



Bundesamt für Verkehr

Beitrag des Güterverkehrs zur Erreichung der Schweizer Klimaziele

Kurzbericht

Bern, 28. November 2017

Lutz Ickert
Hans-Jörg Althaus
Wolfram Knörr
Fabian Bergk

Impressum

Beitrag des Güterverkehrs zur Erreichung der Schweizer Klimaziele

Kurzbericht

Bern, 28. November 2017

7356a_SB_171130_KURZFASSUNG.docx

Auftraggeber

Bundesamt für Verkehr

Projektleitung

Matthias Wagner

Begleitgruppe

Arnold Berndt (Bundesamt für Verkehr)

Reto Burkard (Bundesamt für Umwelt)

Karin Marte (Bundesamt für Strassen)

Christoph Schreyer (Bundesamt für Energie)

Matthias Wagner (Bundesamt für Verkehr)

Autorinnen und Autoren

Lutz Ickert

Wolfram Knörr

Hans-Jörg Althaus

Fabian Bergk

INFRAS

ifeu

Sennweg 2

Wilckensstraße 3

CH-3012 Bern

D-69120 Heidelberg

Inhalt

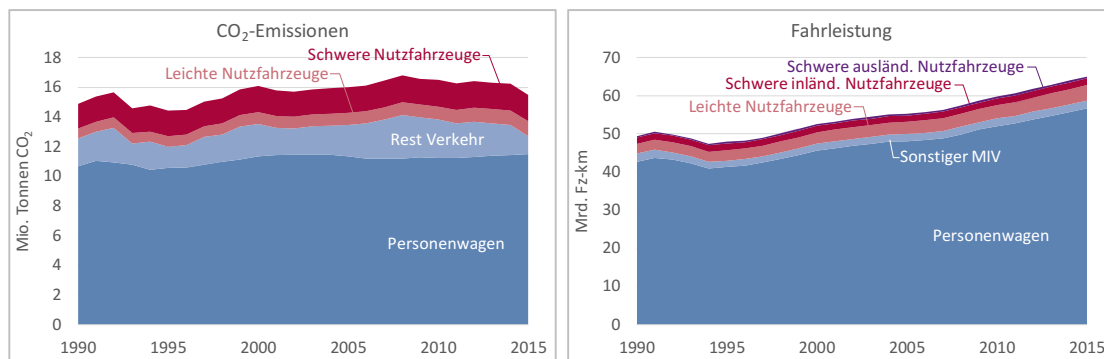
1.	Hintergrund und Zielstellung	4
2.	Bereits bestehende Massnahmen	5
3.	Auslegeordnung zusätzlicher Massnahmen	6
4.	Wirkungsmodell und Bewertung	7
5.	Szenarien	10
6.	Minderungspotenzial	12
6.1.	Massnahmen (Einzelwirkungen und Bewertung)	12
6.2.	Wirkung CO ₂ -Ausstoss nach Szenarien	36
6.3.	Bewertung der Szenarien	39
7.	Fazit	40
	Grundlagen, Literatur	42

1. Hintergrund und Zielstellung

Die Schweiz hat sich in den vergangenen Jahren auf nationaler und internationaler Ebene verschiedene klimapolitische Ziele gesetzt. So hat der Bundesrat in der Vernehmlassung zur CO₂-Gesetzgebung vorgeschlagen, die Treibhausgase bis zum Jahr 2030 um gesamthaft 50% gegenüber dem Jahr 1990 zu reduzieren. Ein mindestens 30-prozentiger Rückgang soll mit inländischen Reduktionsmassnahmen erzielt werden.

Mit knapp einem Drittel aller CO₂-Emissionen ist der Verkehrssektor der grösste inländische Emittent von Treibhausgasen (Anteil Verkehrssektor: 32%; zum Vergleich: Gebäude 26%, Industrie 22%, Übrige 19%; vgl. BAFU 2017b). Drei Viertel der Verkehrsemissionen gehen von Personenwagen aus. Der Güterverkehr besitzt einen Anteil von 18%, wovon zwei Drittel vom Güterverkehr mit schweren Nutzfahrzeugen (> 3.5 Tonnen Gesamtgewicht) emittiert werden. Diesem Anteil von 11% an allen Verkehrsemissionen steht ein Fahrleistungsanteil von nur 3% entgegen (vgl. BFS GTS/PV-L). Zu beachten ist allerdings auch, dass ein schweres Nutzfahrzeug je gefahrenem Kilometer mehr Gewicht bewegt als ein Personenwagen und in einem solchen Vergleich deutlich effizienter erscheint.

Abbildung 1: Bisherige Entwicklungen der Fahrleistungen und CO₂-Emissionen



Schwere Nutzfahrzeuge: Fahrzeuge zum Gütertransport grösser 3.5 Tonnen Gesamtgewicht (In- und Ausländer)
 Leichte Nutzfahrzeuge: Fahrzeuge zum Gütertransport bis 3.5 Tonnen Gesamtgewicht
 Sonstiger MIV: Sonstige Fahrzeuge im motorisierten Individualverkehr (Cars, Motorräder)
 Rest Verkehr: Sonstiger MIV, öffentlicher Verkehr, Tanktourismus, Non-road

Grafik INFRAS. Quellen: BAFU 2017b, BAFU 2017e, BFS GTS/PV-L.

Angesichts der Ziele zur Senkung der Treibhausgasemissionen stellt sich die Frage, welchen Beitrag auch der Güterverkehr leisten kann. Oder anders gefragt: Welche, über den heutigen und künftig absehbaren Rahmen hinausgehenden, regulativen und technischen Massnahmen könn-

ten zu einer Minderung der CO₂-Emissionen auch im Güterverkehr beitragen? Im Fokus der Untersuchung zur Beantwortung dieser Fragestellung steht der Güterverkehr mit schweren Nutzfahrzeugen (also Fahrzeugen mit einem Gesamtgewicht über 3.5 Tonnen).

