunehmen. Ein Teil der zusätzlichen Nachfrage im ÖV wird auch zu einer Erhöhung der Fahrzeug- bzw. Kurskilometer (Betriebsleistung) führen. Im ÖV gehen wir davon aus, dass sich die durchschnittliche Auslastung langfristig geringfügig erhöht (+10%). Die Kapazitätsgrenze ist v.a. in

²⁰ Überdies steht der oben erläuterte Annahme gegenüber, den Technologie-Shift ab einer gewissen Abgabehöhe maximal anzusetzen, was tendenziell eine Überschätzung zur Folge hat.

den Hauptverkehrszeiten (Morgen- und Abendspitze) relevant. Ceteris paribus ist davon auszugehen, dass der Besetzungsgrad im MIV bei Einführung einer Lenkungsabgabe auf fossile Treibstoffe steigt. Für den MIV gehen wir jedoch davon aus, dass der Besetzungsgrad konstant bleibt und sich gegenüber der Referenzentwicklung nicht verändert. Dies lässt sich dadurch begründen, dass sich die Besetzungsgrade in den letzten Jahren eher rückläufig entwickelt haben. Zudem ist unklar, in welche Richtung neue Angebotsformen wirken (Automatisierung, Ride-Pooling etc.). Neue Sharing-Angebote (z.B. Ride-Sharing, Ride-Pooling) können zu einer Erhöhung der durchschnittlichen Besetzungsgrade führen (z.B. ITF 2015, Lutzenberger et al. 2018). Denkbar ist aber auch, dass die Besetzungsgrade mit zunehmender Individualisierung und Automatisierung aufgrund der Zunahme von Leerfahrten sowie induziertem Verkehr (z.B. Zugang neuer Personengruppen wie Kinder und Jugendliche zum MIV) eher sinken (z.B. Fagnant et al. 2015, Hörl et al. 2019). Für die vorliegende Studie gehen wir davon aus, dass das Potenzial zur Erhöhung der Auslastung insgesamt beschränkt ist.

Beim Güterverkehr gehen wir von einer geringfügigen Erhöhung der mittleren Auslastung pro Fahrzeug aus (+0.2% gegenüber 2020), wobei damit implizit zwei Effekte berücksichtigt werden. Erstens steigt die Auslastung pro Fahrzeug, zweitens werden Leerfahrten reduziert. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass im Güterverkehr je nach Gütergruppe sehr unterschiedliche Auslastungsgrade vorhanden sind und in verschiedenen Segmenten nicht die Nutzlast der begrenzende Faktor ist, sondern v.a. das Fahrzeugvolumen, welches befördert werden kann.

Tabelle 7: Durchschnittliche Auslastung pro Segment, Referenz im Jahr 2020

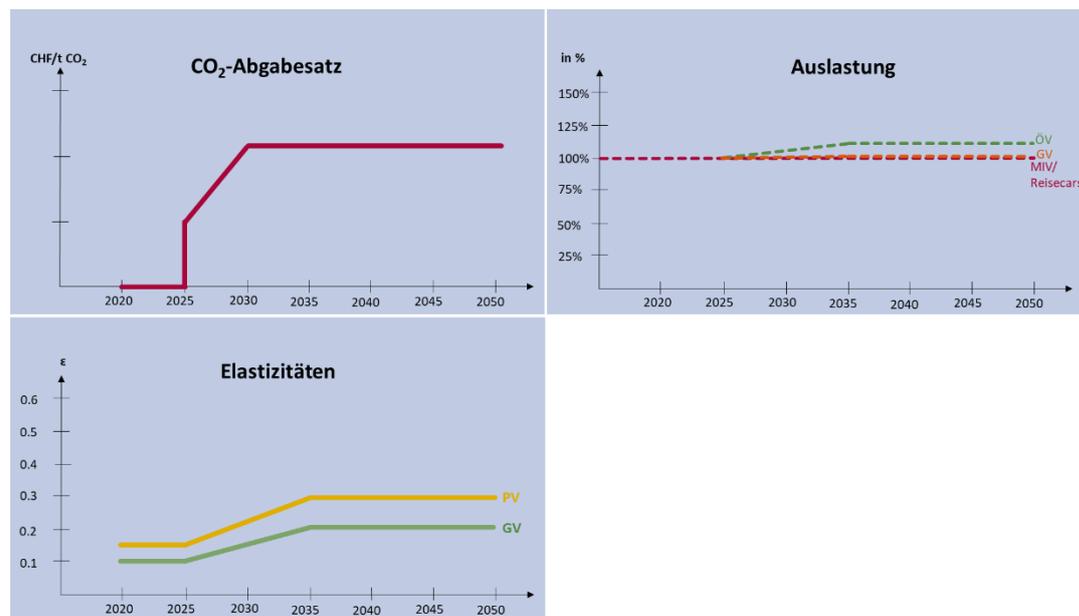
Segment		Ø Anzahl Personen pro Fahrzeug bzw. Ø Tonnen Nutzlast pro Fahrzeug	
		kurzfristig (bis 2025)	langfristig (ab 2035)
Personenverkehr			
ÖV	Autobusse	10.0	11.1
	Trolleybusse	19.0	20.9
	Tram	34.0	37.4
	Bahn	107.9	118.7
Reisecars	Reisecars	21.1	21.1
MIV	Personenwagen	1.6	1.6
	Motorräder	1.2	1.2
Güterverkehr			
Strasse	leichte Nutzfahrzeuge	0.22	0.22
Strasse	schwere Nutzfahrzeuge	7.35	7.36

Auslastungszahlen für MIV abgeleitet aus Verkehrs- und Fahrleistungsstatistiken des BFS und eigenen Schätzungen. Erhöhung der Auslastung im ÖV und Güterverkehr ab dem Zeitpunkt der Einführung der Abgabe bis 2035.

Tabelle INFRAS.

Die folgende Abbildung gibt eine zusammenfassende Übersicht wichtiger Annahmen und wie sie im Modell umgesetzt wurden: Hochlauf der Abgabe, zeitliche Anpassung der Elastizitäten sowie der Auslastung.

Abbildung 15: Übersicht zur Entwicklung der Annahmen mit Einführung einer Abgabe im Jahr 2025 (Abgabesatz schematisch, Elastizitäten, Auslastung)



Grafik INFRAS.

Wirkung auf Treibhausgas- und Feinstaub-Emissionen

Schliesslich kann die Wirkung der Abgabe auf die Treibhausgasemissionen sowie die Feinstaubemissionen des Verkehrssektors abgeschätzt werden, indem die Fahrleistung pro Segment und Antriebstechnologie mit den entsprechenden spezifischen Emissionen (CO₂-Äquivalent resp. Menge Feinstaub pro Fahrzeugkilometer) multipliziert wird. Die Emissionen pro Fahrzeugkilometer sowie deren Entwicklung bis 2030 bzw. 2050 orientieren sich am Szenario «Weiter wie bisher» gemäss den Energieperspektiven 2050, wobei sich die Referenz und die untersuchten Varianten in Bezug auf eine unterschiedliche Entwicklung des Flottenmix unterscheiden. Berücksichtigt sind die Emissionen des Fahrzeugwirkungsgrads (Tank-to-Wheel, TTW), ohne die vorgelagerte Energiebereitstellung.

Tabelle 8 zeigt die Entwicklung der spezifischen Treibhausgas- und Feinstaub-Emissionen pro Fahrzeugkilometer bis 2050 gemäss «Weiter wie bisher» der Energieperspektiven, die im Sinne einer vereinfachten Einschätzung mit Einführung einer Lenkungsabgabe für einzelne An-

triebstechnologien nicht verändern und daher unverändert übernommen wurden. Die Treibhausgasemissionen bei Personenwagen und Lieferwagen mit Diesel- und Benzinantrieb sinken bis 2050 um 30% bis 40%, bei schweren Nutzfahrzeugen und Reisebussen sinken diese um 25% bis 30% und bei Autobussen mit Dieselantrieb sinken die Treibhausgasemissionen im betrachteten Zeitraum um ca. 15%.

Bei den Feinstaubemissionen zeigt sich insbesondere bei den mit Diesel angetriebenen Fahrzeuge eine starke Reduktion (mit Ausnahme der Diesel-Autobussen).

Tabelle 8: THG- und Feinstaub-Emissionen pro Fahrzeugkilometer (in CO₂-eq resp. PM pro Fzkm) gemäss WWB, EP 2050+ (Betrieb: TTW)

Fahrzeugkategorie	2020	2030	2040	2050
Treibhausgas-Emissionen (CO₂-eq pro Fzkm)				
Personenwagen:				
▪ Benzin	175.02	143.03	115.60	100.94
▪ Diesel	173.51	164.41	137.70	121.43
leichte Nutzfahrzeuge:				
▪ Benzin	207.55	176.86	145.23	119.62
▪ Diesel	241.52	210.63	181.68	168.58
schwere Nutzfahrzeuge Diesel	797.53	748.74	642.56	596.40
Reisebusse (Diesel)	698.00	644.30	522.89	465.63
Autobusse (Diesel)	1078'42	1070.27	975.30	910.58
Feinstaubpartikel (PM pro Fzkm)				
Personenwagen:				
▪ Benzin	0.0017	0.0013	0.0012	0.0012
▪ Diesel	0.0037	0.0010	0.0006	0.0005
leichte Nutzfahrzeuge:				
▪ Benzin	0.0095	0.0075	0.0064	0.0058
▪ Diesel	0.0169	0.0086	0.0072	0.0071
schwere Nutzfahrzeuge Diesel	0.0297	0.0150	0.0134	0.0133
Reisebusse (Diesel)	0.0410	0.0147	0.0114	0.0111
Autobusse (Diesel)	0.0311	0.0250	0.0250	0.0251

Fzkm: Fahrzeugkilometer, TTW: Tank-to-Wheel Emissionen für elektrische Fahrzeuge (batterieelektrische oder Wasserstoff-Fahrzeuge) sind im Betrieb null und hier nicht aufgeführt.

Tabelle INFRAS. Quelle: INFRAS, HBEFA 4.1

Fiskalische Wirkungen

Eine CO₂-Lenkungsabgabe führt zu Einnahmen, die – wie in Kap. 2.2.3 dargelegt – möglichst vollständig an die Bevölkerung und die Wirtschaft rückverteilt werden. Im Ergebnis des Wirkungsmodells können wir die geschätzten **Einnahmen aus der CO₂-Lenkungsabgabe** ableiten. Diese bilden Grundlage für die Aufteilung der Einnahmen aufgrund privater und juristischer

Personen. Die Einnahmen aus dem Strassengüterverkehr und dem öffentlichen Verkehr sowie dem Verkehr mit Reisebussen (Autobussen) werden vollständig den Einnahmen von Unternehmen (juristischen Personen) zugeordnet. Die Einnahmen im Personenverkehr mit Personenkraftwagen und Motorrädern werden mehrheitlich den Einnahmen von Privatpersonen zugeordnet. Da im MIV mit Personenkraftwagen auch Verkehre mit von juristischen Personen zugelassenen Dienstwagen enthalten sind, werden wir für diese eine grobe Abschätzung des Anteils an den Fahrleistungen vornehmen und die entsprechenden Einnahmen an Unternehmen zuweisen.

Die Effekte, welche die CO₂-Abgabe auf die Nachfrage des Personen- und Güterverkehrs hat, wirken sich auf die Fiskaleinnahmen des Bundes aus.²¹ Über die reduzierte Verkehrsnachfrage (differenziert nach Antriebstechnologie, d.h. inkl. Umstieg auf E-Fahrzeuge) hat die Abgabe einen direkten Effekt auf die **Mineralölsteuer und -zuschlag**, sowie auf die **leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA)** und die **Mehrwertsteuereinnahmen**. Diese drei Effekte werden über eine einfache Bottom-up-Hochrechnung quantifiziert:

- Die Abschätzung der jährlichen Mindereinnahmen bei der Mineralölsteuer und dem Mineralölszuschlag wird über den reduzierten Treibstoffverbrauch für Benzin, Diesel und Erdgas gerechnet, welcher sich aus der jeweiligen Fahrleistung und einem durchschnittlichen Treibstoffverbrauch (Liter pro fzk bzw. Kilo pro fzk) pro Fahrzeugkategorie ergibt.
- Die reduzierten Einnahmen bei der LSVA leiten sich aus der reduzierten Fahrleistung des schweren Güterverkehrs, dem durchschnittlichen LSVA-Tarif und einem durchschnittlichen Gesamtgewicht für schwere Lastwagen und schwere Sattelschlepper ab. Für die Abschätzung der Wirkungen gehen wir von den aktuell geltenden LSVA-Tarifhöhen aus. Eine mögliche Weiterentwicklung der LSVA wird in Kap. 6 thematisiert.
- Der direkte Effekt auf die Mehrwertsteuereinnahmen berechnet sich über den reduzierten Treibstoffverbrauch für Benzin, Diesel und Erdöl und den jeweiligen Tankstellenpreisen.

Weitergehende Effekte, welche die Abgabe auf staatliche Einnahmequellen wie Nationalstrassenabgabe, Automobilsteuer und Pauschale Schwerverkehrsabgabe (PSVA) hat, werden qualitativ beurteilt. Die Auswirkungen der Lenkungsabgabe auf die Subventionen im ÖV aufgrund von Angebotsausbauten (Infrastruktur, Verkehr), die sich durch die Verlagerungseffekte ergeben, werden ebenfalls qualitativ betrachtet.

²¹ Die vorliegende Studie fokussiert primär auf die fiskalischen Wirkungen auf Bundesebene.

3.2. Wirkungen CO₂-Lenkungsabgabe

3.2.1. Einführung und Varianten einer CO₂-Lenkungsabgabe

Als Startjahr für die Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe wird das Jahr 2025 festgelegt, weil eine frühere Einführung unter Berücksichtigung des politischen Prozesses nicht realistisch erscheint. Wir gehen davon aus, dass die Abgabe zunächst tief ist und sich anschliessend bis im Jahr 2030 kontinuierlich auf einen Zielwert erhöht. Der Startwert liegt bei 210 CHF/t CO₂ und entspricht damit dem Maximalwert der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe gemäss revidiertem CO₂-Gesetz.

Für die Wirkungsanalyse berücksichtigen wir zwei (Haupt-)Varianten mit einer unterschiedlichen Herangehensweise zur Definition der Höhe der CO₂-Abgabe auf fossile Treibstoffe (vgl. auch Kap. 2.4).²²

- Variante 1: Bei Variante 1 ist ein zielorientiertes Vorgehen zugrunde gelegt. Der CO₂-Abgabesatz auf Treibstoffe wird aus dem Ziel gemäss Postulat UREK-S 19.3949, die THG-Emissionen im Jahr 2030 gegenüber 1990 um 25% zu reduzieren, hergeleitet. Um dieses Ziel zu erreichen, ist ein Abgabesatz von rund 760 CHF/t CO₂ im Jahr 2030 notwendig. Es wird angenommen, dass im Jahr 2025 – von uns angenommener Beginn der Abgabenerhebung – die Abgabenhöhe 210 CHF/t CO₂ beträgt und sich dann bis ins Jahr 2030 linear auf die «Zielhöhe» von 760 CHF/t CO₂ erhöht.
- Variante 2: Im Gegensatz dazu zeigt die Variante 2, welche Wirkungen eine Abgabe von 210 CHF pro Tonne CO₂ auf die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2030 hat. Es wird angenommen, dass die Abgabenhöhe ab dem Jahr 2025 gilt und konstant bleibt.

Die hieraus resultierenden CO₂-Abgabenhöhen pro Liter und bzw. Kilogramm und Tankstellenpreise sind in Tabelle 9 dargestellt.

Es ist wichtig zu betonen, dass die Ermittlung des CO₂-Abgabesatzes gemäss Variante 1 (Orientierung am -25%-Ziel) mit verschiedenen Unsicherheiten und Annahmen verbunden ist. Dazu gehören die Höhe der Elastizitäten und deren zeitliche Veränderung (ab wann wirken höhere Elastizitäten) sowie auch die genaue Definition des Referenzpunkts des -25%-Ziels (vgl. Exkurs am Ende des Kap. 3.2.2). Aus diesem Grund wurden verschiedene Sensitivitätsrechnungen durchgeführt, die am Ende des folgenden Teilkapitels 3.2.2 dargestellt sind.

²² Zusätzlich wurden zwei weitere Varianten berechnet, die im Anhang A2 dargestellt sind (Variante 3: Verdoppelung des Maximalwerts der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe und Variante 4: zielorientierte Festlegung des Preises auf -37.5% der THG-Emissionen gegenüber 1990).

Tabelle 9: (Haupt-)Varianten einer CO₂-Lenkungsabgabe pro Liter resp. Kilo und Treibstoffpreise im 2030

	CO ₂ -Abgabe Treibstoffe pro Liter (l) bzw. Kilogramm (kg)	Tankstellenpreis
Variante 1: 760 CHF/t CO₂ (zielorientierte Festlegung des Preises, -25% ggü. 1990)		
<i>Benzin</i>	1.76 CHF/l	3.43 CHF/l
<i>Diesel</i>	1.99 CHF/l	3.74 CHF/l
<i>Erdgas</i>	2.03 CHF/kg	3.78 CHF/kg
Variante 2: 210 CHF/t CO₂ (analog Maximalwert Brennstoffabgabe gemäss revidiertem CO₂-Gesetz)		
<i>Benzin</i>	0.49 CHF/l	2.05 CHF/l
<i>Diesel</i>	0.55 CHF/l	2.18 CHF/l
<i>Erdgas</i>	0.56 CHF/kg	2.19 CHF/kg

Tabelle INFRAS.

Im Folgenden fassen wir die Ergebnisse der Wirkungsanalyse für die beiden Hauptvarianten zusammen. Die Wirkungsanalyse für diese beiden Varianten (und die weiteren Varianten im Anhang) erfolgte ceteris paribus, d.h. es wurden keine Veränderungen aufgrund zusätzlicher Massnahmen (z.B. Weiterentwicklung LSVA) berücksichtigt (sofern diese nicht bereits in der Referenzentwicklung abgebildet sind). Die Einordnung der Ergebnisse der Wirkungsanalyse der CO₂-Abgabe auf Treibstoffe sowie die Diskussion alternativer und ergänzender Massnahmen erfolgt im Zwischenfazit im Kap. 3.2.5 sowie später umfassend in Kap. 6.

3.2.2. Variante 1: Zielorientierte Festlegung (-25% THG-Emissionen im Jahr 2030 bzw. 760 CHF/t CO₂)

Wirkung des Nachfrageeffekts auf die Verkehrsleistungen und Fahrleistungen

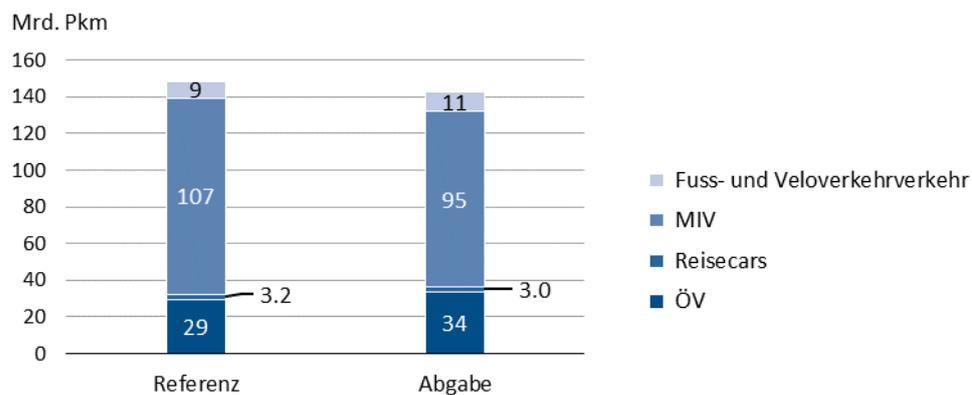
Durch die Einführung einer CO₂-Abgabe auf fossile Treibstoffe in der Höhe von 760 CHF pro Tonne CO₂ liegen die Verkehrsleistungen des Personenverkehrs (Pkm) auf der Strasse im Jahr 2030 um 11% tiefer als im Referenzzustand ohne Abgabe. Rund die Hälfte dieses Rückgangs (5'850 Mio. Pkm) ergibt sich entsprechend der Annahmen durch den effektiven Verzicht auf Reisen resp. die Wahl von kürzeren Wegen (Verkehrsvermeidung). Der andere Teil ist auf die Verlagerung auf den ÖV sowie Fuss- und Veloverkehr zurückzuführen. Bezogen auf den gesamten Personenverkehr auf Strasse und Schiene liegt die Verkehrsleistung mit einer CO₂-Abgabe um 4% tiefer als im Referenzzustand (siehe Abbildung 16).

Durch die Verlagerung des Verkehrs auf den ÖV steigen die Verkehrsleistungen im ÖV um insgesamt knapp 4.4 Mrd. Pkm. Dieser Nachfragezuwachs kann nur bedingt durch höhere durchschnittliche Auslastungen kompensiert werden und erfordert daher eine Erhöhung der

Kurskilometer (Angebotsausbau). Es kann aber davon ausgegangen werden, dass sich die erhöhte ÖV-Nachfrage nicht nur direkt auf die Kurskilometer niederschlägt, sondern ebenfalls zu einer Erhöhung der durchschnittlichen Auslastung durch den Tag führt und somit die effektive Fahrleistung des ÖV aus der Strasse und Schiene um 88 Mio. Fzkm erhöht. Die Verlagerung auf den ÖV führt dazu, dass Fahrten teilweise auf Autobusse (ca. 45 Mio. Fzkm) verlagert werden, die auch im Jahr 2030 noch zu einem wesentlichen Teil mit Diesel angetrieben werden.²³

Die Verkehrsleistungen des Fuss- und Veloverkehrs steigen um 16% gegenüber dem Referenzzustand.

Abbildung 16: Verkehrsleistung des Personenverkehrs im Jahr 2030 mit und ohne Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe auf fossile Treibstoffe

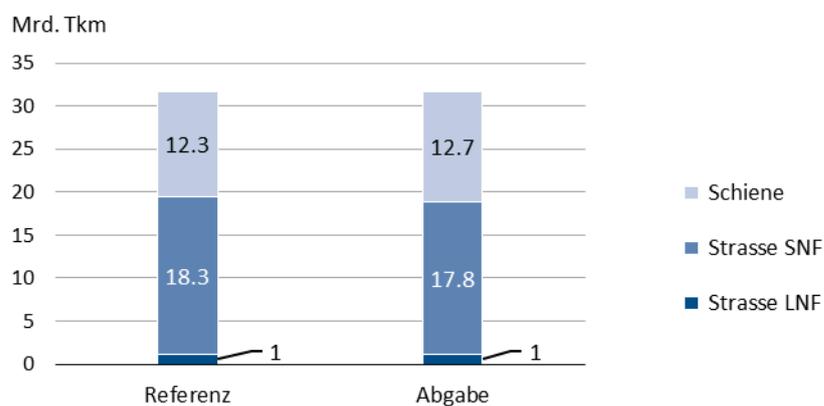


Grafik INFRAS.

Im Jahr 2030 sinken im Strassengüterverkehr die Verkehrsleistungen (Tkm) durch die CO₂-Lenkungsabgabe um 3% auf rund 18.9 Mrd. Tkm. Davon wird ein Anteil von 30% vermieden und die restlichen Leistungen auf die Schiene verlagert. Dadurch steigen die Verkehrsleistungen im Schienengüterverkehr um 3%. Insgesamt (Strasse und Schiene) reduzieren sich die Verkehrsleistungen des Güterverkehrs um -0.3% gegenüber der Referenzentwicklung.

²³ Der Effekt der Auslastung im ÖV wurde in den Berechnungen nicht weiter quantifiziert und ist in den Ergebnissen zu den Treibhausgas- und Feinstaub-Emissionen somit nicht berücksichtigt.

Abbildung 17: Verkehrsleistung des Güterverkehrs im Jahr 2030



Grafik INFRAS.

Tabelle 10: Gesamtverkehrsleistung des Personen- und Güterverkehrs im Jahr 2030

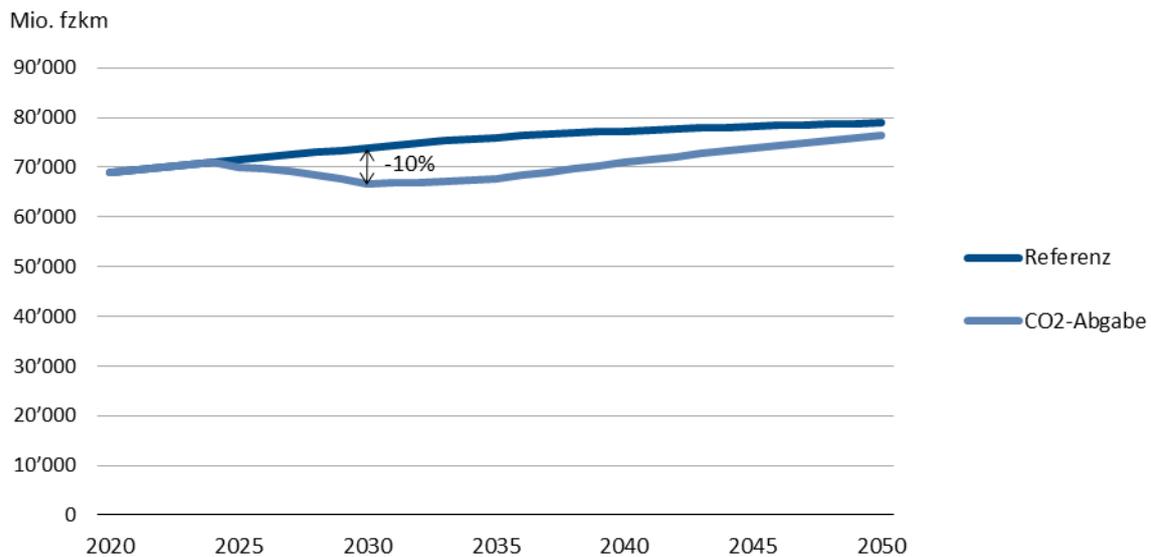
	Referenz	mit CO ₂ -Abgabe
Personenverkehr (Mio. Pkm im Jahr 2030)		
ÖV	29'200	33'600 (+15%)
Reisecars	3'200	3'000 (-6%)
MIV	106'900	95'400 (-11%)
Velo- und Fussverkehr	9'200	10'700 (+16%)
Total	148'500	142'700 (-4%)
Güterverkehr (Mio. Tkm im Jahr 2030)		
Strasse LNF	1'100	1'100 (-0.9%)
Strasse SNF	18'300	17'800 (-3%)
Schiene	12'300	12'700 (+3%)
Total	31'700	31'600 (-0.3%)

Tabelle INFRAS.

Abgeleitet aus der Veränderung der Verkehrsleistung aufgrund der Einführung einer Abgabe und der Annahmen zur Entwicklung der Auslastung ergibt sich der Effekt auf die Fahrleistung im motorisierten Personen- und Güterverkehr auf der Strasse. Im Jahr 2030 sinken die Verkehrsleistungen des gesamten Strassenverkehrs (in Fzkm) um 10% auf 67'000 Mio. Fzkm gegenüber der Referenzentwicklung ohne eine Abgabe. Der Hauptteil des Fahrleistungseffekts ergibt sich aus dem Personenverkehr respektive dem MIV (98%). Dies liegt einerseits daran,

dass der MIV den grössten Anteil an den gefahrenen Kilometern auf der Strasse hat. Andererseits wirkt der Preiseffekt im MIV stärker, da die Energiekosten im MIV einen höheren Anteil an den Gesamtkosten ausmachen im Vergleich zu den restlichen Segmenten.

Abbildung 18: Entwicklung der Fahrleistung im motorisierten Personen- und Güterverkehr auf der Strasse mit einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 760 CHF/t CO₂ (Nachfrageeffekt)



Fzkm: Fahrzeugkilometer

Erläuterung zum zeitlichen Verlauf: Aufgrund des Technologieeffekts, welcher langfristig stärker wirkt, nimmt der Nachfrageeffekt im zeitlichen Verlauf ab.

Grafik INFRAS.

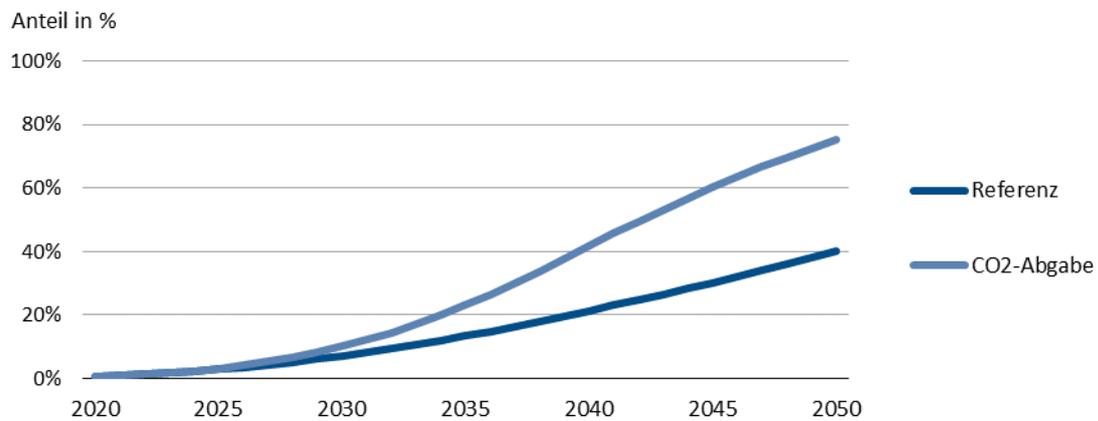
Wirkung des Technologieeffekts

Die CO₂-Abgabe fördert den Umstieg auf und den Einsatz von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben und führt zu einer Verschiebung im Flottenmix. Insgesamt steigt im Jahr 2030 mit einer CO₂-Abgabe die Fahrleistung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb (elektrischer Antrieb oder Brennstoffzellen) um rund 2'200 Mio. Fzkm gegenüber dem Referenzzustand. Davon sind 86% dem Personenverkehr zuzuschreiben.

Die Abbildung 19 zeigt die Wirkung des Technologieeffekts am Beispiel von Personenkraftwagen. Bis 2030 liegt der Anteil Fahrzeuge mit alternativem Antrieb in der Variante mit einer CO₂ nur um 3% höher als im Referenzzustand, was insbesondere auf die noch eingeschränkte Verfügbarkeit dieser Fahrzeuge zurückzuführen ist (BFE 2020). Langfristig wirkt das Technologiepotenzial viel stärker und mit einer CO₂-Abgabe liegt der Anteil von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben bis zu 20% im Jahr 2040 resp. 35% im Jahr 2050 höher. Dies ergibt sich durch das im-

mer grössere, günstigere und bessere (Reichweite) Angebot. Darüber hinaus wird auch die Verfügbarkeit von Ladeinfrastrukturen immer besser. Bei den anderen Fahrzeugkategorien (u.a. Autobusse, Lieferwagen und Lastwagen) zeigt sich eine ähnliche Entwicklung des Technologieeffekts, absolut betrachtet jedoch mit weniger Wirkung.

Abbildung 19: Entwicklung des Anteils der Fahrleistung von PW mit alternativen Antrieben an der Gesamtfahrleistung von Personenwagen



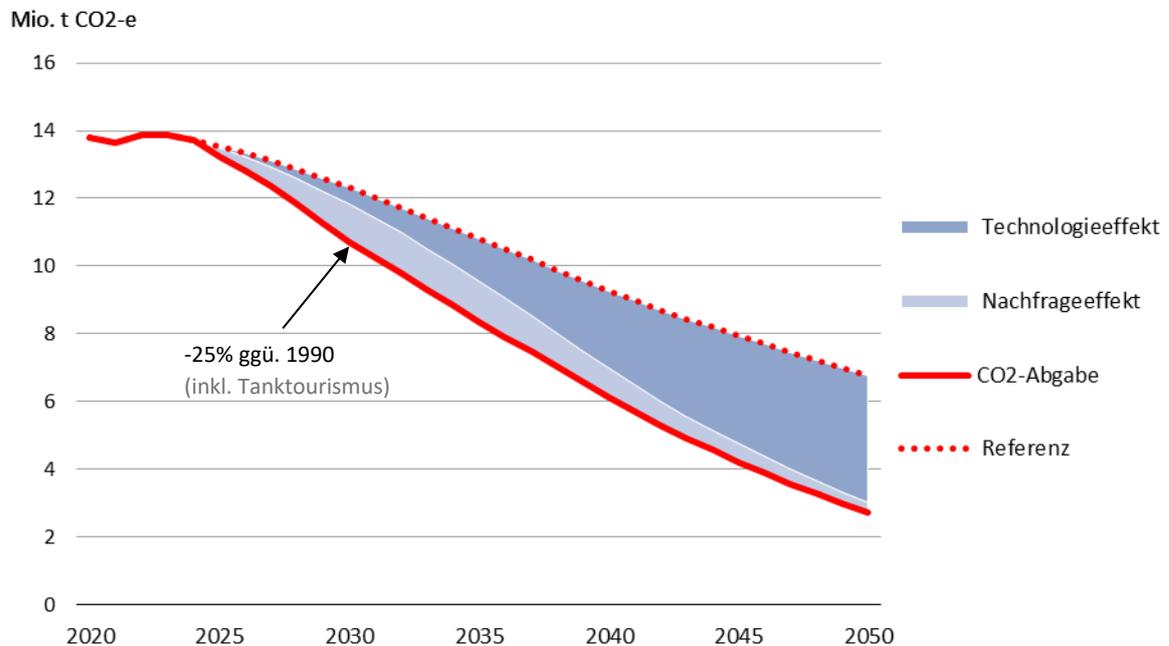
Grafik INFRAS.

Wirkung auf Treibhausgas- und Feinstaubemissionen

Mit einer CO₂-Abgabe in der Höhe von 760 CHF/t CO₂ reduzieren sich die Treibhausgas-Emissionen bis im Jahr 2030 per Definition um -25% gegenüber 1990 (resp. -23% gegenüber 2020). Ca. 70% der Reduktion ist auf den Nachfrageeffekt (Vermeidung und Verlagerung) zurückzuführen. Aufgrund des begrenzten Potenzials spielt der Technologieeffekt (Flottenmix) im Jahr 2030 noch eine untergeordnete Rolle. Langfristig überwiegt jedoch der Technologieeffekt.

Zu berücksichtigen ist, dass ein gewichtiger Anteil der Treibhausgasreduktion bis im Jahr 2030 in der Referenzentwicklung auf Effizienzverbesserungen (z.B. bei Motoren) bei herkömmlich (fossil) angetriebenen Fahrzeuge zurückzuführen ist, der schon in der Referenzentwicklung sichtbar ist: In der Referenzentwicklung sinken die Treibhausgasemissionen bis im Jahr 2030 um knapp 14%. gegenüber 1990, d.h. die Reduktion aufgrund der Einführung einer Lenkungsabgabe beträgt zusätzlich gut 11.5 Prozentpunkte bzw. die Emissionen liegen mit einer Lenkungsabgabe im Jahr 2030 13% tiefer als im Referenzszenario.

Abbildung 20: Entwicklung der THG-Emissionen ohne und mit CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 760 CHF/t CO₂



Erläuterung zum zeitlichen Verlauf: Die Wirkung des Nachfrageeffekt nimmt über die Zeit ab (vgl. Abbildung 18) und die Wirkung des Technologieeffekts nimmt aufgrund von Angebotsverbesserungen zu.

Hinweis: Die leichte Zunahme der Emissionen nach 2020 ist eine Entwicklung gemäss Referenzszenario und v.a. eine Folge der zunehmenden Verkehrsleistung.

Grafik INFRAS.

Sensitivität A: Verdoppelung der Elastizitäten

Bei einer Verdoppelung der Elastizitäten (-0.3 kurzfristig resp. -0.6 langfristig) reagiert die Nachfrage entsprechend stärker auf die staatliche Preisänderung. Werden alle anderen Annahmen nicht verändert (z.B. Dauer bis die maximale Nachfragewirkung erreicht wird), verringert sich die benötigte Abgabe, um das gleiche Reduktionsziel von -25% bis im Jahr 2030 zu erreichen, auf 380 CHF/t CO₂-eq.

Weiter Umweltwirkungen sind im Rahmen dieser Studie nur grob untersucht worden. Aufgrund der Reduktion der Fahrleistungen sowie des Umstiegs auf Fahrzeuge mit alternativen Antrieben hat die Abgabe aber auch eine Wirkung auf weitere Emissionen des Verkehrs. Insbesondere führt sie zu einer Senkung der Feinstaub-Emissionen in der Höhe von ungefähr 305 Tonnen PM im Jahr 2030.²⁴ Dies entspricht einer Einsparung von knapp 10% der Feinstaubemissionen des gesamten Strassenverkehrs im Jahr 2030 (verglichen mit Referenzentwicklung). Die Reduktion der Feinstaubemissionen verläuft weniger stark als bei den Treibhausgasemissionen,

²⁴ Berücksichtigung der Feinstaub-Emissionen, die direkt durch den Verbrennungsprozess ausgestossen werden (ohne Abrieb und Aufwirbelung).

weil auch Fahrzeuge mit alternativen Antrieben durch Abrieb und Aufwirbelung relevante Emissionen verursachen.

Fiskalische Wirkungen

Die Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe führt zunächst – d.h. noch ohne Berücksichtigung von weiteren Effekten und vor Rückverteilung – auf Bundesebene zu zusätzlichen Einnahmen in der Höhe von rund 8 Mrd. CHF im Jahr 2030. Als weitere Effekte sind einerseits der Erhebungsaufwand und der Aufwand für die Rückverteilung abzuziehen und andererseits fiskalische Wirkungen bei anderen Abgaben und Steuern zu berücksichtigen.

Den Erhebungsaufwand schätzen wir analog dem Vorgehen zur Budgetierung des Erhebungsaufwands der Mineralölsteuer und der VOC-Abgabe auf rund 1.5% der Einnahmen. Hierbei gehen wir davon aus, dass der Aufwand nicht proportional zu den Einnahmen steigt und kein zusätzlicher Aufwand der Rückverteilung zu berücksichtigen ist, da diese in das bestehende System der Rückverteilung von CO₂-Brennstoffabgabe und VOC-Abgabe integriert wird. Wir legen daher zur Abschätzung die Einnahmen gemäss Variante 2 zugrunde (vgl. Kap. 3.2.3). Unter diesen Annahmen resultiert ein Erhebungsaufwand von rund 35 Mio. CHF pro Jahr. Netto verbleiben damit Einnahmen von rund 7.9 Mrd. Franken im Jahr 2030, die entweder vollständig oder – analog der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe – zu zwei Dritteln rückverteilt wird. Letzteres führt zu zweckgebundenen Einnahmen von rund 2.7 Mrd. CHF. Von den Einnahmen aus der CO₂-Lenkungsabgabe werden gut 60% von den privaten Haushalten getragen, knapp 40% von den Unternehmen.

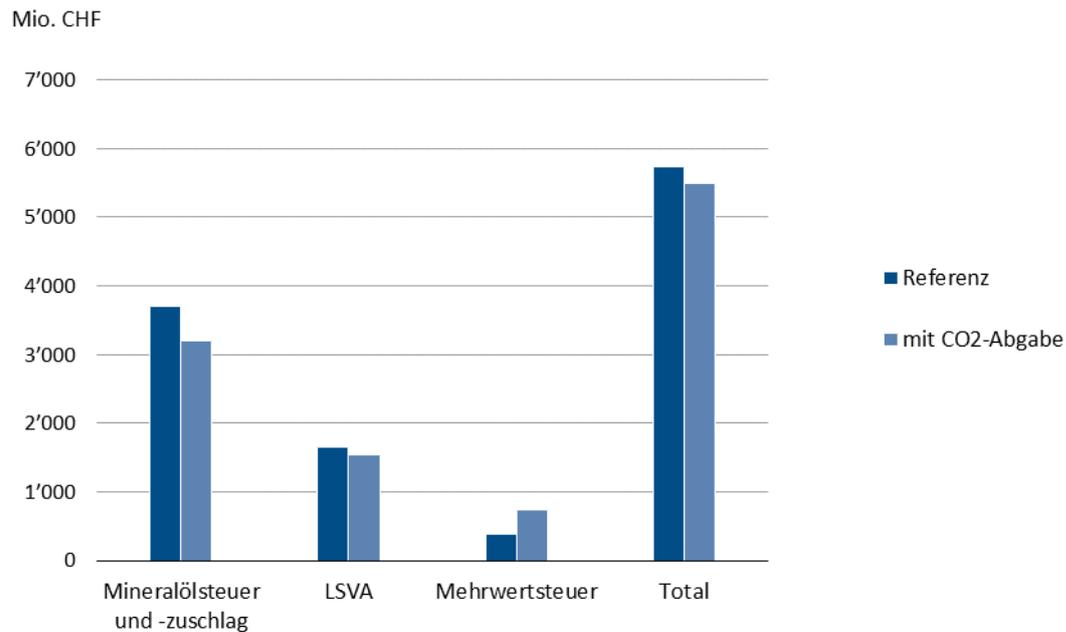
In der Folge der Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 760 CHF pro Tonne CO₂ reduzieren sich die Bundeseinnahmen anderer Steuern und Abgaben aufgrund der Lenkungswirkung um 250 Mio. CHF im Jahr 2030. Dieser Gesamteffekt setzt sich wie folgt zusammen (Abbildung 21):

- Die Einnahmen aus der Mineralölsteuer und dem -zuschlag sinken schätzungsweise um rund 490 Mio. CHF (-13%). Darin nicht berücksichtigt sind die Einnahmen aus dem Non-Road-Bereich.
- Bei der LSVA liegen die Einnahmenverluste aufgrund des Rückgangs der Verkehrsleistung schwerer Strassengüterfahrzeuge und einem durchschnittlichen LSVA-Satz in der Höhe von geschätzt rund 120 Mio. CHF im Jahr 2030.
- Demgegenüber erhöhen sich die Mehrwertsteuereinnahmen im Jahr 2030 um rund 360 Mio. CHF.

Zusätzlich zu den verbrauchs- bzw. leistungsabhängigen Abgaben werden im Verkehr pauschale Abgaben erhoben. Die Lenkungsabgabe kann Auswirkungen auf die Nationalstrassenabgabe, pauschale Schwerverkehrsabgabe (PSVA) sowie Automobilsteuer haben. Diese wurde im

Rahmen dieser Studie nicht quantifiziert, dürften aber deutlich geringer sein als bei den verbrauchsabhängigen Abgaben.

Abbildung 21: Fiskalerträge mit und ohne CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 760 CHF/t CO₂



Grafik INFRAS.

Die PSVA ist eine pauschale Abgabe für die Nutzung sämtlicher Strassen. Die Einnahmen aus der PSVA hängen vom Bestand an den pflichtigen Fahrzeugen ab, weil die Abgabe pauschal pro Fahrzeug aber nicht leistungsabhängig pro gefahrenen Kilometer zu zahlen ist. Auch bei der Nationalstrassenabgabe handelt es sich um eine pauschale Abgabe, die jedoch für die Nutzung der Nationalstrassen 1. und 2. Klasse (Autobahnen, Autostrassen) zu zahlen ist. Die Einnahmen aus der Nationalstrassenabgabe hängen daher nicht nur vom Bestand der pflichtigen Fahrzeuge, sondern auch von deren Einsatz (d.h. Befahren der Nationalstrassen 1. und 2. Klasse) ab. Die Automobilsteuer ist einmalig zu zahlen und beträgt 4% des Fahrzeugwerts. Die Einnahmen haben daher Bezug zum Bestand und zum Wert der Fahrzeuge. Nach unserer Einschätzung sind die Einnahmen dieser Abgaben indirekt (in beschränktem Ausmass) durch die Nachfragereduktion auf der Strasse von der Lenkungsabgabe betroffen, da ein gewisser dämpfender Einfluss auf die Anzahl Fahrzeuge zu erwarten ist. Dies führt zu (leicht) geringeren Einnahmen beim Bund. Bei der Automobilsteuer ist der Effekt nicht eindeutig und die Wirkrichtung unklar: Da durch die Abgabe effizientere Fahrzeuge gefördert werden, könnte der Absatz von kleineren und günstigeren Fahrzeugen mit geringem Verbrauch steigen. Andererseits fördert die Abgabe

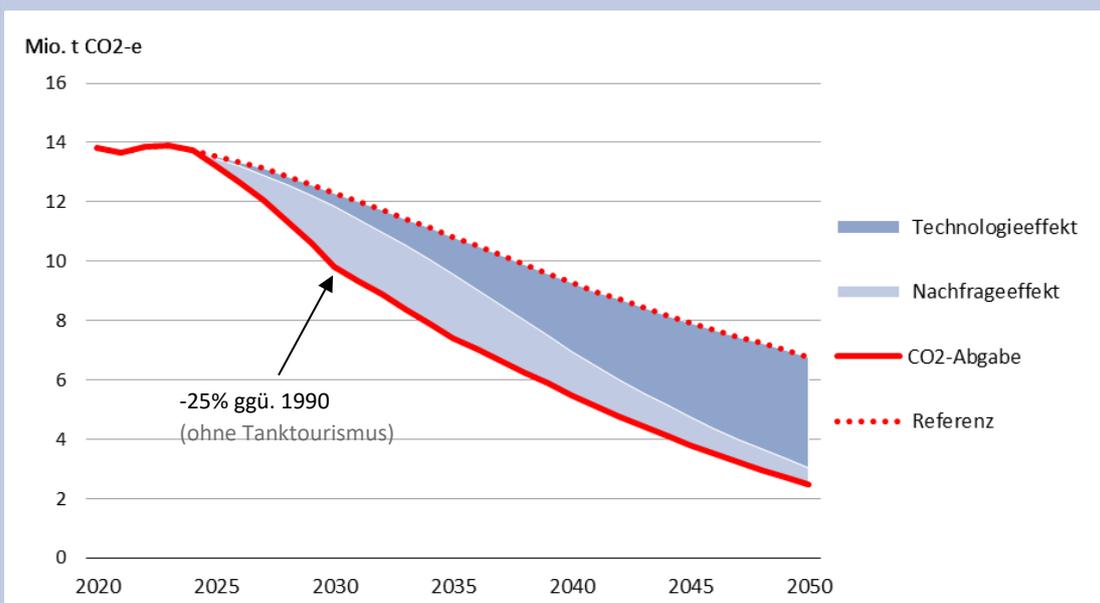
auch den Umstieg auf alternativ betriebene Fahrzeuge, die v.a. kurzfristig eher teurer sind und folglich eher zu höheren Erträgen bei der Automobilsteuer führen. Die Wirkung auf die Einnahmen ist somit schwierig abzuschätzen und insgesamt eher gering.

Um die zusätzlichen Angebotskilometer bzw. Zugkilometer aufgrund der Verlagerung auf den ÖV im Personenverkehr (ca. 4.4 Mrd. Pkm) und auf die Schiene im Güterverkehr bewältigen zu können, braucht es einen Angebotsausbau sowie Infrastrukturausbauten. Wird davon ausgegangen, dass die Tarife im ÖV nicht erhöht werden, müssten die zusätzlichen Angebote im regionalen Personenverkehr von Bund und Kantonen sowie im Ortsverkehr von Kantonen und Gemeinden bestellt und die ungedeckten Kosten öffentlich finanziert werden. Auch die Infrastrukturausbauten würden zusätzliche finanzielle Mittel (Investitionsbeiträge) der öffentlichen Hand erfordern.

Exkurs: Zielwert bezogen auf Gesamtverkehr exkl. Tanktourismus (Sensitivität B)

Da die Treibhausgasemissionen aus dem Tanktourismus in den letzten Jahren stark zurück gegangen sind (von 1.2 Mio. t CO₂-eq im Jahr 1990 auf 0.09 Mio. t CO₂-eq im Jahr 2018), steigert sich die geforderte einzusparende Menge an THG-Emissionen gegenüber der Referenzentwicklung. Unter Berücksichtigung der Emissionen des Strassenverkehrs exklusive Tanktourismus gemäss THG-Inventar reduziert sich der Ausgangswert auf 13.09 Mio. t CO₂-eq im Jahr 1990. Mit diesem Ausgangswert entspricht ein Reduktionsziel von -25% einem Zielwert von 9.8 (anstatt 10.7) Mio. t CO₂-eq im Jahr 2030. Dadurch resultiert ein deutlich höherer Abgabesatz von 1'340 CHF/t CO₂ (entspricht 3.1 CHF / l Benzin), um das Reduktionsziel im Jahr 2030 erreichen.

Abbildung 22: Entwicklung der Treibhausgasemissionen ohne und mit einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 1'340 CHF/t CO₂



Grafik INFRAS.

3.2.3. Variante 2: Maximalwert Brennstoffabgabe (210 CHF pro Tonne CO₂)

Die Wirkungsweise der Abgabe ist bei einer deutlich tieferen Abgabehöhe die gleiche (vgl. 3.2.2), aber in ihrem Ausmass weniger stark. Folgend sind die Ergebnisgrafiken und Tabellen der Variante 2 mit einer Lenkungsabgabe in der Höhe von 210 CHF pro Tonne CO₂ dargestellt.

Wirkung des Nachfrageeffekts auf die Verkehrsleistungen und Fahrleistungen

Die Verkehrsleistungen im Personenverkehr auf der Strasse reduzieren sich um 3% auf rund 107Mrd. Pkm im Jahr 2030 bei einer Abgabe von 210 CHF pro Tonne CO₂. Im Strassengüterverkehr führt die Abgabe zu einer Verminderung der Verkehrsnachfrage um weniger als 1%.

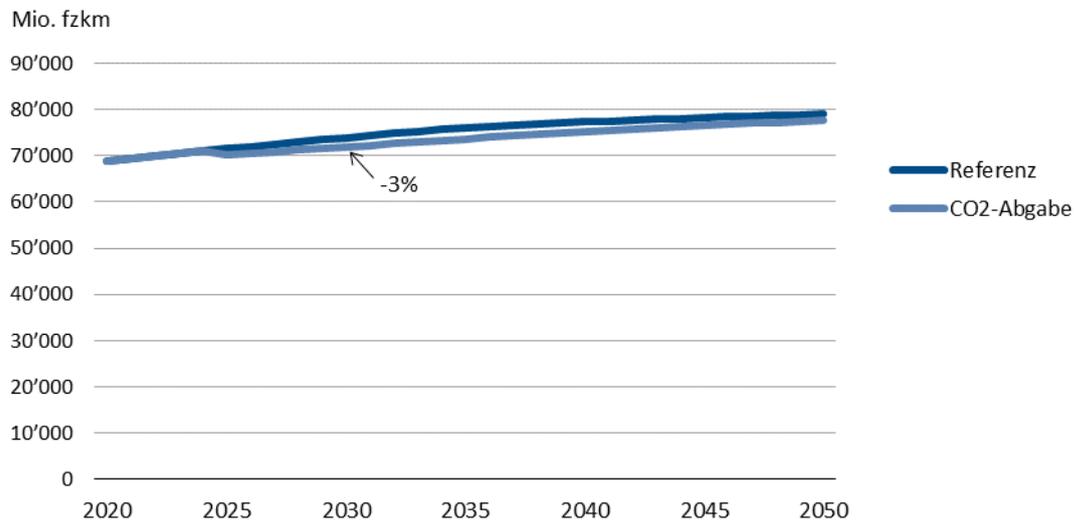
Tabelle 11: Gesamtverkehrsleistung des Personen- und Güterverkehrs im Jahr 2030

	Referenz	mit CO ₂ -Abgabe
Personenverkehr (Mio. Pkm im Jahr 2030)		
ÖV	29'200	30'500 (+4%)
Reisecars	3'200	3'100 (-2%)
MIV	106'900	103'700 (-3%)
Velo- und Fussverkehr	9'200	9'600 (+4%)
Total	148'500	146'900 (-1%)
Güterverkehr (Mio. Tkm im Jahr 2030)		
Strasse LNF	1'100	1'100 (< -1 %)
Strasse SNF	18'300	18'200 (< 1%)
Schiene	12'300	12'400 (+1%)
Total	31'700	31'700 (< 1%)

Tabelle INFRAS.

Bezogen auf die Fahrleistung des Personen- und Güterverkehrs auf der Strasse hat eine Abgabe in der Höhe des Maximalwerts der Brennstoffabgabe einen Effekt von rund -3% im Jahr 2030 (siehe Abbildung 23), was wiederum vor allem auf den MIV zurückzuführen ist.

Abbildung 23: Entwicklung der Fahrleistung im motorisierten Personen- und Güterverkehr auf der Strasse ohne und mit einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 210 CHF/t CO₂ (Nachfrageeffekt)



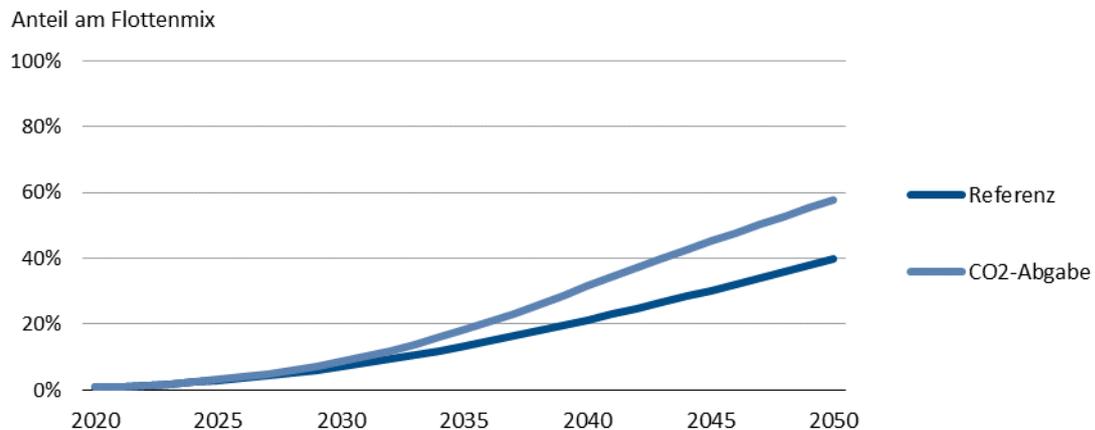
Fzkm: Fahrzeugkilometer

Grafik INFRAS.

Wirkung des Technologieeffekts

Eine Abgabe von 210 CHF pro Tonne CO₂ beschleunigt den Umstieg auf Fahrzeuge mit alternativem Antrieb in geringerem Ausmass (+1'250 Mio. Fzkm mit alternativen Antrieben im Personen- und Güterverkehr auf der Strasse). Auch bei dieser Variante zeigt sich, dass die Wirkung einer Abgabe auf CO₂ kurzfristig gering ist und sich erst in der langen Frist herausbildet (siehe Abbildung 24).

Abbildung 24: Anteil Fahrleistung mit alternativen Antrieben an der Gesamtfahrleistung von Personenkraftwagen



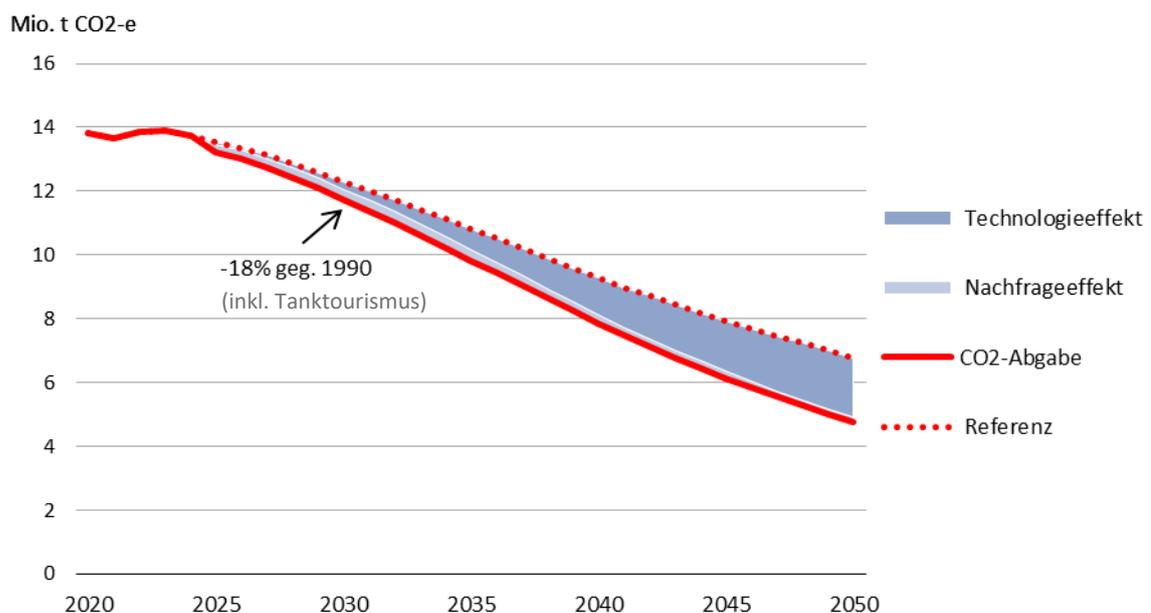
Grafik INFRAS.

Wirkung auf Treibhausgasemissionen und Feinstaubemissionen

Mit einer CO₂-Abgabe in der Höhe von 210 CHF/t CO₂ wird bis im Jahr 2030 eine Wirkung von rund -18% der Treibhausgas-Emissionen gegenüber 1990 (resp. -15% gegenüber 2020) erreicht, wovon knapp zwei Drittel auf den Nachfrageeffekt zurückzuführen sind und ungefähr ein Drittel auf den Technologieeffekt. Die Reduktion der THG-Emissionen allein aufgrund Einführung der Lenkungsabgabe beträgt rund 4 Prozentpunkte ggü. 1990 bzw. die Emissionen liegen mit Lenkungsabgabe im Jahr 2030 5% tiefer als im Referenzszenario.

Die Feinstaub-Emissionen können durch die CO₂-Abgabe im Jahr 2030 um knapp 90 Tonnen PM gesenkt werden, was einer Einsparung von etwas weniger als 3% der Feinstaubemissionen des gesamten Strassenverkehrs im Jahr 2030 (verglichen mit Referenzentwicklung).

Abbildung 25: Entwicklung der Treibhausgasemissionen mit einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 210 CHF/t CO₂



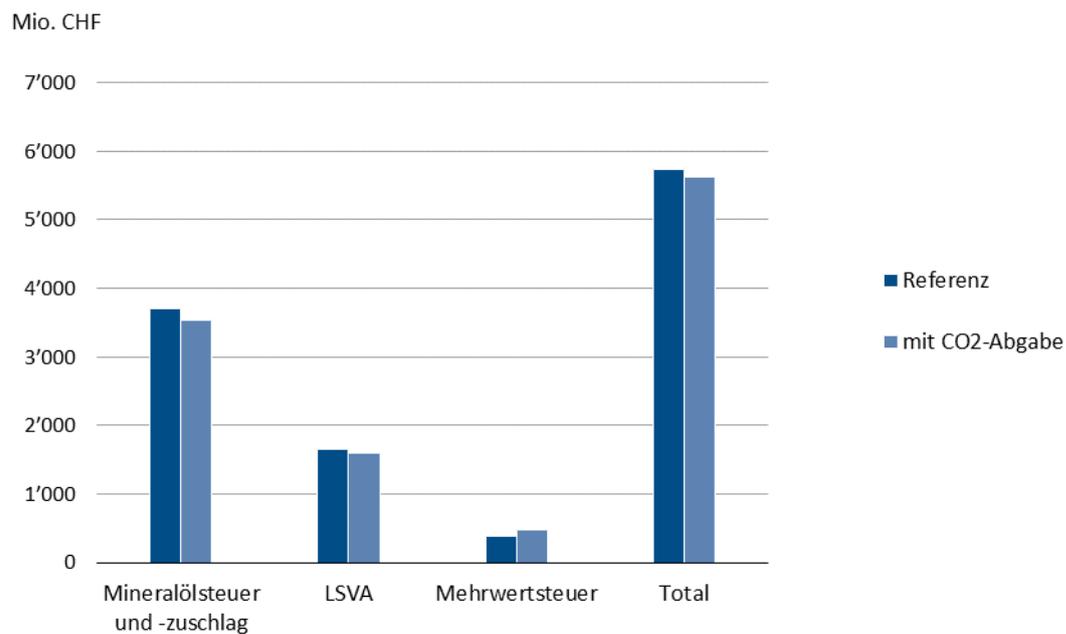
Grafik INFRAS.

Fiskalische Wirkungen

Die Einnahmen der Lenkungsabgabe belaufen sich auf rund 2.4 Mrd. CHF, wovon der Erhebungsaufwand von 35 Mio. CHF abzuziehen ist. Bei einer Rückverteilung von zwei Dritteln der Einnahmen bleiben dem Bund rund 800 Mio. CHF an Mehreinnahmen, die zweckgebunden zu verwenden wären.

Die Bundeseinnahmen durch Mineralölsteuer und -zuschlag (-170 Mio. CHF), LSWA (-50 Mio. CHF) und Mehrwertsteuer (+100 Mio. CHF) reduzieren sich um insgesamt 120 Mio. CHF (Abbildung 26).

Abbildung 26: Fiskalerträge mit und ohne CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 210 CHF/t CO₂



Grafik INFRAS.

3.2.4. Exkurs: Zusatzvariante lineare Absenkung mit Zwischenziel 2040

Auf Wunsch des Auftraggebers wurde eine zusätzliche Variante betrachtet, in der nicht ein Ziel für das Jahr 2030 im Fokus steht, sondern ein linearer Absenkpfad der CO₂-Emissionen bis zu null Emissionen im Verkehr bis 2050. Das zusätzliche Szenario legt den Betrachtungszeitpunkt auf das Jahr 2040 als Zielhorizont – sowie 2035 als Zwischenziel. Die Kernfrage lautet: Was braucht es für eine Abgabe, damit bis 2040 (sowie 2035 als Zwischenziel) das CO₂-Ziel gemäss linearem Absenkpfad erreicht werden kann? Die entsprechende Frage wird mit dem vorliegenden Tischmodell bearbeitet.

Diese Variante wird nicht gleich umfassend analysiert wie die oben dargestellten Varianten 1 und 2, sondern fokussiert auf die gesamte Treibhausgaswirkung. Dafür wird eine dynamische Entwicklung der Abgabe von 2030 über 2035 bis 2040 unterstellt (Tabelle 12).

Im Unterschied zur Variante 1 oben wird für das Jahr 2030 kein hartes Zwischenziel verfolgt, weil die obigen Ergebnisse gezeigt haben, dass eine so starke Reduktion innerhalb von 5

Jahre äusserst schwierig machbar ist. Stattdessen sollen für 2035 und 2040 jeweils die Zwischenziele gemäss linearem Absenkpfad erreicht werden. Die Zwischenziele wurden wie folgt definiert – basierend auf den Treibhausgasemissionen des Strassenverkehrs 2018²⁵ (BAFU 2020a) sowie dem im Modell verwendeten Emissionswert für das Jahr 2020²⁶ (basierend auf dem Referenzszenario der Energieperspektiven 2050) und dem Ziel von null Emissionen bis 2050:

- Zwischenziel 2030: 9.2 Mio. t CO₂-eq (lediglich zur Orientierung)
- Zwischenziel 2035: ca. 6.9 Mio. t CO₂-eq
- Zwischenziel 2040: ca. 4.6 Mio. t CO₂-eq

Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis der Analyse mit den resultierenden Abgabesätzen. Zur Zielerreichung im Sinne eines linearen Absenkpfads ist folglich eine Abgabenhöhe von 1'600 CHF pro t CO₂ bis 2035 (entspricht ca. 3.7 CHF/l Benzin) und sogar 2'000 CHF pro t CO₂ (ca. 4.6 CHF/l Benzin) bis 2040 notwendig. Der Kostensatz kann im Jahr 2030 bei einem kontinuierlichen Hochlauf noch tiefer angesetzt werden. Die Ergebnisse zeigen, dass sehr hohe Abgabesätze notwendig sind, wenn dieses Ziel allein mit einer CO₂-Abgabe erreicht werden muss – selbst wenn mehr Zeit zur Zielerreichung möglich ist. Die Sensitivitätsrechnungen zeigen, dass die Abgabesätze unter der Annahme einer doppelt so hohen Elastizität oder einem nochmals erhöhten Technologieeffekt deutlich geringer ist – aber bis 2040 immer noch im Bereich von über 1'000 CHF pro t CO₂ (ca. 2.3 CHF/l Benzin). In jedem Fall kann aber gefolgert werden, dass weitere Massnahmen notwendig sein werden, um die ehrgeizigen und langfristigen Emissionsziele bis 2040 und vor allem dann die Fossilfreiheit bis 2050 zu erreichen.

Tabelle 12: CO₂-Abgabesatz bei linearer Absenkung bis 2040 mit Zielerreichung 2035/2040

	Hauptvariante	Sensitivitätsrechnungen	
		Elastizität hoch*	Technologieeffekt hoch**
2030	1'000 CHF / t CO ₂	500 CHF / t CO ₂	800 CHF / t CO ₂
2035	1'600 CHF / t CO ₂	800 CHF / t CO ₂	1'300 CHF / t CO ₂
2040	2'000 CHF / t CO ₂	1'050 CHF / t CO ₂	1'400 CHF / t CO ₂

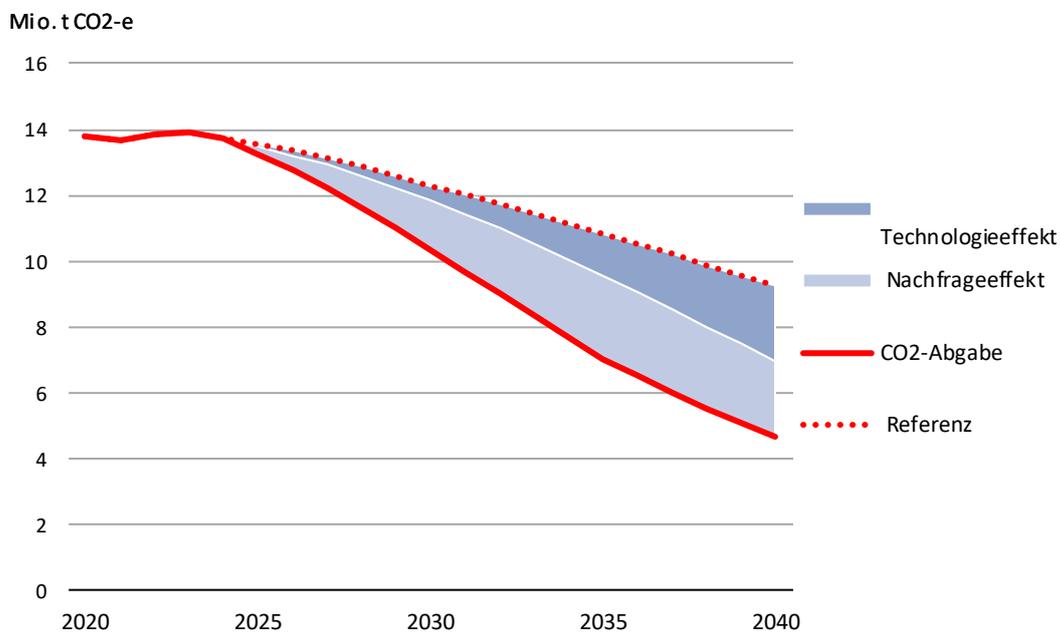
Tabelle INFRAS. * Annahme einer doppelt so hohen Elastizität. ** Annahme, dass ab 2035 der Technologieeffekt (Shift auf nicht-fossile Fahrzeuge) schneller erfolgt als gemäss im Szenario «Zero Basis» der Energieperspektiven 2050+ unterstellt (150% der möglichen Fahrleistung mit nicht-fossilen Fahrzeugen bis 2040 verglichen mit «Zero-Basis»), was aufgrund des sehr hohen Abgabesatzes ab 2035 denkbar ist, wenn die Kapazitätsrestriktionen in der Produktion wegfallen.

²⁵ Gemäss aktuellstem Treibhausgasinventar betragen die Treibhausgasemissionen im Strassenverkehr 2018 14.54 Mio. t CO₂-eq.

²⁶ Im Modell hinterlegt sind für das Jahr 2020 THG-Emissionen im Strassenverkehr von 13.8 Mio. t CO₂-eq (basierend auf EP 2050).

Bei diesen zusätzlichen Analysen dieses Exkurses sind die Unsicherheiten allerdings besonders zu betonen: Schon die Analyse bis 2030 ist mit erheblichen Unsicherheiten verbunden, die bei der Betrachtung bis 2040 nochmals deutlich erhöhen. Insbesondere in Bezug auf die Anwendbarkeit von Elastizitäten der Verkehrsnachfrage aber auch mögliche sich verstärkende Effekte beim Technologie-Shift bestehen bei diesen langfristigen Betrachtungen erhebliche Fragezeichen.

Abbildung 27: Entwicklung der Treibhausgasemissionen gemäss linearem Absenkeziel bis 2040 und dynamischer Abgabe



Grafik INFRAS.

3.2.5. Zwischenfazit

Eine Abgabe auf CO₂ beeinflusst insbesondere die Nachfrage über die direkte Preiserhöhung der variablen Kosten (Nachfrageeffekt), wie auch den Flottenmix durch einen beschleunigten Umstieg auf Fahrzeuge mit alternativen Antrieben (Technologieeffekt). Bis im Jahr 2030 wirkt der Nachfrageeffekt sehr stark und der Technologieeffekt spielt aufgrund des begrenzten Potenzials eine etwas untergeordnete Rolle. Limitierend wirken vor allem die kurzfristig noch beschränkten Produktionskapazitäten sowie die parallelen Fördermassnahmen für E-Fahrzeuge in anderen europäischen Ländern. In der langen Frist überwiegt der Technologieeffekt.

Im Jahr 2018 lagen die Treibhausgasemissionen um 3% über jenen im Jahr 1990 (inkl. Tanktourismus). Die Referenzentwicklung (vgl. Kap. 1.3) zeigt, dass sich bis im Jahr 2030 die THG-Emissionen nur um 6% gegenüber 1990 mindern (ohne Tanktourismus), wenn die klimapolitischen Anstrengungen nicht deutlich erhöht werden. Dies zeigt, dass die Zielvorgabe von einer THG-Reduktion um 25% innerhalb von nur 5 Jahren (2025–2030) sehr ambitioniert ist und erklärt den hohen erforderlichen Abgabesatz von 760 CHF/t CO₂, falls dieses Ziel (ceteris paribus) mit einer CO₂-Abgabe erreicht werden soll. Die Wirkungsanalyse macht wiederum deutlich, dass eine CO₂-Lenkungsabgabe ein geeignetes Instrument, aber als isolierte Massnahme kaum ausreichend ist, um in dieser kurzen Zeit eine THG-Reduktion in dieser Grössenordnung zu erreichen. Die Abgabe kann als eine von verschiedenen Massnahmen innerhalb eines Massnahmenpakets (z.B. auch unter Einbezug verschärfter CO₂-Flottenzielwerte) einen Beitrag zur Zielerreichung liefern. Ergänzende nachfrageseitige Massnahmen sind zentral. Wichtig ist es daher, darzulegen, welchen Betrag eine realistische Abgabe liefern kann. Beispielsweise können mit einer Abgabe, welche sich an dem Maximalsatz für die Brennstoffabgabe in der Höhe von 210 CHF/t CO₂ gemäss revidiertem CO₂-Gesetz orientiert, die THG-Emissionen gegenüber 1990 um 18% bis im Jahr 2030 reduziert werden (inkl. Tanktourismus, bzw. -10% ohne Tanktourismus). Allein aufgrund Einführung der Lenkungsabgabe beträgt die Reduktion rund 5 Prozentpunkte.

Die folgende Tabelle zeigt zusammenfassend die Ergebnisse der Treibhausgaswirkung der untersuchten Varianten 1 und 2, der Sensitivität B sowie der Referenzentwicklung.

Tabelle 13: Treibhausgaswirkung der Referenz und der untersuchten Varianten sowie (in Mio. t CO₂-eq bzw. %)

Variante	Ausgangspunkt Variantendefinition	Emissionen Strassenverkehr 2030*	Veränderung ggü. 1990*	Veränderung ggü. Referenz
Referenzentwicklung	- (Energieperspektiven 2050+)	12.30 Mio. t	-0.78 Mio. t (-6%)	- -
Variante 1: 760 CHF/t	Reduktion -25% ggü. 1990 (Strassenverkehr <u>inkl.</u> Tanktourismus)	10.69 Mio. t	-2.40 Mio. t (-18%)	-1.62 Mio. t (-13%)
Variante 2: 210 CHF/t	Abgabehöhe analog Maximalsatz CO ₂ -Abgabe auf Brennstoffe	11.75 Mio. t	-1.34 Mio. t (-10%)	-0.56 Mio. t (-5%)
Sensitivität B: 1'340 CHF/t	Reduktion -25% ggü. 1990 (Strassenverkehr <u>ohne</u> Tanktourismus)	9.81 Mio. t	-3.28 Mio. t (-25%)	-2.49 Mio. t (-20%)

* Emissionen des Strassenverkehrs, ohne Tanktourismus. Hinweis: Im Jahr 1990 betragen die Emissionen aus dem Tanktourismus gemäss Treibhausgasinventar 1.16 Mio. t CO₂. 2018 lag der Tanktourismus fast bei null (0.09 Mio. t CO₂).

Bei den Ergebnissen der Wirkungsanalyse ist zu berücksichtigen, dass diese sehr sensitiv auf verschiedene Annahmen reagieren, insbesondere zu den Elastizitäten. In der Literatur bestehen bedeutende Unsicherheiten bezüglich der Höhe der Preiselastizitäten. Schweizer Studien schätzen die Elastizitäten auf -0.15 kurzfristig und -0.3 langfristig. Einzelne ausländische Studien schätzen den Effekt von politischen Abgaben bis doppelt so hoch ein.

Auch die Höhe des bis 2030 angestrebten Zielwerts der CO₂-Emissionen ist sehr sensitiv für die resultierende Abgabehöhe. Beispielsweise ergibt sich eine knapp 50% tiefere Abgabe, wenn sich das Ziel nach den Emissionen gemäss Absatzprinzip orientiert und damit auch den Tanktourismus berücksichtigt, der 1990 sehr substantiell ist – heute aber nur noch marginal (vgl. Exkurs). Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der durchgeführten Sensitivitätsanalysen und deren Einfluss auf die resultierende Abgabehöhe.

Tabelle 14: CO₂-Abgabesatz 2030 mit zielorientierter Festlegung – Hauptvariante und Sensitivitätsrechnungen

		Zieldefinition	
		-25% Emissionen Strassenverkehr inkl. Tanktourismus (Absatzprinzip) 10.7 Mio.t CO ₂ -eq (2030)	-25% Emissionen Strassenverkehr (Territorialprinzip) 9.8 Mio.t CO ₂ -eq (2030)
Elastizität	normal (-0.15/-0.30)	760 CHF / t CO ₂ (Hauptvariante 1)	1'340 CHF / t CO ₂ (Sensitivität B)
	hoch (-0.3/-0.6)	380 CHF / t CO ₂ (Sensitivität A)	670 CHF / t CO ₂ (Sensitivität C)

Tabelle INFRAS.

3.3. Abweichende Wirkungen einer Kontingentierung

Theoretisch haben eine Lenkungsabgabe und eine Kontingentierung, die das gleiche Umweltziel haben, dieselbe Wirkung. Der Hauptunterschied liegt darin, dass die Kontingentierung Vorteile hat, wenn langfristig ein quantitatives Reduktionsziel beziehungsweise eine Dekarbonisierung erreicht werden soll. Nachteile der Kontingentierung sind höhere Preisfluktuationen, wenige Marktakteure (geringe Liquidität) und Effekte möglicher Marktmacht. Bei der Lenkungsabgabe ist der Vorteil, dass der Preiszuschlag bekannt ist und die Akteure durch die Politik darauf Einfluss nehmen können. Ein Nachteil ist, dass das Reduktionsziel mit einem entsprechenden Preiserhöhungsautomatismus verbunden sein muss.

Folgende Aspekte können zu Unterschieden in den Wirkungen führen:

- *Verknüpfung der Kontingentierung mit anderen Systemen (Linking):* Im Falle eines Linkings von zwei Kontingentierungssystemen verändert sich die effektiv erzielte Reduktion der einzelnen Systeme: In einem wird mehr reduziert, weil günstiger reduziert werden kann, im anderen wird entsprechend weniger reduziert. Der Preis pendelt sich zwischen dem Preis der beiden Systeme vor der Verknüpfung ein. Mit Blick auf die kurzfristigen Vermeidungskosten wäre ein Linking begrüßenswert, langfristig können die Kosten aber auch höher sein als in getrennten Systemen, wenn entsprechende Innovationen in allen beteiligten Märkten nicht rechtzeitig angestoßen werden und somit ungewollte Pfadabhängigkeiten fortgeschrieben werden.
- *Verwendung des Aufkommens aus der Versteigerung der Zertifikate:* Eine Lenkungsabgabe muss per Definition zu mehr als 50% rückverteilt werden. Bei einer Kontingentierung gibt es keine Leitlinien zur Mittelverwendung. Sie können analog zur Lenkungsabgabe rückverteilt werden, können aber auch direkt in den Staatshaushalt fließen. Zudem ist es möglich, (einen Teil der) Zertifikate gratis zu verteilen, wodurch das Aufkommen aus dem Instrument gegenüber einer Lenkungsabgabe geringer ausfällt.
- *Administrativen Kosten:* Administrative Kosten fallen in beiden Systemen sowohl bei der öffentlichen Hand als auch bei den abgabepflichtigen Unternehmen an. Im EU EHS zeigte sich, dass diese Kosten insbesondere durch komplexe Monitoring-, Reporting- und Verifikationsanforderungen (MRV-Anforderungen) deutlich höher sind als bei einer Lenkungsabgabe. Das MRV bei einer Kontingentierung der CO₂-Emissionen im Verkehrsbereich ohne Gratis-Zertifikate wäre aber deutlich einfacher, da beispielsweise die Erhebung von Daten für die Bildung von Benchmarks für die Gratiszuteilung vollständig entfallen würde. Grundsätzlich würden nicht mehr Daten benötigt als für die Erhebung der Mineralölsteuer. Zusätzliche Kosten würden nur durch die Bereitstellung und den Betrieb des Handelssystems entstehen.
- *Dynamik:* Es bestehen gewisse Risiken, dass eine Kontingentierung nicht alle künftig wichtigen Entwicklungen von Beginn weg antizipieren kann, um damit alle dynamischen Elemente

aufzufangen, welche die Effektivität und Effizienz einer Kontingentierung erheblich einschränken können. Sowohl beim Zeitpunkt der Einführung als auch im weiteren Zeitverlauf des Instruments Kontingentierung gibt es Möglichkeiten unerwünschter Wirkungen bzw. dynamischer Einflüsse, welche das Instrument schwächen:

- Themen mit Störungsanfälligkeit bei der Einführung: unpassende Startallokation, wenn zwischen Festlegung und Start Unerwartetes geschieht; Marktgrösse; allfälliges Linking und damit Abkehr von einem Sektorziel Verkehr, etc.
- künftige dynamische Elemente, welche Wirkungen der Kontingentierung schwächen können: Auftreten von Rezession, Naturkatastrophe (Extremereignis) und Regelung Übertrag ungebrauchte Emissionshandels-Rechte in folgende Perioden; neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu Klimawandel und möglichen Anpassungen der nötigen Zielpfade der Emissionsreduktion.

Zur Erreichung einer langfristigeren Zielsetzung wie z.B. «Netto-Null» für die Schweiz oder die EU 2050 stellt ein über Sektoren und Länder verknüpfter Emissionshandel bzw. eine Kontingentierung ein recht geeignetes Instrument dar. Grund dafür ist, dass sich mittelfristig Vermeidungskosten in den Sektoren angleichen und dank des breiten Marktes die Kosten einer Dekarbonisierung insgesamt tiefer ausfallen, die Gefahr von Marktmacht kaum mehr relevant ist und deshalb auch die Preise relativ stabile Entwicklungen aufweisen. Eine Kontingentierung ist als Langfrinstument effizient. Eine Lenkungsabgabe allein reicht dagegen für eine langfristige, vollständige Dekarbonisierung nicht aus, weil die Preise sozusagen ins Unendliche steigen müssten, damit die immer stärker sinkenden CO₂-Emissionen vollständig zurückgehen. Die Lenkungsabgabe müsste mit anderen Instrumenten gekoppelt werden (Gebote, Verbote).

In der vorliegenden Studie wird für die Schweiz untersucht, wie man bis 2030 25% der Treibhausgasemissionen im Sektor Verkehr vermindern kann. Es geht also um ein Sektorziel, das relativ rasch erreicht werden soll und einen Markt mit weniger als einem Dutzend grösserer Marktakteure umfasst. Weil unter den genannten Rahmenbedingungen und Zielsetzungen bei einer Kontingentierung die Risiken von starker Preisvolatilität, fehlender Planungssicherheit bezüglich Preishöhe und unerwünschten Einflüssen von Marktmacht erhöht sind, ist für den untersuchten Fall eine CO₂-Lenkungsabgabe zu präferieren.

Weil eine Minderung der CO₂-Emissionen im Verkehr bis 2030 aber ein Etappenziel auf dem Weg zur längerfristigen Dekarbonisierung des Verkehrs und der Gesamtwirtschaft darstellt, ist zu überlegen, wie die kurzfristigeren Ziele zu erreichen sind und gleichzeitig ein Regulierungsrahmen eingesetzt wird, welcher auch für die langfristige Zielsetzung geeignet ist. Deutschland hat sich unter sehr ähnlicher Ausgangslage für eine Kombination der Ansätze entschieden, indem es eigentlich einen Emissionshandel für CO₂-Emissionen im Verkehr plant, in

den Anfangsjahren (bis sicher 2027) aber die Preise und deren Steigerung über die Jahre festsetzt.

Für die Schweiz scheint diese Kombination von zunächst vorgegebenen Preisen im Rahmen einer Lenkungsabgabe (und möglichen Preissteigerungsschritten) in Kombination mit einem späteren Übergang in ein Kontingentierungssystem (allenfalls zunächst mit Preisbandbreiten) sowie eine Verknüpfung mit dem Emissionshandel anderer Sektoren/Länder ebenfalls prüfungswert. Damit würde man zur Erreichung der kurzfristigeren Ziele 2030 die Nachteile der Kontingentierung in engen Märkten mit hoher Preisvolatilität vermeiden, ohne auf das für die längerfristige Zielerreichung «Netto-Null» bis 2050 geeignete Instrument des Emissionshandels bzw. den Einbezug des Verkehrs zu verzichten. In jedem Fall ist aber auch die Kombination mit anderen politischen Instrumenten zu prüfen (vgl. dazu auch Kap. 6).

4. Tanktourismus und Carbon Leakage

Bei Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe oder Kontingentierung und dadurch steigenden Treibstoffpreisen in der Schweiz als unilaterale Regulierungsmassnahme verändert sich die Preisdifferenz zu den Nachbarländern. Dies hat Auswirkungen auf den Tanktourismus. Damit verbunden können auch Produktions- und damit Emissionsverlagerungen (Carbon Leakage) ins Ausland sein, denen gegebenenfalls mit Grenzausgleichsmassnahmen zu begegnen wäre.

In der Vergangenheit war Treibstoff in der Schweiz meist billiger als im Ausland. Erst seit 2015 hat sich insbesondere durch die Aufwertung des Schweizerfrankens dieses Verhältnis teilweise umgekehrt. Nun tanken vermehrt Schweizer im Ausland – im Unterschied zu früher, als das Tanken in der Schweiz gegenüber dem Ausland immer günstiger war. Insgesamt gibt es wenig Studien, die den Tanktourismus der Schweiz analysiert haben. Die existierenden Studien stammen alle aus Zeiten, in welchen Treibstoff in der Schweiz günstiger war als im Ausland. Da das Tanktourismuspotenzial mit Faktoren zusammenhängen, die diesseits der Grenze nicht gleich ausfallen wie jenseits der Grenze – beispielsweise der Siedlungsstruktur, Bevölkerungsdichte und Arbeitsplatzstruktur – stellt sich die Frage, wie Beobachtungen aus Zeiten mit tieferen Treibstoffpreisen in der Schweiz auf eine Situation übertragbar sind, wenn Treibstoff im Ausland günstiger ist.

Ein weiterer Punkt ist die Frage der Höhe der Preisdifferenz. In der Vergangenheit betrug die Preisdifferenz maximal -51 Rappen pro Liter Benzin (2007 mit Deutschland). Es stellt sich die Frage, ob sich Verhaltensweisen bei deutlich höheren Preisdifferenzen – wie es mit einer angedachten CO₂-Lenkungsabgabe möglich wäre – signifikant verändern.

In diesem Kapitel fassen wir zunächst die Ergebnisse aus früheren Studien zum Tanktourismus der Schweiz zusammen. Anschliessend stellen wir die Entwicklung der Preisdifferenzen in der Vergangenheit dar und zeigen auf, welche zusätzliche Preisdifferenz verschiedene Abgabenhöhen mit sich bringen würden. Basierend auf Erkenntnissen aus bestehenden Studien diskutieren wir, welche Effekte auf den Tanktourismus aufgrund der Preisdifferenzen zu erwarten sind. Abschliessend wird diskutiert, welcher Rolle Carbon Leakage in diesem Zusammenhang zukommt und inwiefern diesem durch Grenzausgleichsmassnahmen zu begegnen ist.

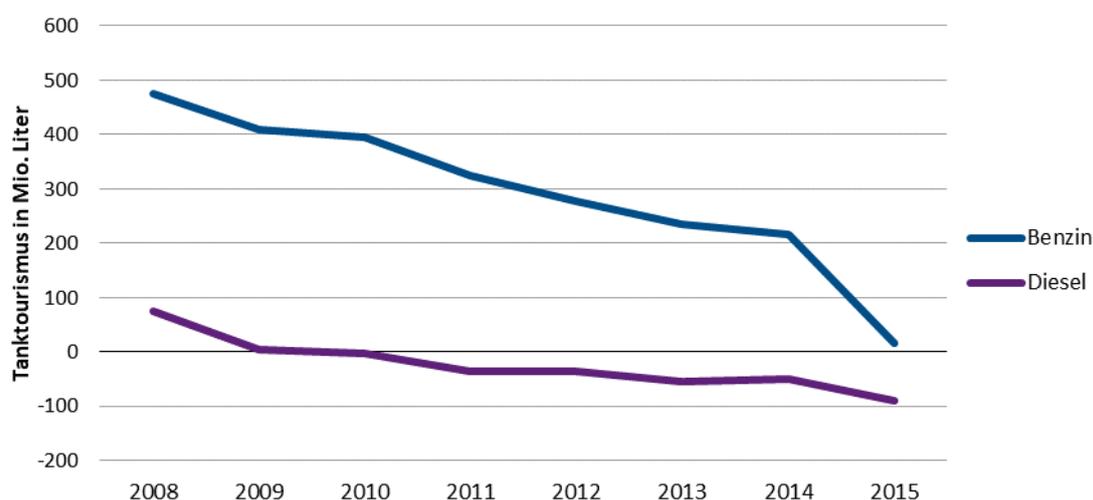
4.1. Bisherige Erkenntnisse zum Tanktourismus

Unterschiedliche Treibstoffpreise in der Schweiz und den angrenzenden Ländern führen dazu, dass Konsumenten in Grenznähe dort tanken, wo die Treibstoffe günstiger sind, ggf. jenseits der Grenze. Tanktourismus wird als Differenz zwischen Absatz und Verbrauch von Treibstoffen als Folge von Preisunterschieden des Treibstoffs zwischen dem In- und Ausland verstanden (INFRAS und CEPE 2010). Wird Treibstoff aufgrund dessen vermehrt im Ausland getankt, kann

dies negative Auswirkungen haben (zusätzliche Wege bzw. Fahrten, zusätzliche externe Kosten, wenn Treibstoff in die Schweiz importiert wird). Sinkt der Treibstoffabsatz in der Schweiz, reduzieren sich die entsprechenden Fiskaleinnahmen. Zudem kann damit die CO₂-Abgabe oder Kontingentierung umgangen werden. Ein Teil der Lenkungswirkung verpufft damit.

Die Höhe des Tanktourismus in der Schweiz kann nur geschätzt werden. Die Bestimmung der Treibstoffmengen, welche über die Grenze transportiert werden, ist in der Praxis nicht möglich. Die Zahlen zum Tanktourismus basieren auf Schätzungen; häufig auf Basis des ökonomischen Modells von INFRAS/CEPE (2010). Das Modell entstand im Auftrag der Bundesämter für Energie (BFE) und Umwelt (BAFU) sowie der Erdöl-Vereinigung (EV) und wurde zuletzt 2014 aktualisiert. Seit der starken Aufwertung des Frankens 2015 liefert dieses Modell in Bezug auf Tanktourismus keine zuverlässigen Daten mehr. Die aktuellste Schätzung stammt von Keller (2015) und sind in Abbildung 28 dargestellt. Im Auftrag der Erdölvereinigung wird der Tanktourismus, auf Basis von Absatzmengen bei Tankstellen in Grenznähe, geschätzt. Ecoplan (2015) schätzte den Tanktourismus anhand eines Bottom-up-Ansatzes. Insbesondere der «Mitnehmer-Tanktourismus» wurde im Vergleich zu INFRAS/CEPE (2010) stärker gewichtet und errechnen für das Basisjahr 2007 einen 20% höheren Tanktourismus.

Abbildung 28: Entwicklung der Höhe des geschätzten Tanktourismus in der Schweiz



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Keller 2015

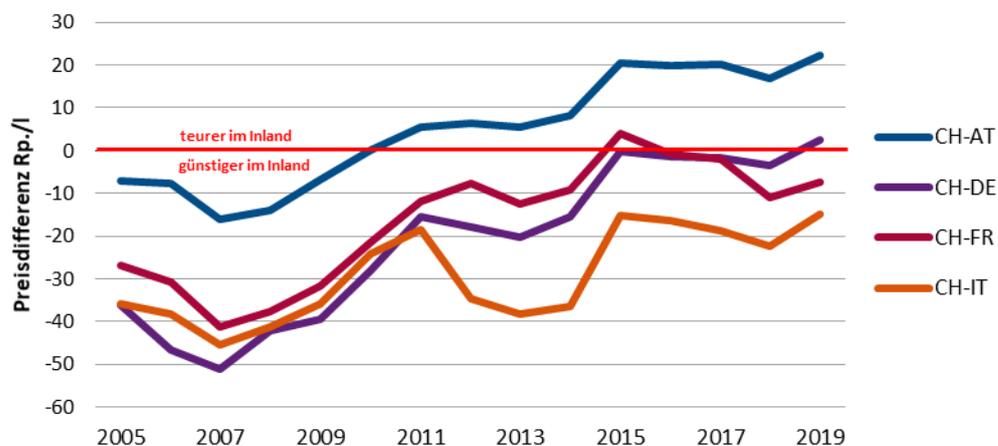
Die Abbildung 28 zeigt die geschätzte Höhe des Tanktourismus in der Schweiz in Millionen Liter im Zeitraum von 2008 bis 2015. Klar zu erkennen ist der Rückgang des Tanktourismus sowohl beim Benzin als auch beim Diesel. Während 2008 noch fast 500 Millionen Liter im Ausland ver-

braucht wurden, sank der Wert bis ins Jahr 2015 auf praktisch null. Der Rückgang des Tanktourismus beim Diesel ist weniger stark, jedoch liegt der Wert bereits seit 2011 im negativen Bereich. Das heisst, dass netto mehr Diesel, der in der Schweiz verbraucht wird, im Ausland getankt wird als Diesel in der Schweiz getankt und im Ausland verbraucht wird.

In Anbetracht der relativ konstanten Preisdifferenzen ab 2015 (siehe Abbildung 29 und Abbildung 30) mit den Nachbarländern, ist danach von einer konstanten Höhe des Tanktourismus auszugehen.

Die Abbildung 29 und Abbildung 30 stellen die Preisdifferenzen der Treibstoffe im Vergleich zu den vier Nachbarländern Österreich, Deutschland, Frankreich und Italien dar. Liegen die einzelnen Kurven jeweils oberhalb der 0-Linie, dann ist der Treibstoff im Nachbarland günstiger zu kaufen. Bei Preisdifferenzen unter 0 Rp. /Liter, kostet der Treibstoff im Inland weniger als im jeweiligen Nachbarland. Durch die Darstellung von Preisdifferenzen können die Schwankungen des Erdölpreises eliminiert werden.