2. Bereits bestehende Massnahmen

Die denkbaren Massnahmen zu einer Minderung der CO₂-Emissionen werden auf ihre Wirkung hin analysiert. Dieser Wirkungsanalyse wird eine Referenz mit bestehenden resp. im Trend bereits absehbaren Massnahmen oder technologischen Veränderungen gegenübergestellt. Mit dem Referenzszenario der vom UVEK (ARE) im Jahr 2016 vorgelegten Verkehrsperspektiven steht ein solcher Referenzfall zur Verfügung (vgl. ARE 2016). Die **wichtigsten** Massnahmen des zugehörigen regulativen Rahmens sind:

Tabelle 1: Wichtige Massnahmen im bestehenden Regulativ

Massnahme	Beiträge resp. Bezug zum Klimaschutz
Regulativ: Steuern und Gebühren	
LSVA	Erhöhung Bahnanteil, Effizienzsteigerung, Förderung techn. Massn.
Mineralölsteuer	Erhöhung Bahnanteil, Effizienzsteigerung, Förderung techn. Massn.
Regulativ: Anreize und Förderung	
Abgeltungen (KV)	Erhöhung Bahnanteil, Verlagerung i.S. Alpenschutz
Investitionsbeiträge (KV, AGL)	Erhöhung Bahnanteil, Verlagerung i.S. Alpenschutz
Fahrer Ausbildung	Effizienzsteigerung
Regulativ: Infrastrukturen und Angebote	
Ausbau Schiene (STEPs, NEAT, 4m etc.)	Erhöhung Bahnanteil, Verlagerung i.S. Alpenschutz
Ausbau Strasse / Verkehrsmanagement	Effizienzsteigerung (Geschwindigkeiten, Verkehrsfluss)
Regulativ: Gebote und Verbote	
Nachtfahrverbot	Erhöhung Bahnanteil
Regulativ: Marktordnung und Zulassung	
Kabotageverbot	Erhöhung Bahnanteil
Gewichtslimite	Erhöhung Bahnanteil (KV), Effizienzsteigerung (Fahrtenoptimierung)
Abgasvorschriften	Effizienzsteigerung, Förderung technischer Massnahmen
Bahnreform (Marktöffnung)	Erhöhung Bahnanteil, Verlagerung i.S. Alpenschutz
Technologie	
Optimierung	Verbrauchssenkung
Informations- u. Kommunikationssyst.	Effizienzsteigerung (Fahrtenoptimierung), Verbrauchssenkung

Quellen: ARE 2007, ARE 2015b, ASTRA/SVI 2012, BAV 2009, BAV 2012, BR 2015, EZV 2017.

3. Auslegeordnung zusätzlicher Massnahmen

Über die bestehenden Massnahmen hinaus wurden in einer Liste weitere denkbare Massnahmen zusammengetragen, welche direkte und indirekte Wirkungen auf die CO₂-Emissionen des Güterverkehrs besitzen können. Auch hier beziehen sich diese Massnahmen auf das Regulativ und auf die Technologie. Diese Massnahmenliste wurde von den beteiligten UVEK-Ämtern ASTRA, BAFU und BAV bereinigt. Die Bereinigung erfolgte unter den Aspekten der Wirksamkeit der Massnahmen, den mit ihnen verbundenen Aufwänden und den potenziellen Zielkonflikten.

Tabelle 2: Denkbare Massnahmen mit Minderungspotenzial zum CO₂-Ausstoss

Massnahme	Stossrichtung(en) Klimaschutz
Regulativ: Steuern und Gebühren	
CO ₂ -Abgabe auf Treibstoffe ^a	Erhöhung Bahnanteil, Effizienzsteigerung, Förderung techn. Massn.
Einbezug CO ₂ -Emissionen in LSVA ^a	Erhöhung Bahnanteil, Effizienzsteigerung, Förderung techn. Massn.
LSVA nach Auslastung	Effizienzsteigerung (durch Fahrtenoptimierung)
LSVA nach Distanzen	Erhöhung Bahnanteil (auf der Langstrecke)
LSVA auch für leichte Nutzfahrzeuge	Effizienzsteigerung (Fahrtenoptimierung), Förderung techn. Massn.
Regulativ: Anreize und Förderung	
Trassenpreise nach Distanzen	Erhöhung Bahnanteil (Vergünstigung Langstrecke resp. KV-Shuttle)
Förderung Umschlagstechniken	Erhöhung Bahnanteil (Kostenvorteil, langfristig: Angebotsausbau)
Kaufprämien alternative Antriebe	Förderung technischer Massnahmen (zur Antriebsumstellung)
Ausbildung Verkehrskaufleute	Erhöhung Bahnanteil (Transportplanung)
Bonus/Malus Contracting	Erhöhung Bahnanteil, Effizienzsteigerung, Förderung techn. Massn.
Regulativ: Infrastruktur und Angebote	
Netzausbau Schiene	Erhöhung Bahnanteil und Komplementärmassnahme
Erweiterung Sachpläne	Förderung alternativer CO ₂ -armer Infrastrukturen
Regulativ: Gebote und Verbote	
Umweltzonen/Pricing/Fahrtenlimite	Effizienzsteigerung (Fahrtenoptimierung), Förderung techn. Massn.
Enforcing Tempolimits	Verbrauchssenkung (Fahren in effizient. Geschwindigkeitsbereichen)
Regulativ: Marktordnung und Marktzulassung	
Lang-Lkw	Effizienzsteigerung (Fahrtenoptimierung)
Modalsplit-Vorgaben	Erhöhung Bahnanteil (in geeigneten Segmenten)
Einführung CO ₂ -Label	Erhöhung Bahnanteil, Effizienzsteigerung, Förderung techn. Massn.
Einführung CO ₂ -Grenzwerte	Förderung technischer Massnahmen
Regulativ: Raumordnung	
Raumplanung der kurzen Wege	Effizienzsteigerung (Fahrten- und auch Produktionsoptimierung)

Massnahme	Stossrichtung(en) Klimaschutz
Technologie: Antrieb und Antriebsstrang	
Hybridisierung und Optimierung	Verbrauchssenkung Verbrennungsmotoren
Brennstoffzelle (H ₂)	Ersatz fossiler Treibstoffe (in geeigneten Segmenten)
Batterieelektrischer Antrieb	Ersatz fossiler Treibstoffe (in geeigneten Segmenten)
Elektrifizierung mit Oberleitung	Ersatz fossiler Treibstoffe (in geeigneten Segmenten)
Technologie: Fahrwerk und Fahrzeugaufbau	
Optimierung der Fahrzeuge	Verbrauchssenkung mit diversen nicht-motorischen Massnahmen
Technologie: Digitalisierung	
Automatisiertes Fahren	Verbrauchssenkung durch optimierte Fahrweisen (auch Platooning)

^a Potenzial zur Überinternalisierung – Massnahme dennoch zur Wirkungsabschätzung einbezogen

Quellen: ARE 2016, ARE 2017, ASTRA/SVI 2012, ASTRA/SVI 2013a/b, ASTRA/SVI 2014, ASTRA/VSS 2007, BAFU 2015a, BAV 2016, BFE 2015, BR 2016a/b, de Haan/Zah 2013, ICCT 2017, TE 2017, Öko-Institut 2014, UBA 2010, UBA 2014, UBA 2015, UBA 2016a/b, UBA 2017.