Abbildung 29: Preisdifferenzen Benzin (Bleifrei 95) im Vergleich zu Nachbarländern



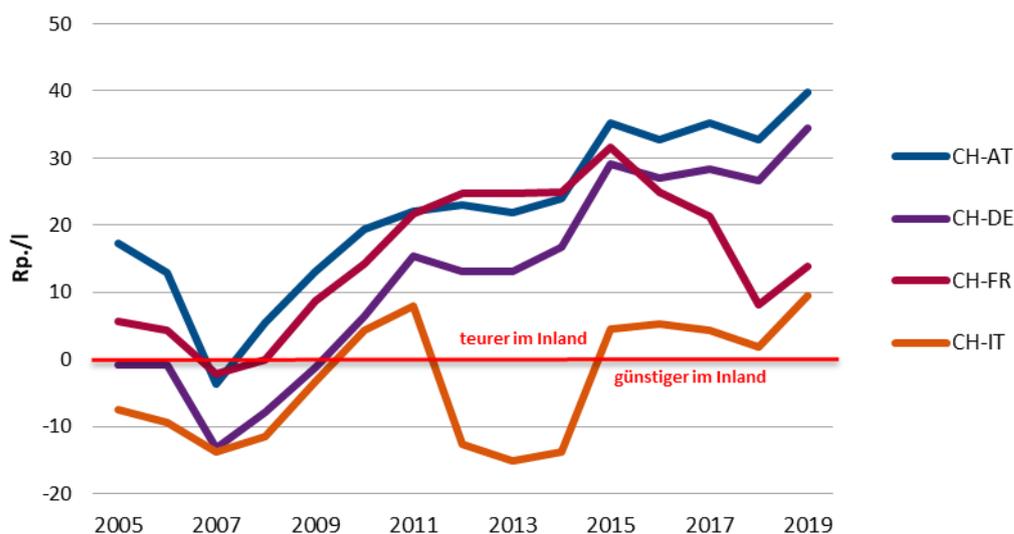
Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf European Commission 2020b, BFS 2020c

Die Abbildung 29 zeigt beim Benzin eine im Durchschnitt steigende Preisdifferenz-Kurve in den letzten 15 Jahren. Die Aufwertung des Frankens - im Vergleich zum Euro - ist der Haupttreiber der Entwicklung. Die Einführung des Mindestkurses der Schweizer Nationalbank von CHF 1.20 führte ab 2011 zu einer Stabilisierung der Preisdifferenz. Mit der Aufhebung 2015 änderte sich dies und die Preisdifferenz zwischen der Schweiz und den Nachbarländern stieg um 13 bis 19 Rappen pro Liter Benzin. Nach dieser Korrektur des Wechselkurses, sind die Preisdifferenzen beim Benzin seit gut vier Jahren relativ stabil. Neben den Wechselkursen spielen bei den Preis-

differenzen auch Abgaben auf den Treibstoffen eine Rolle. 2012 führte die Erhöhung der Benzinsteuer in Italien zu einer tieferen Preisdifferenz. Eine weitere Steuererhöhung (Klimabeitrag) konnte ab 2016 in Frankreich beobachtet werden.

Während die Preisdifferenzen beim Benzin vor 2010 im Verhältnis noch stark negativ waren, sind sie heute nur noch leicht negativ oder bereits positiv. In Österreich tankt man bereits seit mehreren Jahren rund 20 Rappen/Liter günstiger als in der Schweiz. Im Vergleich zu Deutschland liegen die Benzinpreise etwa auf demselben Niveau. In Frankreich und Italien kostet der Liter 8 respektive 15 Rappen mehr als in der Schweiz. Die Schweiz liegt somit im Mittelfeld bei den Benzinpreisen. Es gilt zu bedenken, dass es sich jeweils um Preisdifferenzen von Durchschnittspreisen handelt. Die Preissetzung der Tankstellenbetreiber kann in Antizipation des Tanktourismus in Grenznähe vom Durchschnitt abweichen.

Abbildung 30: Preisdifferenzen Diesel im Vergleich zu Nachbarländern



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf European Commission 2020b, BFS 2020c

Die Entwicklung der Preisdifferenz beim Diesel verhält sich analog zu jener beim Benzin. Durch die tiefere Dieselbesteuerung im Ausland verschieben sich die Kurven jedoch nach oben. So kostet der Liter Diesel seit 2009 im Ausland weniger als in der Schweiz (Ausnahme Italien nach Einführung höherer Abgaben). Die Erläuterungen der Wechselkursveränderungen zu Abbildung 29 können auch auf die Preisdifferenz beim Diesel übertragen werden. Die sinkende Preisdifferenz 2011 mit Italien, kann durch die Erhöhung der Abgaben erklärt werden. Die nach 2015 fallende Kurve der Preisdifferenz zu Frankreich lässt sich mit der Anpassung der Dieselsteuer an die Benzinsteuer erklären.

Die Schweiz liegt beim Diesel-Abgabepreis somit im Vergleich zu allen vier Nachbarländer höher. Insbesondere die Preisdifferenzen zu Österreich und Deutschland sind hoch und führen zu Tanktourismus. Schätzungen von Ecoplan (2015) und Keller (2015) gehen beim Diesel von einem negativen Tanktourismus aus. Somit wird mehr Diesel in der Schweiz verbraucht als abgesetzt und es tanken mehr Schweizer im Ausland als Personen aus dem Ausland in der Schweiz.

Gemäss INFRAS/CEPE (2010) setzt Tanktourismus in grösserem Umfang erst ab einer Preisdifferenz von 10 Cent pro Liter ein. Weiter sollen durch Preisdifferenzen ab 15 respektive 20 Cent pro Liter kaum weitere spürbare Nachfrageeffekte eintreten. Dies geht aus der Befragung von Tankstellenbetreibern in Grenznähe hervor. Die Aussagen implizieren, dass sich die Kurve des Tanktourismus bei den Preisschwellen jeweils sprunghaft bewegt und danach abflacht. Der aus dem Modell von INFRAS/CEPE (2010) errechnete Absatz aus dem Tanktourismus, steigt daher auch bei Preisdifferenzen von über 20 Cent pro Liter weiter an, wenn auch weniger stark.

Ecoplan (2015) geht davon aus, dass das ökonometrische Modell von INFRAS/CEPE (2010) den Tanktourismus unterschätzt. Gemäss dem Modell von INFRAS/CEPE findet Tanktourismus im Radius von 30 km ab der Grenze statt. Ecoplan geht davon aus, dass bei Gelegenheitsfahrten (Wochenendausflüge über die Grenze, etc.) Tanktourismus auch weiter von der Grenze entfernt stattfindet. Da dieser dispers ist, kann er ökonometrisch nicht nachgewiesen werden.

Ecoplan (2015) wählte daher einen Bottom-up-Ansatz und schätzte so den Tanktourismus für verschiedene CO₂-Abgaben. Die Resultate zeigen, dass der Tanktourismus ab einer bestimmten Höhe der Preisdifferenz nur noch marginal ansteigt. Beim Benzin liegt diese Schwelle bei einer Preisdifferenz von 40 Rp/Liter und beim Diesel bereits zwischen 20 und 30 Rp. /Liter. Die abflachende Tendenz der Tanktourismuskurve deckt sich somit den Ergebnissen des ökonometrischen Modells aus INFRAS/CEPE (2010). Diese Erkenntnis deckt sich auch mit der Annahme, dass aufgrund von steigenden Zeitkosten ab einer bestimmten Entfernung reine Tankfahrten nicht mehr stattfinden. Kleine Zuwächse beim Tanktourismus sind gemäss Ecoplan (2015) durch Mitnahmen in den Bereichen Einkaufsverkehr, Freizeitverkehr, Geschäftsverkehr und Pendlerverkehr bei steigender Preisdifferenz möglich.

Es gilt zu beachten, dass Preisdifferenzen signifikant über 20 Cent/Liter nur vor 2010 bei Benzin beobachtet werden konnten. Über weite Strecken der Zeitperiode von 2005 bis 2019 lagen die Preisdifferenzen innerhalb der Bandbreite von +/- 20 Cent pro Liter (entspricht 2020 etwa 22 Rappen, 2005 etwa 32 Rappen). Es stellt sich die Frage, inwiefern sich das Verhalten der Bevölkerung grundsätzlich ändert, wenn Preisdifferenzen entstehen, die deutlich über 40 Rappen liegen.

4.2. Welche Wirkung hat eine Lenkungsabgabe auf den Tanktourismus?

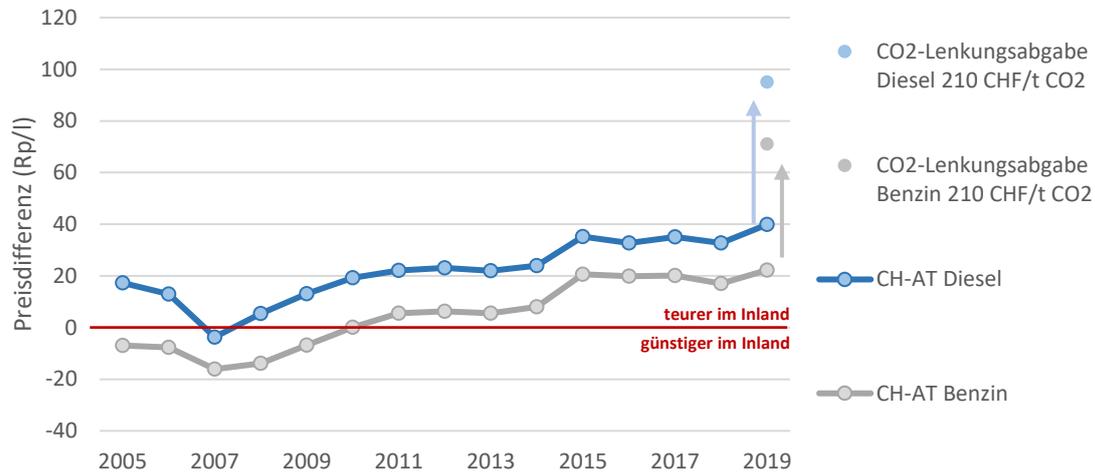
4.2.1. Preisdifferenzen mit einer CO₂-Abgabe auf Treibstoffe

Die Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Schweiz, würde die Preisdifferenzen der Treibstoffpreise im Vergleich zu den Nachbarländern verändern. Der inländische Benzin- und Dieselpreis würde sich erhöhen und folglich würden Personen in Grenznähe wohl häufiger im Ausland tanken. Bei einer Abgabe von 210 Franken pro Tonne CO₂ steigt der Benzinpreis um 49 Rappen (Diesel: 55 Rappen). Bei einer CO₂-Abgabe in Höhe von 760 Franken pro Tonne CO₂ würde der Preis für den Liter Benzin um 1.76 Franken (Diesel: 1.99) steigen. Dies bedeutet rund eine Verdreifachung des Preises.

Die konkreten Effekte auf die Preisdifferenzen zeigen untenstehende Grafiken für die vier Nachbarländer auf. Für jedes Nachbarland werden zukünftige Treibstoffabgaben erläutert. Neue Abgaben im Ausland senken die Preisdifferenz und ermöglichen der Schweiz - bis zu diesem Betrag - die Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe ohne Veränderung der Preisdifferenz.

Österreich

Im Jahr 2019 lag die Preisdifferenz zu Österreich beim Benzin bei 22 Rappen und 40 Rappen beim Diesel. Damit weist Österreich die höchste Preisdifferenz innerhalb der Nachbarländer zur Schweiz auf. Die Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe von 210 Franken pro Tonne CO₂ würde zu einer Erhöhung der Preisdifferenz mit Österreich auf 71 Rappen beim Benzin und 95 Rappen beim Diesel führen. Bei der Abgabe von 760 CHF/t CO₂ käme die Preisdifferenz bei 198 Rappen (Benzin) und 239 Rappen (Diesel) zu liegen. Aus grafischen Gründen sind diese hohen Preisdifferenzen nicht in der Abbildung eingezeichnet.

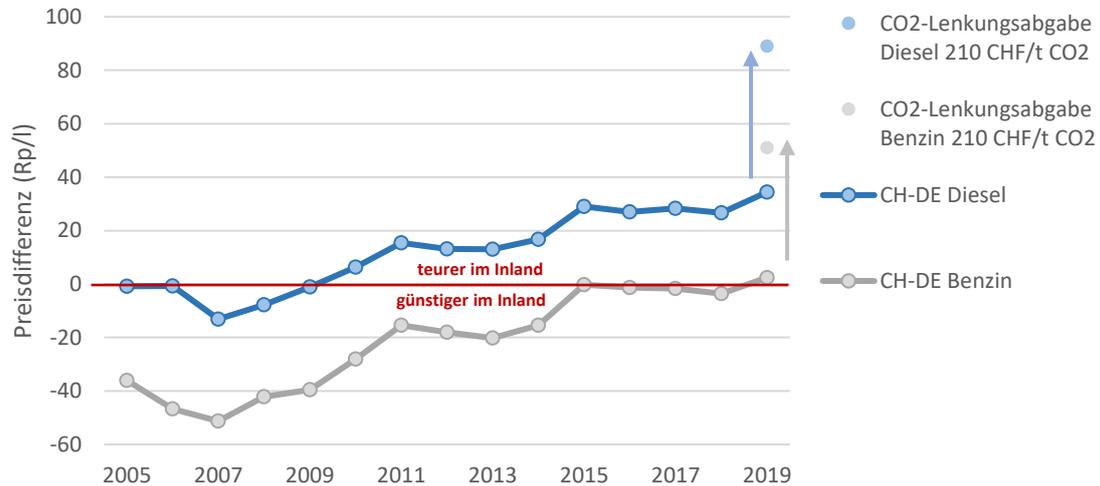
Abbildung 31: Preisdifferenzen Treibstoffe Österreich mit CO₂-Lenkungsabgabe

Grafik INFRAS. Quellen: Eigene Darstellung basierend auf European Commission 2020b, BFS 2020c.

In Österreich laufen Diskussionen über die Einführung einer CO₂-Steuer, um die Reduktionsziele gemäss Klimaschutzgesetz zu erreichen. Aktuell werden verschiedene Modelle diskutiert. Beispielsweise inwiefern die CO₂-Steuer bei Treibstoffen zusätzlich erhoben wird oder bestehende Abgaben (u.a. Mineralölsteuer) ersetzt. Je nachdem, welche Massnahmen Österreich ergreift, könnte zumindest ein Teil der durch die Lenkungsabgabe resultierenden zusätzlichen Preisdifferenz wettgemacht werden.

Deutschland

Die Preisdifferenz zu Deutschland 2019, lag beim Benzin bei 2 Rappen bzw. 34 Rappen beim Diesel. Die Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe von 210 Franken pro Tonne CO₂ würde zu einer Erhöhung der Preisdifferenz mit Deutschland auf 51 Rappen beim Benzin und 89 Rappen beim Diesel führen. Bei einer Abgabe von 760 CHF/t CO₂ käme die Preisdifferenz bei 178 Rappen (Benzin) bzw. 233 (Diesel) Rappen zu liegen.

Abbildung 32: Preisdifferenzen Treibstoffe Deutschland mit CO₂-Lenkungsabgabe

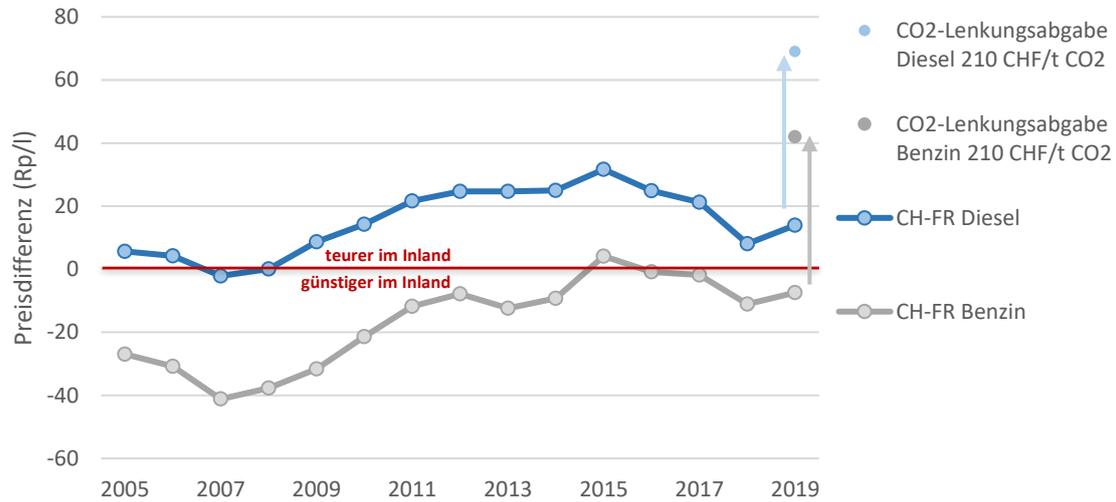
Grafik INFRAS. Quellen: Eigene Darstellung basierend auf European Commission 2020b, BFS 2020c.

Deutschland führte im Jahr 2021 im Rahmen des nationalen Emissionshandels eine CO₂-Bepreisung bei Treibstoffen in Höhe von 25 Euro pro Tonne CO₂ ein. Damit verteuerte sich Benzin um 7 Cent (etwa 7.5 Rappen) und Diesel um 8 Cent (etwa 8.5 Rappen). Bis 2025 verdoppelt sich dieser Betrag und liegt ab 2026 in einem Korridor zwischen 55 und 65 Euro pro Tonne CO₂ (etwa 65–70 CHF/t CO₂) (BMW 2020).

Für die Preisdifferenz mit der Schweiz bedeutet dies bei einer Lenkungsabgabe von 210 CHF/t CO₂, dass diese beim Benzin nur 35 Rappen und 71 Rappen betragen würden (anstatt 51 und 89 Rappen).

Frankreich

Im Jahr 2019 lag die Preisdifferenz zu Frankreich beim Benzin bei -7 Rappen und 14 Rappen beim Diesel. Die Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe von 210 Franken pro Tonne CO₂ würde zu einer Erhöhung der Preisdifferenz mit Frankreich auf 42 Rappen beim Benzin und 69 Rappen beim Diesel führen. Bei einer Abgabe von 760 CHF/t CO₂ käme die Preisdifferenz bei 169 Rappen (Benzin) bzw. 213 Rappen (Diesel) zu liegen.

Abbildung 33: Preisdifferenzen Treibstoffe Frankreich mit CO₂-Lenkungsabgabe

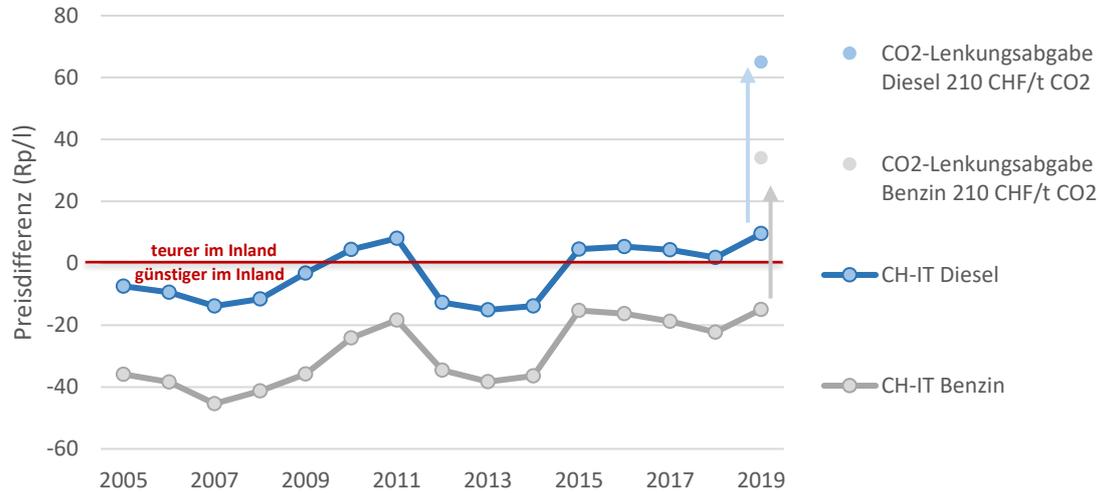
Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf European Commission 2020b, BFS 2020c

Frankreich führte 2014 einen progressiv wachsenden Klimabeitrag für Treibstoffe ein. Von 7 Euro pro Tonne CO₂ stieg der Preis auf 44.60 Euro im Jahr 2018. Seit den «Gelbwesten-Protesten» und dem erzielten Moratorium verharret die Abgabe bei 44.60 Euro pro Tonne CO₂. Die geplante Erhöhung auf 100 Euro/t CO₂ bis im Jahr 2030 liegt momentan auf Eis.

Italien

Im Jahr 2019 lag die Preisdifferenz zu Italien bei -15 Rappen beim Benzin und 10 Rappen beim Diesel. Beim Benzin liegt die Preisdifferenz somit am tiefsten. Die Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe von 210 Franken pro Tonne CO₂ würde zu einer Erhöhung der Preisdifferenz mit Italien auf 34 Rappen beim Benzin und 65 Rappen beim Diesel führen. Bei der Abgabe von 760 CHF/t CO₂ käme die Preisdifferenz bei 161 Rappen (Benzin) und 209 Rappen (Diesel) zu liegen.

Aktuell ist keine Erhöhung der Abgaben auf Treibstoffe geplant.

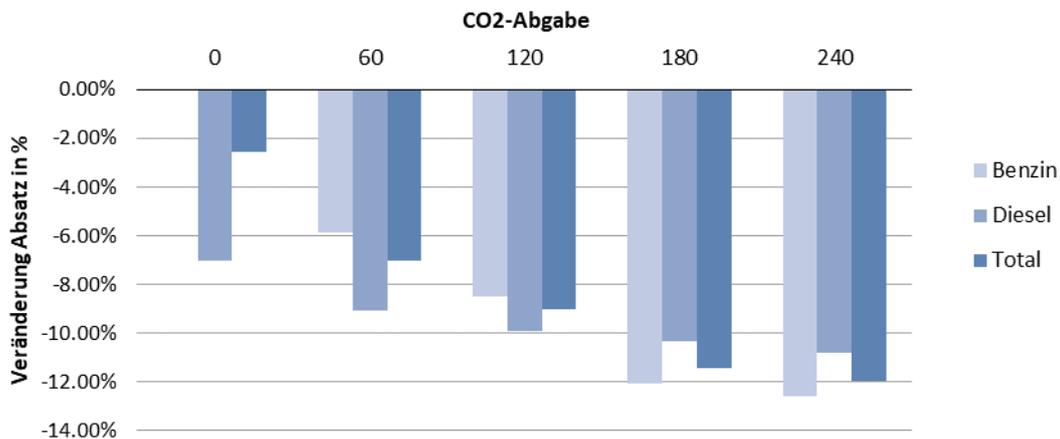
Abbildung 34: Preisdifferenzen Treibstoffe Italien mit CO₂-Lenkungsabgabe

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf European Commission 2020b, BFS 2020c

4.2.2. Tanktourismus bei Einführung einer Lenkungsabgabe

Hinweise darauf, wie eine Lenkungsabgabe auf den Tanktourismus wirken könnte, findet man in Ecoplan (2015). Die Studie zeigt die Auswirkungen eines Klima- und Energielenkungssystem für 2030 in der Schweiz. Mit dem Bottom-up-Ansatz beim Tanktourismus schätzt die Studie den Tanktourismus für das Basisjahr 2007. Im Basisjahr setzte die Schweiz 498 Mio. Liter Benzin und 165 Mio. Liter Diesel ab, welche im Ausland verbraucht wurden. Anhand der Preisdifferenz CH-Ausland und der Menge im Basisjahr, schätzen Ecoplan (2015) den Tanktourismus für CO₂-Abgaben zwischen 60 und 420 Franken pro Tonne CO₂.

Anhand dieser Schätzungen von Ecoplan (2015) wurde eine grobe Übertragung der Analyse auf die heutige Situation durchgeführt. Zuerst musste die Preisdifferenz CH-Ausland vom Basisjahr 2007 auf das Jahr 2019 angepasst werden. Aufgrund der Aufwertung des Frankens seit 2007 entspricht diese etwa einer CO₂-Abgabe von 170 Franken beim Benzin und 100 Franken beim Diesel. Der Absatz aus dem Tanktourismus entspricht für 2019 dem Ausgangswert. Die Abbildung 35 zeigt nun die prozentuale Veränderung des Absatzes (Basisjahr 2007) für verschiedene Abgabehöhen einer CO₂-Lenkungsabgabe.

Abbildung 35: Veränderung Treibstoffabsatz durch Tanktourismus mit CO₂ Abgabe

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Ecoplan (2015)

Die Abbildung 35 zeigt – bis zu einer Abgabehöhe von 180 (Benzin) respektive 60 (Diesel) Franken – einen stark fallenden Verlauf des Absatzes (zunehmender Tanktourismus) mit steigender Abgabehöhe. Die Unterschiede zwischen Benzin und Diesel lassen sich durch die unterschiedlichen Preisdifferenzen im Basisjahr 2019 erklären. Diesel kostet in der Schweiz heute bereits mehr als im Ausland; eine Preiserhöhung wirkt daher weniger stark. Die abflachende Tendenz der Balken widerspiegelt eine Sättigung des Tanktourismus ab einer gewissen Preisdifferenz. INFRAS/CEPE (2010) erklären sich solche Effekte damit, dass Tanktourismus grösstenteils innerhalb der 30 Kilometer um die Landesgrenzen stattfindet. Sobald dieses Potenzial in diesem Radius ausgeschöpft ist, steigt der Tanktourismus jedoch kaum noch. Die Zeitkosten für Fahrten – nur um zu Tanken – übersteigen die Ersparnis ausserhalb dieses Radius. Weiterhin relevant bleiben Mitnahmeeffekte. Wer also zur Arbeit oder für einen Einkauf sowieso ins Ausland fährt, wird bei grosser Preisdifferenz eher im Ausland tanken (Ecoplan 2015). Die Grafik zeigt anschaulich, dass CO₂-Lenkungsabgaben über 160 Franken pro Tonne CO₂ nur noch einen schwachen zusätzlichen Effekt auf den Tanktourismus haben. Bei einer Lenkungsabgabe in der analysierten Höhe von 210 CHF würden rund 12% des inländischen Treibstoffverbrauchs im Ausland getankt. Da das Modell von Ecoplan (2015) bei Preisdifferenzen von 55 Rappen beim Benzin respektive 96 Rappen beim Diesel endet, können darüber hinaus keine modellgestützten Aussagen mehr getroffen werden. Schreibt man jedoch den Trend fort, ist davon auszugehen, dass bei weiteren Abgabehöhen der Tanktourismus nur noch schwach steigt. Einen Tanktourismus von über 15% des inländischen Verbrauchs ist nur zu erwarten, wenn es durch die hohen Preisdifferenzen Brüche im Verhalten der Bevölkerung gibt (z.B. ab gewisser Preisdifferenz vermehrt weitere Fahrten nur zwecks Tanktourismus unternommen werden).

4.2.3. Fiskalische Effekte durch Tanktourismus

Die oben dargestellten Absatzeinbussen bei den Treibstoffen, mit Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe, führen zu tieferen Einnahmen bei der Mehrwert- sowie bei der Mineralölsteuer. Zum Referenzzeitpunkt 2019 ohne Lenkungsabgabe entgingen der Bundeskasse durch den Tanktourismus rund 160 Millionen Franken. Dies entspricht rund 0.2 % des Bundeshaushalts 2019.

Wird eine Lenkungsabgabe ohne entsprechende Massnahmen in den Nachbarländern eingeführt, ist von einem steigenden Tanktourismus auszugehen. In der unteren Tabelle sind die Berechnungsergebnisse der fiskalischen Wirkungen dargestellt: In einer einfachen Analyse wurde ermittelt, wieviel Geld der Bundeskasse im Jahr 2019 durch den Tanktourismus entgangen ist und welche Verluste bei 12% Tanktourismus und 15% Tanktourismus zu verzeichnen wären. In unserer groben Schätzung gehen wir davon aus, dass bei einer Abgabehöhe von 210 CHF rund 12% des inländischen Verbrauchs im Ausland getankt wird²⁷ und selbst hohe Lenkungsabgaben den Tanktourismus nicht wesentlich über 15% heben können.

Zu diesen fiskalischen Effekten kommen die im Kap. 3.2 dargestellten fiskalischen Wirkungen infolge der Nachfragewirkung im Inland – die netto bei einem CO₂-Preis von 760 CHF/t rund 250 Mio. CHF und bei einem CO₂-Preis von 210 CHF/t rund 120 Mio. CHF pro Jahr betragen hinzu. In der Summe mit den groben Schätzungen zum Tanktourismus würden sich damit Mindereinnahmen beim Bund von maximal knapp 0.9 bis 1 Mrd. CHF ergeben (Summe Maximalwert in Tabelle 15 und fiskalische Effekte CO₂-Preis von 760 CHF/t).

Tabelle 15: Fiskalische Effekte bei hypothetischen 12% resp. 15% Absatzverlust durch Tanktourismus im Jahr 2019 (in Mio. CHF)

Verluste des Absatzes durch Tanktourismus	Mindereinnahmen Benzin		Mindereinnahmen Diesel		Total Mindereinnahmen Bund	Veränderung der Bundeseinnahmen
	MwSt.	MinölSt.	MwSt.	MinölSt.		
2.5% (2019)	0	0	24	136	160	-0.22 %
12%	70	415	36	205	726	-0.98 %
15%	71	424	37	209	741	-1.00 %

Die Veränderung von -0.22 % der Bundeseinnahmen entspricht der Situation im Jahre 2019 ohne CO₂-Lenkungsabgabe; Bei einem Verlust von 15 % des Absatzes durch Tanktourismus stammen nur rund ¼ der Mindereinnahmen von der CO₂-Lenkungsabgabe.

Tabelle INFRAS. Quelle: Eigene Berechnungen mit Daten von Ecoplan (2015), EFD 2020.

²⁷ unter der Annahme, dass im Ausland keine ähnlichen Abgaben eingeführt werden.

4.3. Gefahr von Carbon Leakage und Handlungsoptionen

Direktes und indirektes Carbon Leakage

Carbon Leakage bezeichnet insbesondere im Rahmen des EU-Emissionshandelssystems die Verlagerung von Kohlenstoffdioxidemissionen in Drittstaaten, welche durch die Einführung eines Lenkungsinstrumentes (Abgabe, Kontingentierung) ausgelöst werden. Dieses Risiko besteht grundsätzlich auch bei nationalen Lenkungsabgaben. Eine direkte Betroffenheit vom Carbon-Leakage-Risiko wird angenommen, wenn innerhalb eines Sektors oder Teilsektors durch Emissionshandel oder Lenkungsabgaben für Unternehmen innerhalb des Geltungsbereichs des entsprechenden Instruments höhere Kosten entstehen, die wegen intensivem Wettbewerbs mit Unternehmen ausserhalb der EU nicht an die Kunden weitergereicht werden können.²⁸

Die Treibstoffnachfrage des motorisierten Individualverkehrs (MIV) dient überwiegend dem Mobilitätskonsum von Privatpersonen. Da Mobilität eine ortsgebundene Dienstleistung ist, sind dem Carbon Leakage in diesem Bereich enge Grenzen gesetzt. Auch im Geschäftsreiseverkehr ist nicht von Carbon Leakage auszugehen, da die MIV-Kosten nur einen beschränkten Teil der Kosten eines Unternehmens ausmachen. Im Personenverkehr ist daher die einzige Möglichkeit für Carbon Leakage, dass insbesondere grenznahe Konsumenten ins Ausland tanken gehen. In der Vergangenheit konnte beobachtet werden, dass reine Tanktourismusfahrten nur sehr nahe der Grenze stattfinden. Meist wird Tanktourismus mit Pendel-, Einkaufs- oder Freizeitfahrten verbunden. Es ist daher von keiner grösseren negativen Umweltwirkung des Tanktourismus auszugehen. Wie im Kapitel 4.2.3 dargelegt wurde, kann Tanktourismus im Personenverkehr aber relevante fiskalische Wirkungen aufweisen.

Im Güterverkehr wird in der Regel eine Dienstleistung an Kunden verkauft. Diese ist jedoch ebenfalls ortsbezogen, weshalb die Gefahr von Verzerrungen im internationalen Wettbewerb sehr begrenzt ist. Dies gilt auch für internationale Transporte, da sowohl das schweizerische wie das ausländische Unternehmen ähnliche Wahlfreiheiten hat, wo auf der zu transportierenden Strecke getankt wird. Eine Entlastung, um direktes Carbon Leakage zu vermeiden, ist daher nur begrenzt nötig. Dies heisst jedoch nicht, dass diese Unternehmen nicht potenziell stark durch die Abgabe belastet würden.

Neben dem direkten gibt es auch indirektes Carbon Leakage. Vom einem indirekten Carbon-Leakage-Risiko ist die Rede, wenn ein Sektor oder Teilsektor besonders stark auf Verkehrsdienstleistungen angewiesen ist. Hier kann es effektiv zu einer Verlagerung von Produktion ins Ausland kommen, falls in der Schweiz wegen einer Kontingentierung/Lenkungsabgabe nicht mehr konkurrenzfähig produziert werden kann. Das Kapitel 5.2 zeigt auf, welche Branchen potenziell von indirektem Carbon Leakage betroffen sein könnten.

²⁸ Gabler Wirtschaftslexikon: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/carbon-leakage-54393/version-277431>.

Zu Abfederung unerwünschter Wirkungen sind verschiedene Handlungsoptionen denkbar. Analog der VOC-Abgabe wäre eine Rückerstattung der Abgabe bei Export (Ausfuhr) möglich (Grenzausgleich für exportierende Unternehmen). Auch importseitig könnten Massnahmen getroffen werden. Transportintensive Branchen in der Schweiz könnten finanziell unterstützt oder von Abgaben bzw. der Kontingentierung ganz oder teilweise befreit werden (analog CO₂-Abgabe auf Brennstoffe), was jedoch dem Ziel einer Reduktion entgegensteht.

Mögliche Gründe für Einsatz Grenzausgleichsmassnahmen (GAM)

Die Einführung nationaler, unilateraler Regulierungsmassnahmen wie der CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe eröffnet Möglichkeiten der ungewollten Emissionsverlagerung ins Ausland, in Form des Carbon Leakage. Wenn ein Land eine CO₂-Lenkungsabgabe einführt, ohne dass wichtige Nachbarländer, in denen konkurrierende Unternehmen angesiedelt sind, ähnliche Instrumente einführt, ergeben sich Preisdifferenzen, welche den Tanktourismus verstärken können und Fehlanreize nach sich ziehen können. Unter anderen zur Verhinderung dieser Emissionsverlagerungen kommen Grenzausgleichsmassnahmen (GAM) respektive Border Tax Adjustments (BTA) zur Anwendung. Diese sollen verhindern, dass Privatpersonen oder Unternehmen die Abgabe im Ausland umgehen und die Wirkung teilweise mindern. Auch sollen die heimische Industrie bzw. Unternehmen vor Wettbewerbsnachteilen geschützt werden. Ohne Grenzausgleichsmassnahmen erhöhen sich mit der Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffen in gewissen Branchen die Produktionskosten. Eine international koordinierte Klimapolitik würde Grenzausgleichsmassnahmen obsolet machen (Ecoplan et al. 2013).

Möglichkeiten und Einschätzung Grenzausgleichsmassnahmen (GAM)

Eine potenzielle Grenzausgleichsmassnahme bei Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe wäre die Möglichkeit der Rückerstattung der Abgabe für ausländische Fahrzeugführende beim Grenzübertritt. Bereits heute besteht bei der Mehrwertsteuer diese Möglichkeit der Rückerstattung beim Grenzübertritt. Da es sehr aufwändig ist künftig viel breiter zu kontrollieren, wer bei Transporten aus dem Ausland Treibstoffe in die Schweiz mitnimmt und kein Anreiz zu Selbstdeklaration besteht, kann auch keine Rückerstattung der Abgabe erfolgen, da nicht prüfbar ist, ob und wieviel ein Akteur wirklich im Inland getankt hat. Die Möglichkeiten von Grenzausgleichsmassnahmen bei Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe sind somit begrenzt.

Einen Überblick über potenzielle Grenzausgleichsmassnahmen bei einem Emissionshandelssystem (EHS) liefert die Tabelle 16.

Tabelle 16: Designoptionen von Grenzausgleichsmassnahmen (GAM) bei Emissionshandelssystem

GAM-Target	nur CO₂-Gehalt		CO₂- und Energiegehalt
Systemgrenzen	eng gefasst		weit gefasst
Importe/Exporte	nur Importe		Importe + Exporte
Sektorale Abdeckung	Nur CO ₂ -/energie- und handelsintensive Sektoren		Alle Sektoren
CO ₂ -/Energiegehalt	Nur direkter CO ₂ -/Energiegehalt der Produktion	Direkter und indirekter CO ₂ -/Energiegehalt des Elektrizitätsverbrauchs	Direkter und indirekter CO ₂ -/Energiegehalt aller Vorleistungen
Tariffdifferenzierung	wenig differenziert		stark differenziert
Tariffdifferenzierung nach Gütern (Sektoren)			Tarif nach Gütern (sektoral) differenziert
Tariffdifferenzierung nach CO ₂ -/Energiegehalt der Produktion einzelner Länder/Regionen	uniformer Importtarif basierend auf CO ₂ -/Energiegehalt der heimischen Produktion	uniformer Importtarif basierend auf CO ₂ -/Energiegehalt der ausländischen Produktion	nach Ländern/Regionen differenzierter Tarif, basierend auf CO ₂ -/Energiegehalt der Produktion in den einzelnen Ländern/Regionen
Tariffdifferenzierung nach Klimapolitik einzelner Länder/Regionen	Importtarif für alle Länder/Regionen	Importtarif mit Ausnahmen bei Ländern mit CO ₂ -/Energieabgaben bzw. entsprechenden preisbasierten EHS	Importtarif mit Ausnahmen bei: - Entwicklungsländern - Ländern mit anderen als preisbasierte Massnahmen
Verwendung des Importtarifeinkommens	CH-Staatskasse	Globaler zweckgebundener Fonds	Rückverteilung an exportierendes Land

EHS : Emissionshandelssystem

Tabelle INFRAS. Quelle: Ecoplan et al. 2013

Die Vorteile der Grenzausgleichsmassnahmen liegen in der verbesserten Fairness gegenüber den betroffenen Marktteilnehmenden in Märkten, in denen inländische und ausländische Marktteilnehmende konkurrieren. Für sie können gleiche Wettbewerbsbedingungen nur mit effizienten GAM erreicht werden (Gappa 2014).

Nachteile von Grenzausgleichsmassnahmen liegen in der kaum vorhandenen Erfahrung solcher Massnahmen. Ein weiterer Nachteil liegt in der administrativ eher aufwendigen Umsetzung der Grenzausgleichsmassnahmen (Gappa 2014).

Erfahrungen mit Grenzausgleichsmassnahmen im Kontext von Abgaben für den Ausstoss von Treibhausgasen gibt es in der Schweiz nur in beschränktem Umfang. Bei den CO₂-Lenkungsabgaben auf Brennstoffen wie Heizöl und jener auf flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) besitzt die Schweiz bereits gewisse Abfederungsmassnahmen. Die Lenkungsabgabe auf Brennstoffe wird zurückerstattet, wenn:

- Unternehmen, die sich zu einer Verminderung ihrer Treibhausgase verpflichtet haben²⁹;
- Unternehmen mit Verminderungsverpflichtung, die WKK-Anlagen betreiben³⁰;
- Unternehmen, die ins Emissionshandelssystem eingebunden sind³¹.

Da Brennstoffe wie Heizöl nur in seltenen Fällen nach Bezahlung der Lenkungsabgabe über die Grenze gelangt, wird nur wenig zurückerstattet.

Grenzausgleich VOC-Abgabe

Die VOC-Abgabe kann bei Export (Ausfuhr) rückerstattet werden (Grenzausgleich). Die Rückerstattung erfolgt auf Antrag. Aktuell sind 11 Hersteller registriert (EZV 2020). Der Rückerstattungsantrag ist innerhalb von sechs Monaten nach Abschluss des Geschäftsjahres bei der zuständigen kantonalen Behörde (Luftreinhaltefachstelle) einzureichen (Richtlinie 67).

Pläne auf EU-Ebene zu GAM

Mit dem Green Deal der EU rückte das Thema von Grenzausgleichsmassnahmen auch europäisch in den Fokus. Aktuell gibt es weltweit erst wenige Kontingentierungen bzw. Abgaben für CO₂-Emissionen aus Treibstoffen und Grenzausgleichsmassnahmen dazu sind nur vereinzelt vorhanden (Worldbank 2020). Die Abgeordneten des Umweltausschusses im Europäischen Parlament sprachen sich am 5. Februar 2021 für die Einführung eines CO₂-Grenzausgleichsmechanismus im Jahr 2023 aus. Im Juni 2021 soll ein Gesetzgebungsvorschlag vorgelegt werden (European Commission 2020c).

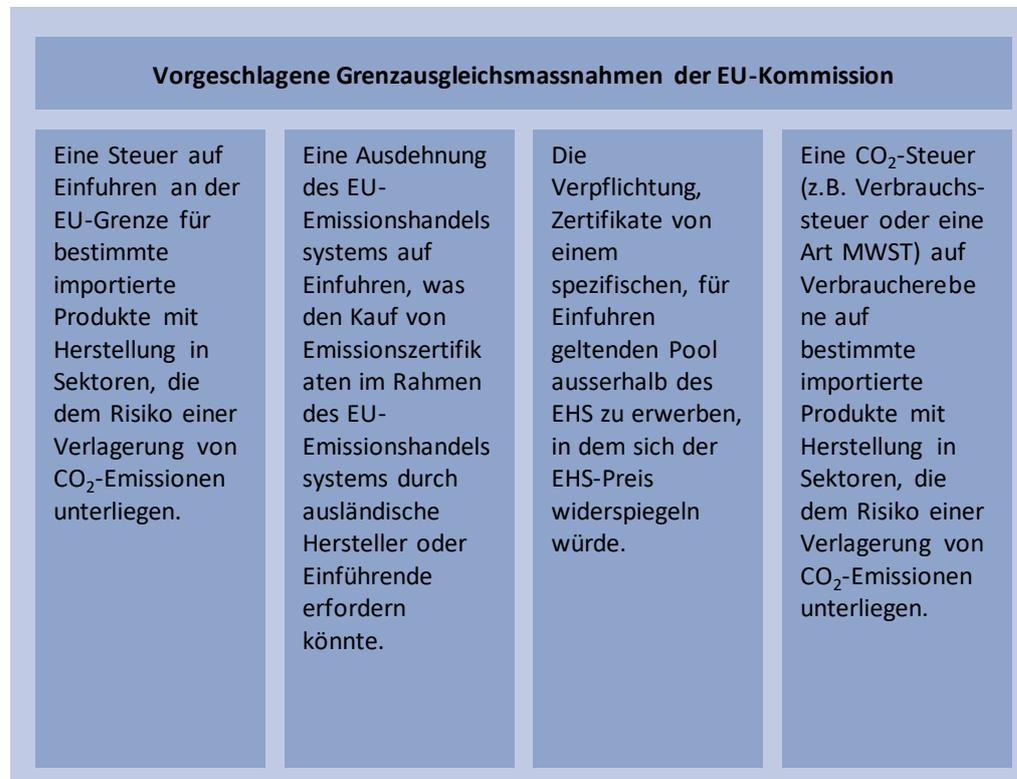
Die EU-Kommission schlägt vier Varianten eines CO₂-Grenzausgleichs im Rahmen des Green Deal vor, die sich auf die Importe beziehen (Abbildung 36).

²⁹ Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz) vom 23. Dezember 2011, SR 641.71, Art. 31 Abs. 1 Bst. b, CO₂-Gesetz.

³⁰ Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz) vom 23. Dezember 2011, SR 641.71, Art. 31a, CO₂-Gesetz.

³¹ Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz) vom 23. Dezember 2011, SR 641.71, Art. 17, CO₂-Gesetz.

Abbildung 36: Vier Varianten eines möglichen Grenzausgleichs der EU



EHS : Emissionshandelsystem, MWST: Mehrwertsteuer.
 Grafik INFRAS. Quelle: European Commission 2020c

Folgerungen

Im Rahmen des vorliegenden Berichts können keine detaillierten Betrachtungen zu möglichen Ausgestaltungen, Folgen für unerwünschte Fehlanreize, Umsetzungsaufwand und Hürden erfolgen. Die kurze Darstellung zeigt aber, dass es schwierig ist, bei Einführung einer nationalen Massnahme (Abgabe oder Kontingentierung) zur Bepreisung von CO₂ gewisse unerwünschte Wettbewerbseffekte zu verhindern. Weil aber etliche wichtige Handelspartner der Schweiz im Zuge der Klima- und Energie- und Verkehrspolitik auch vergleichbare Massnahmen diskutieren, ist die Chance gross, dass die Schweiz nicht allein entsprechende Massnahmen ergreift. Wenn wichtige Partnerländer ähnliche Massnahmen beschliessen, nimmt die Relevanz des Themas stark ab. Falls im umliegenden Ausland keine vergleichbare CO₂-Bepreisung eingeführt wird, sind Überlegungen zu Grenzausgleichsmassnahmen zu prüfen.

4.4. Zwischenfazit

Aus der Summe der obigen Überlegungen resultieren folgende Erkenntnisse zum Thema Tanktourismus:

- Tanktourismus dürfte die Umweltwirkung eines Lenkungsinstruments nur geringfügig beeinträchtigen³². Die Erfahrung zeigt, dass Tanktourismus meist ein Mitnahmeeffekt ist von Fahrten, die anderen Zwecken als dem Kauf von Treibstoff im Ausland dienen (z.B. Einkauf, Freizeit). Längere Fahrten, die nur dem Tanktourismus dienen, sind kaum festzustellen, da die Zeitkosten der Fahrt höher sind als die Kosteneinsparung durch den Tanktourismus. Zumindest im Bereich der bisher beobachteten Preisdifferenzen zum Ausland ist der Umwelteffekt des Tanktourismus von geringer Bedeutung. Bei einer Lenkungsabgabe im hier untersuchten Rahmen (bis 760 CHF/t CO₂) nimmt zwar die Bedeutung von Tanktourismus zu. Allerdings zeigen Studien, dass dieser Effekt auch bei grösserer Preisdifferenz eine gewisse Obergrenze nicht überschreitet (absolute Obergrenze bei max. 15% des inländischen Treibstoffverbrauchs, vgl. Kap. 4.2.2).
- Der Tanktourismus hat jedoch spürbare fiskalische Effekte. Je nach Umfang des Tanktourismus fallen die Einnahmen aus der Mineralölsteuer und der Mehrwertsteuer höher oder tiefer aus. Aus den bisherigen Studien geht hervor, dass ab einer bestimmten Preisdifferenz der Tanktourismus nicht mehr stark zunimmt. Unsere grobe Schätzung geht davon aus, dass selbst bei grösseren Preisunterschieden nicht mehr als 15% des inländischen Verbrauches im Ausland getankt würde. Das Wissen über den Tanktourismus – insbesondere zum Tanktourismus bei höheren Preisen in der Schweiz als im Ausland – ist jedoch begrenzt. Eine vertiefte Analyse dürfte daher zusätzliche Erkenntnisse hervorbringen.
- Die Gefahr, dass durch ein Lenkungsinstrument Emissionen ins Ausland verlagert werden (z.B. durch Unternehmen bzw. einzelnen Tätigkeiten), ist begrenzt, da Verkehrsdienstleistungen ortsgebunden sind. Direktes Carbon Leakage dürfte daher kaum entstehen. Allenfalls könnten jedoch Branchen, die in der Produktion auf viel Verkehrsdienstleistungen angewiesen sind und im internationalen Wettbewerb stehen, von indirektem Carbon Leakage betroffen sein. Welche Branchen dies potenziell sind, geht aus Kapitel 5.2 hervor.