Bewusst nicht Bestandteil der technischen Massnahmen sind synthetisch (mit alternativ erzeugter Energie) generierte Kraftstoffe (Power to liquid oder Power to gas; allg. als PtX bezeichnet). Faktisch liesse sich mit diesen Kraftstoffen der (gesamte oder nach Anwendung aller Massnahmen noch verbleibende) CO₂-Ausstoss vollständig reduzieren. Gleichzeitig aber steigt der dazu notwendige Energiebedarf entsprechend an und löst – insb. global betrachtet – massive Fragen an die Erzeugung dieses Bedarfs aus.

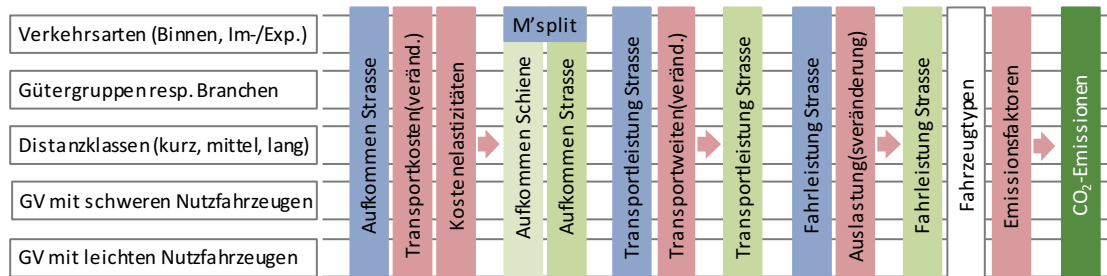
4. Wirkungsmodell und Bewertung

Für die zusätzlichen Massnahmen sind einerseits die Wirkungen auf die (nationalen) CO₂-Emissionen abzuschätzen und andererseits die wichtigsten mit den Massnahmen verbundenen Implikationen zu bewerten (vgl. Kapitel 6.3).

Wirkungsmodell

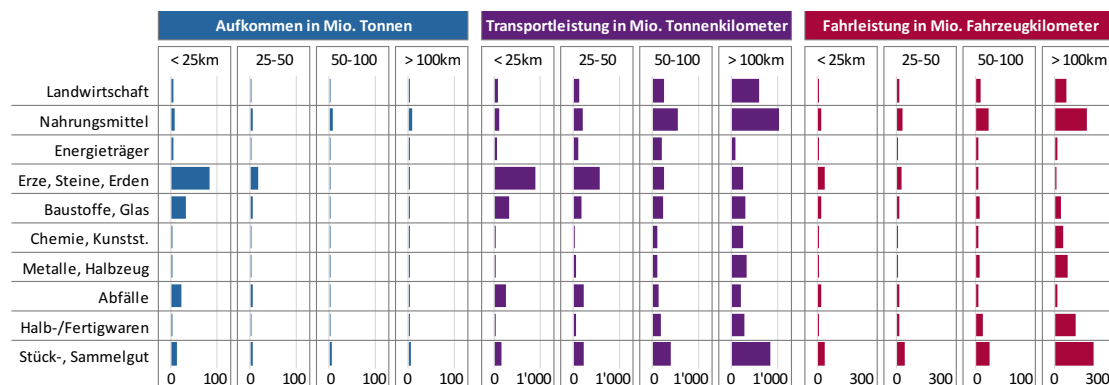
Zur Emissionsabschätzung wurde ein Wirkungsmodell erstellt. Es basiert auf dem Güterverkehrsmodell des UVEK (Aggregierte Methode Güterverkehr AMG; vgl. ARE 2015a). Mit mehreren Stellschrauben kann darin die Wirkung gestuft nach Aufkommensveränderung (resp. Veränderung des Bahnanteils), Effizienzsteigerung (Zielwahlveränderung infolge Anpassung der Produktions- resp. Wertschöpfungsprozesse, Transport- und Fahrtenoptimierung) und CO₂-Emissionen abgebildet werden.

Abbildung 2: Wirkungsmodell



Die Differenzierung des dem Wirkungsmodell hinterlegten Mengengerüsts nach Verkehrsarten, Gütergruppen resp. Branchen (10 Gruppen), Distanzklassen (Kurz-/Nah-/Regional-/Fernbereich) und Fahrzeugtypen (Gewichtsklassen, Antriebsarten resp. EURO-Klassen) hilft bei der Einschätzung zur massnahmen-spezifischen Einstellung der Stellschrauben. Die Kenntnis der Grösse dieser einzelnen Marktsegmente ist entscheidend zur Wirkungsabschätzung. Die untenstehende Abbildung zeigt exemplarisch die Verteilungen nach Distanzklassen in den drei Wirkungsstufen Aufkommen, Transport- und Fahrleistung für den Binnengüterverkehr im Jahr 2015 anhand der inländischen schweren Nutzfahrzeuge. Sichtbar wird darin unter anderem, dass nennenswerte Fahrleistungsanteile – und damit entsprechende Minderungspotenziale – sich in nur drei Segmenten ergeben (Stück-/Sammelgüter, Nahrungsmittel, Halb-/Fertigwaren).

Abbildung 3: Mengengerüst am Beispiel Binnengüterverkehr mit schweren inländischen Nutzfahrzeugen



Bezugsjahr: 2015.

Grafik INFRAS. Quelle: BFS GTE, eigene Berechnungen.

Bewertung

Für die Bewertung wurde ein Indikatorensystem zusammengestellt, das die mit den Massnahmen verbundenen Implikationen auf Co-Benefits, Zielkonflikte, Gesetzgebung und Umsetzungsaufwand erfasst. Die Bewertung erfolgt im Sinne einer Vergleichswertanalyse und vergleicht die Implikationen massnahmenspezifisch gegenüber dem Referenzfall auf einer Punkteskala von -3 bis +3.

Tabelle 3: Indikatoren zur Bewertung der Massnahmen

Bereich	Indikatoren
Minderungspotenzial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Veränderung CO₂-Ausstoss
Co-Benefits oder Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verlagerungspolitik (CO₂, Lärm, Luft auf den Alpenkorridoren) ▪ Lärmeffekte (insb. in Agglomerationen) ▪ Energiebedarf (Kompatibilität Energiestrategie) ▪ Wertschöpfungseffekte ▪ Finanzierbarkeit aus Sicht öffentlicher Hand
Gesetzgebung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nationale Gesetzgebung ▪ Internationale Gesetzgebung (insb. Landverkehrsabkommen)
Aufwand	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Politische resp. öffentliche Akzeptanz ▪ Volkswirtschaftliche Anforderungen ▪ Umsetzung aus Sicht öffentlicher Hand (Zuständigkeiten, Procedere) ▪ Anpassungsbedarf Privatwirtschaft (Produktion, Transport)

Im Verbund mit dem Wirkungsmodell ist es mit diesem Bewertungssystem möglich, Massnahmen unter verschiedenen Gesichtspunkten resp. Annahmen im Sinne von Szenarien sinnvoll zusammenzustellen. Die Minderungswirkungen können dann addiert und die Bewertungen in ein Profil übertragen werden, so dass sich szenariospezifische Minderungspotenziale und allfällige Implikationen ableiten lassen.