³² Es gilt darauf hinzuweisen, dass nach den Regeln des Treibhausgas-Reportings (gemäss UNFCCC Klimaabkommen) die Emissionen des Verkehrs jenem Land zugerechnet werden, in dem das Fahrzeug betankt wurde (Absatzprinzip). Das heisst bei grösserem Tanktourismus von Schweizern ins Ausland würden diese Emissionen formell den Nachbarländern angelastet.

5. Verteilungswirkungen

Das Hauptziel dieses Arbeitsschrittes ist es, die Verteilungswirkungen der in den vorherigen Kapiteln analysierten Instrumente zur Emissionsreduktion fossiler Treibstoffe – CO₂-Lenkungsabgabe oder Kontingentierung – für private Haushalte abzuschätzen. Dabei werden Differenzierungen nach folgenden Eigenschaften vorgenommen:

- nach verschiedene Einkommensklassen
- nach verschiedene Raumtypen
- nach verschiedene Einkommensklassen in verschiedenen Raumtypen (Kombination)

Ergänzend wird die Betroffenheit der verschiedenen Wirtschaftsbranchen grob aufgezeigt (Kap.5.2).

Die folgenden Resultate beziehen sich auf einen CO₂-Preis von 210 CHF/t CO₂. Dies entspricht der Variante 2 der Wirkungsanalyse (Kapitel 3) und ist gleichzeitig der Maximalsatz für die Brennstoffabgabe gemäss revidiertem CO₂-Gesetz. In Anhang 3 werden zudem die Resultate für einen Abgabesatz von 760 CHF/t CO₂ (= Variante 1 im Kap. 3.2) ausgewiesen. Mit diesem hohen Abgabesatz werden die Verteilungswirkungen beschrieben, wenn zwischen 2025 und 2030 (ausschliesslich) mittels einer Lenkungsabgabe oder einer Kontingentierung die CO₂-Emissionen des Verkehrssektors um 25% gegenüber 1990 gesenkt werden sollen.

Die Verteilungswirkungen einer Lenkungsabgabe und einer Kontingentierung sind bei gleicher Verwendung der Erträge aus den Instrumenten grundsätzlich identisch. Da wir bei der Kontingentierung von einer Versteigerung der Emissionszertifikate und demselben Reduktionsziel wie bei der Lenkungsabgabe ausgehen, sollten die Einnahmen aus dem Instrument und damit der Preisaufschlag auf den Liter Treibstoff in etwa gleich hoch sein. Ein Unterschied ist, dass bei einer Lenkungsabgabe die Mehrheit der Einnahmen rückverteilt werden muss. Im Gegensatz dazu können bei der Kontingentierung die gesamten Einnahmen in die Staatskasse fliessen. Das bedeutet, dass bei einer Kontingentierung die nachfolgend ausgewiesene Mehrbelastung ohne Rückverteilung der Abgabe auch die finale Belastung der Haushalte darstellen kann. Die Kontingentierung lässt es aber auch offen, einen Teil oder die gesamten Einnahmen rückzuverteilen (pro Kopf-Rückverteilung). Die Optionen «100% Rückverteilung» und «zwei Drittel Rückverteilung» sind daher auch mögliche Ergebnisse bei einer Kontingentierung. Im Folgenden werden daher jeweils die Wirkungen

- Primärwirkung: Erhöhung Treibstoffkosten (ohne Rückverteilung),
- 2/3 Rückverteilung sowie
- 100% Rückverteilung aufgezeigt.

5.1. Verteilungswirkungen bei den Haushalten

5.1.1. Vorgehen

Datengrundlage

Die Analyse der Verteilungswirkungen bei den Haushalten basiert auf der Statistik «Haushaltsbudgeterhebung» (HABE) des BFS. Wir verwenden die Primärdaten der Statistik, die für den Zeithorizont 2015–2017 erstellt wurde. Sie enthält insbesondere detaillierte Informationen zum Einkommen, dem Wohnort und den Ausgaben nach COICOP-Kategorien. Für die vorliegende Analyse relevant sind insbesondere die Ausgaben für Treibstoffe (differenziert nach Benzin und Diesel). Die Ergebnisse beziehen sich immer auf die Ausgabedaten der Jahre 2015 bis 2017 gemäss HABE.

Differenzierung nach Einkommensklassen

Die HABE teilt die Haushalte in fünf Einkommensquintile auf. Diese beziehen sich auf die Einkommensverteilung in der ganzen Schweiz und werden aus dem Bruttoeinkommen berechnet. Wir verwenden diese Einkommensquintile für alle Analysen. Aus den erhobenen Daten ergeben sich folgende Einkommensklassen (Quintile):

- Einkommensklasse 1: Unter 4'910 CHF/Monat
- Einkommensklasse 2: 4'910 bis 7'260 CHF/Monat
- Einkommensklasse 3: 7'260 bis 9'990 CHF/Monat
- Einkommensklasse 4: 9'990 bis 13'620 CHF/Monat
- Einkommensklasse 5: Über 13'620 CHF/Monat

Für die Analyse der Verteilungswirkungen nach Einkommensklassen orientieren wir uns an diesen Quintilen.

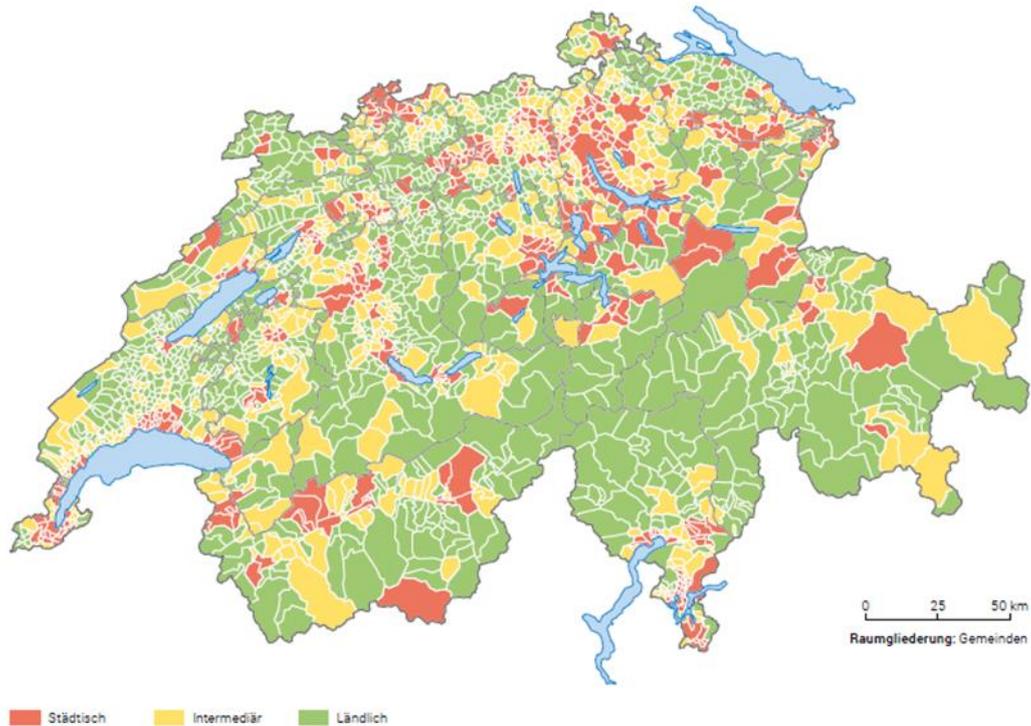
Differenzierung nach Raumtyp

Zur Definition der Raumtypen werden zwei Typologien des BFS genutzt:

- Die Raumtypen nach BFS Stadt/Land-Typologie: Die Typologie unterscheidet zwischen städtischen, intermediären und ländlichen Gebieten (also drei Raumtypen).
- Die Kategorie «ländlich» ist sehr umfassend und wird deshalb für die vorliegende Analyse zusätzlich mit der «Berggebiet»-Definition des BFS gekreuzt, damit auch spezifische Aussagen zu den Berggebieten möglich sind: Auf diese Weise differenzieren wir zwischen «ländlichen Berggebieten» und «übrigen ländlichen Gebieten».

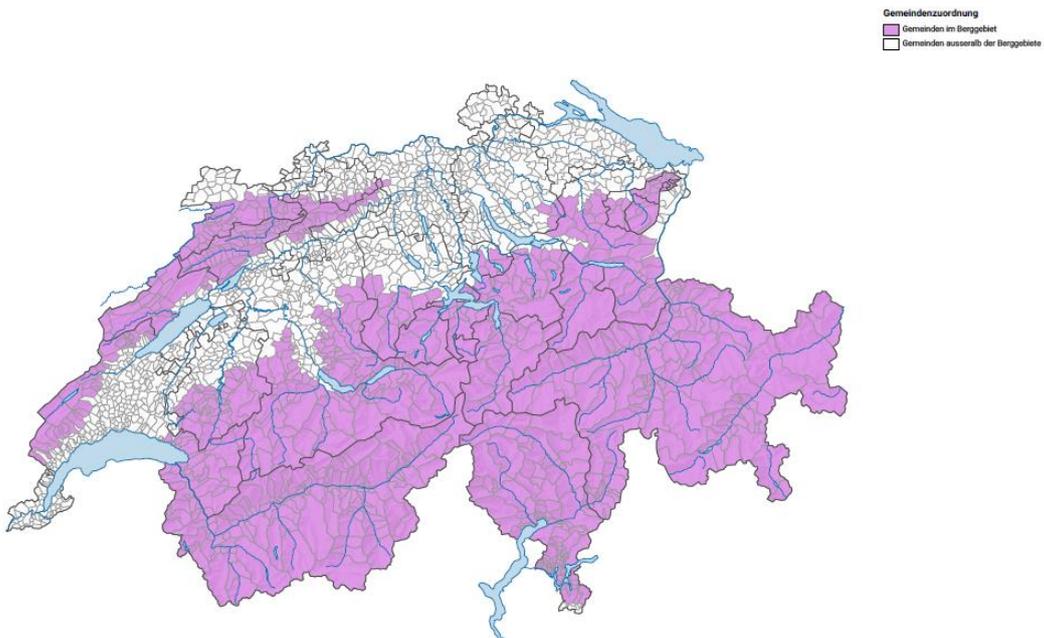
Daraus resultieren vier Raumtypen, die wir für die Analyse der Verteilungswirkungen nach Raumtyp verwenden: städtisch, intermediär, ländliche Berggebiete und übrige ländliche Gebiete.

Abbildung 37: Einteilung der Schweiz in städtisch, intermediäre und ländliche Gebiete gemäss BFS



Quelle: Bundesamt für Statistik

Abbildung 38: Berggebiete der Schweiz gemäss BFS



Quelle: Bundesamt für Statistik

Auswertung / Analyse

Anhand der Daten werden folgende Grössen berechnet:

- Durchschnittliche Betroffenheit: Durchschnitt der Mehr-/Minderkosten eines Haushaltes pro Einkommensklasse resp. Raumtyp
- Streubreite innerhalb der Einkommensklassen und Raumtypen: Mehr-/Minderkosten des 25%- und 75%-Quartils.
- Entlastete vs. Belastete: Anteil der Entlasteten und Anteil der Belasteten Haushalte einer Einkommensklasse resp. eines Raumtyps

Alle Resultate werde a) pro Einkommensklasse, b) pro Raumtyp und c) pro Einkommensklasse in bestimmtem Raumtyp ausgewiesen.

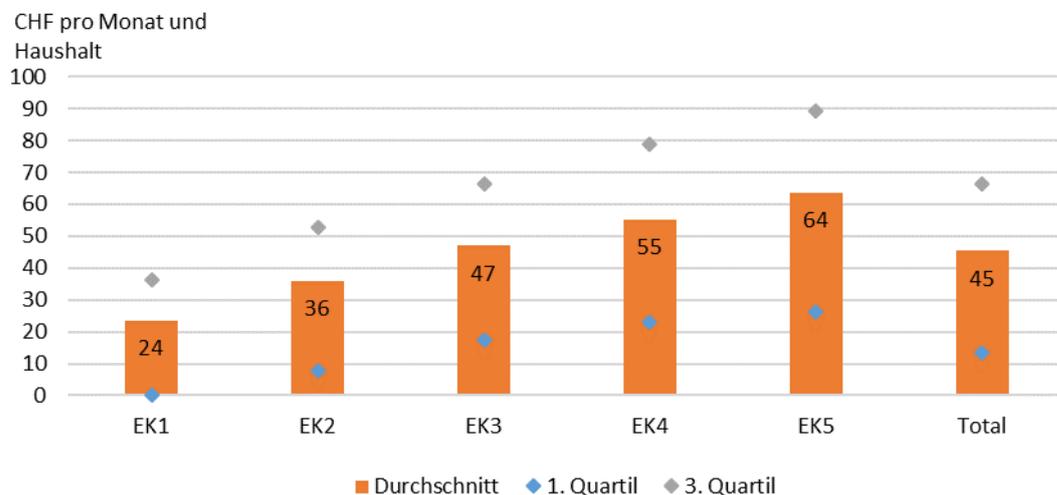
Die Auswertungen beziehen sich auf die Situation in der Periode 2015-2017 (neuste verfügbare Daten der HABE). Sie sollen zeigen, wie welche Haushalte betroffen gewesen wären, wenn in dieser Periode eine Lenkungsabgabe resp. Kontingentierung eingeführt worden wäre (Ceteris Paribus Analyse). Bis eine solche Abgabe eingeführt werden kann, wird sich jedoch das Mobilitätsverhalten und die Fahrzeugflotte bereits verändert haben. Zudem wird auch die Abgabe darauf einwirken. Die Auswirkungen davon beleuchten wir in Abschnitt 5.1.5.

5.1.2. Verteilungswirkungen nach Einkommensklassen

Mehrkosten für Treibstoff

Die folgende Grafik zeigt, welche zusätzlichen Kosten für Treibstoff in den einzelnen Einkommensklassen (EK) entstehen. Werden in einer Kontingentierung die Erträge aus der Zertifikatsversteigerung nicht rückverteilt, stellen die Mehrkosten für Treibstoffe die finale Verteilungswirkung dar.

Abbildung 39: Absolute Zusatzbelastung nach Einkommensklasse (CO₂-Preis: 210 CHF/t)



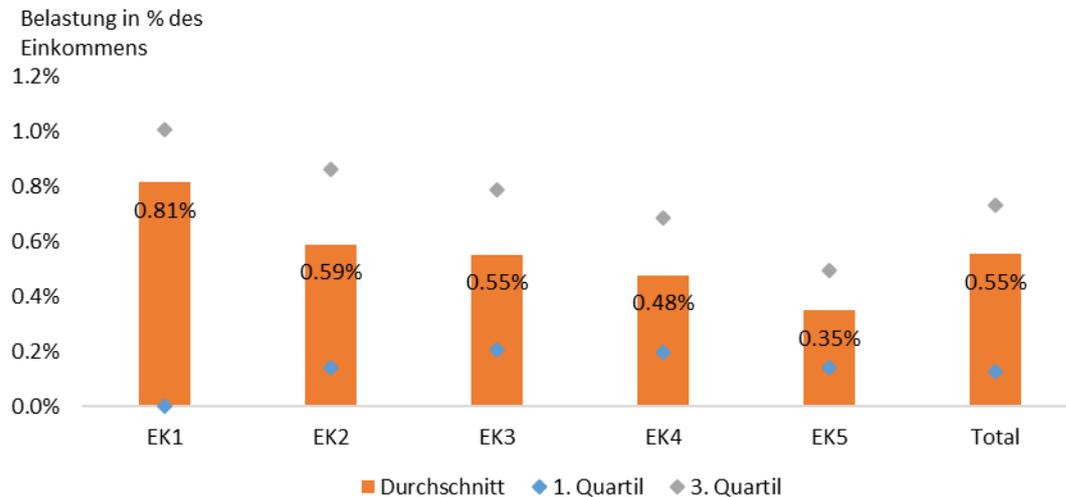
EK1: Unter 4'914 CHF/m, EK2: 4'914 bis 7'264 CHF/m, EK3: 7'264 bis 9'990 CHF/m, EK4: 9'990 bis 13'621 CHF/m, EK5: Über 13'621 CHF/m.

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Wäre in den Jahre 2015–2017 ein CO₂-Preis in der Höhe von 210 CHF/t CO₂ erhoben worden, hätten die Schweizer Haushalte im Durchschnitt monatlich 45 CHF mehr für Treibstoff ausgegeben. Die Zusatzbelastung steigt mit dem Einkommen: Während die EK1 im Durchschnitt 24 CHF Mehrkosten erfährt, sind es in EK5 64 CHF. Innerhalb der Einkommensklassen variiert die Belastung. 25% der Haushalte in EK1 erfahren eine höhere Belastung als der Durchschnitt von EK2.

Abbildung 38 zeigt die Zusatzbelastung gemessen am Bruttoeinkommen der Haushalte:

Abbildung 40: Relative Zusatzbelastung nach Einkommensklasse (CO₂-Preis: 210 CHF/t)



EK1: Unter 4'914 CHF/m, EK2: 4'914 bis 7'264 CHF/m, EK3: 7'264 bis 9'990 CHF/m, EK4: 9'990 bis 13'621 CHF/m, EK5: Über 13'621 CHF/m.

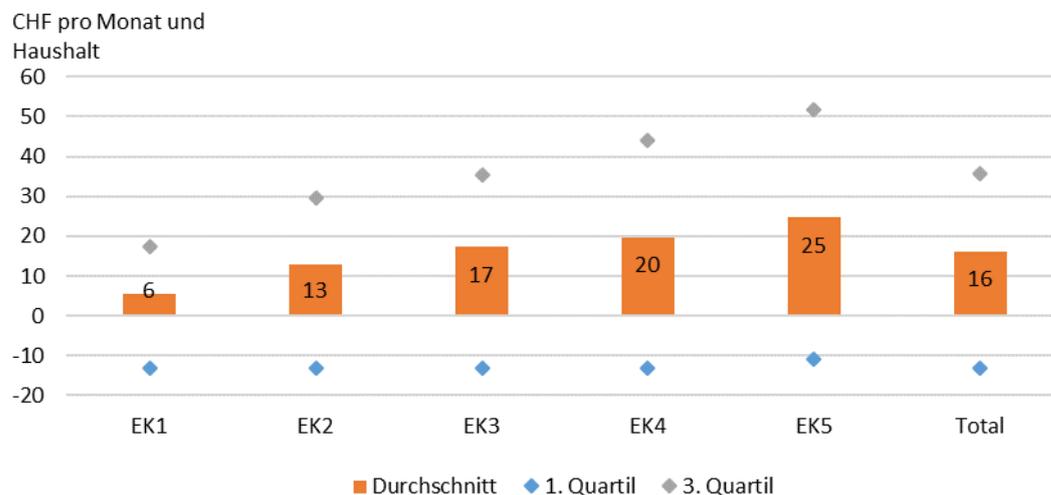
Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Im Durchschnitt geben die Haushalte zusätzlich 0.55% ihres Einkommens für Treibstoff aus. Die relative Betroffenheit nimmt mit dem Einkommen ab: Während die tiefste Einkommensklasse im Durchschnitt 0.81% ihres Einkommens zusätzlich für Treibstoff verwenden müssen, sind es in der höchsten Einkommensklasse nur 0.35%. In der tiefsten Einkommensklasse ist zudem die Streuung am grössten: 25% der Haushalte der EK1 erfahren Mehrkosten, die grösser als 1% ihres Haushaltseinkommens sind. Auf der anderen Seite erfahren 25% der EK1 keine Mehrkosten, weil sie nicht mit dem Auto unterwegs sind. Über die gesamte Bevölkerung liegt das 1. Quartil bei 0.12% und das 3. Quartil bei 0.73%.

⅔ Rückverteilung

Wird eine Rückverteilung von lediglich 2/3 der Einnahmen unterstellt, wären in den Jahren 2015–2017 pro Kopf und Monat rund 13 CHF rückverteilt worden. Das entspricht 156 CHF pro Jahr.

Abbildung 41: Absolute Be-/Entlastung nach Einkommensklassen (2/3 Rückverteilung) (CO₂-Preis: 210 CHF/t)

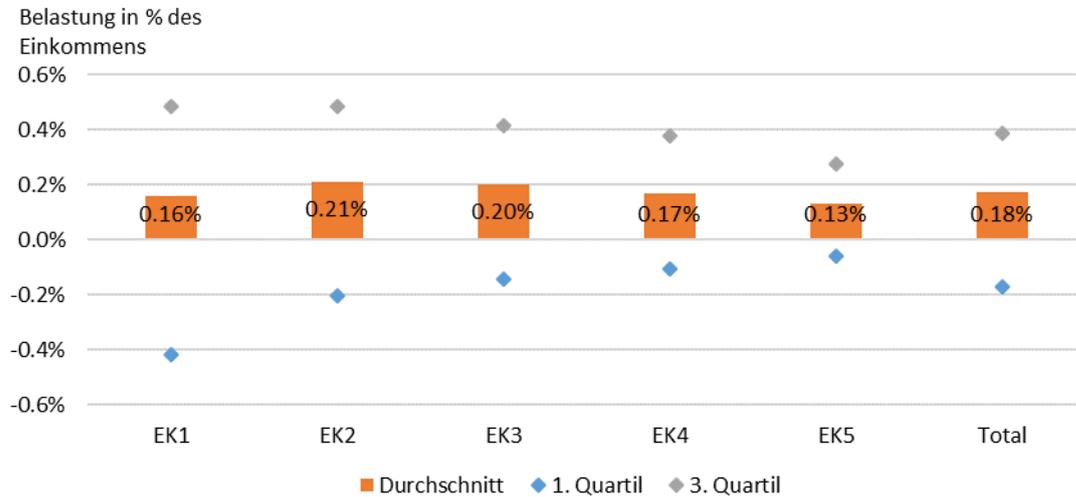


EK1: Unter 4'914 CHF/m, EK2: 4'914 bis 7'264 CHF/m, EK3: 7'264 bis 9'990 CHF/m, EK4: 9'990 bis 13'621 CHF/m, EK5: Über 13'621 CHF/m.

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Der durchschnittliche Haushalt der Schweiz erfährt eine monatliche Zusatzbelastung von 16 CHF. Das 1. Quartil liegt bei -13 CHF. Das bedeutet, dass 25% der Schweizer Haushalte entweder keinen Treibstoff kaufen oder mehrköpfige Haushalte sind und mehr Geld rückerstattet bekommen, als ihnen belastet wird. Das 3. Quartil liegt bei 49 CHF. Das bedeutet, dass 25% der Haushalte nach der Rückverteilung eine monatliche Belastung von über 49 CHF erfahren. Auch mit einer Rückerstattung von zwei Dritteln nimmt die durchschnittliche Belastung der Einkommensklassen mit dem Einkommen zu. Sie beträgt in der EK1 6 CHF und in der EK5 25 CHF. Die Streuung innerhalb der Einkommensklassen wird im Verhältnis zu den Differenzen zwischen den Einkommensklassen jedoch grösser. Das 1. Quartil ist in allen Einkommensklassen negativ und variiert zwischen den EK nicht stark. Das 3. Quartil der EK1 entspricht dem Durchschnitt der EK3.

Abbildung 42: Relative Be-/Entlastung nach Einkommensklassen (2/3 Rückverteilung) (CO₂-Preis: 210 CHF/t)



EK1: Unter 4'914 CHF/m, EK2: 4'914 bis 7'264 CHF/m, EK3: 7'264 bis 9'990 CHF/m, EK4: 9'990 bis 13'621 CHF/m, EK5: Über 13'621 CHF/m.

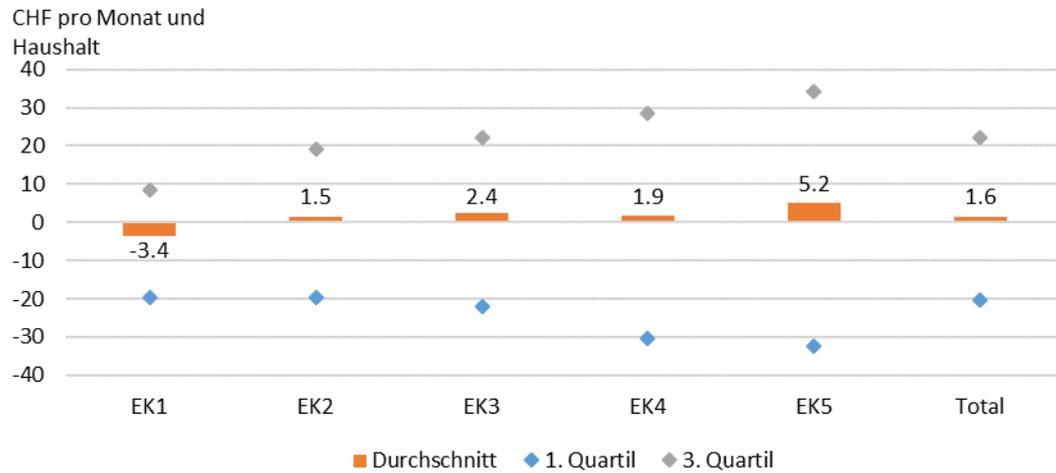
Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Wird die Belastung relativ zum Einkommen betrachtet, beträgt sie im Durchschnitt 0.18% und nimmt grundsätzlich mit dem Einkommen ab. Eine Ausnahme bildet die tiefste Einkommensklasse, deren Belastung im Durchschnitt in der Grössenordnung von jener der EK4 liegt. Im Vergleich zu den Unterschieden innerhalb der Einkommensklassen sind die Unterschiede zwischen den Einkommensklassen jedoch relativ klein.

Vollständige Rückverteilung

Wäre in den Jahren 2015 bis 2017 ein CO₂-Preis von 210 CHF/t CO₂ erhoben und vollständig rückverteilt worden (pro-Kopf-Rückverteilung), hätte jeder Bewohner der Schweiz rund 20 CHF pro Monat (240 CHF pro Jahr) aus der Abgabe erhalten. Die folgende Grafik zeigt, welche absolute Be- resp. Entlastung daraus resultiert und wie sich diese zwischen den Einkommensklassen unterscheidet:

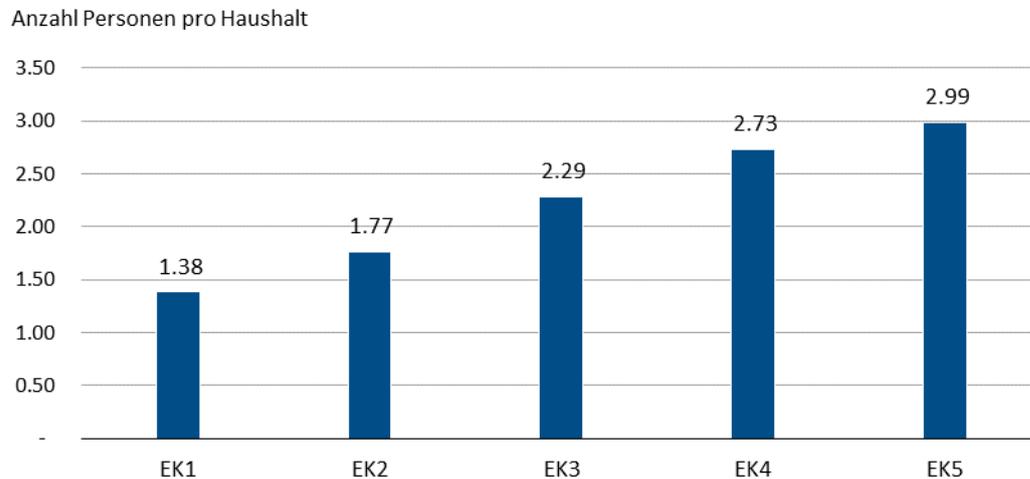
Abbildung 43: Absolute Be-/Entlastung nach Einkommensklassen (100% Rückverteilung) (CO₂-Preis: 210 CHF/t)



EK1: Unter 4'914 CHF/m, EK2: 4'914 bis 7'264 CHF/m, EK3: 7'264 bis 9'990 CHF/m, EK4: 9'990 bis 13'621 CHF/m, EK5: Über 13'621 CHF/m.

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Die durchschnittliche Belastung pro Haushalt und Monat beträgt bei einer 100%igen Rückverteilung noch 1.60 CHF/Monat. Die Unterschiede zwischen den Einkommensklassen sind im Vergleich zu den Unterschieden innerhalb der Einkommensklassen fast vernachlässigbar. Dafür nehmen die Unterschiede innerhalb der Einkommensklassen zu. So liegt das 3. Quartil der EK1 deutlich über dem Durchschnitt der EK5. Auch die Aussage, dass die durchschnittliche Belastung mit dem Einkommen zunimmt, trifft nicht mehr vollständig zu: Die EK4 erfährt im Durchschnitt eine geringere Belastung als die EK3. Eine Analyse der Haushaltsformen zeigt, dass die Anzahl Personen pro Haushalt mit den Einkommen steigt. Die tiefere durchschnittliche Belastung der EK4 resultiert also aus der höheren Rückerstattung, die sich an der Anzahl Personen bemisst.

Abbildung 44: Anzahl Personen pro Haushalt

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

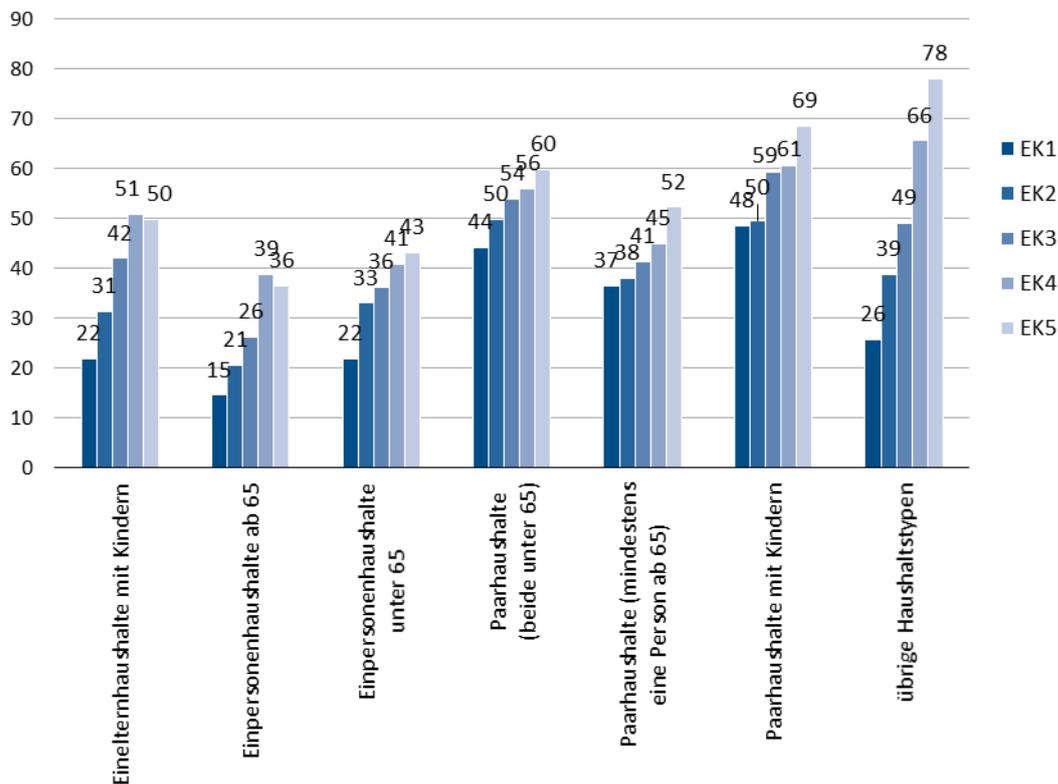
Dies ist ein Hinweis, dass eine Analyse der Belastung verschiedener Haushaltsformen von Interesse sein kann. Aus diesem Grund wird im Folgenden eine Analyse der Verteilungswirkungen nach Einkommensstyp in Kombination mit der Haushaltsform vorgenommen.

Verteilungswirkungen nach Haushaltsform und Einkommensklasse

Die folgende Grafik zeigt, wie die Mehrkosten für Treibstoff (d.h. ohne Rückverteilung) variieren, wenn neben dem Einkommen zusätzlich die Haushaltsform berücksichtigt und das Aufkommen nicht rückverteilt wird.

Abbildung 45: Mehrkosten für Treibstoff nach Einkommensklasse und Haushaltsform (CO₂-Preis: 210 CHF/t)

Durchschnittliche Belastung pro Monat und Haushalt in CHF



EK1: Unter 4'914 CHF/m, EK2: 4'914 bis 7'264 CHF/m, EK3: 7'264 bis 9'990 CHF/m, EK4: 9'990 bis 13'621 CHF/m, EK5: Über 13'621 CHF/m.

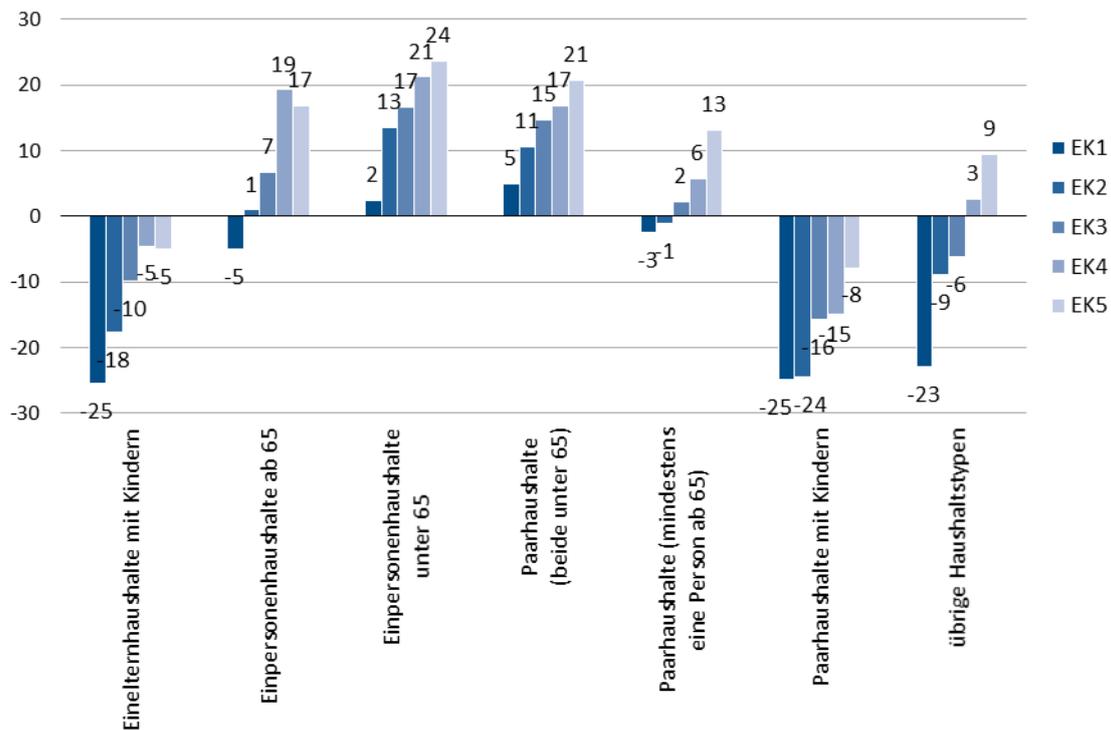
Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Die Abbildung zeigt: Innerhalb der Haushaltsform nimmt die Belastung (fast immer) mit dem Einkommen zu.³³ Es gibt jedoch starke Unterschiede zwischen den Haushaltsformen: Die Belastung von Paarhaushalten unter 65 und Paarhaushalten mit Kindern, die der untersten Einkommensklasse angehören, erfahren im Durchschnitt eine höhere absolute monatliche Belastung als Einpersonenhaushalte, die der höchsten Einkommensklasse angehören. Diese Bild verändert sich, wenn das Aufkommen zu 100% rückverteilt wird:

³³ Die Stichprobengrösse ist durch die doppelte Disaggregation geringer als bei den vorgängigen Analysen, wodurch grössere statistische Fehler entstehen können. Die Auswertung der Ränder der Stichproben (z.B. Quartile) ist daher nur noch begrenzt aussagekräftig und wird hier nicht mehr ausgewiesen. Eine indikative Auswertung zeigt, dass die Unterschiede innerhalb der verschiedenen ausgewiesenen Kategorien zwar geringer sind, als wenn nur die Einkommensklasse analysiert wird, insgesamt aber immer noch relevant sind. Die Differenz zwischen dem 3. und 1. Quartil einer Kategorie liegt im Durchschnitt bei rund 50 CHF. Dies gilt sowohl ohne wie auch mit einer 100%igen Rückverteilung.

Abbildung 46: Durchschnittliche Be-/Entlastung bei 100% Rückverteilung nach Einkommensklasse und Haushaltsform (CO₂-Preis: 210 CHF/t)

Durchschnittliche Belastung pro Monat und Haushalt in CHF



EK1: Unter 4'914 CHF/m, EK2: 4'914 bis 7'264 CHF/m, EK3: 7'264 bis 9'990 CHF/m, EK4: 9'990 bis 13'621 CHF/m, EK5: Über 13'621 CHF/m.

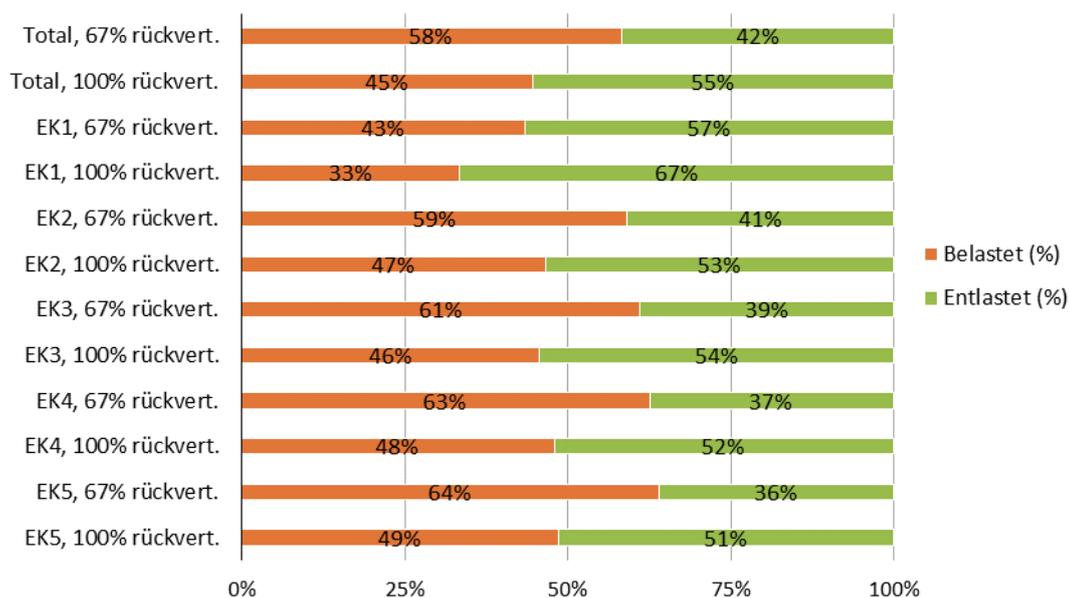
Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Werden die Erträge des Lenkungsinstrumentes zu 100% rückverteilt, verändert sich das Bild: Nach wie vor ist die Belastung innerhalb einer Haushaltsform mit steigendem Einkommen zunehmend. Haushalte, die der tiefsten Einkommensklasse angehören, profitieren in der Durchschnittsbetrachtung netto von der Abgabe oder weisen nur geringe monatliche Belastungen auf. Jedoch werden nun Haushalte mit Kindern im Durchschnitt in allen Einkommensklassen netto entlastet und Haushalte mit Personen im Erwerbsalter in allen Einkommensklassen belastet. Die durchgängige durchschnittliche Entlastung von Haushalten mit Kindern begründet sich darin, dass Kinder kaum zusätzlichen Treibstoffkonsum verursachen, jedoch voll von der Rückverteilung profitieren. Auf der anderen Seite sind Haushalte im Erwerbsalter ohne Kinder häufig überdurchschnittlich mobil, teilweise auch durch die Arbeit bedingt (Pendelwege).

In den vorgängigen Untersuchungen haben wir deutliche Unterschiede innerhalb der analysierten Kategorien gefunden. Es stellt sich daher auch die Frage, welcher Anteil einer Einkommensklasse netto von einem Lenkungsinstrument mit Rückverteilung profitiert und welcher Anteil netto belastet wird. Die folgende Grafik zeigt dieses Verhältnis:

Abbildung 47: Anteile der Gewinner und Verlierer pro Einkommensklasse (CO₂-Preis: 210 CHF/t)

Anteil der belasteten und entlasteten Haushalte nach Einkommensklasse



EK1: Unter 4'914 CHF/m, EK2: 4'914 bis 7'264 CHF/m, EK3: 7'264 bis 9'990 CHF/m, EK4: 9'990 bis 13'621 CHF/m, EK5: Über 13'621 CHF/m.

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Wird 100% des Aufkommens rückverteilt profitieren 55% aller Haushalte der Schweiz vom Lenkungsinstrument. In der tiefsten Einkommensklasse sind es sogar zwei Drittel aller Haushalte, in der höchsten mit 51% immer noch mehr als die Hälfte.

Naturgemäss sinkt der Anteil der Gewinner, wenn nur zwei Drittel des Aufkommens rückverteilt wird: Insgesamt profitieren noch 42% aller Haushalte der Schweiz. In der tiefsten Einkommensklasse sind es 57% und in der höchsten 36%.

Zwischenfazit

Wäre in den Jahren 2015 bis 2017 ein CO₂-Preis auf Treibstoffen in der Höhe von 210 CHF/t CO₂ erhoben worden, wären die monatlichen Ausgaben für Treibstoff pro Haushalt im Durch-

schnitt 45 CHF höher ausgefallen. Insgesamt zeigt sich, dass die durchschnittlichen Zusatzkosten mit dem Einkommen steigen: Die tiefste Einkommensklasse hätte im Durchschnitt Mehrkosten von 24 CHF/Monat erfahren, die höchste Einkommensklasse 64 CHF/Monat. Werden 100% des Aufkommens wieder rückverteilt, liegt die durchschnittliche Haushaltsbelastung der Schweiz nahe bei null. Auch die Differenz in der durchschnittlichen Belastung pro Einkommensklasse sinken: die tiefste Einkommensklasse erhält netto pro Monat 3.40 CHF und die höchste Einkommensklasse bezahlt im Durchschnitt 5.20 CHF. Innerhalb der einzelnen Einkommensklassen gibt es jedoch grosse Differenzen. So erfahren bei einer 100%igen Rückverteilung 25% der Haushalte der tiefsten Einkommensklasse netto eine Belastung von mehr als 10 CHF pro Monat und 25% der Haushalte mit dem höchsten Einkommen erhalten netto pro Monat mehr als 30 CHF aus der Abgabe.

Die Analyse der Daten zeigt, dass die Differenzen innerhalb der Einkommensklassen teilweise durch die Haushaltsform zu begründen sind: Im Durchschnitt profitieren bei einer 100%igen Rückverteilung Haushalte aller Einkommensklassen mit Kindern und Haushalte ohne Kinder im Erwerbsalter werden in allen Einkommensklassen belastet.

Zwei Effekte führen dazu, dass die Belastung einer Lenkungsabgabe (oder Kontingentierung) im Jahr 2030 geringer ist als die ausgewiesenen Effekte:

- Referenzentwicklung: Einerseits wird erwartet, dass der Treibstoffkonsum in den nächsten Jahren insbesondere aufgrund der Flottenerneuerung sinken wird (Referenzentwicklung). Die Energieperspektiven gehen davon aus, dass die Dieselnachfrage zwischen 2020 und 2030 um 6% und die Benzinnachfrage um 25% sinkt. Insgesamt wird 15% weniger Treibstoff getankt.
- Preiselastizität der Nachfrage: Wird nun der Preis für Treibstoff noch erhöht, führt die Preiselastizität der Nachfrage dazu, dass ein Teil des Treibstoffkonsums vermieden wird. Unser Wirkungsmodell geht davon aus, dass ein CO₂-Preis (durch eine Lenkungsabgabe oder eine Kontingentierung) in der Höhe von 210 CHF den Treibstoffverbrauch im Jahr 2030 um weitere 4% senken würde.

Insgesamt ist also davon auszugehen, dass im Jahr 2030 rund 20% weniger Treibstoff getankt wird. Dadurch sinken die Mehrkosten für Treibstoff aber auch die Rückverteilung um 20%. Es ist zu erwarten, dass die Be- resp. Entlastung der Haushalte im Jahr 2030 im Durchschnitt rund 20% tiefer ausfällt als die theoretischen Berechnungen basierend auf der Haushaltsbudgeterhebung 2015 bis 2017.

5.1.3. Verteilungswirkungen nach Raumtypen

Mehrkosten für Treibstoff

Die folgende Grafik zeigt, welche zusätzliche Kosten für Treibstoff den Haushalten in den einzelnen Raumtypen (RT) entstehen. Werden in einer Kontingentierung die Erträge aus der Zertifikatsversteigerung nicht rückverteilt, stellen die Mehrkosten für Treibstoffe die finale Verteilungswirkung dar.

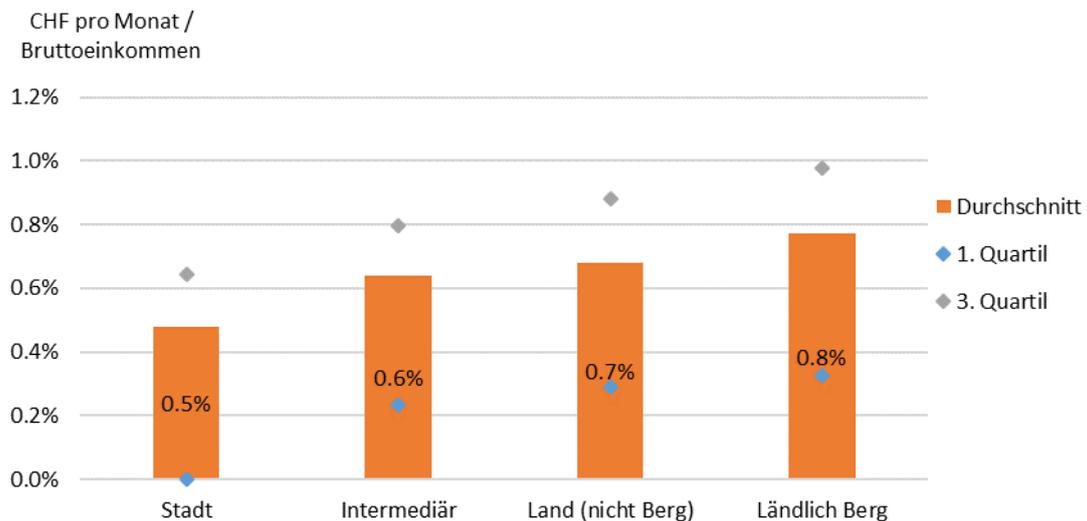
Abbildung 48: Absolute Zusatzbelastung nach Raumtypen (CO₂-Preis: 210 CHF/t)



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Die Mehrkosten für Treibstoffe steigen mit der Ländlichkeit des Wohnsitzes: Ein städtischer Haushalt bezahlt bei einem CO₂-Preis von 210 CHF/t CO₂ im Durchschnitt 39 CHF mehr, ein intermediärer 54 CHF, ein ländlicher, der nicht in berggebieten liegt, 59 CHF und ein ländlicher in Berggebieten 60 CHF. Im Durchschnitt unterscheiden sich Land (nicht Berg) und ländlich Berg nur geringfügig. Das 3. Quartil der städtischen Haushalte liegt mit 58 CHF leicht unter dem Durchschnitt der ländlichen Gebiete. Die Differenz zwischen dem 1. und 3. Quartil ist bei allen Raumtypen in einer ähnlichen Grössenordnung und ist grösser als die Differenz zwischen dem Durchschnitt der Stadt und dem Durchschnitt der ländlichen Bergregionen. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Differenzen innerhalb der Raumtypen grösser sind als jene zwischen den Raumtypen.

Abbildung 49 zeigt die Zusatzbelastung gemessen am Bruttoeinkommen der Haushalte:

Abbildung 49: Relative Zusatzbelastung nach Raumtypen (CO₂-Preis: 210 CHF/t)

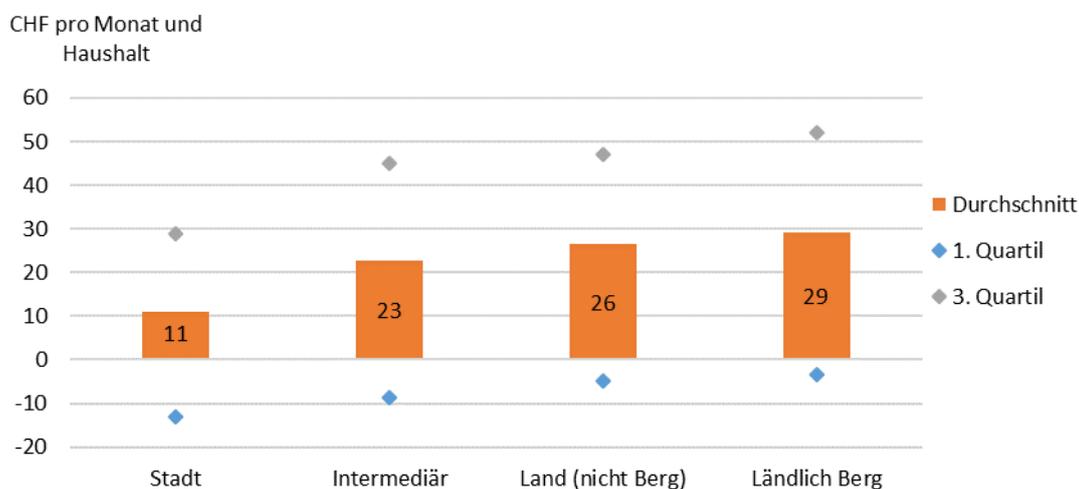
Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Auch die relative Betroffenheit nimmt mit der Ländlichkeit des Wohnsitzes zu: Während städtische Haushalte im Durchschnitt 0.5% ihres Einkommens zusätzlich für Treibstoff verwenden müssen, sind es bei intermediären Haushalten 0.6%, und auf dem Land 0.7% (nicht Berg) resp. 0.8% (Berg). Auch hier ist jedoch die Differenz zwischen dem 1. und 3. Quartil einer Kategorie grösser als die Unterschiede im Durchschnitt der einzelnen Kategorien.

⅔ Rückverteilung

Wird eine Rückverteilung von 2/3 unterstellt, wären in den Jahren 2015-2017 pro Kopf und Monat rund 13 CHF rückverteilt worden. Das entspricht 156 CHF pro Jahr.

Abbildung 50: Absolute Be-/Entlastung nach Raumtyp (2/3 Rückverteilung) (CO₂-Preis: 210 CHF/t)



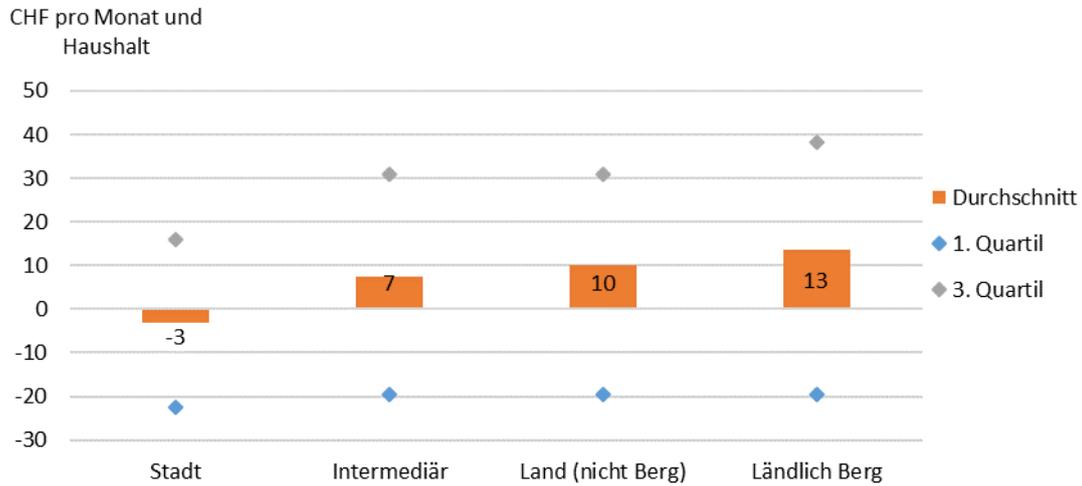
Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Eine Rückverteilung von 2/3 der Erträge ändert nichts an der Grundaussage, dass die Belastung mit den Ländlichkeit des Raumtyps steigt, die Unterschiede innerhalb der Kategorien aber grösser sind als zwischen den Durchschnitts der einzelnen Kategorien. In allen Kategorien – auch in den ländlichen Berggebieten - erhalten mehr als 25% der Haushalte mehr Geld zurück, als Mehrkosten anfallen. Die durchschnittliche monatliche Belastung pro Haushalt liegt je nach Raumtyp zwischen 11CHF und 29 CHF. In ländlichen Berggebieten erfahren jedoch 25% der Haushalte netto eine Mehrbelastung von mehr als 50 CHF im Monat.

Vollständige Rückverteilung

Wäre in den Jahren 2015 bis 2017 ein CO₂-Preis von 210 CHF/t CO₂ erhoben und vollständig rückverteilt worden, hätte jeder Bewohner der Schweiz rund 20 CHF pro Monat (240 CHF pro Jahr) aus der Abgabe erhalten. Die folgende Grafik zeigt, wie sich die Be-/Entlastung der Haushalte zwischen den Raumtypen unterscheidet:

Abbildung 51: Absolute Be-/Entlastung nach Raumtyp (100% Rückverteilung) (CO₂-Preis: 210 CHF/t)



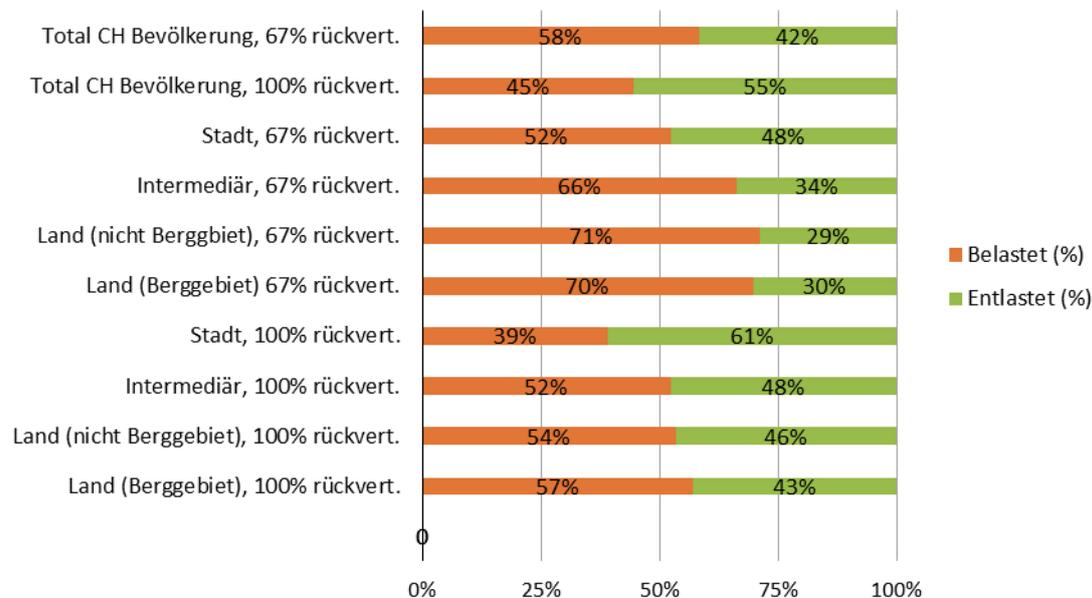
Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Die durchschnittliche Belastung pro Haushalt und Monat liegt bei einer 100%igen Rückverteilung in keinem Raumtyp über 13 CHF. Nur die städtischen Haushalte werden im Durchschnitt entlastet (3 CHF/Monat). In allen Kategorien gewinnen mindestens 25% der Haushalte mindestens den Pro-Kopf Rückerstattungsbetrag von 20 CHF pro Monat. D.h. dass diese HH entweder keinen Treibstoff verbrauchen oder Mehrpersonenhaushalte sind, die verhältnismässig wenig Treibstoff verbrauchen. Die Unterschiede innerhalb der Raumtypen sind grösser als jede zwischen den Durchschnitten der einzelnen Kategorien.

Die folgende Grafik zeigt den Anteil von Gewinnern und Verlierern je Raumtyp bei einer Rückverteilung von zwei Dritteln und 100% der Erträge:

Abbildung 52: Anteile der Gewinner und Verlierer pro Raumtyp (100% Rückverteilung) (CO₂-Preis: 210 CHF/t)

Anteil der belasteten und entlasteten Haushalte nach Raumtyp



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Am grössten ist der Anteil der Gewinner in städtischen Gebieten: Werden alle Erträge Rückverteilt, profitieren 61% der Haushalte von der Regulierung, werden nur zwei Drittel rückverteilt, gewinnen immer noch 48% der Haushalte von der Regulierung. Der Anteil Gewinner erfährt zwischen städtischen und intermediären Haushalten einen Sprung. Der Unterschied zwischen intermediären und ländlichen Gebieten ist im Vergleich dazu eher gering. In ländlichen Berggebieten gewinnen immer noch 43% (100% Rückverteilung) resp. 30% (67% Rückverteilung) von der Regulierung. Ein möglicher Anknüpfungspunkt zur Minderung der regionalen Unterschiede könnte theoretisch eine räumlich differenzierte Rückverteilung der Einnahmen darstellen. Allerdings wäre dies sowohl konzeptionell als auch praktisch mit erheblichen Herausforderungen verbunden und eher schwierig umsetzbar.

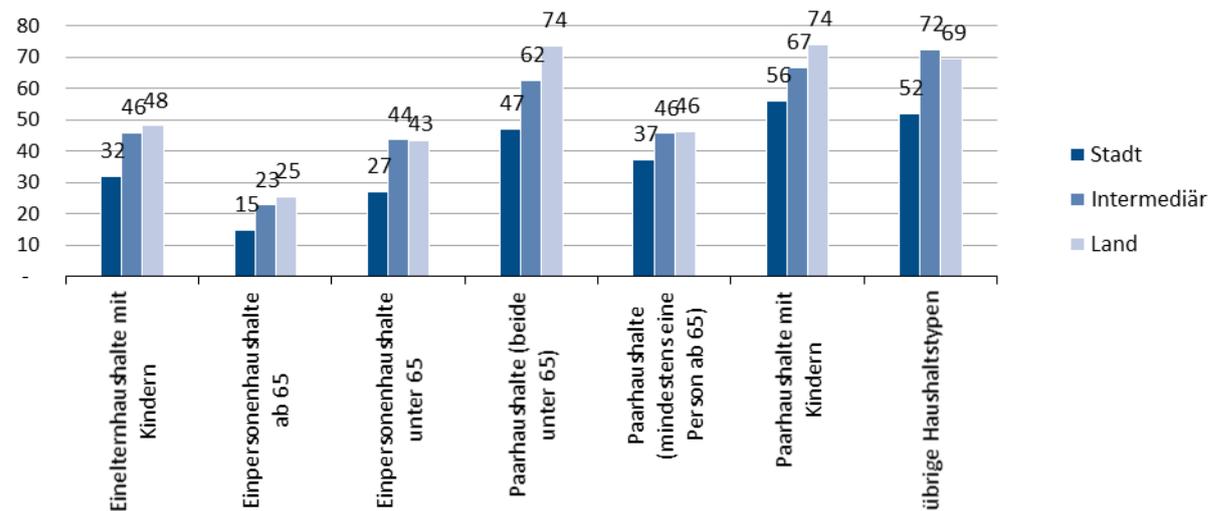
Verteilungswirkungen nach Haushaltsform und Raumtyp

Bei der Analyse nach Einkommensklassen stellten wir einen grossen Einfluss der Haushaltsformen fest. Wie verändern sich die Resultate, wenn man die Raumtypen zusätzlich nach Haushaltsformen disaggregiert?³⁴ Die folgende Grafik zeigt den Effekt auf die Treibstoffkosten (ohne Rückverteilung)

³⁴ Aufgrund der Stichprobengrösse verzichten wir auf eine Differenzierung der ländlichen Regionen in Berggebiete und nicht-Berggebiete.

Abbildung 53: Mehrkosten für Treibstoff nach Raumtyp und Haushaltsform (CO₂-Preis: 210 CHF/t)

Durchschnittliche Belastung pro Monat und Haushalt in CHF



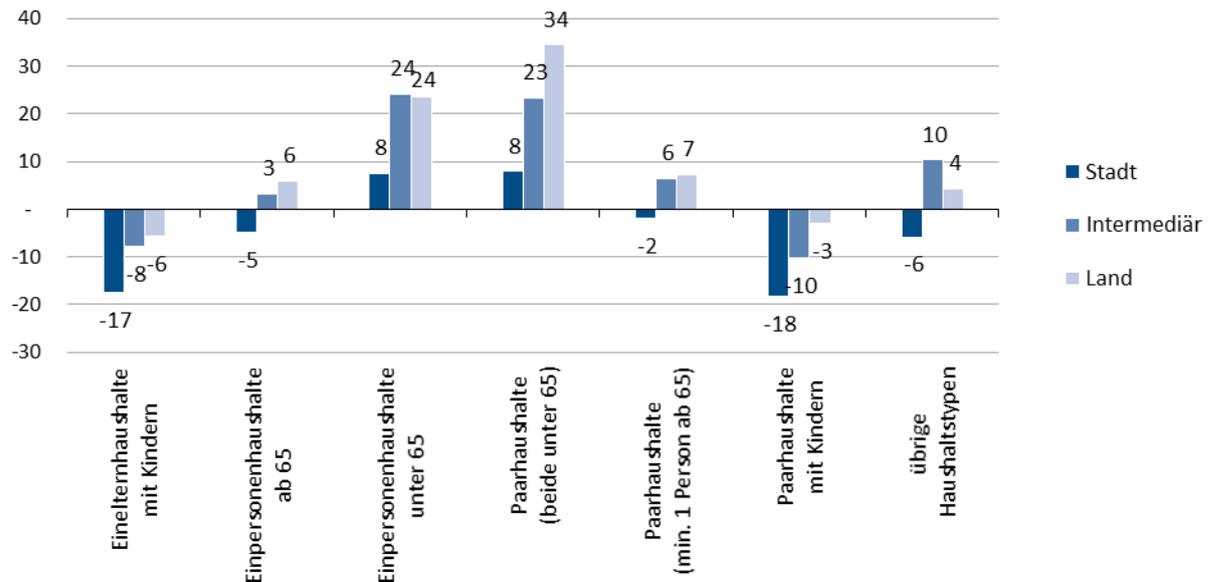
Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Der Trend, dass die Sladlbevölkerung weniger stark bealroffen ist als die ländliche Bevölkerung bleibt. bezüglich Hauhaltalformen sind wie zu erwarten auch hier Paarhauhaltal im Erwerbsalter sowie die übrigen Hauhaltalstypen am stärksten bealroffen. Die Differenzen der Durchschnittswerte zwischen den Hauhaltalformen sind grösser als jede zwischen den Raumtypen. So haben beispielsweise Paarhauhaltal mit Kindern in der Sladl im Durchschnitt höhere Mehrkosten als der Durchschnitt der meisten Hauhaltalstypen in ländlichen Gebieten. Ausnahmen bilden die Paarhauhaltal unler 65 Jahren und die übrigen Hauhaltalstypen.

Diese Bild verändert sich, wenn das Aufkommen zu 100% rückverteilt wird, wie die folgende Abbildung zeigt.

Abbildung 54: Durchschnittliche Be-/Entlastung bei 100% Rückverteilung nach Raumtyp und Haushaltsform (CO₂-Preis: 210 CHF/t)

Durchschnittliche Belastung pro Monat und Haushalt in CHF



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Werden die Erträge des Lenkungs Instruments zu 100% rückverteilt, verändert sich das Bild: Nach wie vor steigt die Belastung innerhalb einer Haushaltsform mit steigender Ländlichkeit des Wohnortes. Der Effekt der Haushaltsform ist jedoch dominanter: Einpersonenhaushalte und Paarhaushalte ohne Kinder im Erwerbsalter in der Stadt sind im Durchschnitt stärker belastet als die übrigen Haushaltsformen – unabhängig vom Raumtyp (Ausnahme: übrige Haushaltstypen in intermediären Regionen³⁵). Diese Haushaltsformen sind die am stärksten betroffenen. Auf der anderen Seite gewinnen Haushalte mit Kindern in jedem Raumtyp. Die durchgängige durchschnittliche Entlastung von Haushalten mit Kindern begründet sich darin, dass Kinder kaum zusätzlichen Treibstoffkonsum verursachen, jedoch voll von der Rückverteilung profitieren. Auf der anderen Seite sind Haushalte im Erwerbsalter ohne Kinder häufig überdurchschnittlich mobil, teilweise auch durch die Arbeit bedingt (Pendelwege).

³⁵ Dieses Resultat könnte durch die vergleichsweise kleine Stichprobengrösse der «übrigen Haushaltstypen» zurückzuführen sein, die das Risiko von Verzerrungen durch Ausreisser erhöht.

Zwischenfazit

Mit einer Rückverteilung gibt es in allen Raumtypen Gewinner und Verlierer. Im Durchschnitt nimmt die Belastung mit der Ländlichkeit des Raumtyps zu. Insbesondere in den Städten ist die Belastung klar geringer als in anderen Raumtypen. Eine starke Benachteiligung der Berggebiete gegenüber den anderen Raumtypen kann nicht festgestellt werden: Die Belastung der ländlichen Berggebiete ist nicht deutlich höher als jene der übrigen ländlichen Gebiete. Zentral ist die Feststellung, dass unabhängig von der Art der Rückverteilung die Differenzen innerhalb der Raumtypen grösser als zwischen den Durchschnittswerten der Raumtypen.

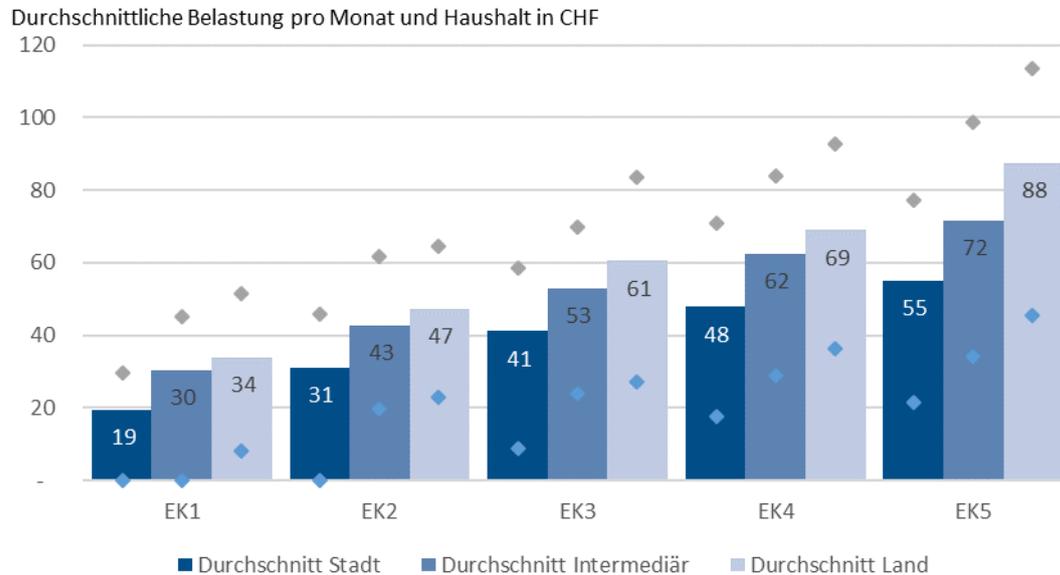
Grösser als die Unterschiede zwischen den Raumtypen fallen die Unterschiede zwischen den Haushaltsformen aus:

- Ohne Rückverteilung sind Paarhaushaltsformen am stärksten belastet. Einpersonenhaushalte im Rentenalter erfahren die geringste Belastung.
- Mit Rückverteilung werden Haushalte mit Kindern entlastet und Haushalte mit Erwerbspersonen und ohne Kinder am stärksten belastet. Rentnerhaushalte liegen dazwischen.

5.1.4. Verteilungswirkungen nach Einkommensklassen in bestimmten Raumtypen

Wir haben bisher die Verteilungswirkungen nach Einkommensklasse und nach Raumtyp betrachtet. Wie verändern sich die jedoch Resultate, wenn man gleichzeitig nach Einkommen und Raumtyp differenziert? Die folgende Grafik zeigt, welche Mehrkosten für Treibstoff bei einem CO₂-Preis von 210 CHF/t CO₂ entstünden:

Abbildung 55: Monatliche Mehrkosten für Treibstoff nach Einkommensklasse und Raumtyp (CO₂-Preis: 210 CHF/t)



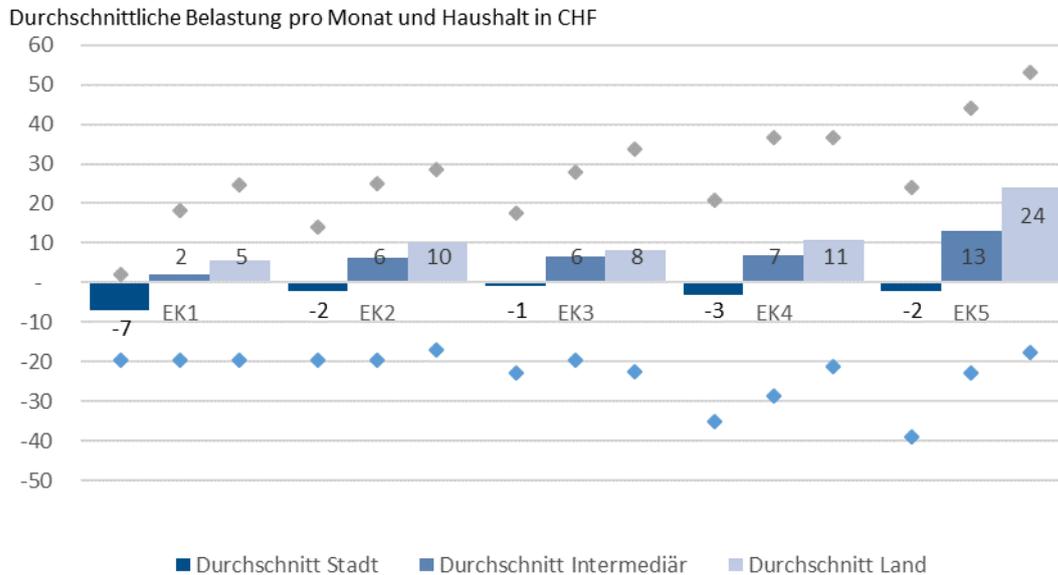
EK1: Unter 4'914 CHF/m, EK2: 4'914 bis 7'264 CHF/m, EK3: 7'264 bis 9'990 CHF/m, EK4: 9'990 bis 13'621 CHF/m, EK5: Über 13'621 CHF/m. Die Punkte stellen das 1. und 3. Quartil dar.

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Die Belastung nimmt mit dem Einkommen und der Ländlichkeit des Raumtyps zu. In allen Einkommensklassen ist die Differenz zwischen städtischen und intermediären Räumen deutlich grösser als zwischen intermediären und ländlichen Räumen. Auffällig ist, dass das Stadt-Landgefälle mit dem Einkommen zunimmt. Das bedeutet, dass unabhängig von ihrem Wohnort Haushalte mit geringem Einkommen eine tiefere Treibstoffnachfrage aufweisen. Insgesamt differenziert die Belastung stärker zwischen den Einkommensklassen als zwischen den Raumtypen. Haushalte auf dem Land der EK2 haben im Durchschnitt geringere Mehrkosten als städtische Haushalte der EK4 und EK5.

Werden die Erträge vollständig rückverteilt, zeigt sich folgendes Bild:

Abbildung 56: Absolute Be-/Entlastung nach Einkommensklassen und Raumtypen bei 100% Rückverteilung (CO₂-Preis: 210 CHF/t)



EK1: Unter 4'914 CHF/m, EK2: 4'914 bis 7'264 CHF/m, EK3: 7'264 bis 9'990 CHF/m, EK4: 9'990 bis 13'621 CHF/m, EK5: Über 13'621 CHF/m. Die Punkte stellen das 1. und 3. Quartil dar.

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Da das Abgabeaufkommen wieder rückverteilt wird, sinkt die durchschnittliche Belastung. Städtische Haushalte profitieren im Durchschnitt alle von der Abgabe, die anderen Raumtypen erfahren eine Belastung. Nach wie vor bleiben jedoch die Differenzen innerhalb der einzelnen Kategorien gross. Selbst in städtischen Haushalten der EK1 beträgt die Differenz zwischen dem 1. und dem 3. Quartil 22 CHF. In ländlichen Haushalten der EK5 sind es sogar 71 CHF. Damit sind die Unterschiede innerhalb der Kategorien tendenziell grösser als jene zwischen den Durchschnittswerten der Kategorien. In allen Kategorien gibt es Gewinner und Verlierer.

5.1.5. Zusätzliche Effekte

Zwei Effekte führen dazu, dass die Belastung einer Lenkungsabgabe (oder Kontingentierung) im Jahr 2030 geringer ist als die bisher ausgewiesenen Effekte:

- Referenzentwicklung: Einerseits wird erwartet, dass der Treibstoffkonsum in den nächsten Jahren insbesondere aufgrund der Flottenerneuerung sinken wird (Referenzentwicklung). Die Energieperspektiven gehen davon aus, dass die Dieselnachfrage zwischen 2020 und 2030 um 6% und die Benzinnachfrage um 25% sinkt. Insgesamt wird 15% weniger Treibstoff getankt.

- Preiselastizität der Nachfrage: Wird nun der Preis für Treibstoff noch erhöht, führt die Preiselastizität der Nachfrage dazu, dass ein Teil des Treibstoffkonsums vermieden wird. Unser Wirkungsmodell geht davon aus, dass ein CO₂-Preis (durch eine Lenkungsabgabe oder Kontingentierung) in der Höhe von 210 CHF den Treibstoffverbrauch im Jahr 2030 um weitere 4% senken würde.

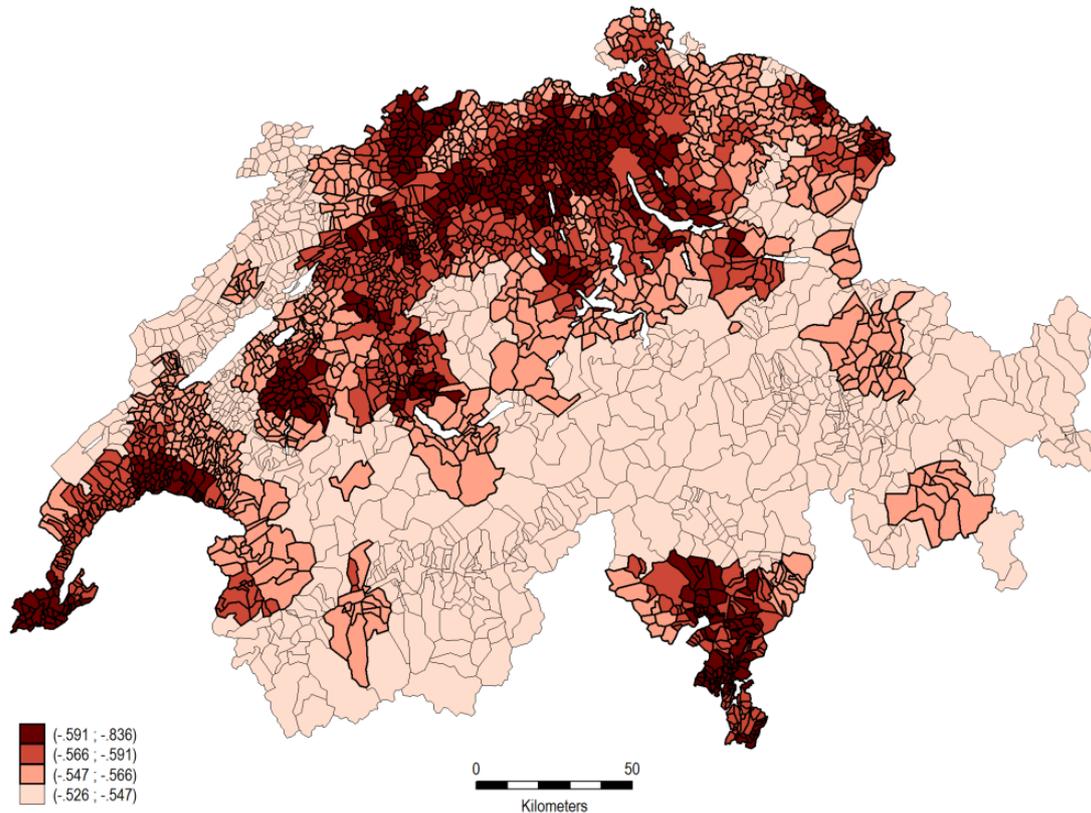
Diese zwei Effekte führen dazu, dass im Durchschnitt die Mehrkosten aber auch die Rückverteilung um 20% sinken. Es stellt sich die Frage, ob diese Abnahme in allen Einkommensklassen und Raumtypen gleichförmig anfällt.

Bezüglich Einkommensklassen lässt sich Folgendes feststellen:

- Für unterschiedliche Referenzentwicklungen in unterschiedlichen Einkommensklassen könnte ein Argument sein, dass die Elektromobilität nicht in allen Einkommensklassen gleich schnell ankommt. Die Tatsache, dass ein grosser Teil der neu zugelassenen Elektroautos der Schweiz relativ hochpreisige Automodelle sind, kann ein Indiz dafür sein. Andererseits besteht gerade bei kleineren Automodellen eine breitere Auswahl an Elektroautos, die im Occasionsmarkt tendenziell auch von tieferen Einkommensklassen übernommen werden können.
- Bei der Preiselastizität der Nachfrage können effektiv kleinere Differenzen zwischen den Einkommensklassen festgestellt werden (Wawud 2009). Da die Preiselastizität im Jahr 2030 bei einem CO₂-Preis von 210 CHF/t CO₂ jedoch nur zu einer Abnahme der Treibstoffnachfrage um 4% führt, dürfte dieser kleine Effekt vernachlässigbar sein. Zudem weist die tiefste Einkommensklasse die höchste Preiselastizität auf. Ihre Belastung würde durch den Preiselastizitätseffekt tendenziell am stärksten abnehmen.

Filippini und Heimisch (2015) untersuchten regionale Differenzen in der Preiselastizität der Nachfrage von Treibstoffen. Die langfristigen Preiselastizitäten schwanken zwischen -0.52 bis -0.84, wobei sich nur wenige Regionen im Bereich von -0.59 bis -0.84 befinden. D.h. dass die Preiselastizitäten in den meisten Regionen relativ nahe beieinander liegen. Höhere Elastizitäten können in Ballungsräumen festgestellt werden, wobei interessanterweise grosse Städte wie Zürich und Bern nicht zu den Regionen mit den höchsten Preiselastizitäten gehören.

Abbildung 57: Langfristige Preiselastizitäten nach Gemeinden



Quelle: Filippini und Heimisch 2015

Insgesamt dürfte der Preiselastizitätseffekt in den Städten etwas stärker wirken als auf dem Land. Dies trifft insbesondere auf die Technologiewahl zu. Die Berechnungen von Filippini und Heimisch (2015) stammen aus einer Zeit, als die Elektromobilität noch wenig verbreitet war. Es stellt sich die Frage, inwiefern die E-Mobilität dieses Muster in den Preiselastizitäten verändert. Es ist denkbar, dass in einer ersten Phase, in der E-Fahrzeuge eher teurer als Verbrennerfahrzeuge sind, Gebiete und Personen mit höherer Kaufkraft eine höhere Nachfrageelastizität in Bezug auf die Wahl der Antriebstechnologie haben.

5.1.6. Fazit Verteilungswirkung auf die Haushalte

Aus der Analyse der Verteilungswirkungen nach Einkommensklassen und Raumtypen können folgende Erkenntnisse gezogen werden:

- Die durchschnittliche Belastung der Haushalte steigt mit dem Einkommen und der Ländlichkeit des Wohnorts.

- Insgesamt können zwischen den Einkommensklassen grössere Unterschiede als zwischen den Raumtypen festgestellt werden.
- Bei den Raumtypen hebt sich vor allem die Stadt ab. Bei einer 100% Rückverteilung gewinnen städtische Haushalte im Durchschnitt. Die Unterschiede zwischen intermediären und ländlichen Gebieten sind deutlich geringer als jene zwischen städtischen und intermediären Regionen. Auch konnte festgestellt werden, dass die Belastung von ländlichen Bergregionen nicht deutlich höher ist als jene von ländlichen Regionen, die nicht dem Berggebiet angehören.
- Die Differenzen zwischen der durchschnittlichen Belastung (resp. Entlastung) der einzelnen Einkommensklassen und Raumtypen sind ohne Rückverteilung deutlich grösser als mit Rückverteilung. Die Rückverteilung, die per definitionem zu einer Lenkungsabgabe gehört, mindert also die Verteilungseffekte deutlich.
- Die Differenzen *innerhalb* der einzelnen analysierten Kategorien sind jedoch gross: Bei einer 100% Rückverteilung ist die Differenz zwischen dem 1. und 3. Quartil einer analysierten Kategorie sogar grösser als die Differenz zwischen den Durchschnittswerten der einzelnen Kategorien.

Das bedeutet, dass weder der Faktor «Einkommen» noch der Faktor «Raumtyp» die Wirkung hinreichend zu erklären vermag. Haushalte mit tiefen Einkommen werden durch die Rückverteilung zwar im Durchschnitt entlastet, ein relevanter Teil von ihnen erfährt aber nichtsdestotrotz Zusatzbelastungen in relevantem Umfang. Die Rückverteilung verringert die Verteilungswirkungen. Aber auch mit Rückverteilung werden nicht alle verteilungspolitischen Fragen gelöst.

Es hat sich zudem gezeigt, dass die Haushaltsform eine wichtigere Rolle für die Be- resp. Entlastung eines Haushalts spielt als die Zugehörigkeit zu einer Einkommensklasse oder einem Raumtyp:

- Ohne Rückverteilung werden Paarhaushalte aller Art stärker belastet als die übrigen Haushaltsformen. Die grössere Anzahl Personen, die potenziell mobil sind, schlägt hier durch.
- Mit Rückverteilung sind...
 - ... Haushalte mit Kindern die Gewinner: unabhängig von der Einkommensklasse und dem Raumtyp profitieren sie im Durchschnitt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Kinder unterdurchschnittlich mobil sind, jedoch voll von der Rückverteilung pro Kopf profitieren.
 - ... Erwerbshaushalte ohne Kinder Verlierer: Sie sind im Durchschnitt am stärksten belastet. Selbst städtische Haushalte dieser Haushaltsform sind stärker belastet als die übrigen Haushaltsformen mit Wohnort auf dem Land. Bei den Einkommensklassen besteht dieselbe Tendenz, jedoch nicht im selben Ausmass.

5.2. Betroffenheit der Wirtschaft

5.2.1. Vorgehen

Das Ziel der Analyse ist es, quantitative Aussagen zur relativen Betroffenheit verschiedener Wirtschaftsbranchen zu machen. Dargestellt werden einerseits die relativen Mehrkosten, die für fossile Treibstoffe anfallen und andererseits die Nettobelastung, wenn 100% des Abgabebetrags rückverteilt wird. Dabei analysieren wir zwei Rückverteilungsmechanismen: Einerseits eine Rückverteilung, die sich an der Lohnsumme orientiert (analog VOC-Abgabe), andererseits im Sinne einer Sensitivität noch eine Rückverteilung, die sich an den Vollzeitäquivalenten orientiert. Die Analyse basiert auf den Daten der energiedifferenzierten Input-Output Tabelle 2014 (basierend auf IOT 2014, BFS).

5.2.2. Ergebnis

Die detaillierten Ergebnisse befinden sich im Anhang 4. In diesem Kapitel werden die relevanten Aspekte der Ergebnisse beleuchtet.

Die folgende Tabelle zeigt auf, welche Branchen von einer Lenkungsabgabe besonders belastet würden (rot und orange hinterlegt) und welche netto besonders profitieren würden (grün hinterlegt).

Mit einer Nettobelastung von mehr als 1.5% des Umsatzes besonders stark betroffen sind die Schifffahrt, die Fischerei, der Strassengüterverkehr, Taxibetreiber, die Kokerei und Mineralölverarbeitung sowie die Personenbeförderung zu Lande (ohne Taxi). Ebenfalls eine erhöhte Betroffenheit (>0.05% des Umsatzes) erfährt die Landwirtschaft, die Forstwirtschaft, der Bergbau, die Schifffahrts- und Luftfahrtinfrastruktur, die Lagerei sowie das Baugewerbe. Ihre überdurchschnittliche Belastung ist unabhängig vom davon, ob die Rückverteilung an der Lohnsumme oder an den Vollzeitäquivalenten bemessen wird. Auf der Gewinnerseite verändert sich die Situation stärker mit dem Rückverteilungsmechanismus. Wird anhand der Lohnsumme rückverteilt, profitieren Branchen mit vergleichsweise hohen Löhnen – wie z.B. die Finanz- und IT-Branche – stärker. Wird anhand der Vollzeitäquivalente rückverteilt, gewinnen arbeitsintensive Branchen wie der Detailhandel oder das Gastgewerbe stärker.

Abbildung 58: Besonders belastete resp. entlastete Branchen (CO₂-Preis: 210 CHF/t)

Abgabehöhe: 210 CHF/tCO ₂	Abgabe pro Umsatz	VZÄ	Rückverteilung	
			pro Lohnsumme Saldo pro Umsatz	pro VZÄ Saldo pro Umsatz
Schifffahrt	6.3%	1'848	-6.17%	-6.11%
Fischerei	4.7%	412	-4.60%	-4.43%
Strassengüterverkehr	3.4%	35'688	-3.24%	-3.24%
Betrieb von Taxis	2.7%	8'548	-2.52%	-2.53%
Kokerei und Mineralölverarbeitung	1.7%	862	-1.64%	-1.65%
Personenbeförderung im Nahverkehr zu Lande (ohne Taxi)	1.7%	20'564	-1.57%	-1.58%
Landwirtschaft	1.0%	102'780	-0.97%	-0.75%
Forstwirtschaft	1.0%	5'223	-0.79%	-0.79%
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	0.3%	4'635	-0.23%	-0.26%
Schifffahrtsinfrastruktur	0.2%	79	-0.10%	-0.08%
Luftfahrtsinfrastruktur	0.3%	8'588	-0.10%	-0.05%
Lagererei	0.1%	36'650	-0.06%	-0.07%
Baugewerbe/Bau	0.2%	327'244	-0.06%	-0.08%
Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten	0.1%	46'110	0.08%	0.10%
Detailhandel	0.1%	235'758	0.08%	0.10%
Beherbergung	0.1%	64'160	0.10%	0.18%
Öffentliche Verwaltung (ohne Strasseninfrastruktur)	0.1%	88'619	0.10%	0.02%
Gastronomie	0.1%	124'662	0.10%	0.17%
Verlagswesen, audiovisuelle Medien und Rundfunk	0.0%	30'316	0.11%	0.07%
Herstellung von Druckerzeugnissen; Vervielfältigung	0.1%	19'355	0.11%	0.08%
Personenbeförderung im Eisenbahnfernverkehr	0.0%	22'165	0.12%	0.09%
Güterbeförderung im Eisenbahnverkehr	0.0%	3'308	0.12%	0.05%
Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen	0.1%	235'593	0.11%	0.07%
Erbringung von freiberuflichen und technischen Dienstleistungen	0.0%	253'062	0.13%	0.08%
Informationstechnologische und Informationsdienstleistungen	0.0%	86'011	0.13%	0.07%
Erbringung von Finanzdienstleistungen	0.0%	145'553	0.14%	0.05%
Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	0.1%	114'089	0.14%	0.15%
Heime und Sozialwesen	0.1%	209'622	0.15%	0.18%
Gesundheitswesen	0.0%	292'510	0.18%	0.12%
Erziehung und Unterricht	0.0%	213'834	0.24%	0.14%

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Berechnung basierend auf Energiedifferenzierter Input-Outputtabelle 2014.

5.2.3. Fazit

Die durchschnittliche Belastung der Branchen unterscheidet sich stark. Eine Verschlechterung der relativen Preise zulasten von Schweizer Unternehmen kann dazu führen, dass die Konsumenten vermehrt auf ausländische Güter und Dienstleistungen ausweichen oder generell weniger nachfragen werden (Einkommens- und Substitutionseffekte). Während die Schifffahrt eine Belastung von über 6% ihres Umsatzes und die Fischerei von rund 5% erfährt, gibt es Branchen, die durch die Rückverteilung einen Nettogewinn von 0.2% ihres Umsatzes erzielen. Da Verkehrsdienstleistungen grundsätzlich ortsgebundene Dienstleistung sind, sind dem Carbon Leakage in diesem Bereich enge Grenzen gesetzt. Indirektes Carbon Leakage könnte jedoch in anderen Branchen (z.B. Fischerei) relevant sein (vgl. Kap. 4.3).

Insbesondere bei den besonders stark betroffenen Branchen ist zu prüfen, ob Härtefallregelungen notwendig sind. Härtefallregeln sind nicht nötig, wenn...

- ... Unternehmen die Möglichkeit haben, ihre Produktion auf CO₂-ärmere Technologien umzustellen: Genau solche Umstellungen soll die Abgabe anreizen. Sind die Kosten dafür untragbar hoch, sind Härtefallregelungen zu prüfen.
- ... die Möglichkeit besteht, die Mehrkosten auf die Kunden abzuwälzen: Lenkungsinstrumente sollen nicht nur auf die direkt betroffenen Akteure wirken, sondern über die gesamte Wertschöpfungskette. Wer die Möglichkeit hat, CO₂-ärmere Vorleistungen einzusetzen, soll dies auch tun. Es ist daher im Sinne der Lenkungsinstrumente, dass die Mehrkosten für das CO₂ an die Kunden weitergegeben werden. Die Nachfrage nach diesen Produkten und Dienstleistungen sinken dadurch tendenziell. Es gibt jedoch Branchen, deren Produkte stark international gehandelt werden und deren Marktposition durch unterschiedliche CO₂-Kosten beeinflusst werden kann (vgl. Kap. 4.3). Bei solchen Branchen sind Härtefallregelungen prüfenswert.

6. Ergänzende oder alternative Instrumente

Die Analysen in den vorherigen Kapiteln zeigen, dass mit den hier untersuchten Massnahmen – einer CO₂-Lenkungsabgabe oder einer Kontingentierung – eine deutliche Reduktion der CO₂-Emissionen grundsätzlich möglich ist. Allerdings zeigt sich auch deutlich, dass gerade für das Erreichen der kurzfristigen Ziele bis 2030 die untersuchten Instrumente zwar einen sehr wesentlichen Beitrag leisten können, aber die Zielerreichung allein mit diesen Massnahmen sehr schwierig wird. Weil die Instrumente bis zur Einführung eine gewisse Vorlaufzeit brauchen – in der vorliegenden Analyse wird mit einer Umsetzung ab 2025 gerechnet – bleibt nur noch sehr wenig Zeit bis zum Erreichen der Zwischenziele 2030. Entsprechend ist die Zielerreichung mittels CO₂-Lenkungsabgabe als alleinigem Instrument nur mit einem sehr hohen Abgabesatz realisierbar.

Folglich ist für eine Zielerreichung bis 2030 – und auch darüber hinaus bis 2040 und 2050 – ein Instrumenten-Mix mit weiteren Massnahmen zu prüfen. Einige solcher Massnahmen sind beispielsweise mit dem geplanten revidierten CO₂-Gesetz bereits aufgegleist³⁶. Andere Massnahmen und Instrumente befinden sich zum Teil in der politischen Diskussion.

In der Folge zeigen wir zuerst auf, welche weiteren möglichen Massnahmen kurz- und mittelfristig zur Zielerreichung beitragen könnten. Dabei unterscheiden wir einerseits zwischen bestehenden Instrumenten, die weiterentwickelt werden, und andererseits neuen Instrumenten und deren mögliche Ausgestaltung. Anschliessend stellen wir die Wechselwirkungen einer CO₂-Lenkungsabgabe oder Kontingentierung zu anderen bestehenden Regulierungen und Instrumenten dar.

Es ist wichtig zu betonen, dass es sich bei diesen alternativen oder ergänzenden Instrumenten lediglich um eine Auslegeordnung im Sinne einer «Longlist» möglicher Massnahmen aus Sicht der Autoren und Autorinnen handelt und nicht um ein Massnahmenpaket oder Massnahmenvorschläge, die bereits vor der Umsetzung stehen. Auch wird im Rahmen der vorliegenden Studie keine Beurteilung der Massnahmen vorgenommen.