5. Szenarien

Um einen Eindruck zur Grössenordnung des allfällig bestehenden Minderungspotenzials bei den CO₂-Emissionen im Güterverkehr zu bekommen, wurden zwei Szenarien definiert. Diese Szenarien sollen einen realistischen und nicht einen nur theoretisch maximal möglichen Rahmen abstecken. Die Auswahl der Massnahmen berücksichtigt allfällige Ausschlüsse und Abhängigkeiten. In einem Szenario wurden regulative und im anderen technologische Massnahmen zusammengestellt. Damit lassen sich einerseits die Minderungspotenziale mit Schwerpunkt Regulativ und andererseits mit noch weitergehenden technischen Mitteln abschätzen und voneinander trennen:

- Das **Regulativ-Szenario** steht unter der Überschrift des «Pricing», ergänzt jedoch auch noch einige wirkungsvolle weitere Massnahmen aus dem Bereich Marktordnung.
- Beim **Technik-Szenario** werden Optimierungen der bestehenden Fahrzeugtechnologien und der Einsatz alternativer Antriebe in einem Mass unterstellt, das aus heutiger Sicht für den Horizont 2040 zwar als ambitioniert, aber nicht als unrealistisch einzustufen ist.

Tabelle 4: Massnahmenset Regulativ und Technik

	CO ₂ -Abgabe	CO ₂ in LSV	LSVA nach Auslastung	LSVA nach Distanz	LSVA für <3.5t	Trassenpreise	Umschlagstechniken	Kaufprämien	Ladeinfrastruktur	Ausbildung	Bonus/Malus	Netzausbau	Sachpläne	Umweltzonen etc.	Enforcing Tempo	Lang-Lkw	Modalsplit-Vorgaben	CO ₂ -Label	CO ₂ -Grenzwerte	Raumplanung	Hybride & Optimierung	Brennstoffzelle	Batterie	Oberleitung	Optimierung Fahrzeuge	Automatisierung
Regulativ	●	●	●	●	●						○			●	●		●				⊙				⊙	
Technik		⊙							⊙	⊙		⊙						⊙	⊙		●	●	●		●	

● Bestandteil des Szenarios
 ○ implizite Massnahme
 ⊙ Folgewirkung (Szenario Regulativ) resp. Voraussetzung (Szenario Technik)

Darüber hinaus stand die Frage im Raum, in welchem Verhältnis die mit diesen beiden Szenarien erzielbaren Minderungspotenziale zu denen der bereits heute bestehenden verkehrspolitischen Instrumente stehen. Dafür wurde ein Szenario unter der Überschrift «Laissez-faire» definiert. Fokussiert wird dabei auf die mit der Verlagerungspolitik resp. mit dem Landverkehrsabkommen verbundenen Massnahmen. Damit kann abgeschätzt werden, welchen Beitrag diese

Massnahmen bereits heute leisten resp. wie viel höher der CO₂-Ausstoss wäre, wenn diese Massnahmen (noch) nicht umgesetzt wären.

Tabelle 5: Massnahmenset Laissez-faire

	LSVA	Mineralölsteuer	Abgeltungen KV	Investitionsbeiträge	Fahrer Ausbildung	Ausbau Schiene	Ausbau Strasse	Nachfahrverbot	Kabotage	Gewichtslimite	Abgasvorschriften	Bahnreform	Optimierung	IuK
Laissez-faire = keine Verlagerungspolitik	●	●				●		●		●		●	●	
● Bestandteil des Szenarios														

Allen drei Szenarien steht ein Referenzszenario gegenüber. Der Vergleich der Minderungspotenziale wird auf die Zeitpunkte 2015 und 2040 abgestellt. Da im Referenzszenario für den Horizont 2040 bereits ein technologisch bedingter Absenkepfad der Emissionsfaktoren enthalten ist, werden nur zu Vergleichszwecken für diesen Horizont zusätzlich die Emissionsfaktoren aus 2015 eingesetzt, so dass sich die im Referenzszenario technologisch bedingten Minderungspotenziale separieren lassen.

6. Minderungspotenzial

6.1. Massnahmen (Einzelwirkungen und Bewertung)

Jede Massnahme wurde im Wirkungsmodell für sich separat abgebildet. Im Ergebnis lässt sich die Veränderung des CO₂-Ausstosses abschätzen. Darüber hinaus wurde jede Massnahme einer eigenen Bewertung unterzogen. Die Resultate wurden in Faktenblättern dokumentiert. Die Faktenblätter der den beiden Szenarien – Regulativ und Technik – zugehörigen Massnahmen sind wie nachfolgend aufgezählt im vorliegenden Kurzbericht enthalten:

Szenario Regulativ	Seite
Einbezug CO ₂ -Emissionen in LSVA _____	13
LSVA nach Distanzklassen _____	16
LSVA auch für leichte Nutzfahrzeuge _____	18
Trassenpreisdifferenzierung _____	20
Umweltzonen und Fahrtenlimite _____	22
Enforcing Tempolimit _____	24
Modalsplit-Vorgaben _____	26
Szenario Technik	
Hybride und motorseitige Optimierung _____	28
Brennstoffzelle (Wasserstoff) _____	30
Batterieelektrischer Antrieb _____	32
Optimierung Fahrzeuge _____	34

Verkehrspolitik/Regulativ Bereich A: Steuern und Gebühren

Massnahme: Einbezug CO₂-Emissionen in LSV

Kurzbeschreibung

Analog der bestehenden Differenzierung der LSV-Sätze nach EURO-Emissionsklassen (Luftschadstoffe) wird eine weitere entweder mit den EURO-Klassen komplementäre oder vollständig zusätzliche Differenzierung nach CO₂-Emissionen eingeführt.

Diese Massnahme passt nicht in das bestehende Regulativ, da mit ihr eine Überinternalisierung des bestehenden externen Kostenrahmens verbunden wäre. Entsprechend negativ erfolgt die Bewertung bei Gesetzgebung und Aufwand. Mit dem Einbezug der Massnahme soll nur aufgezeigt werden, was allenfalls erreichbar wäre.

Wechselwirkungen und Bedingungen

- Diese Massnahme bedingt die Einführung von CO₂-Grenzwerten resp. von CO₂-Emissionsklassen auch im schweren Güterverkehr; entsprechende Verfahren zur standardisierten CO₂-Erfassung bei schweren Nutzfahrzeugen sind inzwischen erstellt und in einem Gesetzentwurf der Europäischen Kommission enthalten.
- Gegenüber der Massnahme *CO₂-Abgabe auf Treibstoffe* gilt das Ausschlussprinzip, d.h. es kann (maximal) eine der beiden Massnahmen zur Anwendung gelangen.
- Mit dieser Massnahme sind auch Verlagerungswirkungen verbunden, welche zwar für sich allein genommen noch keinen Ausbaubedarf im Schienennetz implizieren, jedoch in Summe mit anderen Massnahmen entspr. Infrastrukturmassnahmen bedingen (*Netzausbau*).
- Auf der technischen Seite fördert diese Massnahme den Einsatz CO₂-armer Fahrzeuge (v.a. *Hybride* und *Optimierung*).

Wirkungsmodell

Ziel der Massnahme ist es, auf mehreren Ebenen wirksam zu werden: Verlagerung (durch Kostenveränderung), Fahrtenoptimierung (Transportweiten, Auslastungen) und Forcierung technischer Verbesserungen.

- Die in unterstellten 30 Rp/Liter würden ca. 1 Rp/tkm entsprechen. Bei heute bestehenden 2.28 Rp/tkm für EURO-6-Fahrzeuge würde sich der Satz also auf 3.28 Rp/tkm erhöhen. Da EURO-6-Fahrzeuge vermutlich aber bereits etwas CO₂-ärmer sind, wird der Einfachheit halber der derzeit gültige maximale Satz von 2.70 Rp/tkm unterstellt.
- Damit verändern sich die Kostenstrukturen: die höheren Infrastrukturkosten im Strassengüterverkehr von ca. +10% verändern den Gesamtkostensatz je Fzkm um +2.9%.
- Auf Basis bekannter Elastizitäten wird *in verlagerungsrelevanten Segmenten* eine Verlagerung unterstellt: daraus resultiert eine gesamthafte Änderung des strassenbasierten Aufkommens von -0.1%, womit eine Änderung der Tonnen-Kilometer von -0.3% resp. der Fz-km von -0.4% verbunden ist.
- Dazu kommt die Fahrtenoptimierung mit Transportweiten- und Auslastungsanpassungen: weitere Abnahme der tkm um -0.4% resp. der Fzkm um -0.8%.
- Gesamthaft resultiert eine Fahrleistungsveränderung im schweren Strassengüterverkehr von -1.3%.
- Für den Schienengüterverkehr resultiert eine Aufkommensveränderung von +0.9%.

CO₂-Minderungspotenzial	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Delta Tonnen CO ₂ -Äquivalente:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ bezogen auf Referenz 2040: -3% = -0.03 Mio. t ▪ => Wirkungen exkl. techn. Massnahmen 							
Co-Benefits oder Zielkonflikte	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Verlagerungspolitik (CO ₂ , Luft, Lärm):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ vollkompatible Wirkungsrichtungen auf der Strasse ▪ allf. Verlagerungen erhöhen die Zugs-km im Alpenraum in nicht lärmrelevantem Ausmass 							
Lärmeffekte:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fahrleistungsreduktion, jedoch eher ausserorts (d.h. mit eher geringer Betroffenheit) 							
Energiebedarf (Energiestrategie):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ zwar Fahrleistungsreduktion (Minderbedarf), jedoch auch Auslastungserhöhung (Mehrverbrauch) und Verlagerung auf die Schiene 							
Wertschöpfungseffekte:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ nicht ableitbar 							
Finanzierbarkeit aus Sicht öffentlicher Hand:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine Folgen ableitbar 							
Gesetzgebung	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Nationale Gesetzgebung:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gefahr der Überinternalisierung, d.h. mit bestehender Gesetzgebung nicht kompatibel ▪ Änderungsbedarf Schwerverkehrsabgabegesetz 							
Internationale Gesetzgebung:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ analog national: Gefahr der Überinternalisierung ▪ wenn Höchstsatzüberschreitung nicht kompatibel mit Landverkehrsabkommen 							

Aufwand	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Politische Akzeptanz:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ ohne Kompensation (der Überinternalisierung) wenig akzeptabel							
Volkswirtschaftliche Anforderung:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Kostenfolgen sind von der Volkswirtschaft zu tragen (Konsumenten, Wirtschaft)							
Umsetzung aus Sicht öffentliche Hand:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Inkasso: eher simple Umsetzung (LSVA)							
▪ aber: bedingt CO ₂ -Grenzwerte resp. -Klassen und entspr. Gesetzgebung							
▪ und: es braucht Übergangsregeln für nicht klassifizierte Fahrzeuge							
Anpassungsbedarf Privatwirtschaft:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ über die von Wirtschaft und Konsumenten zu tragenden Kosten hinaus (siehe oben) kein weiterer Anpassungsbedarf							
▪ allenf. verteuern sich kurzfristig die Anschaffungskosten für CO ₂ -arme Fahrzeuge							

Verkehrspolitik/Regulativ Bereich A: Steuern und Gebühren

Massnahme: LSVA nach Distanzklassen**Kurzbeschreibung**

Analog der bestehenden Differenzierung der LSVA-Sätze nach EURO-Emissionsklassen (Luftschadstoffe) wird eine weitere mit den EURO-Klassen komplementäre Differenzierung nach Distanzklassen der einzelnen Transporte eingeführt.

Wechselwirkungen und Bedingungen

- Die Massnahme muss die Höchstsätze anpassen in Richtung Maximalbetrag. Zur Kompensation könnten allenfalls die Abgabesätze im Kurzstreckenverkehr verringert werden, so dass sich ein Durchschnittssatz nicht allzu stark von den bestehenden Abgabesätzen entfernt.
- Davon könnten dann auch die eher kurzen Vor-/Nachläufe im kombinierten Verkehr profitieren.
- Mit dieser Massnahme sind auch Verlagerungswirkungen verbunden, welche zwar für sich allein genommen noch keinen Ausbaubedarf im Schienennetz implizieren, jedoch in Summe mit anderen Massnahmen entspr. Infrastrukturmassnahmen bedingen (*Netzausbau*).
- Auf der technischen Seite lassen sich keine direkten Folgen Richtung Forcierung entspr. Technologien ausmachen.

Wirkungsmodell

Ziel der Massnahme ist es, Langstreckentransporte zu verlagern (oder durch neue Zielwahl zu vermeiden). Damit steht die Verlagerung (durch Kostenveränderung) im Vordergrund, schliesst jedoch Fahrtenoptimierung im Kurzstreckenbereich nicht aus (v.a. Transportweiten, weniger die Auslastungen).