Alternative oder ergänzende Instrumente zur Verringerung der CO₂-Emissionen im Verkehr

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht möglicher Massnahmen und Instrumente, die ergänzend zu den untersuchten Instrumenten einer CO₂-Lenkungsabgabe oder Kontingentierung einen Beitrag zur Reduktion der CO₂-Emissionen leisten können. Die Zusammenstellung ist nicht abschliessend und macht keine umfassende Bewertung der einzelnen Massnahmen. Dargestellt wird aber eine einfache Einschätzung in Bezug auf die Wirksamkeit.

³⁶ Deren Wirkung ist allerdings in der vorliegenden Studie nicht abgebildet.

Die in der Tabelle dargestellten Massnahmen sind nach ihrer prioritären Wirkung gegliedert und beziehen sich auf:

- Technologie/Flottenmix: wirken primär auf die Technologie/Flottenmix, d.h. die Anteile der verschiedenen Antriebsarten (Technologien) innerhalb der Fahrzeugflotte.
- Verkehrsnachfrage: beeinflussen primär die Verkehrsnachfrage.

Tabelle 17: Mögliche Massnahmen zur Reduktion der CO₂-Emissionen im Verkehr

Massnahme / Instrument		Mögliche Konkretisierung, Umsetzungsvorschlag	Wirkungshöhe (grob) &-zeit
A. Technologie/Flottenmix: Massnahmen mit Hauptziel Beeinflussung der Technologie/Flottenmix			
CO ₂ -Flottenzielwerte (für Neuwagenflotte PW, LNF, SNF) gemäss CO ₂ -Gesetz	bestehend	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Absenkpfad Zielwerte gemäss revidiertem CO₂-Gesetz für PW, LNF und SNF ▪ wirksam v.a. kurz- bis mittelfristig. Aktuelle Zielwerte wirken v.a. kurzfristig bis 2025, später weitere Verschärfung der Flottenzielwerte (Absenkung) notwendig 	Hoch, wirkt schon kurzfristig
Maximale CO ₂ -Emissionsgrenzwerte	neu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ absolute Grenzwerte für CO₂-Emissionen für alle Neufahrzeuge (statt Durchschnittswerten) – inkl. Absenkpfad 	Hoch mittelfristig
Maximalquoten für den Verkauf von Neufahrzeugen mit Verbrennungsmotoren (PW, LNF, SNF)	neu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maximalquoten für Anteil Verbrennungsmotoren (für bestimmte Zeitpunkte, d.h. mit Absenkpfad): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gesetzlich definierter Absenkpfad ▪ Freiwillige Branchenvereinbarungen 	Hoch mittelfristig
Verbot von Verbrennungsmotoren (Neuwagen)	neu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verbot des Verkaufs von Verbrennungsmotoren ab 20xx und Verbot von Plug-in-Hybriden ab 20xx 	Hoch ca. ab 2030
Automobilsteuer CO ₂ -differenziert ausgestalten	bestehend	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bisher undifferenzierte Steuer (4% des Fahrzeugwerts) neu nach CO₂-Emissionen differenzieren (Bonus-Malus) 	mittel mittelfristig
Abgabe auf den Kauf fossiler Fahrzeuge	neu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fossil betriebene Fahrzeuge werden mit einer Abgabe belastet, die nach CO₂-Emissionen differenziert ist. 	mittel (je nach Höhe) mittelfristig
Kantonale Motorfahrzeugsteuer: Differenzierung nach CO ₂ -Emissionen	bestehend	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Motorfahrzeugsteuer noch stärker und flächendeckend nach CO₂-Emissionen differenzieren, wie bisher bereits in einigen Kantonen. 	mittel mittelfristig

Massnahme / Instrument		Mögliche Konkretisierung, Umsetzungsvorschlag	Wirkungshöhe (grob) &-zeit
Kompensationspflicht für die Importeure fossiler Treibstoffe	bestehend	Soll die Kompensationspflicht neben einem Lenkungsinstrument weitergeführt werden, sind beispielsweise folgende Kombinationen denkbar: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lenkungsabgabe: Ausnahme von kompensierten Treibstoffen aus der Lenkungsabgabe. Denkbar ist grundsätzlich auch eine parallele Weiterführung der Kompensationspflicht. ▪ Kontingentierung: Zertifizierung von Kompensationsleistungen und Anerkennung dieser Zertifikate im Kontingentierungssystem (analog zu CDM/JI im EU EHS) 	mittel wirkt bereits
Fahrverbot für konventionelle PW und LNF ab 2040 (schweizweit)	neu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fahrverbot für konventionelle PW und LNF (flächig oder in gewissen Gebieten, s. unten) 	hoch langfristig
Verbot fossiler Treibstoffe	neu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nutzungsverbot fossiler Treibstoffe. ▪ Dürfte eher kritisch sein, solange diese für spezifische Nutzungen noch benötigt werden (z.B. gewisse Nutzfahrzeuge). 	hoch langfristig
B. Verkehrsnachfrage: Massnahmen mit Hauptziel Beeinflussung der Verkehrsnachfrage (Reduktion, Shift)			
Umwelt Pricing: leistungsabhängige Abgabe für PW und LNF (analog LSVA für Schwerverkehr)	neu	Umweltorientierte und leistungsabhängige Preisung des Verkehrs zur: <ul style="list-style-type: none"> ▪ a) Internalisierung externer Kosten und ▪ b) Steuerung der Verkehrsnachfrage (Verkehrsreduktion, Erhöhung der Auslastung, Glätten von Spitzen). 	Mittel-hoch mittel- bis langfristig
LSVA: Weiterentwicklung	bestehend	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Differenzierung LSVA-Tarife nach CO₂-Emissionen 	Mittel-hoch kurzfristig
Einführung von Umweltzonen bzw. einer Umweltplakette («Low Emission Zone»)	bestehend ³⁷	<ul style="list-style-type: none"> ▪ lokale Massnahme bzw. Fahrverbot (z.B. in Innenstädten) für Fahrzeuge mit hohen Emissionen – bzw. generell für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren – in sensiblen Gebieten. ▪ in Verbindung mit Tarifreduktion für ÖV-Nutzung denkbar 	gering (lokal) kurz- bis mittelfristig
Förderung kollektiver Verkehre (ÖV, neue Angebotsformen Ride-Pooling)	bestehend	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bestellung und Finanzierung 	mittel–hoch mittel- bis langfristig

Wirkungshöhe bezieht sich auf die Reduktion fossiler Treibstoffe in Bezug auf den gesamten Bedarf im Verkehrssektor.
* Die Kosten für die Errichtung und Nutzung der Ladeinfrastrukturen sollen dabei von den Nutzern getragen werden.

Tabelle INFRAS.

³⁷ Seit 15. Januar 2020 gibt es in Genf eine Umweltzone, zu der zwischen 6 und 22 Uhr nur Motorfahrzeuge mit einer bestimmten Plakette (Stick'Air) Zugang erhalten. Welche Plakette bzw. Fahrzeug Zugang erhält, kann je nach Situation differenzieren.

Möglich und denkbar sind auch Förderinstrumente, die den Umstieg auf fossilfreie Fahrzeuge begünstigen. Ein Beispiel dafür sind Förderbeiträge für den Kauf von Fahrzeugen mit nicht-fossilen Antrieben («Kaufprämien»). Solche Modelle bestehen zum Beispiel im Ausland (z.B. Deutschland) oder punktuell auch durch Klimafördermassnahmen z.B. für den Kauf von Bussen im ÖV durch Klimakompensationsprogramme von NGOs. Allerdings können solche Fördermodelle einerseits zu Mitnahmeeffekten und andererseits zu negativen Rebound-Effekten führen: Ein solches Instrument wäre folglich insgesamt mit hohen Kosten verbunden und kann sich zudem steigernd auf die Verkehrsnachfrage im MIV auswirken, weil damit der MIV gegenüber anderen Verkehrsarten (ÖV, Veloverkehr) an Wettbewerbsfähigkeit gewinnt.

Der Fokus der Massnahmen in Tabelle 17 liegt primär auf ordnungsrechtlichen (Verbote, Gebote) und ökonomischen Instrumenten. Darüber hinaus gibt es aber eine Reihe von weiteren flankierenden Massnahmen, welche die Wirkung einer CO₂-Lenkungsabgabe erhöhen würden. Die folgende Liste ist indikativ und nicht abschliessend, zeigt aber wichtige Anknüpfungspunkte, die insbesondere auch für die Realisierung der modalen Verlagerungseffekte wichtig sind:

- Förderung von E-Ladestationen: z.B. Vorgaben zur Bereitstellung von Ladeinfrastrukturen, Ausrüstung von Parkplätzen mit Ladeinfrastrukturen, evtl. finanzielle Förderung.
- Fördern von Car-Sharing mit fossilfreien Fahrzeugen: z.B. Vorgaben der öffentlichen Hand zur Elektrifizierung der Flotten von Sharing-Anbietern im Rahmen der Bereitstellung von Stellflächen für Sharing oder Erteilung von Konzessionen.
- Umfassende Förderung Fuss- und Veloverkehr: z.B. Infrastrukturausbau für Fuss- und Veloverkehr, Bereitstellung von Finanzmitteln, höhere Priorität in der Planung (Raumbedarf).
- Förderung ÖV: z.B. Angebotsausbau im ÖV, Infrastrukturausbauten im Personenverkehr, Flexibilisierung der Angebote, Förderung Schienengüterverkehr.
- Ausbau bzw. Förderung von Sharing- und Pooling-Angeboten: z.B. reduzierte Parkplatztarife für Pooling-/ Sharing-Angebote, Bereitstellung von Stellflächen für Parkplätze (Sharing, Pooling), Bestellung von Sharing-Angeboten durch öffentliche Hand.
- Ausbau bzw. Förderung von multimodalen Mobilitätsangeboten, die einen vereinfachten Zugang zu diesen Angeboten ermöglichen und so die Nutzung klimafreundlicher Verkehrsmittel stärken.
- Zusätzliche Massnahmen im Freizeit- und Einkaufsverkehr zur Verringerung und Verlagerung: Förderung von ÖV-, Fuss- und Veloverkehr- und Sharing-Angeboten, Förderung von effizienter, fossilfreie City-Logistik, Massnahmen für verkehrsentensive Einrichtungen (z.B. Parkplatzmanagement).

- Zusätzliche Massnahmen im Arbeits- und Ausbildungsverkehr zur Verringerung und Verlagerung: z.B. Bereitstellung von Shared Working Spaces, Sensibilisierung der Unternehmen für Homeoffice, Verringerung der Präsenzzeiten in höheren Schulen; Förderung neuer Lernangebote (e-Learning).
- Abschaffung Pendlerabzug bei der Einkommenssteuer.
- Vorgaben für die Anschaffung von fossilfreien Bussen im ÖV (Anteil Busse mit fossilfreiem Antrieb, Vorgaben bei der Bestellung von ÖV-Angeboten).
- Vorgaben bei der Beschaffung von Fahrzeugen (z.B. PW) der öffentlichen Hand (Einsatz fossilfreier Technologien).

Wechselwirkungen zu bestehenden und möglichen neuen Instrumenten und Regulierungen

Eine CO₂-Lenkungsabgabe hat mit bestehenden Instrumenten Wechselwirkungen, das heisst kann diese beeinflussen oder wird von diesen beeinflusst. Im Folgenden wird für die wichtigsten bestehenden Instrumente dargestellt, welche Wechselwirkungen möglich sind.

Mineralölsteuer und Mineralölsteuerzuschlag: Die Abhängigkeit zwischen einer CO₂-Lenkungsabgabe und der Mineralölsteuer und dem Mineralölsteuerzuschlag ist sehr direkt. Eine CO₂-Lenkungsabgabe wirkt sich in die gleiche Richtung aus, wie eine Erhöhung der Mineralölsteuer, das heisst die Nachfrage nach fossilen Treibstoffen geht zurück. Infolgedessen bewirkt die Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe auch eine Reduktion der Mineralölsteuereinnahmen (vgl. dazu die Analyse der fiskalischen Wirkungen im Kap. 3.2). Wenn eine CO₂-Lenkungsabgabe eingeführt wird – mit dem Ziel einer zusätzlichen Verringerung der CO₂-Emissionen im Verkehr – gibt es grundsätzlich keinen direkten Grund, die Mineralölsteuer gleichzeitig anzupassen.

Fahrleistungsabhängige Abgabe: Eine fahrleistungsabhängige Abgabe als Ersatz für die Mineralölsteuer und den Mineralölsteuerzuschlag wird aktuell im Rahmen eines Projekts der Bundesverwaltung untersucht³⁸ (INFRAS, Rapp Trans, Ecoplan laufend). Die Einführung einer fahrleistungsabhängigen Abgabe als Ersatz der Mineralölsteuern könnte das Problem des Tanktourismus, welches bei der Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe entsteht, entschärfen bzw. lösen. Durch die Kompensation der Mineralölsteuer und Mineralölsteuerzuschlag würde der Treibstoffpreis wieder deutlich gesenkt. Im Weiteren ist eine fahrleistungsabhängige Abgabe komplementär zu einer Lenkungsabgabe, weil die fahrleistungsabhängige Abgabe sich als langfristiges Finanzierungsinstrument eignet, während die Lenkungsabgabe primär lenkend wirkt.

³⁸ Der Bundesrat am 13. Dezember 2019 das UVEK und das EFD beauftragt, eine Konzeption für eine fahrleistungsabhängige Abgabe auszuarbeiten, mit der die Mineralölsteuer und allenfalls weitere Verkehrsabgaben ersetzt werden könnte. Damit soll die Finanzierung der Verkehrsinfrastrukturen und des Bundeshaushalts langfristig gesichert werden.

Eine vertiefte Analyse der Ausgestaltung und Konzeption einer fahrleistungsabhängigen Abgabe als Ersatz der Mineralölsteuern wird aktuell im Rahmen des erwähnten Projekts vorgenommen. In jenem Projekt wird auch untersucht, wie die Ausgestaltung der beiden Instrumente im Falle einer parallelen Einführung – fahrleistungsabhängige Abgabe und CO₂-Lenkungsabgabe – aussehen würde und welche Wirkungen damit verbunden wären.

CO₂-Flottenzielwerte (für Neuwagenflotte) – oder maximale CO₂-Grenzwerte: CO₂-Flottenzielwerte wirken unterstützend zu einer CO₂-Lenkungsabgabe und sind ein sehr wichtiges (fast zwingendes), paralleles Instrument. Die beiden Instrumente ergänzen sich ideal, weil sie Anreize von der Angebotsseite einerseits und von der Nachfrageseite andererseits setzen.

Alternativ könnte die Wirkung noch erhöht werden, wenn die Flottenzielwerte ergänzt würden mit maximalen Grenzwerten für maximale CO₂-Emissionen für Neuwagen (für jedes einzelne Fahrzeug). Diese Massnahme würde Schlupflöcher vermeiden und direkt beim Endkunden ansetzen. Allerdings ist der Nachteil, dass damit zwar die Anzahl aus Klimasicht schädlichsten Fahrzeuge verringert und langfristig eliminiert werden, aber die mittleren Emissionen der Gesamtflotte dennoch stagnieren könnte. Folglich ist dieses Instrument keine Alternative zu den Flottenzielwerten, sondern nur ergänzend sinnvoll. Die zusätzliche Wirkung dürfte aber eher beschränkt sein.

Schwerverkehrsabgabe: Die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) differenziert die verkehrsleistungsabhängigen Tarife nach den Euro-Klassen. Vor dem Hintergrund, dass diese Differenzierung kurzfristig an Bedeutung verlieren wird, ist eine Weiterentwicklung der Differenzierung, die auch die CO₂-Emissionen berücksichtigt (z.B. Differenzierung nach CO₂-Emissionsklassen), anzustreben. Diese Arbeiten wurden durch das BAV gestartet. Vor dem Hintergrund der europäischen Entwicklungen (geplante Revision Wegekostenrichtlinie) ist es sinnvoll, dies aufeinander abzustimmen. Bei einer Einführung einer CO₂-Lenkungsabgabe ist bei der LSVA die gesamte Kostendeckung (Infrastrukturkosten und Umwelt-, Unfall- und Staukosten) des Schwerverkehrs zu beachten (darf nicht höher als 100% sein).

Die PSVA ist eine pauschale Abgabe für die Nutzung sämtlicher Strassen und ist jeweils pro Fahrzeug zu leisten. Das Einnahmenvolumen dürfte damit von einer CO₂-Lenkungsabgabe nicht wesentlich beeinflusst werden. Die pauschale Schwerverkehrsabgabe (PSVA) wird heute für schwere Fahrzeuge, die nicht der LSVA unterliegen, erhoben. Die Abgabe richtet sich nach dem Gesamtgewicht. Auch für diese Fahrzeuge ist künftig eine CO₂-Differenzierung der Tarife sinnvoll.

Nationalstrassenabgabe (Autobahnvignette): Bei der Nationalstrassenabgabe handelt es sich um eine jährliche, pauschale Abgabe für leichte Motorfahrzeuge, die für die Nutzung der Nationalstrassen 1. und 2. Klasse (Autobahnen, Autostrassen) zu zahlen ist.

Nach unserer Einschätzung sind die Einnahmen der Nationalstrassenabgabe indirekt (in beschränktem Ausmass) durch die Nachfragereduktion auf der Strasse von der Lenkungsabgabe betroffen, da ein gewisser dämpfender Einfluss auf die Anzahl Fahrzeuge zu erwarten ist. Dies führt zu (leicht) geringeren Einnahmen beim Bund.

Automobilsteuer: Die heutige Automobilsteuer für Fahrzeuge bis 1.6t Stückgewicht ist eine einmalige, pauschale Abgabe und bezieht sich auf den Fahrzeugwert. Eine Differenzierung erfolgt nicht, d.h. der Steuersatz von 4% des Fahrzeugwertes gilt unabhängig der CO₂-Emissionen des Fahrzeugs. Einzig die Elektroautos sind aktuell von der Automobilsteuer befreit.

Bei der Automobilsteuer sind die Wechselwirkungen mit der CO₂-Lenkungsabgabe nicht eindeutig: Da durch die CO₂-Lenkungsabgabe effizientere Fahrzeuge gefördert werden, könnte der Absatz von kleineren und günstigeren Fahrzeugen mit geringem Verbrauch steigen. Zudem fördert die Abgabe auch den Umstieg auf alternativ betriebene Fahrzeuge, die aktuell noch von der Automobilsteuer befreit sind (Elektro-PW). Folglich dürften die Einnahmen aus der Automobilsteuer infolge der CO₂-Lenkungsabgabe tendenziell (leicht) sinken.

Im Sinne einer Weiterentwicklung wäre eine Differenzierung der Steuersätze nach den CO₂-Emissionen des Fahrzeugs denkbar, wobei dies den Vollzugaufwand deutlich steigen würde.

Kompensationspflicht für die Importeure fossiler Treibstoffe: Die Kompensationspflicht könnte durch ein Lenkungsinstrument abgelöst werden oder parallel dazu weitergeführt werden.

Die Einbindung der Kompensation in eine Kontingentierung wäre relativ einfach: Dazu könnten Kompensationsprojekte zertifiziert und im Kontingentierungssystem anerkannt werden. Hier ist jedoch auf die Additionalität zu achten. Damit Emissionsreduktionen nicht doppelt gezählt werden, können nur Kompensationsprojekte ausserhalb des in der Kontingentierung erfassten Verkehrsbereich anerkannt werden. Ob unter dieser Rahmenbedingung eine Weiterführung der Kompensationspflicht noch zweckmässig ist, ist vom Ziel des Systems abhängig.

Eine parallele Weiterführung wäre bei einer Lenkungsabgabe beispielsweise denkbar, indem Treibstoff im Umfang der kompensierten CO₂-Menge von der Abgabe befreit würden oder dass ein Teil des Abgabeaufkommens aus der Lenkungsabgabe für Kompensationsprojekte eingesetzt wird. Ein Argument dafür könnte sein, dass allenfalls durch das Instrument der Kompensation auch teurere Massnahmen umsetzbar sind, welche die Lenkungsabgabe alleine nicht anzureizen vermag. Die Wechselwirkungen und möglichen Fehlanreize einer solchen Kombination wären jedoch vertieft zu prüfen.

7. Gesamtbeurteilung und Schlussfolgerungen

7.1. Gesamtbeurteilung

Auf Basis der Analysen zur Ausgestaltung der beiden untersuchten Instrumente CO₂-Lenkungsabgabe und Kontingentierung sowie der folgenden Wirkungsanalyse sowie Analyse der Verteilungswirkungen werden in der folgenden Tabelle die beiden Instrumente zusammenfassend kriterienbasiert beurteilt.

Tabelle 18: Gesamtbeurteilung der verschiedenen Instrumente

Kriterien	CO ₂ -Lenkungsabgabe	Kontingentierung
Zielerreichung: Klimawirkung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zielerreichung grundsätzlich möglich, auch ein -25%-Ziel. Allerdings ist eine Reduktion der THG-Emissionen innerhalb von 5 Jahren in einem so umfangreichen Mass schwierig und nur mit einer sehr hohen Abgabe machbar. Gerade die Veränderung der Zusammensetzung einer Fahrzeugflotte braucht eine gewisse Zeit. Zudem gibt es bei den Produktionskapazitäten für E-Fahrzeuge bis nach 2025 noch Restriktionen. ▪ Für das Erreichen langfristiger Ziele (z.B. bis 2050) ist eine dynamische Preisanpassung der Abgabe notwendig (Nachjustierung). ▪ Für eine langfristiger angestrebte Dekarbonisierung auf null ist eine Lenkungsabgabe mit weiteren Instrumenten zu ergänzen. ▪ Ebenfalls ist die Zielgenauigkeit einer Lenkungsabgabe beschränkt bzw. schwierig, weil die Nachfragereaktion (Elastizitäten) mit erheblichen Unsicherheiten verbunden ist – insbesondere bei so hohen Abgabehöhen. ▪ Als Einzelinstrument weist die Lenkungsabgabe eine sehr hohe Wirksamkeit auf. Die Klimawirkung des Instruments kann mit weiteren, flankierenden Instrumenten deutlich erhöht werden. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ In einem geschlossenen Kontingentierungssystem werden die gesetzten Ziele erreicht. Wenn die Kontingentierung einen kleinen Markt mit wenigen relevanten Akteuren umfasst, steigt das Risiko von Marktmacht und erhöhter Preisvolatilität, was die Planungssicherheit beeinträchtigt. ▪ Werden andere Systeme verlinkt, wird das Gesamtziel aller Systeme erreicht. Die Reduktion wird nicht mehr zwingend im eigenen System erzielt.
Fiskalische Wirkungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die direkten fiskalischen Wirkungen einer Lenkungsabgabe sind gering, wenn die Abgabe vollständig zurückverteilt wird. Der Erhebungsaufwand wird als verhältnismässig gering eingeschätzt. ▪ Eine substantielle Lenkungsabgabe in der analysierten Höhe hat allerdings erhebliche Wirkungen auf andere Instrumente: Mineralölsteuer- und LSVA-Erträge sinken substantiell, dafür steigen die MWST-Einnahmen. Der Nettoeffekt dürfte leicht negativ sein. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundsätzlich gleich wie bei der Lenkungsabgabe. Es besteht jedoch die Option, dass bis zu 100% der Einnahmen in den Staatshaushalt fliessen und auf eine Rückverteilung verzichtet wird. Der Erhebungsaufwand ist erheblich höher als bei der Lenkungsabgabe, auch seitens öffentlicher Hand.

Verteilungswirkungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Verteilungswirkungen sind vielfältig, aber insgesamt moderat. Die vollständige Rückverteilung pro Kopf mindert allfällige unerwünschte Verteilungswirkungen erheblich. ▪ Tendenziell profitieren Personen mit einem tiefen Einkommen sowie Personen in städtischen Gebieten. Noch wichtiger als Einkommen und Raumtyp ist allerdings die Haushaltsform: Familien profitieren von einer Lenkungsabgabe mit Pro-Kopf-Rückverteilung, Erwerbshaushalte ohne Kinder dagegen werden stärker belastet. ▪ Ein grosser Teil der Branchen wird von einer Lenkungsabgabe nicht wesentlich belastet. Einzelne Branchen aber werden überdurchschnittlich stark belastet, v.a. die Transportbranche. Härtefallregelungen (Abgabenreduktion) zur Aufrechterhaltung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit bei einzelnen Branchen, bei denen ein Wechsel auf neue Technologien noch nicht möglich ist oder mit unverhältnismässig hohen Kosten verbunden ist, sind zu prüfen. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sofern ähnlich rückverteilt wird, gleich wie bei Lenkungsabgabe (LA). Alternativ könnte man Aufkommen zum Teil auch zur Technologieförderung einsetzen. Zusätzlich ist denkbar, dass auf eine Rückverteilung des Aufkommens verzichtet wird. Diese Veränderung der Fiskalabschöpfung hat entsprechende Verteilungswirkungen. ▪ Falls bei der Primärausgabe eine Gratiszuteilung an die Teilnehmenden gemacht wird (z.B. zur Erhöhung der Akzeptanz) können ungewollte Verteilungswirkungen resultieren.
Weitere Umweltwirkungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufgrund der Reduktion der Fahrleistung sowie der forcierten Elektrifizierung der Flotte ergeben sich positive Nebeneffekte auf die Luftschadstoffemissionen (Feinstaub, NO_x). Insgesamt sind diese Wirkungen aber beschränkt, weil die Motoren auch in der Referenzentwicklung deutlich sauberer werden und z.B. die Feinstaubbelastung auch bei E-Fahrzeugen nicht ganz wegfällt (Abrieb, Aufwirbelung). ▪ Einen leicht positiven Effekt gibt es auch im Bereich Lärm: Dank der Elektrifizierung sinkt bei geringen Tempi, also v.a. innerorts, die Lärmbelastung. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundsätzlich analog wie bei der Lenkungsabgabe ▪ Wenn z.B. neue wissenschaftliche Erkenntnisse zur Emissionsmenge auftauchen, die zur Erreichung eines Klimaziels reduziert werden müssen, ist Anpassung an neue ökol. Erkenntnisse (zeit-)aufwändig.
Unerwünschte Nebeneffekte (Tanktourismus etc.)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eine (substanzielle) Lenkungsabgabe hat einen erheblichen Effekt auf den Tanktourismus. Allerdings ist die Gesamtwirkung stark davon abhängig, wie sich im Ausland die CO₂-Bepreisung von Treibstoffen entwickelt. ▪ Die Klimawirkung wird durch den Tanktourismus nicht substanziell verringert. Der fiskalische Effekt ist aber erheblich. ▪ Wenn parallel zur Einführung einer Lenkungsabgabe die Mineralölsteuer durch ein neues Finanzierungsinstrument ersetzt wird – z.B. eine fahrleistungsabhängige Abgabe, wird die Wirkung auf den Tanktourismus stark vermindert. 	<p>gleich wie bei Lenkungsabgabe bezüglich Tanktourismus</p> <p>Bei einer Anwendung auf den Sektor Verkehr anfälliger auf Preisvolatilität und Marktmacht.</p>

Effizienz (Kosten vs. Nutzen)	<ul style="list-style-type: none"> Die Lenkungsabgabe weist eine sehr hohe Effizienz auf, insbesondere wenn die Rückverteilung in das bestehende System der Brennstoff- und VOC-Abgabe integriert wird. Die Wirkung der Abgabe ist hoch, bei gleichzeitig geringem Vollzugsaufwand. 	<ul style="list-style-type: none"> Gleich hohe Wirkung bei vergleichbaren administrativen Kosten seitens Wirtschaftsakteuren und der öffentlichen Hand, wenn kein Linking zu anderen Sektoren/Ländern.
Ökonomische Effizienz	<ul style="list-style-type: none"> Die volkswirtschaftlichen Kosten wurden in dieser Arbeit nicht vertieft untersucht. Grundsätzlich gilt eine Lenkungsabgabe mit festem Reduktionsziel mit vollständiger Rückverteilung als volkswirtschaftlich effizient. Wichtig für eine umweltseitig effiziente Wirkung ist, dass die Abgabehöhe variiert werden kann, wenn die Reaktionen in der Realität zu Abweichungen vom Emissionszielpfad führen. Reduzierte Verkehrsnachfrage führt zu geringerem Investitionsbedarf in Strasseninfrastruktur. Grundsätzlich ist das Potenzial für Carbon Leakage eher gering und somit Ausgleichsmassnahmen eher nicht notwendig. Falls im umliegenden Ausland keine vergleichbare CO₂-Bepreisung eingeführt wird, sind Überlegungen zu Grenzausgleichsmassnahmen zu prüfen. 	<ul style="list-style-type: none"> Theoretisch effizienteste Variante, da in einem breiten Kontingentierungssystem (EHS) die Vermeidung entlang den volkswirtschaftlich Grenzvermeidungskosten im einbezogenen Wirtschaftsraum erfolgt. Ein breites Kontingentierungssystem über Sektoren und Länder ist zur Erreichung langfristiger Dekarbonisierungsziele gut geeignet. Für rasche, mengenmässig vorgegebene Emissionsminderungen in einem Sektor (Verkehr) in kurzer Zeit, ist Kontingentierung dagegen weniger geeignet (Risiko Preisvolatilität, Marktliquidität und Marktmacht).
Positive Anreize	<ul style="list-style-type: none"> Lenkungsabgabe setzt deutliche Anreize – sowohl zu Technologie-Shift als auch zu einer Verringerung der Verkehrsnachfrage. Insbesondere der Technologie-Shift wird mit einer (substanziellen) Lenkungsabgabe deutlich gefördert. 	<p>Wenn keine Sondereffekte (Rezession, Pandemie, neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu nötigen Emissionsminderung, etc.) auftreten, dann gleich wie Abgabe.</p>
Realisierbarkeit/Umsetzbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> Eine Lenkungsabgabe ist relativ gut und ohne grösseren Initialaufwand umzusetzen. Die Umsetzung ist einfacher als bei einer Kontingentierung. 	<ul style="list-style-type: none"> Komplexeres Instrument als LA seitens betroffener Wirtschaftsakteure und seitens öffentlicher Hand
Vollzugsaufwand	<ul style="list-style-type: none"> Der Vollzugsaufwand einer Lenkungsabgabe ist verhältnismässig gering. 	<ul style="list-style-type: none"> Vollzugsaufwand für den untersuchten Fall des Treibstoffhandels leicht höher als Abgabe.
Akzeptanz	<ul style="list-style-type: none"> Lenkungsabgabe als Instrument ist dank CO₂-Abgabe auf Brennstoffe sowie VOC-Abgabe grundsätzlich etabliert. Abgabe auf Treibstoffe geniesst bisher allerdings weniger Akzeptanz, insbesondere aufgrund Verteilungsfragen und z.T. beschränkter Ausweichmöglichkeiten. Dank fortschreitender Elektrifizierung (mit erneuerbaren Energien) nimmt Handlungsspielraum v.a. im Personenverkehr zu, was die Akzeptanz fördert. Auf dem hier untersuchten Abgabenniveau zur Erreichung des -25%-Ziels bis 2030 dürfte die Akzeptanz kritisch sein. 	<ul style="list-style-type: none"> Aufgrund mangelnder Erfahrung in der Schweiz schwierig abzuschätzen. Infolge der zu erwartenden Unsicherheiten und Risiken, dürfte Akzeptanz kaum höher sein als bei einer Lenkungsabgabe. Andererseits gilt die Kontingentierung in der öffentlichen Diskussion als effizienter und massnahmenneutraler als eine Lenkungsabgabe, was die Akzeptanz fördert.

Tabelle INFRAS.

Basierend auf der obigen Beurteilung nach einzelnen Kriterien können für die beiden Instrumente zusammenfassend folgende Stärken und Schwächen sowie Risiken und Synergiepotenziale abgeleitet werden.

Einschätzung CO₂-Lenkungsabgabe

- *Stärken:* Eine CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe mit Rückverteilung und dynamischer Preissetzungsmöglichkeit ist ein sehr effizientes System, mit geringem Vollzugsaufwand und einem hohen Nutzen-Kosten-Verhältnis. Dies gilt insbesondere, wenn bei der Rückverteilung an die bestehenden Systeme (VOC-Abgabe, CO₂-Abgabe auf Brennstoffe) angedockt werden kann. Die Lenkungsabgabe setzt auf verschiedenen Ebenen positive Anreize (Anpassung Technologie/Antriebsart, Verkehrsnachfrage). Die Wirksamkeit des Instruments ist ebenfalls hoch.
- *Schwächen:* Bei einer Lenkungsabgabe besteht eine erhebliche Unsicherheit in Bezug auf die Höhe der Wirkung und entsprechend die Zielgenauigkeit. Dies trifft insbesondere bei sehr hohen Abgabesätzen zu, bei denen die empirische Erfahrung zur Wirkung fehlt. Diese Schwäche kann teilweise aufgefangen werden, indem die Abgabe über die Zeit angepasst wird.
- *Risiken:* Auch wenn die Analyse gezeigt hat, dass die Verteilungswirkungen einer Lenkungsabgabe überschaubar sind – vor allem in Bezug auf die niedrigen Einkommen – bestehen gewisse Risiken in Bezug auf die Akzeptanz, weil es immer besonders stark betroffene Gruppen gibt. Ebenfalls ein Risiko besteht im Bereich der stark betroffenen Wirtschaftsbranchen, v.a. im gewerblichen Verkehr. Für diese Branchen müssten voraussichtlich flankierende Massnahmen zur Abfederung geprüft werden. Eine breite Befreiung von der Abgabe ist allerdings zu vermeiden, weil dies die Emissionsminderung spürbar mindern würde. Zeitlich begrenzte (Teil-)Befreiungen wären aber zu prüfen (z.B. analog zum Instrument der Zielvereinbarungen von Unternehmen, das im Rahmen der CO₂-Abgabe auf fossile Brennstoffe praktiziert wird).
- *Synergiepotenziale und Zielkonflikte:* Die Wirkung einer Lenkungsabgabe wird in Kombination mit anderen, ergänzenden Massnahmen – wie z.B. Flottenzielwerten – deutlich erhöht. Auch die Kombination mit einer fahrleistungsabhängigen Abgabe hat erhebliche Synergien, wenn diese z.B. als Ersatz bzw. zur Ablösung der Mineralölsteuer eingeführt wird – z.B. durch den positiven gegenseitigen Effekt auf den Tanktourismus. Andererseits muss eine CO₂-Lenkungsabgabe auch gut auf andere Instrumente abgestimmt sein, v.a. wenn diese (neu) auch eine CO₂-Differenzierung aufweisen (z.B. LSVA).

Einschätzung Kontingentierung

- *Stärken:* Eine Stärke der Kontingentierung ist die Wirksamkeit bzw. Zielerreichung, die grundsätzlich gegeben ist. Ebenfalls positiv zu werten ist die theoretisch hohe volkswirtschaftliche Effizienz.
- *Schwächen:* Eine Schwäche der Kontingentierung liegt in der Preisvolatilität, der geringen Marktliquidität, wenn der Verkehrssektor nicht mit anderen Systemen gelinkt wird, und dem Risiko der Marktmacht, wenn weniger als ein Dutzend Akteure 80% des Volumens ausmachen. Die drohende hohe Preisvolatilität kann die erwünschte Anreizwirkung in Hinblick auf technologische Innovationen und Verhaltensänderungen mindern.
- *Risiken:* Die einfachste Umsetzung des Instruments (Kontingentierung mit vollständiger Versteigerung, ohne Linking und ohne Mechanismen zur Reduktion der Kostenunsicherheit) weist keine substantiellen Vorteile gegenüber einer Lenkungsabgabe auf, hat aber etwas höhere Umsetzungskosten, da zusätzlich ein Marktplatz geschaffen werden muss und eine etwas höhere Störanfälligkeit. Werden Elemente eingeführt, die die Kontingentierung von der Lenkungsabgabe abheben – wie die Gratisvergabe von Emissionsrechten, Mechanismen zur Reduktion der Kostenunsicherheit oder ein Linking – wächst die Gefahr, dass das System zu Fehlanreizen führt und es allgemein schwieriger handhabbar wird.
- *Synergiepotenziale und Zielkonflikte:* Grundsätzlich bestehen die gleichen Potenziale und Konflikte wie bei der Lenkungsabgabe.

7.2. Schlussfolgerungen

Aus der Analyse lässt sich zusammenfassend folgendes **Fazit** ziehen:

- Eine Lenkungsabgabe oder eine Kontingentierung kann einen wichtigen Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen leisten.
- Eine Lenkungsabgabe steht gegenüber einer Kontingentierung unter der in diesem Bericht untersuchten Zielsetzung der Emissionsminderung um 25% bis 2030 im Vordergrund.
- Die Kontingentierung ist insbesondere als langfristiges Instrument zur Erreichung einer Dekarbonisierung im Verkehr und der Gesamtwirtschaft ein zentrales Instrument. Für den Zeithorizont bis 2030 sprechen die Risiken bezüglich hoher Preisvolatilität, Marktliquidität und Marktmacht aber gegen den Einsatz im Verkehrsbereich.
- Die Wirkungsanalyse macht deutlich, dass eine CO₂-Lenkungsabgabe ein geeignetes Instrument, aber als isolierte Massnahme kaum ausreichend ist, um so kurzfristig bis 2030 eine THG-Reduktion in dieser Grössenordnung zu erreichen, v.a. aufgrund der kurzen Umsetzungsdauer von nur ca. 5 Jahren (Einführung vor 2025 kaum realistisch) und z.T. aufgrund verzögerter Reaktionsmöglichkeit (z.B. beim Autokauf). Die Abgabe kann aber als eine von

verschiedenen Massnahmen innerhalb eines Massnahmenpakets – z.B. auch unter Einbezug verschärfter CO₂-Flottenzielwerte – einen Beitrag zur Zielerreichung leisten. Ergänzend sind auch weitere nachfrageseitige Massnahmen, insbesondere auch «weichere» Pull-Massnahmen (z.B. Förderung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, Förderung Fuss- und Veloverkehr), für die Zielerreichung zentral.

- Die Zielerreichung einer Lenkungsabgabe bei vorgesehener Preisanpassungsmöglichkeiten ist sehr gut und das Instrument hat wirksame Anreize sowohl für den Technologie- bzw. Antriebs-Mix als auch auf die Verkehrsnachfrage. Damit die Wirksamkeit früh eintritt und die Zielerreichung hoch ist, ist eine möglichst zeitnahe Einführung und die Möglichkeit zu Anpassungen der Abgabehöhe bei Abweichung vom Zielpfad anzustreben.
- In einem langfristigeren Zeithorizont mit dem Ziel einer vollständigen Dekarbonisierung bis 2050 ist eine Kombination einer Lenkungsabgabe mit zunächst vorgegebenen Preisen mit einem späteren Übergang in ein Kontingentierungssystem (allenfalls zunächst mit Preisbandbreiten) sowie eine Verknüpfung mit dem Emissionshandel anderer Sektoren/Länder prüfenswert. Damit würde man die Nachteile der Kontingentierung zur Erreichung der kurzfristigeren Ziele (Zeithorizont 2030) vermeiden, ohne auf das für die langfristige Zielerreichung «Netto-Null» bis 2050 geeignete Instrument des Emissionshandels bzw. den Einbezug des Verkehrs zu verzichten.
- Die Verteilungswirkungen einer CO₂-Lenkungsabgabe auf Haushalte sind insgesamt weniger kritisch als aufgrund der öffentlichen Diskussion zu erwarten:
 - Vor allem eine vollständigen Rückverteilung der Einnahmen pro Kopf führt zu deutlich verringerten Verteilungswirkungen.
 - Die Verteilungswirkungen nach Einkommensklassen sind eher gering. Insgesamt werden tiefe Einkommen eher entlastet.
 - Die Verteilungswirkungen nach Raumtypen sind etwas grösser, aber ebenfalls eher moderat. Hier gehören vor allem die städtischen Gebiete zu den Gewinnern, während die Unterschiede in den anderen Gebieten eher gering sind. Beispielsweise sind Berggebiete nicht wesentlich stärker betroffen als ländliche Gebiete im Mittelland.
 - Am relevantesten mit den entsprechend grössten Verteilungswirkungen ist der Einfluss der Haushaltstypen. Vor allem Familienhaushalte gehören zu den Gewinnern, während Paar- oder Einpersonenhaushalte tendenziell höher belastet werden.
 - Trotz allem können Zusatzbelastungen von tiefen Einkommen nicht vollständig vermieden werden. Entscheidend sind jedoch die verfügbaren Alternativen, insbesondere durch den Umstieg auf fossilfreie Antriebstechnologien oder andere Verkehrsmittel.
 - Regional differenzierte Rückverteilungsmechanismen stehen aufgrund der Ergebnisse zu den Verteilungswirkungen nicht im Vordergrund. Falls solche doch in Betracht gezogen

werden, wären entsprechende Mechanismen im Rahmen weiterer Arbeiten noch vertieft zu prüfen.

- Sollen unerwünschte Verteilungswirkungen abgefedert werden, bieten sich primär Massnahmen an, die Möglichkeiten zum Umstieg auf alternative Antriebe unterstützen (z.B. Ausbau von Ladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge).
- Die durchschnittliche Belastung der Wirtschaftsbranchen unterscheidet sich stark. Während die Schifffahrt eine Belastung von über 6% ihres Umsatzes erfährt, gibt es Branchen, die durch die Rückverteilung einen Nettogewinn von 0.2% ihres Umsatzes erzielen.
- Unternehmen können nebst Überwälzung der Mehrkosten auf ihre Kunden auf Alternativen setzen – primär fossilfreie Antriebe. Dies gilt vor allem für die stark belasteten Branchen Personenbeförderung (Cars, Taxis), Paket- und Kurierdienste oder den Strassengüterverkehr. Insbesondere bei den besonders stark betroffenen Branchen ist zu prüfen, ob Härtefallregelungen notwendig sind. Angezeigt ist das in Fällen, wo die Umstellung auf CO₂-ärmere Technologien mit untragbar hohen Kosten verbunden ist oder in Branchen, deren Produkte stark international gehandelt werden und die aufgrund international unterschiedlicher CO₂-Kosten einen Wettbewerbsnachteil erleiden.
- In Bezug auf die Stärke der Nachfragereaktion auf eine CO₂-Lenkungsabgabe bestehen weiterhin erhebliche Unsicherheiten. Falls diese Unsicherheiten verringert werden sollen, ist weitere Forschung notwendig – insbesondere zu Nachfragewirkungen auf staatlich bedingte Preisanstiege im Vergleich zu Marktpreisschwankungen.

Annex

A1. Annahmen und Grundlagen im Wirkungsmodell

Emissionsfaktoren

Tabelle 19: Emissionsfaktoren (EF) der fossilen Treibstoffe

	EF t CO ₂ / t	Dichte t / m ³	EF t CO ₂ / m ³
Benzin	3.15	0.737	2.32
Diesel	3.15	0.830	2.62
Erdgas	2.67	0.000783	0.002
LPG	3.01	0.540*	1.63

* Dichte des verflüssigten Gases.

Tabelle INFRAS. Quelle: BAFU 2019.

Verkehrsleistung (Pkm resp. Tkm)

Tabelle 20: Gesamtverkehrsleistung Referenz (Strasse und Schiene) in Mio. Pkm resp. Tkm

	2020	2030	2040	2050
Personenverkehr (Pkm)				
Total Personenverkehr	137'600	148'500	155'530	158'500
öffentlicher Verkehr	26'200	29'200	31'370	32'320
Reisecars	3'000	3'200	3'290	3'340
Motorisierter Individualverkehr	100'100	106'900	111'040	112'730
Velo- und Fussverkehr	8'300	9'200	9'830	10'110
Güterverkehr (Tkm)				
Total Güterverkehr	28'550	31'770	34'840	37'250
Schiene	10'780	12'320	13'690	14'780
Strasse LNF	980	1'110	1'240	1'340
Strasse SNF	16'790	18'340	19'910	21'130

Die Referenzentwicklung der Verkehrsleistung orientiert sich an der Entwicklung der Verkehrsperspektiven 2040 (ARE 2016a), wobei die Daten gemäss der Vergangenheitsentwicklung bis 2018 aktualisiert wurden.

Tabelle INFRAS. Quelle: eigene Berechnung, ARE 2016a.

Tabelle 21: Verkehrsleistung Referenz Strasse (in Mio. Pkm resp. Tkm)

	2020	2030	2040	2050
Personenverkehr Strasse				
Autobusse Diesel	2'820	2'720	1'880	860
Autobusse CNG	90	160	200	210
Autobusse Elektrisch	10	380	1'370	2'120
Autobusse Brennstoffzellen	0.9	0.4	50	410
Reisecar Diesel	2'970	3'170	3'190	2'800
Reisecar Brennstoffzellen	-	-	100	540
Personenwagen Benzin	53'510	46'800	29'700	11'300
Personenwagen Diesel	42'910	44'050	28'830	10'780
Personenwagen Bifuel CNG/Benzin	240	310	150	40
Personenwagen Plug-in-Hybrid Benzin/Elektrisch	470	2'800	4'640	5'160
Personenwagen Elektrisch	740	10'210	40'750	72'570
Personenwagen Brennstoffzellen	-	360	4'510	10'370
Motorrad Benzin (4S)	1'610	1'320	940	460
Motorrad Benzin (2S)	310	370	290	210
Motorrad Elektrisch	130	490	1'040	1'630
Güterverkehr				
LNF Benzin	90	50	30	10
LNF diesel	880	940	710	320
LNF Bifuel CNG/Benzin	2	3	1	1
LNF Plug-in-Hybrid Diesel/Elektrisch	1	30	50	60
LNF Elektrisch	2	90	420	800
LNF Brennstoffzellen	-	2	40	150
SNF Benzin	100	50	40	40
SNF diesel	16'570	15'640	12'760	9'240
SNF CNG	40	220	460	460
SNF LNG	10	270	660	740
SNF Plug-in-Hybrid Diesel/Elektrisch	50	500	860	750
SNF Elektrisch	10	450	2'040	4'470
SNF Brennstoffzellen	10	1'220	3'100	5'430

Tabelle INFRAS. Quelle eigene Berechnung, ARE 2016a; EP 2050+ (BFE 2020).