- Es werden 3 Distanzklassen eingeführt: bis 50 km mit 2.00 Rp/tkm, bis 100 km mit 2.30 Rp/tkm und ab 100 km mit 2.60 Rp/tkm (alles bezogen auf EURO-6).
- Damit verändern sich die Kostenstrukturen je nach Distanzklasse: die Infrastrukturkosten im Strassengüterverkehr verändern den Gesamtkostensatz je Fzkm im Durchschnitt um +2.0%.
- Auf Basis bekannter Elastizitäten wird *in verlagerungsrelevanten Segmenten* eine Verlagerung unterstellt: daraus resultiert eine gesamthafte Änderung des strassenbasierten Aufkommens von -0.1%, womit eine Änderung der Tonnen-Kilometer von -0.3% resp. der Fz-km von -0.4% verbunden ist.
- Dazu kommt die Fahrtenoptimierung mit Transportweiten- und Auslastungsanpassungen: weitere Abnahme der tkm um -0.4% resp. der Fzkm um -0.8%.
- Gesamthaft resultiert eine Fahrleistungsveränderung im schweren Strassengüterverkehr von -1.3%.
- Für den Schienengüterverkehr resultiert eine Aufkommensveränderung von +0.9%.

CO ₂ -Minderungspotenzial	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Delta Tonnen CO ₂ -Äquivalente:	□	□	□	□	□	■	□
▪ bezogen auf Referenz 2040: -3% = -0.05 Mio. t => Wirkungen exkl. techn. Massnahmen							

Co-Benefits oder Zielkonflikte	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Verlagerungspolitik (CO ₂ , Luft, Lärm):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ vollkompatible Wirkungsrichtungen auf der Strasse							
▪ allf. Verlagerungen erhöhen die Zugs-km im Alpenraum in nicht lärmrelevantem Ausmass							
Lärmeffekte:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Fahrleistungsreduktion, jedoch v.a. ausserorts (d.h. mit eher geringer Betroffenheit)							
Energiebedarf (Energiestrategie):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ zwar Fahrleistungsreduktion (Minderbedarf), jedoch auch Verlagerung auf die Schiene							
Wertschöpfungseffekte:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ nicht ableitbar							
Finanzierbarkeit aus Sicht öffentlicher Hand:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ keine Folgen ableitbar							
Gesetzgebung	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Nationale Gesetzgebung:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ kompatibel mit Schwerverkehrsabgabegesetz							
▪ es bräuchte eine exakte Definition <i>einer</i> Fahrt							
Internationale Gesetzgebung:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ wenn Höchstsatzüberschreitung nicht kompatibel mit Landverkehrsabkommen							
Aufwand	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Politische Akzeptanz:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ dürfte gegeben sein							
Volkswirtschaftliche Anforderung:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ allenfalls geringe Kostenfolgen für einzelne nicht verlagerbare resp. optimierbare Gütertransporte							
Umsetzung aus Sicht öffentliche Hand:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Erfassungsbedarf jedes einzelnen Transportvorgangs							
▪ vermutlich komplexe Anpassung der bestehenden Erfassungstechniken							
Anpassungsbedarf Privatwirtschaft:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Erfassungstechniken müssten neu beschafft und installiert werden							

Verkehrspolitik/Regulativ Bereich A: Steuern und Gebühren

Massnahme: LSVA auch für leichte Nutzfahrzeuge**Kurzbeschreibung**

Mit dieser Massnahme wird die LSVA auch auf Nutzfahrzeuge mit einem höchstzulässigen Gesamtgewicht von bis zu 3.5 Tonnen erhoben. Die Abgabesatzdifferenzierung könnte bspw. von den schweren Nutzfahrzeugen übernommen werden.

Diese Massnahme adressiert im Gegensatz zu allen anderen Massnahmen explizit den Güterverkehr mit so genannten leichten Nutzfahrzeugen. Alle anderen Massnahmen zielen auf den Güterverkehr mit schwer(er)en Nutzfahrzeugen ab.

Wechselwirkungen und Bedingungen

- Auf der technischen Seite soll die Massnahme den Umstieg auf alternative Antriebe in diesem fahrleistungsintensiven, aber vom Kurzstreckenverkehr geprägten Segment forcieren (insb. *Batterieelektrische Antriebe*). Unterstützend sollte dies mit *Förderung Ladeinfrastruktur* einhergehen.

Wirkungsmodell

Diese Massnahme hat zwei Hauptstossrichtungen zum Ziel: Einerseits die (kurzfristige) Optimierung der fahrleistungsintensiven Kurzstreckenverkehre (insb. Verteilerfahrten) mittels Auslastungserhöhung. Andererseits (längerfristig) steht die Forcierung alternativer Antriebe in genau diesem Segment im Fokus (jedoch hier NICHT Bestandteil der Wirkungsrechnung). Dass Transporte vom Schwerverkehr in die LNF vermeintlich gewechselt wären und nun ihren angeblichen Vorteil wieder verlieren würden, ist nicht Hintergrund dieser Massnahme.

- Mit zusätzlichen 8 Rp/Fzkm erhöhen sich die Gesamtkosten der LNF um knapp 5% je Fzkm.
- Diese (bescheidene) Kostensteigerung müsste durch Auslastungsanpassungen kompensiert werden, da Verlagerungen in den Segmenten des leichten Güterverkehrs nicht realistisch sind.
- Mit Auslastungsanpassungen resultiert eine Abnahme der der Fzkm um -2.3%.

CO ₂ -Minderungspotenzial	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Delta Tonnen CO ₂ -Äquivalente:	□	□	□	■	□	□	□
▪ bezogen auf Referenz 2040: -4% = -0.01 Mio. t							

Co-Benefits oder Zielkonflikte	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Verlagerungspolitik (CO ₂ , Luft, Lärm):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ zwar vollkompatible Wirkungsrichtungen, jedoch wenig bis nicht relevant für den AQGV							
Lärmeffekte:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Fahrleistungsreduktion v.a. innerorts mit hohen Betroffenenheiten, jedoch in Bereichen mit bereits hohen Grundimmissionen							
Energiebedarf (Energiesstrategie):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ zwar Fahrleistungsreduktion (Minderbedarf), jedoch auch Umstellung auf alternative Antriebe mit entsprechendem Strombedarf							
Wertschöpfungseffekte:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ nicht ableitbar							
Finanzierbarkeit aus Sicht öffentlicher Hand:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ keine Folgen ableitbar							
Gesetzgebung	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Nationale Gesetzgebung:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Autobahnvignette nicht mehr für LNF							
▪ dafür Aufnahme LNF in Schwerverkehrsabgabegesetz							
Internationale Gesetzgebung:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ nicht relevant, da Anteil ausl. LNF an Gesamtfahrleistung verschwindend gering							
▪ es bräuchte allenfalls eine Ausnahmeregelung, d.h. ausl. LNF weiterhin die Vignette nutzen müssen							
Aufwand	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Politische Akzeptanz:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ keine Hindernisse erkennbar, höchstens Argumentation der Transportwirtschaft wegen (einmaligem) Umstellungsaufwand							
▪ dafür breites Wohlwollen zu erwarten auf die Umstellung auf alternative Antriebe							
Volkswirtschaftliche Anforderung:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ keine							
Umsetzung aus Sicht öffentliche Hand:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ technische Ausweitung LSWA-Erfassung und Inkasso							
Anpassungsbedarf Privatwirtschaft:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Erfassungstechniken müssten neu beschafft und installiert werden							
▪ Umstellung auf alternative Antriebe (die jedoch hier «nur» forciert wird, aber mit hoher Wahrscheinlichkeit sowieso erfolgt)							