Maximalpotenzial Technologieeffekt

Tabelle 22: Maximalpotenzial: Anteil (an der Fahrleistung) mit elektrischem Antrieb und Brennstoffzellen am Gesamtflottenmix gemäss Szenario «ZERO Basis» der Energieperspektiven 2050+

	2020	2030	2040	2050
Personenwagen				
▪ Elektrisch	1%	10%	38%	66%
▪ Brennstoffzellen	0%	0%	4%	9%
Motorrad				
▪ Elektrisch	6%	23%	46%	71%
Reisebus				
▪ Brennstoffzellen	0%	0%	3%	16%
Lieferwagen				
▪ Elektrisch	0%	8%	34%	60%
▪ Brennstoffzellen	0%	0%	3%	11%
Lastwagen				
▪ Elektrisch	0%	2%	10%	21%
▪ Brennstoffzellen	0%	7%	16%	26%
Autobusse				
▪ Elektrisch	0%	12%	39%	59%
▪ Brennstoffzellen	0%	0%	1%	11%

Tabelle INFRAS. Quelle: EP 2050+ Szenario Zero Basis (BFE 2020), eigene Berechnungen

Kostensätze (variabel)**Tabelle 23: Angenommene durchschnittliche variable Kosten und Anteil der Energiekosten**

Segment		Kostensatz (CHF/Fzkm)	Anteil Energie- kosten (%)
Personenverkehr (inkl. Personal für Busse)			
PW	Benzin	0.29	41%
	Diesel	0.26	42%
	bifuel CNG/petrol	0.27	37%
	Plug-in Hybrid petrol/electric	0.22	27%
Motorräder	Benzin	0.28	29%
Linienbus	Diesel	2.58	21%
	CNG	2.67	24%
Reisebus	Diesel	2.16	21%
Güterverkehr (inkl. Fahrpersonal, inkl. LSVA für SNF)			
LNF	Benzin	2.02	6%
	Diesel	2.03	7%
	Bifuel CNG/Benzin	2.01	6%
	Plug-in Hybrid Diesel/Elektrisch	1.98	4%
SNF	Benzin	2.75	15%
	Diesel	2.81	17%
	Erdgas	2.76	16%
	Plug-in Hybrid Diesel/Elektrisch	2.58	9%

Fzkm: Fahrzeugkilometer

Tabelle INFRAS. Quellen: INFRAS 2020, Ecoplan 2019, EBP 2018, ASTAG 2017, ARE 2015 (Lkw-Modell der Aggregierten Methode Güterverkehr), eigene Schätzungen und Berechnungen.

A2. Ergebnisse weiterer Varianten

Tabelle 24: weitere Varianten einer CO₂-Lenkungsabgabe pro Liter resp. Kilo und Treibstoffpreise im Jahr 2030

	CO ₂ -Abgabe Treibstoffe pro Liter (l) bzw. Kilogramm (kg)	Tankstellenpreis
Variante 3: 400 CHF/t CO₂ (Verdoppelung Maximalwert Brennstoffabgabe)		
Benzin	0.93 CHF/l	2.52 CHF/l
Diesel	1.05 CHF/l	2.71 CHF/l
Erdgas	1.07 CHF/kg	2.74 CHF/kg
Variante 4: 1'940 CHF/t CO₂ (zielorientierte Festlegung des Preises: -37.5% im Jahr 2030)		
Benzin	4.50 CHF/l	6.39 CHF/l
Diesel	5.08 CHF/l	7.09 CHF/l
Erdgas	5.18 CHF/kg	7.19 CHF/kg

Tabelle INFRAS.

A2.1. Variante 3: 400 CHF/t CO₂ (Verdoppelung Maximalwert Brennstoffabgabe)

Tabelle 25: Gesamtverkehrsleistung des Personen- und Güterverkehrs im Jahr 2030 ohne und mit einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 400 CHF/t CO₂

	Referenz	mit CO ₂ -Abgabe
Personenverkehr (Mio. Pkm im Jahr 2030)		
ÖV	29'200	31'500 (+8%)
Reisecars	3'200	3'100 (-3%)
MIV	106'900	100'900 (-6%)
Velo- und Fussverkehr	9'200	10'000 (+9%)
Total	148'500	145'500 (-2%)
Güterverkehr (Mio. Tkm im Jahr 2030)		
Strasse LNF	1'100	1'100 (<-1%)
Strasse SNF	18'300	18'100 (-1%)
Schiene	12'300	12'500 (+2%)
Total	31'700	31'700 (< 1%)

Tabelle INFRAS.

Tabelle 26: Fahrleistungen im Personen- und Güterverkehr auf der Strasse im Jahr 2030 (Mio. Fzkm) ohne und mit einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 400 CHF/t CO₂

	Referenz	CO ₂ -Abgabe
Personenverkehr	66'265	62'542 (-6%)
Güterverkehr	7'630	7'556 (-1%)
Total	73'896	70'098 (-5%)

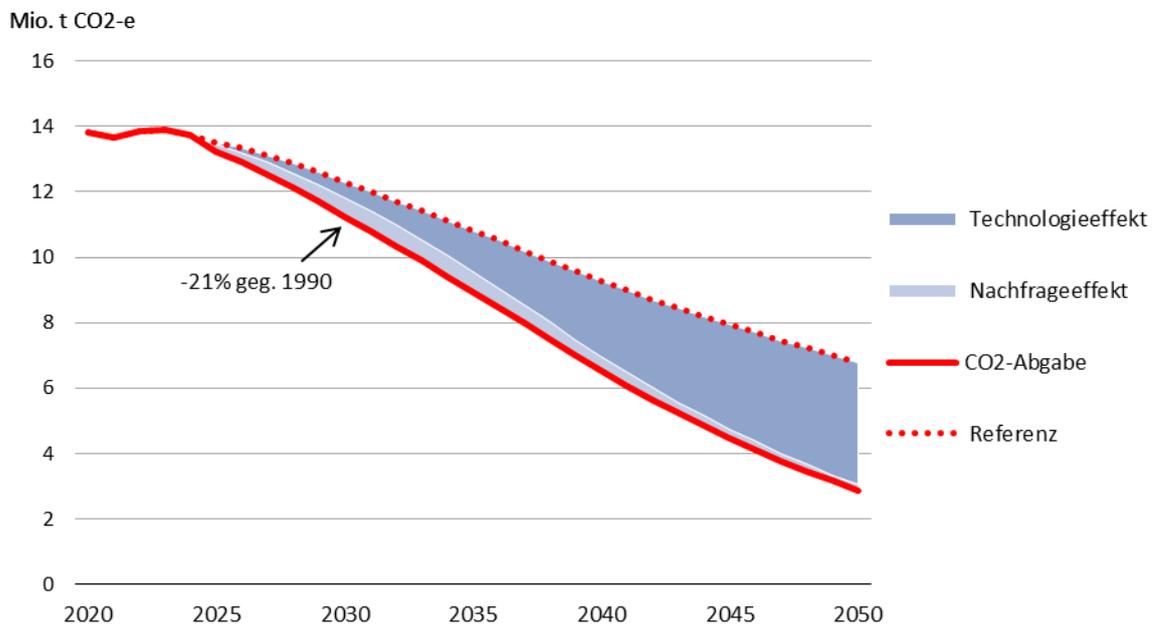
Tabelle INFRAS.

Tabelle 27: Treibhausgasemissionen im Jahr 2030 ohne und mit einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 400 CHF/t CO₂

	Referenz	CO ₂ -Abgabe
THG-Emissionen (Mio. t CO ₂ -eq)	12.30 (-14% ggü. 1990)	11.23 (-21% ggü. 1990)

Tabelle INFRAS.

Abbildung 59: Entwicklung der Treibhausgasemissionen ohne und mit einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 400 CHF/t CO₂

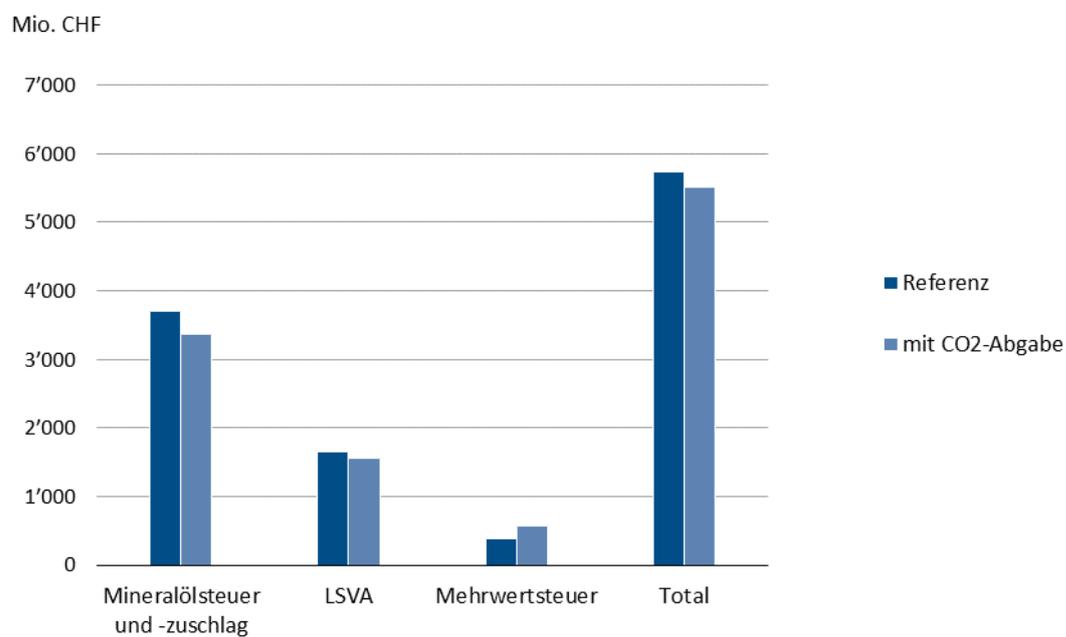


Grafik INFRAS.

Tabelle 28: Mehr-/Mindereinnahmen mit einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 400 CHF/t CO₂

Einnahmen aus:	Einnahmen in Mio. CHF
Mineralölsteuer und -zuschlag	-320
LSVA	-100
Mehrwertsteuer	190
Total	-230

Tabelle INFRAS.

Abbildung 60: Fiskalerträge ohne und mit einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 400 CHF/t CO₂

Grafik INFRAS.

A2.2. Variante 4: 1'940 CHF/t CO₂ (zielorientierte Festlegung des Preises: -37.5% im Jahr 2030)

Tabelle 29: Gesamtverkehrsleistung des Personen- und Güterverkehrs im Jahr 2030 ohne und mit einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 1'940 CHF/t CO₂

	Referenz	mit CO ₂ -Abgabe
Personenverkehr (Mio. Pkm im Jahr 2030)		
ÖV	29'200	40'400 (+28%)
Reisecars	3'200	2'700 (-16%)
MIV	106'900	77'600 (-27%)
Velo- und Fussverkehr	9'200	12'900 (+40%)
Total	148'500	133'600 (-10%)
Güterverkehr (Mio. Tkm im Jahr 2030)		
Strasse LNF	1'100	1'080 (-3%)
Strasse SNF	18'300	16'900 (-8%)
Schiene	12'300	13'300 (+8%)
Total	31'700	31'300 (-1%)

Tabelle INFRAS.

Tabelle 30: Fahrleistungen im Personen- und Güterverkehr im Jahr 2030 ohne und mit einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 1'940 CHF/t CO₂

	Referenz	CO ₂ -Abgabe
Personenverkehr	66'265	48'207 (-27%)
Güterverkehr	7'630	7'268 (-5%)
Total	73'896	50'918 (-25%)

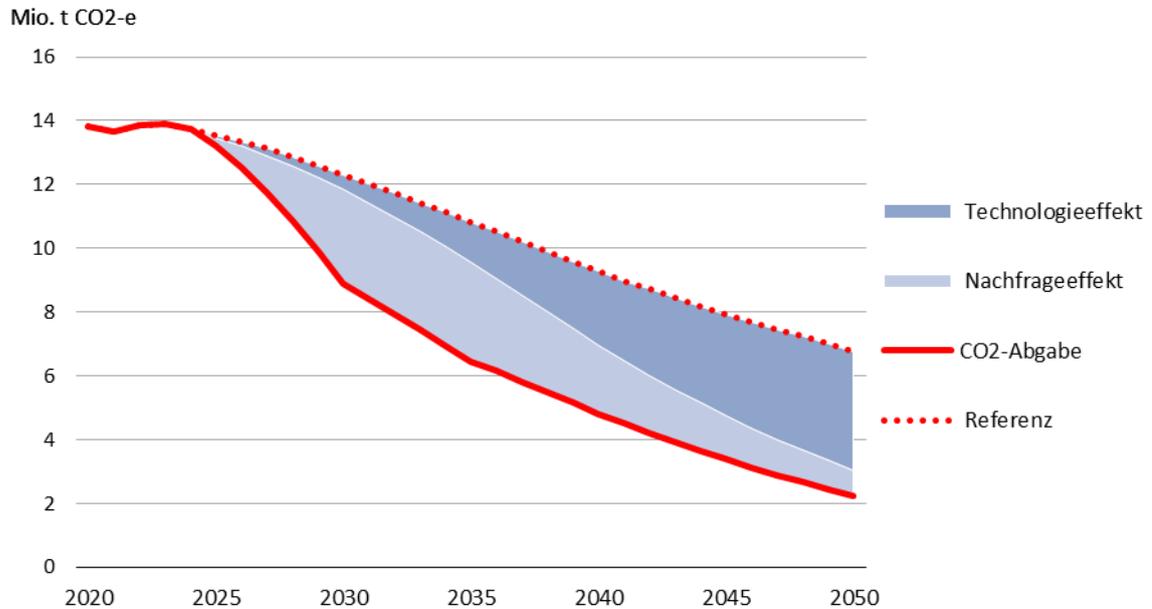
Tabelle INFRAS.

Tabelle 31: Treibhausgasemissionen im Jahr 2030 ohne und mit einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 1'940 CHF/t CO₂

	Referenz	CO ₂ -Abgabe
THG-Emissionen (CO ₂ -eq)	12.30 (-14% geg. 1990)	8.9 (-37.5% geg. 1990)

Tabelle INFRAS.

Abbildung 61: Entwicklung der Treibhausgasemissionen ohne und mit einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 1'940 CHF/t CO₂

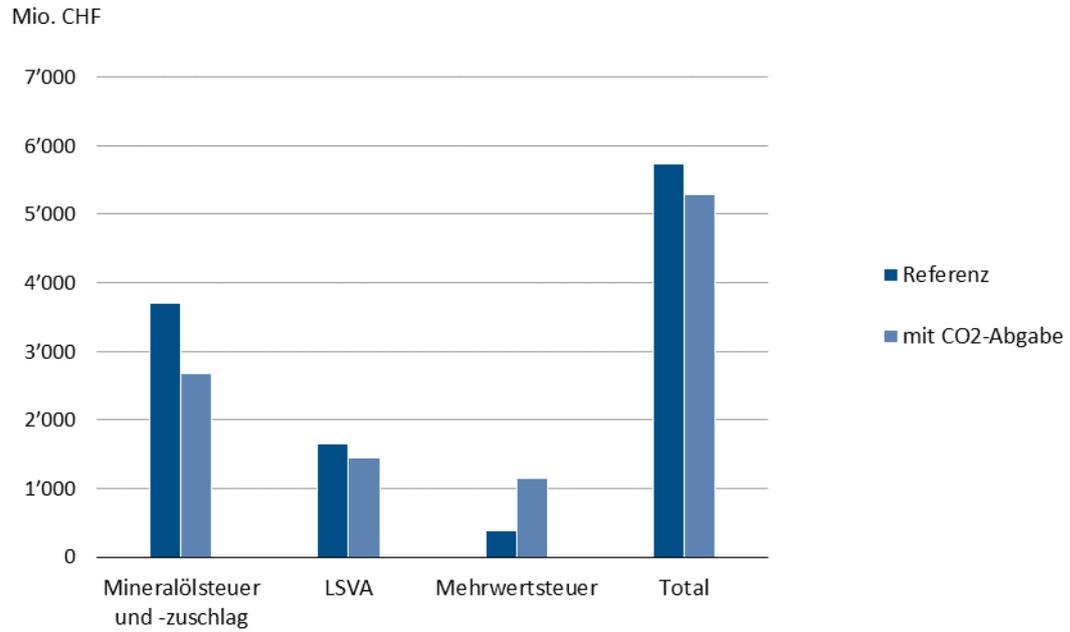


Grafik INFRAS

Tabelle 32: Mehr-/Mindereinnahmen mit einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 1'940 CHF/t CO₂

Einnahmen aus:	Einnahmen in Mio. CHF
Mineralölsteuer und -zuschlag	-2'030
LSVA	-200
Mehrwertsteuer	+770
Total	-460

Tabelle INFRAS.

Abbildung 62: Fiskalerträge ohne und mit einer CO₂-Lenkungsabgabe in der Höhe von 1'940 CHF/t CO₂

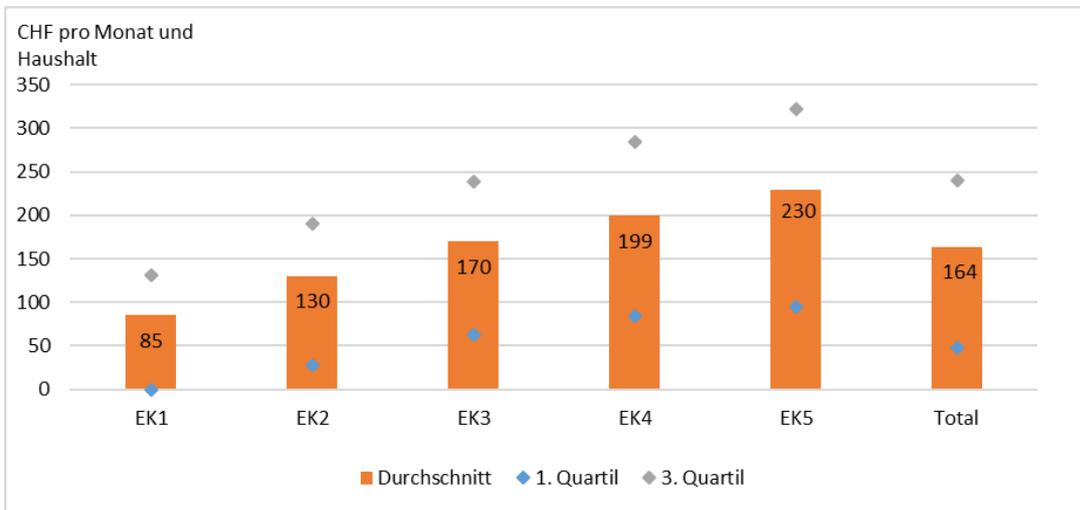
Grafik INFRAS.

A3. Verteilungswirkungen auf Haushalte bei einer Abgabe in Höhe von 760 CHF/t CO₂

A3.1. Verteilungswirkungen nach Einkommensklassen

A3.1.1. Mehrkosten für Treibstoff

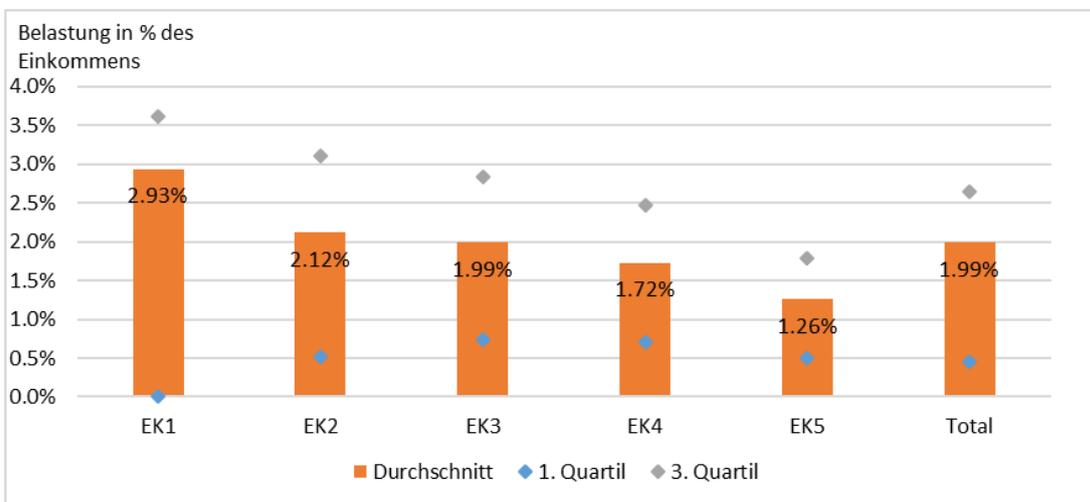
Abbildung 63: Absolute Zusatzbelastung nach Einkommensklasse



EK1: Unter 4'914 CHF/m, EK2: 4'914 bis 7'264 CHF/m, EK3: 7'264 bis 9'990 CHF/m, EK4: 9'990 bis 13'621 CHF/m, EK5: Über 13'621 CHF/m.

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

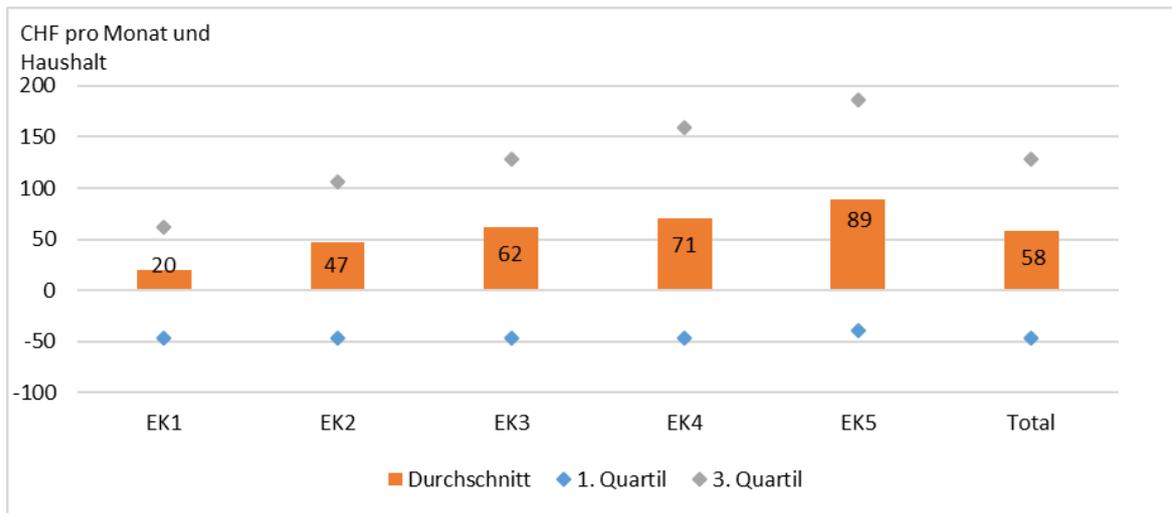
Abbildung 64: Relative Zusatzbelastung nach Einkommensklasse



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

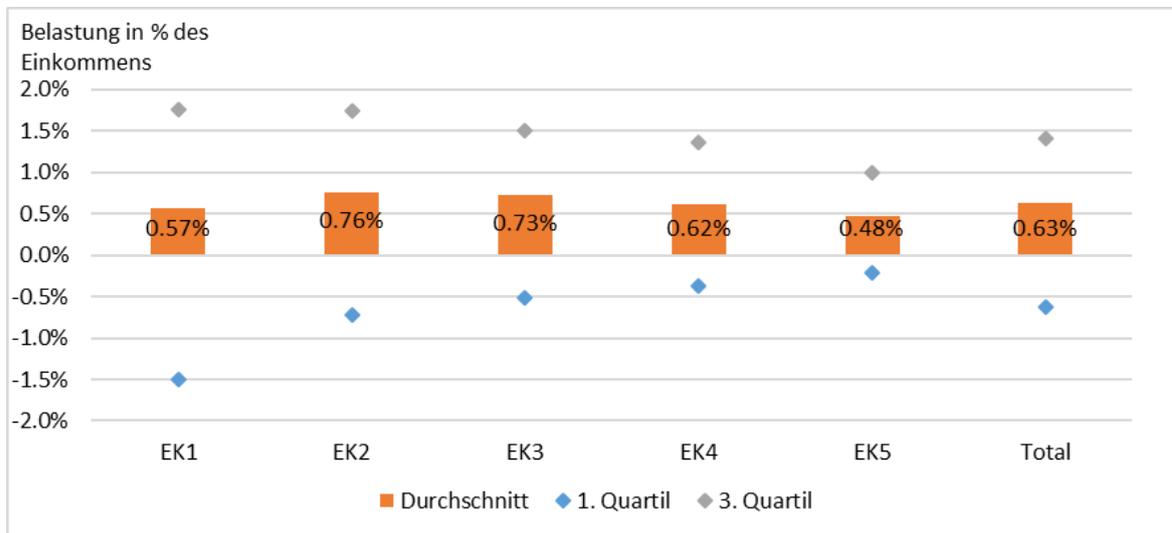
A3.1.2. $\frac{2}{3}$ Rückverteilung

Abbildung 65: Absolute Be-/Entlastung nach Einkommensklassen (2/3 Rückverteilung)



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

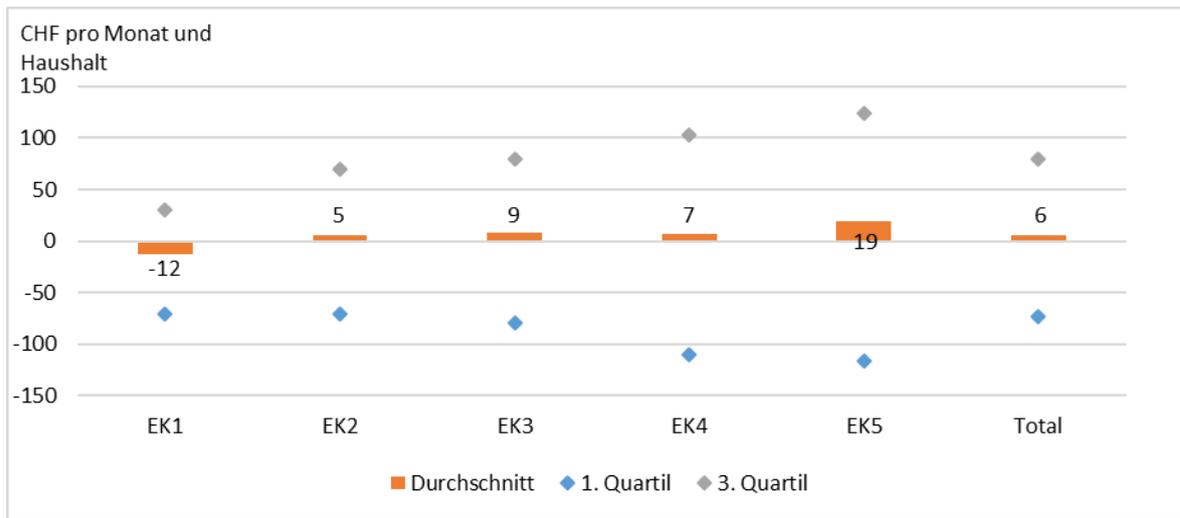
Abbildung 66: Relative Be-/Entlastung nach Einkommensklassen (2/3 Rückverteilung)



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

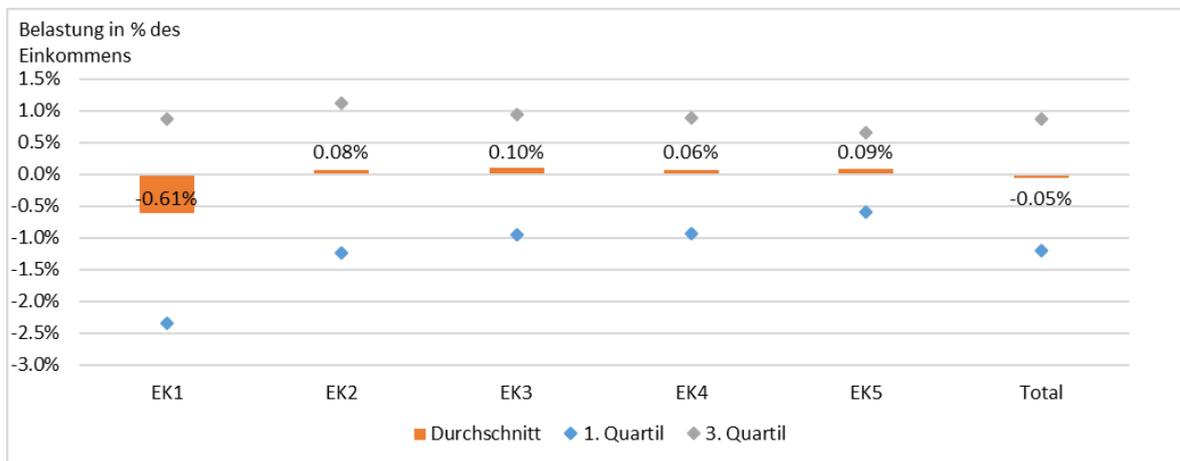
A3.1.3. Vollständige Rückverteilung

Abbildung 67: Absolute Be-/Entlastung nach Einkommensklassen (100% Rückverteilung)



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Abbildung 68: Relative Be-/Entlastung nach Einkommensklassen (100% Rückverteilung)

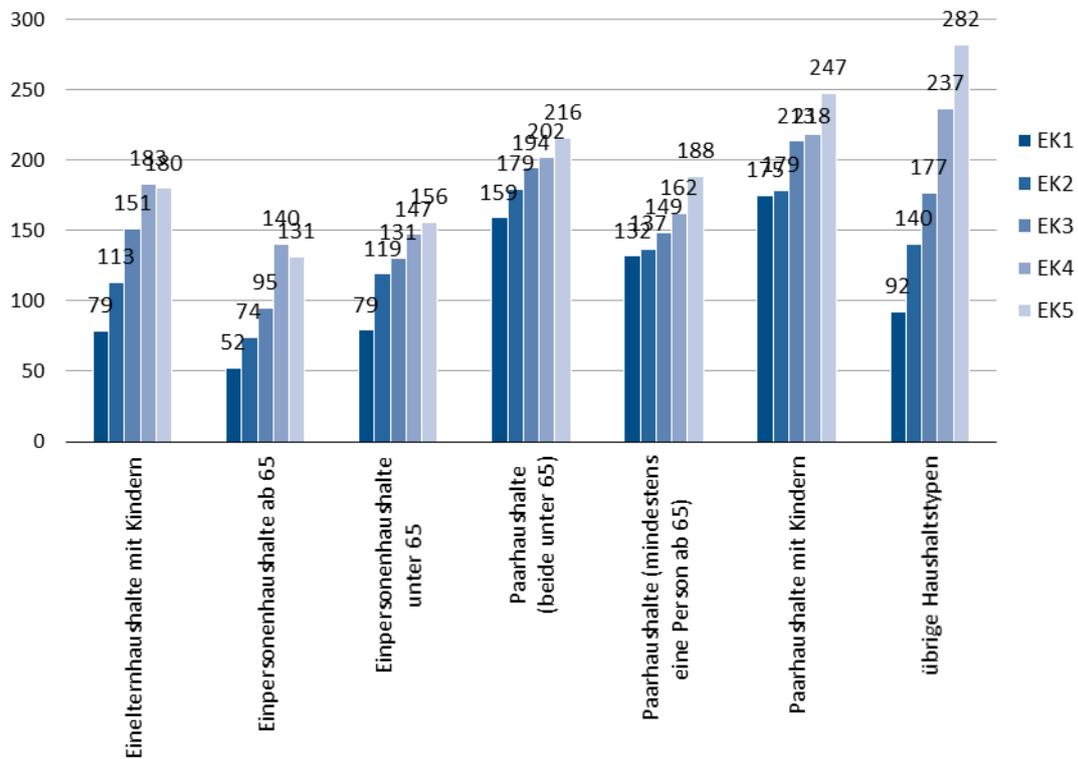


Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

A3.1.4. Verteilungswirkungen nach Haushaltsform und Einkommensklasse

Abbildung 69: Mehrkosten für Treibstoff nach Einkommensklasse und Haushaltsform

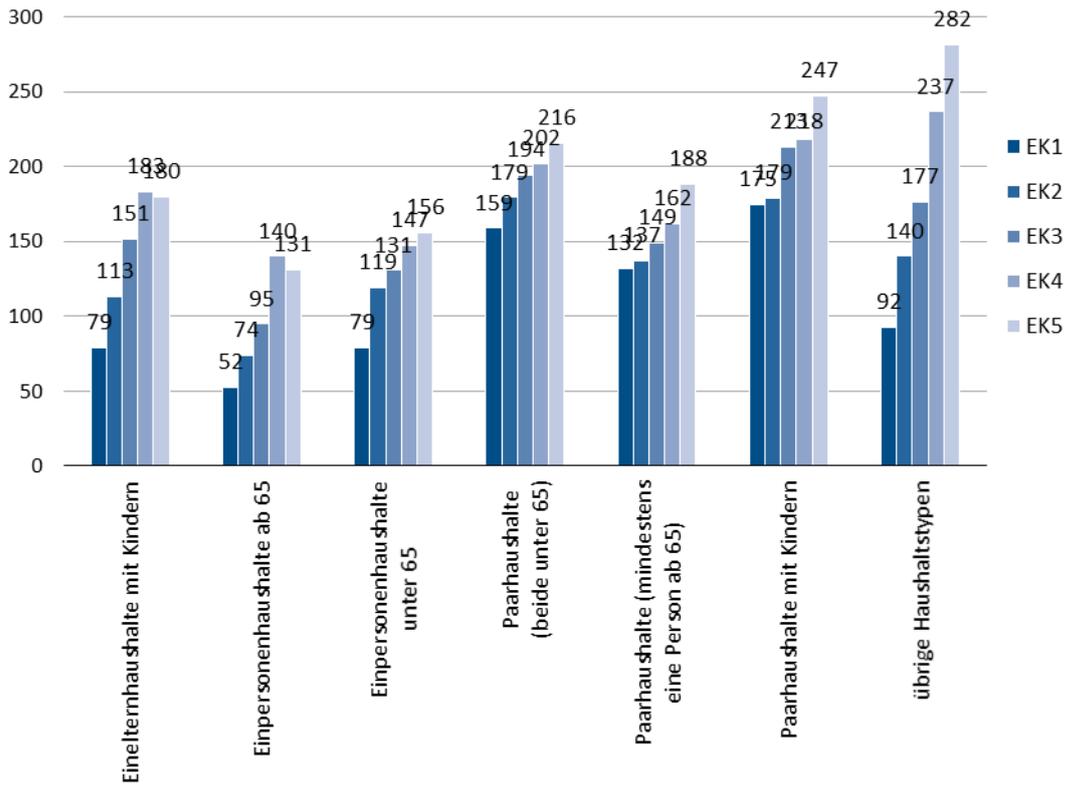
Durchschnittliche Belastung pro Monat und Haushalt in CHF



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Abbildung 70: Durchschnittliche Be-/Entlastung bei 100% Rückverteilung nach Einkommensklasse und Haushaltsform

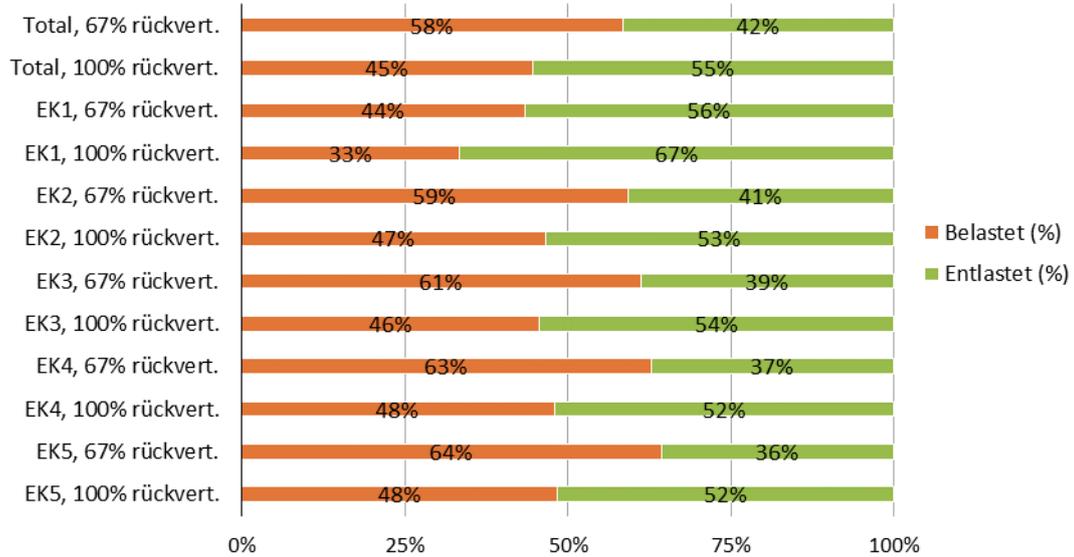
Durchschnittliche Belastung pro Monat und Haushalt in CHF



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Abbildung 71: Anteile der Gewinner und Verlierer pro Einkommensklasse

Anteil der belasteten und entlasteten Haushalte nach Einkommensklasse

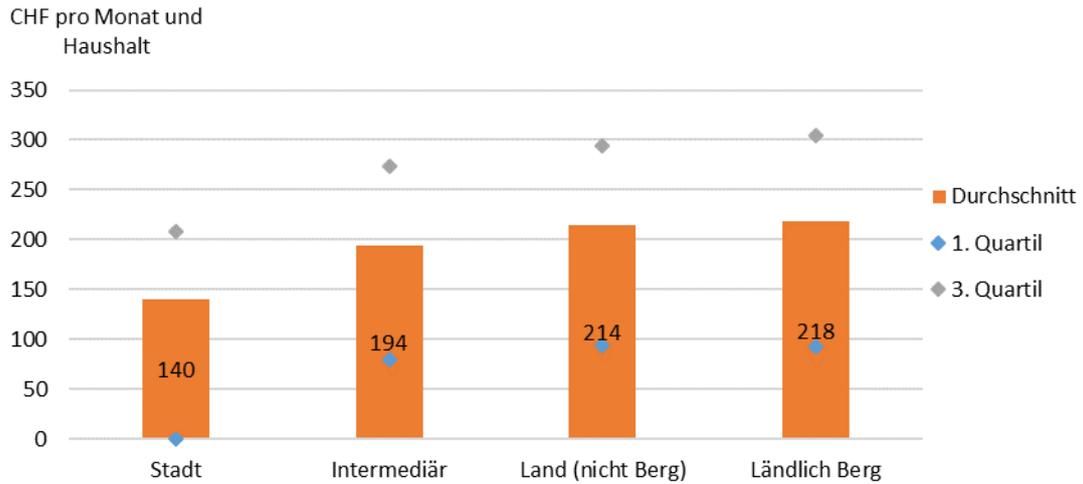


Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

A3.2. Verteilungswirkungen nach Raumtypen

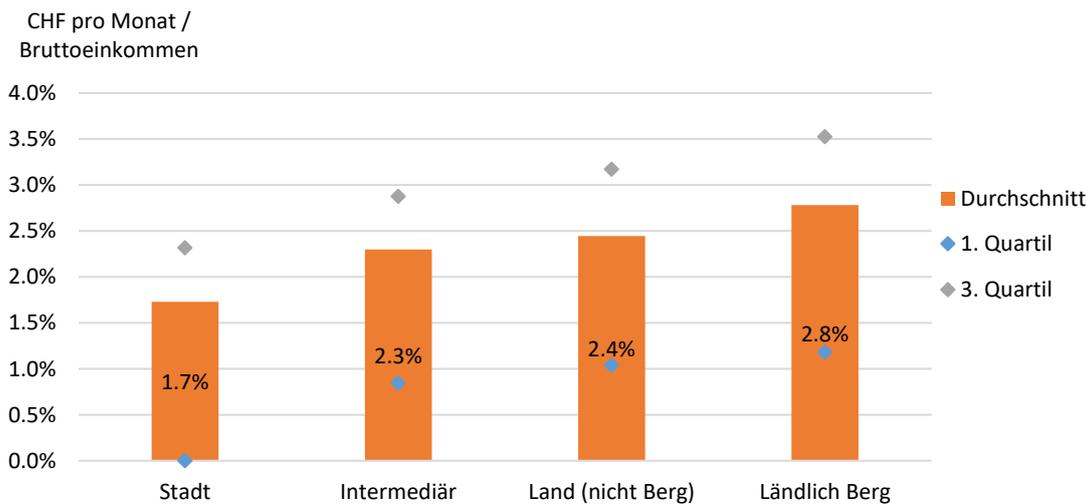
A3.2.1. Mehrkosten für Treibstoff

Abbildung 72: Absolute Zusatzbelastung nach Raumtypen



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

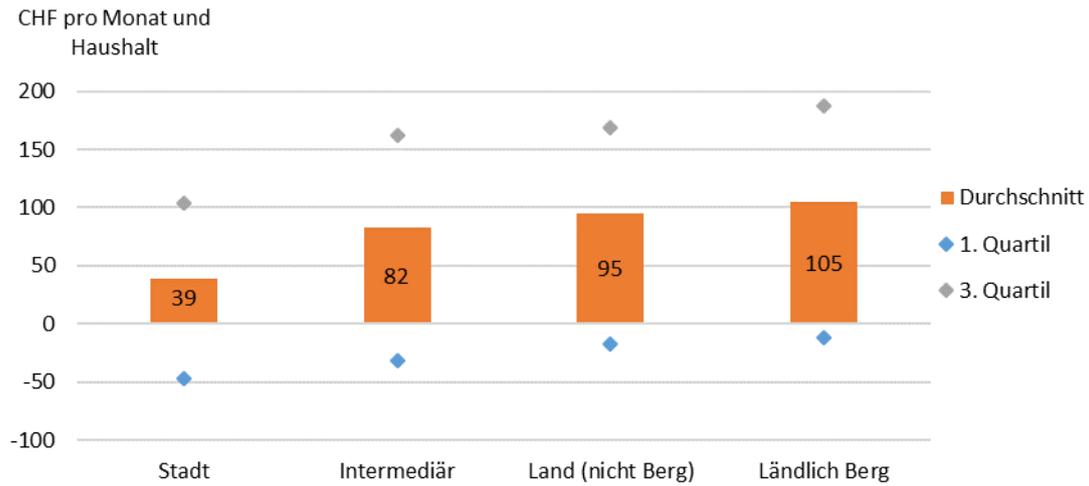
Abbildung 73: Relative Zusatzbelastung nach Raumtypen



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

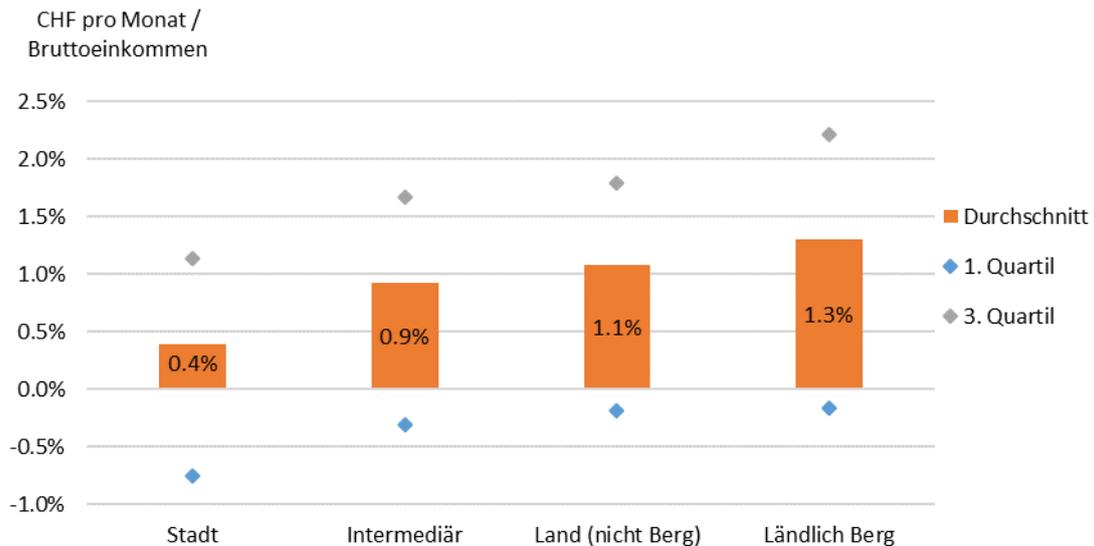
A3.2.2. $\frac{2}{3}$ Rückverteilung

Abbildung 74: Absolute Be-/Entlastung nach Raumtyp (2/3 Rückverteilung)



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

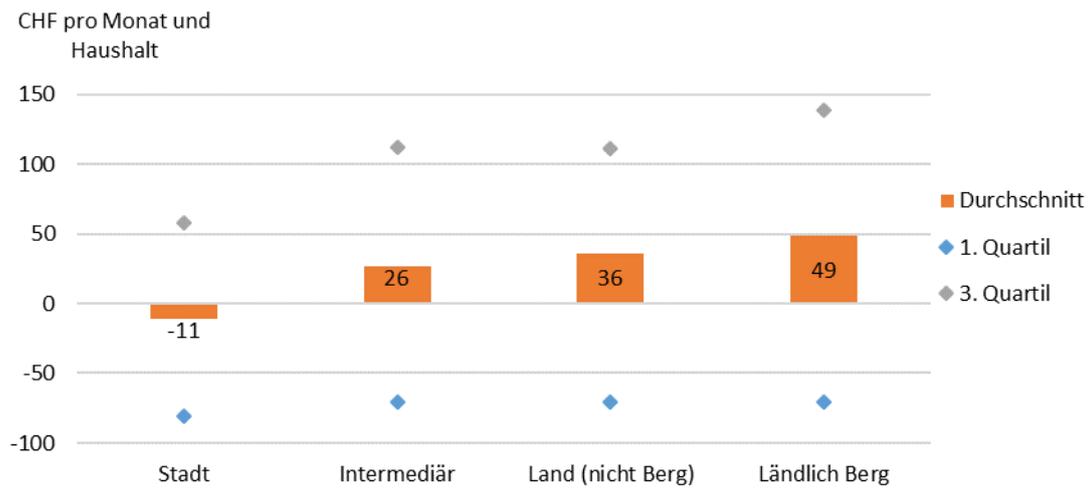
Abbildung 75: Relative Be-/Entlastung nach Raumtypen (2/3 Rückverteilung)



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

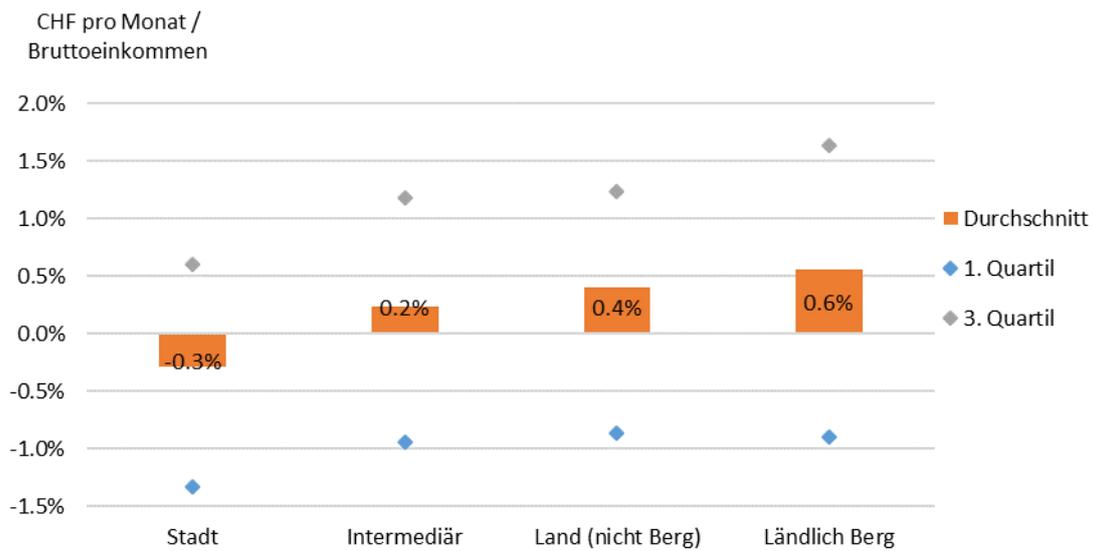
A3.2.3. Vollständige Rückverteilung

Abbildung 76: Absolute Be-/Entlastung nach Raumtyp (100% Rückverteilung)