Verkehrspolitik/Regulativ Bereich B: Anreize und Förderung

Massnahme: Trassenpreisdifferenzierung**Kurzbeschreibung**

Mit dieser Massnahme sollen Nachfrageverlagerungen gefördert werden. Dazu könnte der Trassenpreis auf Verbindungen mit entsprechendem Verlagerungspotenzial angepasst werden, bspw. indem (Minderungs-)Faktoren für festgelegte Strecken resp. Gesamtverbindungen auf den Basispreis angerechnet werden.

Wechselwirkungen und Bedingungen

- Mit dieser Massnahme sind Verlagerungswirkungen verbunden, welche zwar für sich allein genommen noch keinen Ausbaubedarf im Schienennetz implizieren, jedoch in Summe mit anderen Massnahmen entspr. Infrastrukturmassnahmen bedingen (*Netzausbau*).
- Diese Massnahme benötigt entsprechenden Ausgleich bei den Infrastrukturbetreibern.
- Ziel sollte es auch sein, diese Massnahme analog zu den Abgeltungen im KV als Anschubmassnahme zu verstehen und diese nach entsprechender Wirkung wieder herunter fahren zu können.

Wirkungsmodell

Die Wirkung dieser Massnahme wird «nur» auf der Ebene der Nachfrageverlagerung wirksam. Durch die Trassenpreisvergünstigung verschiebt sich das Kostendifferenzial Strasse – Schiene und wirkt (über warengruppenspezifische Elastizitäten) in der relevanten Distanzklasse ab 100 Kilometer.

- Für den Schienengüterverkehr erhöht sich die Aufkommensmenge um 1.0%.
- Im Strassengüterverkehr reduziert sich die Fahrleistung um -1.4%.

CO₂-Minderungspotenzial	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Delta Tonnen CO ₂ -Äquivalente:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ bezogen auf Referenz 2040: -2% = -0.03 Mio. t							

Co-Benefits oder Zielkonflikte	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Verlagerungspolitik (CO ₂ , Luft, Lärm): <ul style="list-style-type: none"> ▪ im Fokus der Massnahme sollten Relationen ausserhalb des AQGV stehen, daher hier nicht relevant 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lärmeffekte: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fahrleistungsreduktion Strasse eher ausserorts (d.h. mit geringer Betroffenheit) ▪ aber: auch Zunahmen der Zugskilometer und entsprechenden Lärmfolgen 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energiebedarf (Energiestrategie): <ul style="list-style-type: none"> ▪ zwar Fahrleistungsreduktion (Minderbedarf), jedoch auch Verlagerung auf die Schiene 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wertschöpfungseffekte: <ul style="list-style-type: none"> ▪ nicht ableitbar 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finanzierbarkeit aus Sicht öffentlicher Hand: <ul style="list-style-type: none"> ▪ erhöhter Finanzbedarf zum Ausgleich allfälliger Einnahmeausfälle im Trassenpreissystem und zur Kompensation des Verschleiss infolge höherer Streckenbelastung 	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gesetzgebung	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Nationale Gesetzgebung: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anpassung Netzzugangsverordnung (Vorschlag, Vernehmlassung) 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Internationale Gesetzgebung: <ul style="list-style-type: none"> ▪ nicht relevant 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufwand	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Politische Akzeptanz: <ul style="list-style-type: none"> ▪ neuer Fördertopf Schiene wird Diskussionen auslösen ▪ gleichzeitig wird die Infrastruktur entsprechenden Mehrbedarf einfordern 	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Volkswirtschaftliche Anforderung: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausgleich Mindereinnahmen müsste gegenfinanziert werden 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Umsetzung aus Sicht öffentliche Hand: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Procedere zur Erfassung resp. Meldung der gefahrenen Strecken/Relationen 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anpassungsbedarf Privatwirtschaft: <ul style="list-style-type: none"> ▪ allenfalls für TU zur Erfassung resp. Meldung der gefahrenen Strecken/Relationen 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Verkehrspolitik/Regulativ Bereich D: Gebote und Verbote

Massnahme: Umweltzonen und Fahrtenlimite**Kurzbeschrieb**

Die Massnahme beinhaltet unterschiedliche Instrumente, um für räumlich abgegrenzte Bereiche Benutzungsregeln resp. Einfahrregeln zum leichten und schweren Güterverkehr festzulegen. Unter welchem «Label» diese Instrumente firmieren ist nachrangig. Die Umsetzung kann auf unterschiedlichste Weise erfolgen: Zeitliche Beschränkungen, Vorgaben oder Ausnahmen für Emissionsklassen (oder bspw. für alternative Antriebe), Fahrtenlimite bis hin zu Road Pricing (nach verschiedensten Kriterien).

Wechselwirkungen und Bedingungen

- Solche zufahrtsregelnden Massnahmen bedürfen immer einer weitreichenden Koordinierung mit den davon betroffenen Verladern/Empfängern resp. mit der sie versorgenden Logistik. Ohne entsprechende Logistikkonzepte sind solche Instrumente chancenlos. Allerdings zeigen die Erfahrungen aus entsprechenden Versuchen auch, dass ohne tiefgreifende Massnahmen keine Veränderungen der bestehenden Logistikkonzepte erfolgen (vgl. diverse City-Logistik-Konzepte).
- Auf der technischen Seite fördert diese Massnahme den Einsatz CO₂-armer Fahrzeuge (v.a. *Batterieelektrischer Antrieb*, aber auch *Hybride* und *Optimierung*).
- Mit dieser Wechselwirkung wird auch vermehrt entsprechende Ladeinfrastruktur benötigt, die mit *Förderung Ladeinfrastruktur* forciert werden könnte.