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

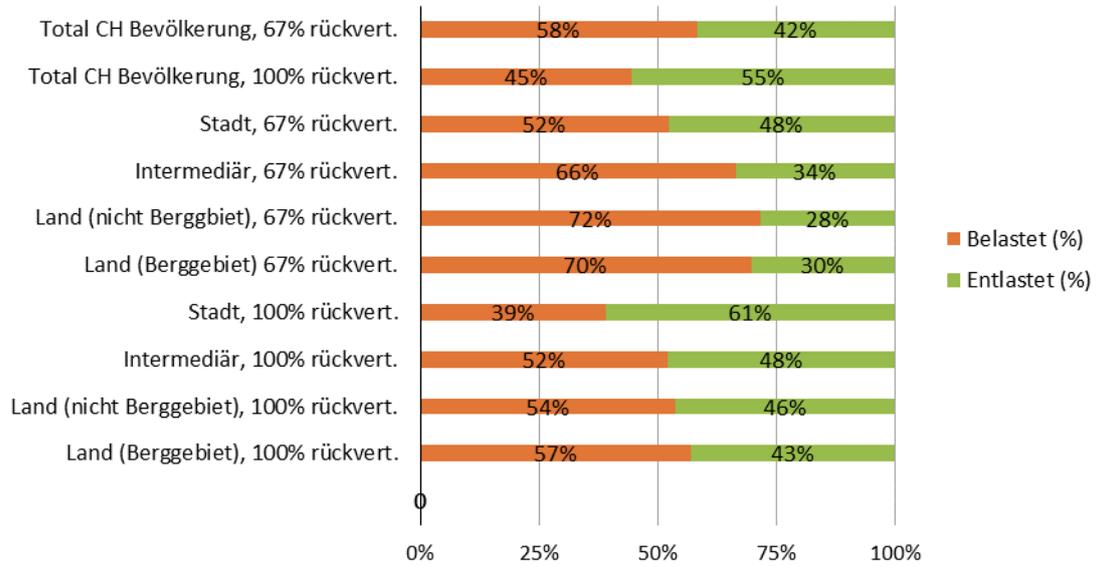
Abbildung 77: Relative Be-/Entlastung nach Raumtypen (100% Rückverteilung)



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Abbildung 78: Anteile der Gewinner und Verlierer pro Raumtyp (100% bzw. 67% Rückverteilung)

Anteil der belasteten und entlasteten Haushalte nach Raumtyp

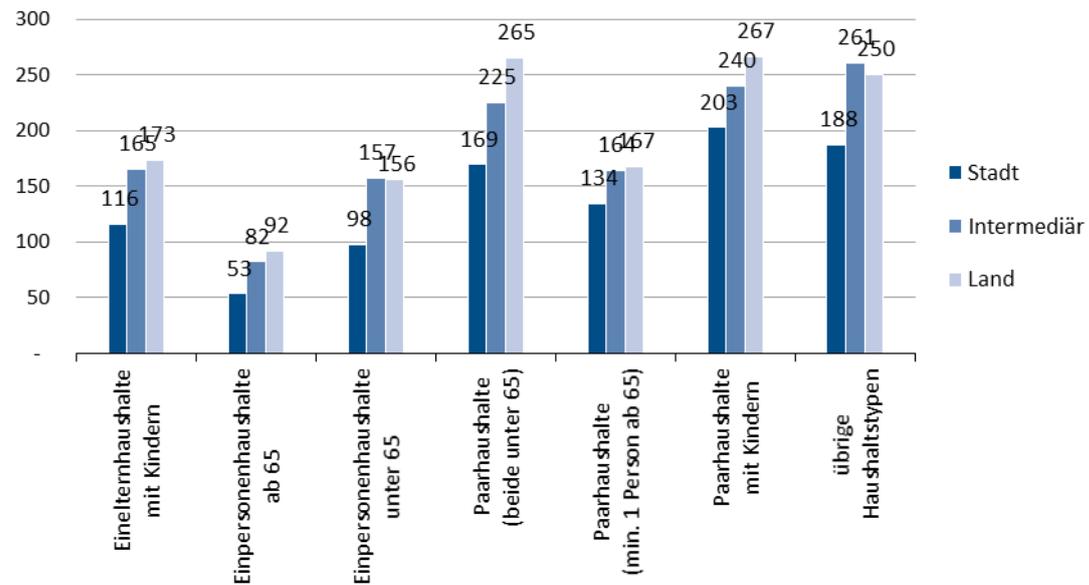


Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

A3.2.4. Verteilungswirkungen nach Haushaltsform und Raumtyp

Abbildung 79: Mehrkosten für Treibstoff nach Raumtyp und Haushaltsform

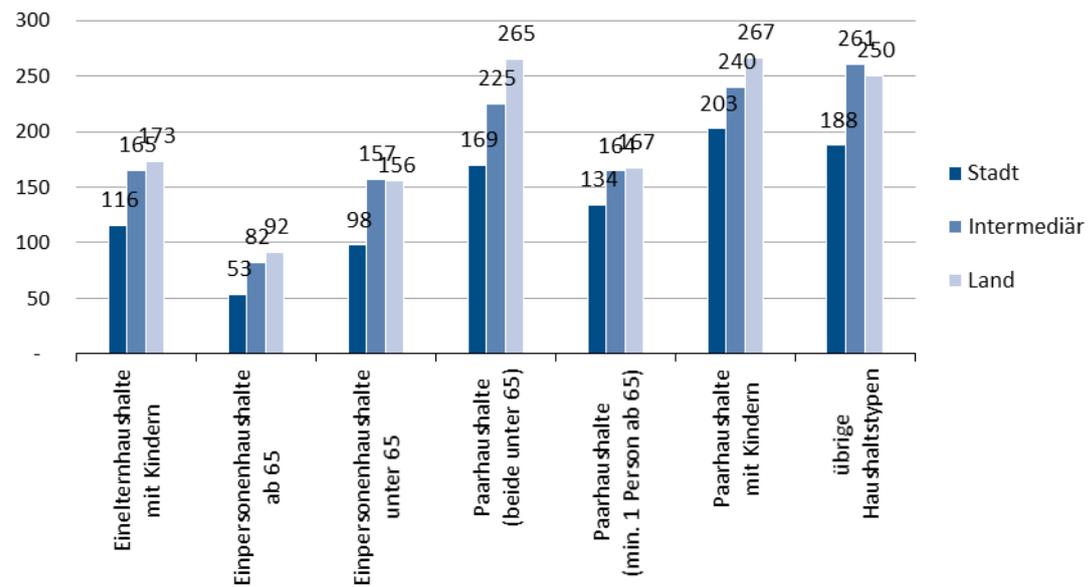
Durchschnittliche Belastung pro Monat und Haushalt in CHF



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Abbildung 80: Durchschnittliche Be-/Entlastung bei 100% Rückverteilung nach Raumtyp und Haushaltsform

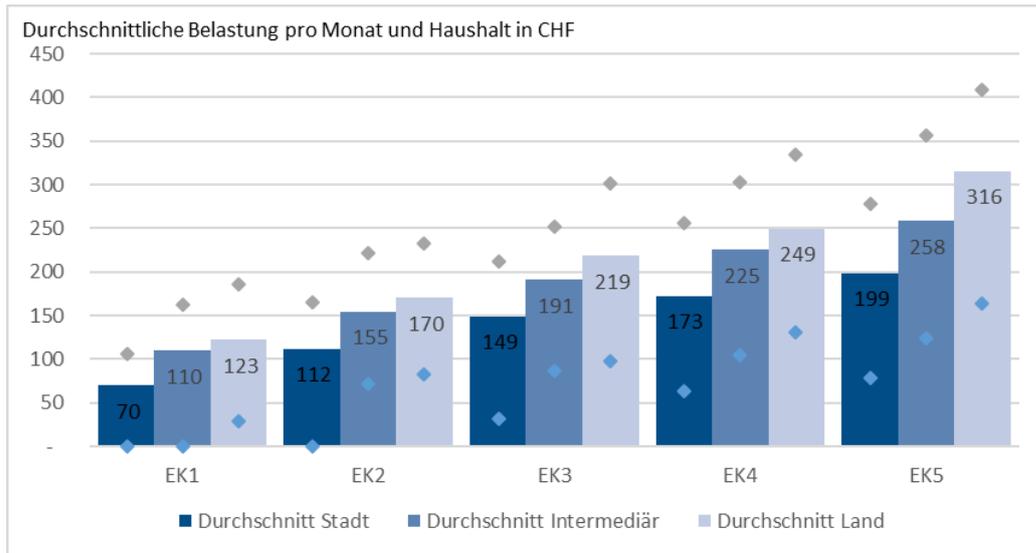
Durchschnittliche Belastung pro Monat und Haushalt in CHF



Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

A3.3. Verteilungswirkungen nach Einkommensklassen in bestimmten Raumtypen

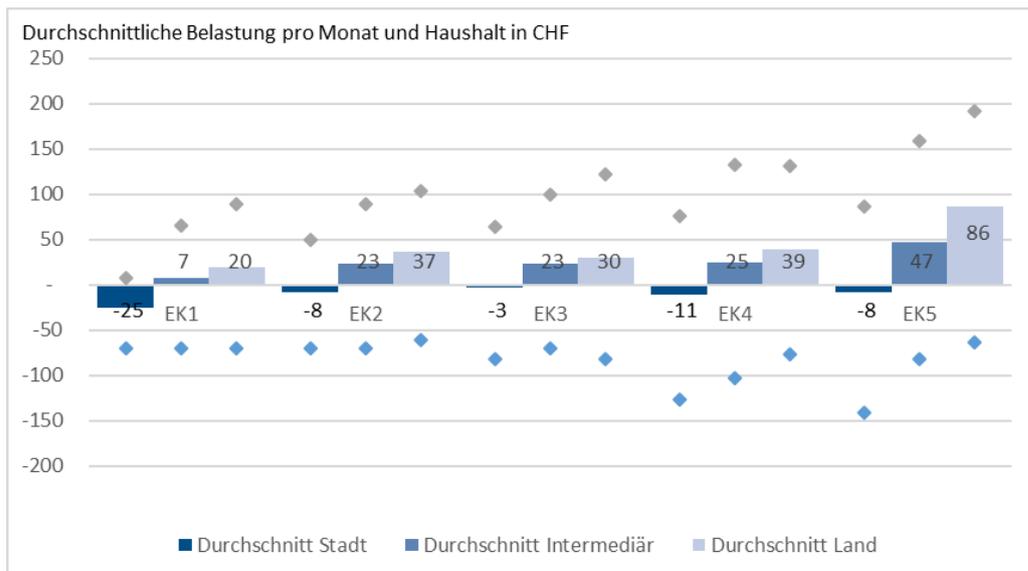
Abbildung 81: Monatliche Mehrkosten für Treibstoff nach Einkommensklasse und Raumtyp



Die Punkte stellen das 1. und 3. Quartil dar.

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

Abbildung 82: Absolute Be-/Entlastung nach Einkommensklassen und Raumtypen bei 100% Rückverteilung



Die Punkte stellen das 1. und 3. Quartil dar.

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf HABE 2015-2017 des BFS.

A4. Detaildaten zur Betroffenheit der Wirtschaft

1. Abbildung/Tabelle: Variante mit einem CO₂-Preis von 210 CHF/t CO₂
2. Abbildung/Tabelle: Variante mit einem CO₂-Preis von 760 CHF/t CO₂

Abbildung 83: Betroffenheit der Wirtschaftsbranchen: CO₂-Preis 210 CHF/t CO₂

Branche	Abgabe pro Umsatz	VZÄ	Rückverteilung	
			pro Lohnsumme Saldo pro Umsatz	pro VZÄ Saldo pro Umsatz
Schifffahrt	6.3%	1'848	-6.2%	-6.1%
Fischerei	4.7%	412	-4.6%	-4.4%
Strassengüterverkehr	3.4%	35'688	-3.2%	-3.2%
Betrieb von Taxis	2.7%	8'548	-2.5%	-2.5%
Kokerei und Mineralölverarbeitung	1.7%	862	-1.6%	-1.6%
Personenbeförderung im Nahverkehr zu Lande (ohne Taxi)	1.7%	20'564	-1.6%	-1.6%
Landwirtschaft	1.0%	102'780	-1.0%	-0.8%
Forstwirtschaft	1.0%	5'223	-0.8%	-0.8%
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	0.3%	4'635	-0.2%	-0.3%
Schifffahrtsinfrastruktur	0.2%	79	-0.1%	-0.1%
Luftfahrtsinfrastruktur	0.3%	8'588	-0.1%	-0.1%
Lagerei	0.1%	36'650	-0.1%	-0.1%
Baugewerbe/Bau	0.2%	327'244	-0.1%	-0.1%
Wasserversorgung, Beseitigung von Umweltverschmutzungen	0.0%	656'924	0.0%	0.0%
Transport in Rohrfernleitungen	0.0%	167	0.0%	0.0%
Energieversorgung	0.0%	591'468	0.0%	0.0%
Grundstücks- und Wohnungswesen	0.0%	65'289	0.0%	0.0%
Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	0.1%	17'275	0.0%	0.0%
Herstellung von Nahrungsmitteln und Tabakerzeugnissen	0.0%	73'340	0.0%	0.0%
Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	0.0%	41'064	0.0%	0.0%
Grosshandel	0.1%	203'070	0.0%	0.0%
Kunst, Unterhaltung und Erholung	0.2%	54'678	0.0%	0.0%
Forschung und Entwicklung	0.0%	22'045	0.0%	0.0%
Herstellung von chemischen Erzeugnissen	0.0%	27'585	0.0%	0.0%
Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	0.1%	36'519	0.0%	0.0%
Strasseninfrastruktur	0.0%	16'245	0.0%	0.0%
Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	0.0%	34'357	0.0%	0.0%
Luftfahrt	0.0%	9'938	0.1%	0.0%
Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten und Uhren	0.0%	106'320	0.1%	0.0%
Metallerzeugung und -bearbeitung	0.0%	12'356	0.1%	0.0%
Sonstiger Fahrzeugbau	0.0%	10'182	0.1%	0.0%
Herstellung von Automobilen und Automobilteilen	0.0%	4'831	0.1%	0.0%
Herstellung von Möbeln	0.1%	9'810	0.1%	0.0%
Telekommunikation	0.0%	24'493	0.1%	0.0%
Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	0.1%	16'631	0.1%	0.0%
Herstellung von Textilien und Bekleidung	0.1%	13'015	0.1%	0.1%
Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	0.0%	8'186	0.1%	0.0%
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	0.0%	22'336	0.1%	0.0%
Bahninfrastruktur	0.0%	11'278	0.1%	0.1%
Herstellung von sonstigen Waren	0.0%	22'913	0.1%	0.1%
Maschinenbau	0.0%	74'663	0.1%	0.0%
Versicherungen	0.0%	62'711	0.1%	0.0%
Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten	0.1%	46'110	0.1%	0.1%
Herstellung von Metallerzeugnissen	0.1%	81'549	0.1%	0.1%
Post-, Kurier- und Expressdienste	0.1%	32'871	0.1%	0.0%
Handel und Reparatur von Motorfahrzeugen	0.1%	77'428	0.1%	0.1%
Detailhandel	0.1%	235'758	0.1%	0.1%
Beherbergung	0.1%	64'160	0.1%	0.2%
Öffentliche Verwaltung (ohne Strasseninfrastruktur)	0.1%	88'619	0.1%	0.0%
Verlagswesen, audiovisuelle Medien und Rundfunk	0.0%	30'316	0.1%	0.1%
Gastronomie	0.1%	124'662	0.1%	0.2%
Personenbeförderung im Eisenbahnfernverkehr	0.0%	22'165	0.1%	0.1%
Güterbeförderung im Eisenbahnverkehr	0.0%	3'308	0.1%	0.1%
Herstellung von Druckerzeugnissen; Vervielfältigung	0.1%	19'355	0.1%	0.1%
Erbringung von freiberuflichen und technischen Dienstleistungen	0.0%	253'062	0.1%	0.1%
Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen	0.1%	235'593	0.1%	0.1%
Informationstechnologische und Informationsdienstleistungen	0.0%	86'011	0.1%	0.1%
Erbringung von Finanzdienstleistungen	0.0%	145'553	0.1%	0.0%
Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	0.1%	114'089	0.1%	0.1%
Heime und Sozialwesen	0.1%	209'622	0.2%	0.2%
Gesundheitswesen	0.0%	292'510	0.2%	0.1%
Erziehung und Unterricht	0.0%	213'834	0.2%	0.1%

Abbildung 84: Betroffenheit der Wirtschaftsbranchen: CO₂-Preis 760 CHF/t CO₂

Abgabehöhe: 760 CHF/tCO ₂	Abgabe pro Umsatz	VZÄ	Rückverteilung	
			pro Lohnsumme Saldo pro Umsatz	pro VZÄ Saldo pro Umsatz
Schifffahrt	22.8%	1'848	-22.8%	-22.1%
Fischerei	17.0%	412	-17.0%	-16.0%
Strassengüterverkehr	12.2%	35'688	-12.2%	-11.7%
Betrieb von Taxis	9.9%	8'548	-9.9%	-9.1%
Kokerei und Mineralölverarbeitung	6.0%	862	-6.0%	-6.0%
Personenbeförderung im Nahverkehr zu Lande (ohne Taxi)	6.3%	20'564	-6.3%	-5.7%
Landwirtschaft	3.7%	102'780	-3.7%	-2.7%
Forstwirtschaft	3.5%	5'223	-3.5%	-2.8%
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	1.2%	4'635	-1.2%	-0.9%
Schifffahrtsinfrastruktur	0.6%	79	-0.6%	-0.3%
Luftfahrtsinfrastruktur	1.0%	8'588	-1.0%	-0.2%
Lagererei	0.4%	36'650	-0.4%	-0.3%
Baugewerbe/Bau	0.7%	327'244	-0.7%	-0.3%
Transport in Rohrfernleitungen	0.0%	167	0.0%	0.0%
Energieversorgung	0.1%	837'764	-0.1%	0.0%
Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	0.3%	17'275	-0.3%	-0.1%
Grundstücks- und Wohnungswesen	0.0%	65'289	0.0%	0.1%
Kunst, Unterhaltung und Erholung	0.5%	54'678	-0.5%	0.0%
Herstellung von Nahrungsmitteln und Tabakerzeugnissen	0.2%	73'340	-0.2%	0.1%
Wasserversorgung, Beseitigung von Umweltverschmutzungen	0.1%	280'653	-0.1%	0.0%
Grosshandel	0.2%	203'070	-0.2%	0.0%
Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	0.0%	41'064	0.0%	0.0%
Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	0.4%	36'519	-0.4%	0.1%
Forschung und Entwicklung	0.0%	22'045	0.0%	0.1%
Herstellung von chemischen Erzeugnissen	0.1%	27'585	-0.1%	0.1%
Strasseninfrastruktur	0.1%	16'245	-0.1%	0.1%
Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	0.1%	34'357	-0.1%	0.1%
Luftfahrt	0.1%	9'938	-0.1%	0.1%
Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten und Uhren	0.1%	106'320	-0.1%	0.1%
Herstellung von Möbeln	0.3%	9'810	-0.3%	0.1%
Metallerzeugung und -bearbeitung	0.1%	12'356	-0.1%	0.1%
Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	0.2%	16'631	-0.2%	0.1%
Sonstiger Fahrzeugbau	0.1%	10'182	-0.1%	0.1%
Herstellung von Automobilen und Automobilteilen	0.1%	4'831	-0.1%	0.2%
Herstellung von Textilien und Bekleidung	0.2%	13'015	-0.2%	0.2%
Telekommunikation	0.0%	24'493	0.0%	0.1%
Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	0.1%	8'186	-0.1%	0.2%
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	0.2%	22'336	-0.2%	0.2%
Bahninfrastruktur	0.1%	11'278	-0.1%	0.3%
Maschinenbau	0.1%	74'663	-0.1%	0.2%
Herstellung von sonstigen Waren	0.1%	22'913	-0.1%	0.2%
Unspecified transport	0.0%	165	0.0%	0.0%
Versicherungen	0.1%	62'711	-0.1%	0.1%
Post-, Kurier- und Expressdienste	0.5%	32'871	-0.5%	0.2%
Herstellung von Metallerzeugnissen	0.3%	81'549	-0.3%	0.2%
Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten	0.2%	46'110	-0.2%	0.4%
Detailhandel	0.5%	235'758	-0.5%	0.4%
Handel und Reparatur von Motorfahrzeugen	0.4%	77'428	-0.4%	0.2%
Beherbergung	0.2%	64'160	-0.2%	0.6%
Öffentliche Verwaltung (ohne Strasseninfrastruktur)	0.2%	88'619	-0.2%	0.1%
Gastronomie	0.2%	124'662	-0.2%	0.6%
Verlagswesen, audiovisuelle Medien und Rundfunk	0.1%	30'316	-0.1%	0.2%
Herstellung von Druckerzeugnissen; Vervielfältigung	0.3%	19'355	-0.3%	0.3%
Personenbeförderung im Eisenbahnfernverkehr	0.1%	22'165	-0.1%	0.3%
Güterbeförderung im Eisenbahnverkehr	0.1%	3'308	-0.1%	0.2%
Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen	0.3%	235'593	-0.3%	0.3%
Erbringung von freiberuflichen und technischen Dienstleistungen	0.1%	253'062	-0.1%	0.3%
Informationstechnologische und Informationsdienstleistungen	0.1%	86'011	-0.1%	0.2%
Erbringung von Finanzdienstleistungen	0.1%	145'553	-0.1%	0.2%
Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	0.3%	114'089	-0.3%	0.5%
Heime und Sozialwesen	0.2%	209'622	-0.2%	0.7%
Gesundheitswesen	0.1%	292'510	-0.1%	0.4%
Erziehung und Unterricht	0.1%	213'834	-0.1%	0.5%

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Systemverständnis – Wirkungsmodell und Hauptfokus der Studie _____	18
Abbildung 2: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Verkehr 1990–2018 und Reduktionsziele Strassenverkehr 2030 _____	19
Abbildung 3: Referenzentwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Verkehr bis 2050 (gemäss Szenario WWB der Energieperspektiven, BFE 2020) (in Mio. t CO ₂ eq) _____	20
Abbildung 4: Emissionsentwicklung im Sektor Verkehr bis 2050 (gemäss Szenario WWB und Zero Basis der Energieperspektiven, BFE 2020) (in Mio. t CO ₂ eq) _____	21
Abbildung 5: Lenkungsabgabe und Kontingentierung aus einer mikroökonomischen Perspektive _____	22
Abbildung 6: Entwicklung der Höhe der CO ₂ -Abgabe auf Brennstoffe seit 2008 _____	26
Abbildung 7: Zusammensetzung der Treibstoffpreise ohne und mit CO ₂ -Lenkungsabgabe ____	29
Abbildung 8: Rückverteilung der CO ₂ -Lenkungsabgabe auf Brennstoffe und der Abgabe auf flüchtige organische Verbindungen (VOC-Abgabe) _____	32
Abbildung 9: Rückverteilungsbeiträge CO ₂ - und VOC-Abgabe, 2010–2020 (Mio. CHF) _____	33
Abbildung 10: Aufbau Tischmodell Wirkungsanalyse _____	43
Abbildung 11: Entwicklung des Flottenmix bei Personenwagen in % (gemessen an der Fahrleistung), Referenzentwicklung _____	45
Abbildung 12: Entwicklung des Flottenmix bei leichten Nutzfahrzeugen in % (gemessen an der Fahrleistung), Referenzentwicklung _____	45
Abbildung 13: Entwicklung des Flottenmix bei schweren Nutzfahrzeugen in % (gemessen an der Fahrleistung), Referenzentwicklung _____	46
Abbildung 14: Annahmen zu den verkehrlichen Nachfrageeffekten im Personen- und Güterverkehr _____	50
Abbildung 15: Übersicht zur Entwicklung der Annahmen mit Einführung einer Abgabe im Jahr 2025 (Abgabesatz schematisch, Elastizitäten, Auslastung) _____	53
Abbildung 16: Verkehrsleistung des Personenverkehrs im Jahr 2030 mit und ohne Einführung einer CO ₂ -Lenkungsabgabe auf fossile Treibstoffe _____	58
Abbildung 17: Verkehrsleistung des Güterverkehrs im Jahr 2030 _____	59
Abbildung 18: Entwicklung der Fahrleistung im motorisierten Personen- und Güterverkehr auf der Strasse mit einer CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 760 CHF/t CO ₂ (Nachfrageeffekt) ____	60
Abbildung 19: Entwicklung des Anteils der Fahrleistung von PW mit alternativen Antrieben an der Gesamtfahrleistung von Personenwagen _____	61
Abbildung 20: Entwicklung der THG-Emissionen ohne und mit CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 760 CHF/t CO ₂ _____	62

Abbildung 21: Fiskalerträge mit und ohne CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 760 CHF/t CO ₂	64
Abbildung 22: Entwicklung der Treibhausgasemissionen ohne und mit einer CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 1'340 CHF/t CO ₂	65
Abbildung 23: Entwicklung der Fahrleistung im motorisierten Personen- und Güterverkehr auf der Strasse ohne und mit einer CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 210 CHF/t CO ₂ (Nachfrageeffekt)	67
Abbildung 24: Anteil Fahrleistung mit alternativen Antrieben an der Gesamtfahrleistung von Personenwagen	67
Abbildung 25: Entwicklung der Treibhausgasemissionen mit einer CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 210 CHF/t CO ₂	68
Abbildung 26: Fiskalerträge mit und ohne CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 210 CHF/t CO ₂	69
Abbildung 27: Entwicklung der Treibhausgasemissionen gemäss linearem Absenkeziel bis 2040 und dynamischer Abgabe	71
Abbildung 28: Entwicklung der Höhe des geschätzten Tanktourismus in der Schweiz	78
Abbildung 29: Preisdifferenzen Benzin (Bleifrei 95) im Vergleich zu Nachbarländern	79
Abbildung 30: Preisdifferenzen Diesel im Vergleich zu Nachbarländern	80
Abbildung 31: Preisdifferenzen Treibstoffe Österreich mit CO ₂ -Lenkungsabgabe	83
Abbildung 32: Preisdifferenzen Treibstoffe Deutschland mit CO ₂ -Lenkungsabgabe	84
Abbildung 33: Preisdifferenzen Treibstoffe Frankreich mit CO ₂ -Lenkungsabgabe	85
Abbildung 34: Preisdifferenzen Treibstoffe Italien mit CO ₂ -Lenkungsabgabe	86
Abbildung 35: Veränderung Treibstoffabsatz durch Tanktourismus mit CO ₂ Abgabe	87
Abbildung 36: Vier Varianten eines möglichen Grenzausgleichs der EU	93
Abbildung 37: Einteilung der Schweiz in städtisch, intermediäre und ländliche Gebiete gemäss BFS	97
Abbildung 38: Berggebiete der Schweiz gemäss BFS	97
Abbildung 39: Absolute Zusatzbelastung nach Einkommensklasse (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	99
Abbildung 40: Relative Zusatzbelastung nach Einkommensklasse (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	100
Abbildung 41: Absolute Be-/Entlastung nach Einkommensklassen (2/3 Rückverteilung) (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	101
Abbildung 42: Relative Be-/Entlastung nach Einkommensklassen (2/3 Rückverteilung) (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	102
Abbildung 43: Absolute Be-/Entlastung nach Einkommensklassen (100% Rückverteilung) (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	103
Abbildung 44: Anzahl Personen pro Haushalt	104
Abbildung 45: Mehrkosten für Treibstoff nach Einkommensklasse und Haushaltsform (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	105

Abbildung 46: Durchschnittliche Be-/Entlastung bei 100% Rückverteilung nach Einkommensklasse und Haushaltsform (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	106
Abbildung 47: Anteile der Gewinner und Verlierer pro Einkommensklasse (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	107
Abbildung 48: Absolute Zusatzbelastung nach Raumtypen (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	109
Abbildung 49: Relative Zusatzbelastung nach Raumtypen (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	110
Abbildung 50: Absolute Be-/Entlastung nach Raumtyp (2/3 Rückverteilung) (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	111
Abbildung 51: Absolute Be-/Entlastung nach Raumtyp (100% Rückverteilung) (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	112
Abbildung 52: Anteile der Gewinner und Verlierer pro Raumtyp (100% Rückverteilung) (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	113
Abbildung 53: Mehrkosten für Treibstoff nach Raumtyp und Haushaltsform (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	114
Abbildung 54: Durchschnittliche Be-/Entlastung bei 100% Rückverteilung nach Raumtyp und Haushaltsform (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	115
Abbildung 55: Monatliche Mehrkosten für Treibstoff nach Einkommensklasse und Raumtyp (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	117
Abbildung 56: Absolute Be-/Entlastung nach Einkommensklassen und Raumtypen bei 100% Rückverteilung (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	118
Abbildung 57: Langfristige Preiselastizitäten nach Gemeinden	120
Abbildung 58: Besonders belastete resp. entlastete Branchen (CO ₂ -Preis: 210 CHF/t)	123
Abbildung 59: Entwicklung der Treibhausgasemissionen ohne und mit einer CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 400 CHF/t CO ₂	144
Abbildung 60: Fiskalerträge ohne und mit einer CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 400 CHF/t CO ₂	145
Abbildung 61: Entwicklung der Treibhausgasemissionen ohne und mit einer CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 1'940 CHF/t CO ₂	147
Abbildung 62: Fiskalerträge ohne und mit einer CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 1'940 CHF/t CO ₂	148
Abbildung 63: Absolute Zusatzbelastung nach Einkommensklasse	149
Abbildung 64: Relative Zusatzbelastung nach Einkommensklasse	149
Abbildung 65: Absolute Be-/Entlastung nach Einkommensklassen (2/3 Rückverteilung)	150
Abbildung 66: Relative Be-/Entlastung nach Einkommensklassen (2/3 Rückverteilung)	150
Abbildung 67: Absolute Be-/Entlastung nach Einkommensklassen (100% Rückverteilung)	151
Abbildung 68: Relative Be-/Entlastung nach Einkommensklassen (100% Rückverteilung)	151

Abbildung 69: Mehrkosten für Treibstoff nach Einkommensklasse und Haushaltsform _____	152
Abbildung 70: Durchschnittliche Be-/Entlastung bei 100% Rückverteilung nach Einkommensklasse und Haushaltsform _____	153
Abbildung 71: Anteile der Gewinner und Verlierer pro Einkommensklasse _____	154
Abbildung 72: Absolute Zusatzbelastung nach Raumtypen _____	155
Abbildung 73: Relative Zusatzbelastung nach Raumtypen _____	155
Abbildung 74: Absolute Be-/Entlastung nach Raumtyp (2/3 Rückverteilung) _____	156
Abbildung 75: Relative Be-/Entlastung nach Raumtypen (2/3 Rückverteilung) _____	156
Abbildung 76: Absolute Be-/Entlastung nach Raumtyp (100% Rückverteilung) _____	157
Abbildung 77: Relative Be-/Entlastung nach Raumtypen (100% Rückverteilung) _____	157
Abbildung 78: Anteile der Gewinner und Verlierer pro Raumtyp (100% bzw. 67% Rückverteilung) _____	158
Abbildung 79: Mehrkosten für Treibstoff nach Raumtyp und Haushaltsform _____	159
Abbildung 80: Durchschnittliche Be-/Entlastung bei 100% Rückverteilung nach Raumtyp und Haushaltsform _____	160
Abbildung 81: Monatliche Mehrkosten für Treibstoff nach Einkommensklasse und Raumtyp _	161
Abbildung 82: Absolute Be-/Entlastung nach Einkommensklassen und Raumtypen bei 100% Rückverteilung _____	161
Abbildung 83: Betroffenheit der Wirtschaftsbranchen: CO ₂ -Preis 210 CHF/t CO ₂ _____	163
Abbildung 84: Betroffenheit der Wirtschaftsbranchen: CO ₂ -Preis 760 CHF/t CO ₂ _____	164

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Literaturübersicht zu Abgabesätzen auf Treibstoffe _____	28
Tabelle 2: Zusammensetzung der Treibstoffpreise (Stand: Durchschnitt Januar–Juni 2020) _____	29
Tabelle 3: Rückerstattung der Mineralölsteuer für Fahrten mit Strassenfahrzeugen zum Zweck der Personenbeförderung mit einer Konzession des Bundes _____	30
Tabelle 4: Segmentierung der Verkehrsleistung nach Antriebstechnologie _____	44
Tabelle 5: Übersicht der Elastizitäten im Personen- und Güterverkehr _____	47
Tabelle 6: In der Analyse verwendete Preiselastizität nach Segment _____	48
Tabelle 7: Durchschnittliche Auslastung pro Segment, Referenz im Jahr 2020 _____	52
Tabelle 8: THG- und Feinstaub-Emissionen pro Fahrzeugkilometer (in CO ₂ -eq resp. PM pro Fzkm) gemäss WWB, EP 2050+ (Betrieb: TTW) _____	54
Tabelle 9: (Haupt-)Varianten einer CO ₂ -Lenkungsabgabe pro Liter resp. Kilo und Treibstoffpreise im 2030 _____	57
Tabelle 10: Gesamtverkehrsleistung des Personen- und Güterverkehrs im Jahr 2030 _____	59
Tabelle 11: Gesamtverkehrsleistung des Personen- und Güterverkehrs im Jahr 2030 _____	66
Tabelle 12: CO ₂ -Abgabesatz bei linearer Absenkung bis 2040 mit Zielerreichung 2035/2040 _____	70
Tabelle 13: Treibhausgaswirkung der Referenz und der untersuchten Varianten sowie (in Mio. t CO ₂ -eq bzw. %) _____	72
Tabelle 14: CO ₂ -Abgabesatz 2030 mit zielorientierter Festlegung – Hauptvariante und Sensitivitätsrechnungen _____	73
Tabelle 15: Fiskalische Effekte bei hypothetischen 12% resp. 15% Absatzverlust durch Tanktourismus im Jahr 2019 (in Mio. CHF) _____	88
Tabelle 16: Designoptionen von Grenzausgleichsmassnahmen bei Emissionshandelssystem _____	91
Tabelle 17: Mögliche Massnahmen zur Reduktion der CO ₂ -Emissionen im Verkehr _____	126
Tabelle 18: Gesamtbeurteilung der verschiedenen Instrumente _____	132
Tabelle 19: Emissionsfaktoren (EF) der fossilen Treibstoffe _____	139
Tabelle 20: Gesamtverkehrsleistung Referenz (Strasse und Schiene) in Mio. Pkm resp. Tkm _____	139
Tabelle 21: Verkehrsleistung Referenz Strasse (in Mio. Pkm resp. Tkm) _____	140
Tabelle 22: Maximalpotenzial: Anteil (an der Fahrleistung) mit elektrischem Antrieb und Brennstoffzellen am Gesamtflottenmix gemäss Szenario «ZERO Basis» der Energieperspektiven 2050+ _____	141
Tabelle 23: Angenommene durchschnittliche variable Kosten und Anteil der Energiekosten _____	142
Tabelle 24: weitere Varianten einer CO ₂ -Lenkungsabgabe pro Liter resp. Kilo und Treibstoffpreise im Jahr 2030 _____	143

Tabelle 25: Gesamtverkehrsleistung des Personen- und Güterverkehrs im Jahr 2030 ohne und mit einer CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 400 CHF/t CO ₂ _____	143
Tabelle 26: Fahrleistungen im Personen- und Güterverkehr auf der Strasse im Jahr 2030 (Mio. Fzkm) ohne und mit einer CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 400 CHF/t CO ₂ _____	144
Tabelle 27: Treibhausgasemissionen im Jahr 2030 ohne und mit einer CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 400 CHF/t CO ₂ _____	144
Tabelle 28: Mehr-/Mindereinnahmen mit einer CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 400 CHF/t CO ₂ _____	145
Tabelle 29: Gesamtverkehrsleistung des Personen- und Güterverkehrs im Jahr 2030 ohne und mit einer CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 1'940 CHF/t CO ₂ _____	146
Tabelle 30: Fahrleistungen im Personen- und Güterverkehr im Jahr 2030 ohne und mit einer CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 1'940 CHF/t CO ₂ _____	146
Tabelle 31: Treibhausgasemissionen im Jahr 2030 ohne und mit einer CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 1'940 CHF/t CO ₂ _____	146
Tabelle 32: Mehr-/Mindereinnahmen mit einer CO ₂ -Lenkungsabgabe in der Höhe von 1'940 CHF/t CO ₂ _____	147

Abkürzungen

CNG	Compressed Natural Gas
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
GAM	Grenzausgleichsmassnahmen
LA	Lenkungsabgabe
LSVA	Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe
LNF	Leichte Nutzfahrzeuge
LNG	Liquified Natural Gas
MinöSt	Mineralölsteuer
MRV	Monitoring, Reporting und Verifikation
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PM	Feinstaub
PSVA	Pauschale Schwerverkehrsabgabe
PW	Personenwagen
SNF	Schwere Nutzfahrzeuge
THG	Treibhausgas
VOC	Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Verbindungen)

Literatur

- Akademien der Wissenschaften Schweiz 2019:** Chancen und Auswirkungen einer CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe. Swiss Academies Factsheet 14 (5), Bern.
- Andersson J. 2019:** Carbon Taxes and CO₂ Emissions : Sweden as a Case Study, in American Economic Journal Economic Policy 2019, Nr. 11/4, S. 1-30.
- ARE 2012:** Übersicht zu Stated Preference-Studien in der Schweiz und Abschätzung von Gesamtelastizitäten, Bern.
- ARE 2015:** Aggregierte Methode Güterverkehr (AMG) – Methodenbeschrieb, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern, September 2015.
- ARE 2016a:** Verkehrsperspektiven 2040 – Entwicklung des Personen- und Güterverkehrs in der Schweiz, Bern.
- ARE 2016b:** SP-Befragung 2015 zum Verkehrsverhalten, Grundlagen, Bundesamt für Raumentwicklung, September 2016.
- ARE 2017:** Analyse der SP-Befragung 2015 zur Verkehrsmodus- und Routenwahl, Grundlagen, Bundesamt für Raumentwicklung, September 2017.
- ASTAG 2017:** Selbstkosten 2017, Bern.
- BAFU 2019:** CO₂-Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz, Faktenblatt, Bern.
- BAFU 2020a:** Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990–2018 National Inventory Report.
- BAFU 2020b:** Rückverteilung der CO₂-Abgabe: von der Einführung bis heute, Bern, 11. August 2020.
- Baum 1985:** Nachfrageelastizitäten im Güterverkehr – Ergebnisse einer empirischen Untersuchung, In: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft (ZfV), 1985, Heft 4.
- BFE 2020:** Energieperspektiven 2050+, Kurzbericht, Bundesamt für Energie, Bern, November 2020.
- BFS 2020a:** Landesindex der Konsumentenpreise, Durchschnittspreise Energie, Neuchâtel.
- BFS 2020b:** Ständige Wohnbevölkerung, veröffentlicht am 08.10.2020, Neuchâtel.
- BFS 2020c:** LIK, Durchschnittspreise für Energie und Treibstoffe, veröffentlicht 02.12.2020, <https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/15022599/master>
- BMWI 2020:** Bundeskabinett beschließt höheren CO₂-Preis, Entlastungen bei Strompreisen und für Pendler, Pressemitteilung Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2020/20200520-bundeskabinett-beschliesst-hoeheren-co2-preis.html>
- Bundesrat 2021:** Langfristige Klimastrategie der Schweiz, Bern, Januar 2021.
- BVU et al. 2014:** Prognose der deutschlandweitern Verkehrsverflechtungen 2030. BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult, Ingenieurgruppe IVV, Planco Consulting; im

Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur BMVI. Freiburg, München, Aachen, Essen.

EBP 2018: Weiterentwicklung der Fahrzeugbetriebskostensätze für Kosten-Nutzen-Analysen, Forschungsprojekt VSS 2015/166, Zürich.

Ecoplan et al. 2013: Border Tax Adjustments – Can energy and carbon taxes be adjusted at the border?, Schlussbericht, Ecoplan, WTI Uni Bern, Rechtswissenschaftliches Institut Uni Zürich, im Auftrag des Staatssekretariats für Wirtschaft (SECO) und der Eidgenössischen Finanzverwaltung (EFV), Bern.

Ecoplan 2015: Auswirkungen eines Klima- und Energielenkungssystems für 2030: Analyse mit einem berechenbaren Gleichgewichtsmodell für die Schweiz, im Auftrag des Bundesamts für Energie, des Bundesamts für Umwelt und der Eidgenössischen Finanzverwaltung, Bern.

Ecoplan 2019: Berechnung der Verkehrsmittelkosten des motorisierten Strassenverkehrs, Statistik der Kosten und der Finanzierung des Verkehrs, im Auftrag des Bundesamts für Statistik, Bern.

efd 2020: Die Bundesfinanzen: Rechnungsergebnis 2019, Stand 10.01.2021, <https://www.efd.admin.ch/efd/de/home/finanzpolitik/die-bundesfinanzen.html>

European Commission 2020a: EU Climate Target Plan 2030 - Key contributors and policy tools.

European Commission 2020b: Weekly Oil Bulletin, Stand 16.11.2020, http://ec.europa.eu/energy/observatory/reports/Oil_Bulletin_Prices_History.xlsx

European Commission 2020c: EU Green Deal – Revision of the Energy Taxation Directive, Stand 22.02.2021, <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12227-Revision-of-the-Energy-Tax-Directive>

EZV 2020: Register der Hersteller, Stand vom 01.10.2020, <https://www.ezv.admin.ch/dam/ezv/de/dokumente/abgaben/voc/register-voc-hersteller.pdf.download.pdf/register-voc-hersteller.pdf>, Bern.

Fagnant, D.J., Kockelman, K.M. 2015: Preparing a nation for autonomous vehicles: Opportunities, barriers and policy recommendations for capitalizing on Self-Driven vehicles, in: Transportation Research Part A: Policy and Practice, Bd. 77, S. 1–20.

Filippini, Heimisch 2016: The regional impact of a CO2 tax on gasoline demand: a spatial econometric approach, Resource and Energy Economics, August 2016.

Gappa 2014: Grenzausgleichsmassnahmen als Klimaschutzinstrument – Das Wirkungsgeflecht von Welthandelsrecht und Klimarecht unter besonderer Berücksichtigung des Prinzips der gemeinsamen, aber differenzierten Verantwortlichkeit, Wilhelms-Universität Münster, Mendel-Verlag, September 2014.

- Hörl, Becker, Dubernet, Axhausen 2019:** Induzierter Verkehr durch autonome Fahrzeuge – Eine Abschätzung, Forschungsprojekt SVI 2016/001 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI), ETH Zürich, Februar 2019.
- INFRAS und CEPE 2010:** Tanktourismus, im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE), Bern, Juni 2010.
- INFRAS 2011:** CO₂-Abgabe auf Treibstoffen, im Auftrag BAFU, Zürich.
- INFRAS 2014:** Tanktourismus, Aktualisierung 2013, im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE), Bern, April 2014.
- INFRAS 2019a:** Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) 4.1, Bern.
- INFRAS 2019b:** Finanzielle Auswirkung von Abgaben auf Brennstoffe, Treibstoffe und Flugtickets: Rechenbeispiele für ausgewählte Haushalte, Studie im Auftrag von Swis cleantech, Zürich.
- INFRAS 2019c:** Mobility Pricing Liechtenstein: Modelle und Wirkungspotenziale zum Brechen der Verkehrsspitzen im motorisierten Individualverkehr, im Auftrag der Stiftung Zukunft.li, Zürich.
- INFRAS 2020:** Umweltauswirkungen von Fahrzeugen im urbanen Kontext, Schlussbericht, Studie im Auftrag der Stadt Zürich und des Kantons Zürich, Bern/Villigen/Zürich.
- INFRAS/TransSol/TransOptima/Ecoplan 2019:** Mobility Pricing – Wirkungsanalyse am Beispiel der Region Zug, im Auftrag des Bundesamts für Strassen (ASTRA), Schlussbericht, Zürich/Wollerau/Olten/Bern, 18. April 2019.
- ITF 2015:** Urban Mobility System Upgrade: How self-driving cars could change city traffic. OECD Publishing.
- Keller 2015:** Tanktourismus und Eurokurs, im Auftrag der Erdöl-Vereinigung, Bern
- Matthes 2019:** Ein Emissionshandelssystem für die nicht vom EU ETS erfassten Bereiche: Praktische Umsetzungsthemen und zeitliche Erfordernisse, Felix C. Matthes (Öko-Institut), im Auftrag von Agora Energiewende, Berlin.
- Landis, Marcucci, Rausch, Kannan und Bretschger 2019:** Multi-model comparison of Swiss decarbonization scenarios, in Swiss Journal of Economics and Statistics, 155(12).
- Leining und Kerr 2018:** A Guide to the New Zealand Emission Trading Scheme.
- Lutzenberger, M., Trinker, U., Federspiel, E., Frölicher, J., Georgi, D., Ulrich, S., Wozniak, T. 2018:** Shared Economy und der Verkehr in der Schweiz. Swiss Economics, HSLU, Forschungsprojekt auf Antrag des SVI 1641.
- Prognos 2000:** Sensitivitäten von Angebots- und Preisänderungen im Personenverkehr, SVI-Forschungsauftrag 44/98, Basel, 9. Januar 2000.
- SVI 2002:** Evaluation kurzfristiger Benzinpreiserhöhungen, Forschungsauftrag SVI 200/442, INFRAS im Auftrag der Vereinigung der Schweizerischer Verkehrsingenieure SVI, Zürich.

Thalmann und Vielle 2019: Lowering CO₂-emissions in the Swiss transport sector, in Swiss Journal of Economics and Statistics, 155 (10).

Thalmann und Vielle 2020: CO₂-Reduktionen: Verkehr nicht vergessen, in «Die Volkswirtschaft» Nr. 4/2020.

UBA 2014: Ausweitung des Emissionshandels auf Kleinemittenten im Gebäude- und Verkehrssektor. Gestaltung und Konzepte für einen Policy Mix.

Vrtic und Fröhlich 2006: Was beeinflusst die Wahl der Verkehrsmittel, Beitrag für «Der Nahverkehr», Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme ETH Zürich, Zürich.

Worldbank 2020: Carbon Pricing Dashboard, Stand 22.02.2021, <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/>