Wirkungsmodell

Die Wirkung dieser Massnahme zielt auf die Fahrtenoptimierung (Bündelung = Auslastung) und die Forcierung technischer Verbesserungen (insb. alternativer Antriebe) ab. Nachfrageverlagerungen (auf die Schiene) sind hier nicht zu erwarten, da das hauptsächliche Zielsegment in der Ver- und Entsorgung des Detailhandels liegt; allfällige Verlagerungen auf bspw. Velo-Transporte sind zwar denkbar, aber bezogen auf die Nachfragemengen und Fahrleistungen irrelevant.

- Gesamthaft lässt sich die Fahrleistung im schweren Güterverkehr um -1.5% reduzieren.

CO ₂ -Minderungspotenzial	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Delta Tonnen CO ₂ -Äquivalente:	□	□	□	□	■	□	□
▪ bezogen auf Referenz 2040: -2% = -0.03 Mio. t							

Co-Benefits oder Zielkonflikte	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Verlagerungspolitik (CO ₂ , Luft, Lärm): ▪ keine Auswirkungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lärmeffekte: ▪ Fahrtenreduktion Strasse v.a. innerorts (d.h. mit durchaus namhafter Betroffenheit) ▪ und: durch Einsatz alternativer Antriebe allenfalls auch Lärminderung (allerdings in Bereichen mit hohen Grundimmissionen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energiebedarf (Energiestrategie): ▪ zwar Fahrleistungsreduktion (Minderbedarf), jedoch auch Einsatz alternativer Antriebe mit entspr. Mehrbedarf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wertschöpfungseffekte: ▪ nicht ableitbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finanzierbarkeit aus Sicht öffentlicher Hand: ▪ keine direkten Folgen ableitbar (indirekt via Förderung Ladeninfrastrukturen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gesetzgebung	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Nationale Gesetzgebung: ▪ Anpassungen Strassenverkehrsgesetz resp. Verkehrsregelverordnung ▪ auf kantonaler Ebene müssten entsprechende Zufahrtsregeln umgesetzt werden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Internationale Gesetzgebung: ▪ nicht relevant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufwand	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Politische Akzeptanz: ▪ Einführung Umweltzonen ist bislang politisch nicht mehrheitsfähig gewesen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Volkswirtschaftliche Anforderung: ▪ allf. Kostenfolgen (Verteuerung Ver-/Entsorgung) sind von der Volkswirtschaft zu tragen (Wirtschaft, Konsumenten)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Umsetzung aus Sicht öffentliche Hand: ▪ je nach Instrument werden umfangreiche Massnahmen zur Umsetzung benötigt (bspw. Poller, oder elektronische Einfahrtskontrollen etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anpassungsbedarf Privatwirtschaft: ▪ Umstellung Logistikkonzepte ▪ Flottenumstellungen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Verkehrspolitik/Regulativ Bereich D: Gebote und Verbote

Massnahme: Enforcing Tempolimits

Kurzbeschreibung

Das Enforcing zielt darauf ab, die gefahrenen Durchschnittsgeschwindigkeiten auf der Autobahn der erlaubten Höchstgeschwindigkeit und damit dem verbrauchsoptimalen Bereich näher zu bringen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Kontrolle (Tachoscheibe, Vor-Ort-Kontrollen), jedoch nicht auf einem technisch abgeriegelten Geschwindigkeitsbereich, so dass situativ bedingte Tempoüberschreitungen möglich bleiben.

Wechselwirkungen und Bedingungen

- Signifikante Wechselwirkungen mit anderen Massnahmen sind nicht auszumachen.
- Es besteht allenfalls ein Zusammenhang zu den bestehenden Sozial- und Sicherheitsvorschriften, welche durch diese Massnahme gefördert werden. Allenfalls ist sicherzustellen, dass dem Fahrpersonal infolge Fahrzeitverlängerungen keine Nachteile entstehen.

Wirkungsmodell

Die Wirkung dieser Massnahme zielt ausschliesslich in den technischen Bereich, d.h. in den Verbrauch und damit den CO₂-Ausstoss der Fahrzeuge. Theoretisch verteuert dies infolge der längeren Fahrtauern auch die Transporte und müsste zu Verlagerungen führen. In der Praxis jedoch wird sich dies nicht bemerkbar machen, da die Tourenplanungen nicht derart exakt sind als dass sich hieraus die damit verbundenen Fahrzeitveränderungen auch in weniger Touren (je Schicht resp. je FahrerInnen) bemerkbar machen würden. Daher wird keine Verlagerungswirkung angenommen.

- Unterstellt wird, dass sich die Durchschnittsgeschwindigkeit um ca. 5 km/h verringern lässt.
- Damit einher geht (in dem betroffenen Geschwindigkeitsbereich von ca. 87 auf dann 82 km/h) in etwa eine Verbrauchsverringerung von 5%, die direkt auf den CO₂-Ausstoss übertragen wird.
- Relevant sind dabei alle Segmente (Warengruppen) in der Distanzklasse ab 100 km, wobei davon ausgegangen wird, dass ca. 50% der mittleren Distanz in diesem Segment auf Autobahnen zurückgelegt wird.
- Dies betrifft (grossozlig berechnet) 27% der gesamten Fahrleistung im schweren Güterverkehr, auf die dann die 5-prozentige Minderung des Emissionsfaktors angewendet wird.

CO ₂ -Minderungspotenzial	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Delta Tonnen CO ₂ -Äquivalente:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ bezogen auf Referenz 2040: -1% = -0.01 Mio. t							

Co-Benefits oder Zielkonflikte	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Verlagerungspolitik (CO ₂ , Luft, Lärm): ▪ nur sehr geringe Auswirkungen, insb. wenn das Enforcing auf den Binnenverkehr und damit weniger auf die Alpenkorridore abzielt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lärmeffekte: ▪ geringfügige Lärminderung, jedoch eher ausserorts (d.h. mit geringer Betroffenheit)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energiebedarf (Energiestrategie): ▪ geringfügige Minderverbräuche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wertschöpfungseffekte: ▪ nicht ableitbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finanzierbarkeit aus Sicht öffentlicher Hand: ▪ je nach Umfang des Enforcing höhere Kontrollkosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gesetzgebung	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Nationale Gesetzgebung: ▪ keine Auswirkungen ableitbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Internationale Gesetzgebung: ▪ nicht relevant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufwand	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Politische Akzeptanz: ▪ wenn der Aufwand in Massen bleibt, dann ist eine hohe Akzeptanz zu erwarten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Volkswirtschaftliche Anforderung: ▪ keine Folgen ableitbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Umsetzung aus Sicht öffentliche Hand: ▪ je nach Art der Kontrollen besteht ein gewisser Aufwand bei der Umsetzung (Personalbedarf)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anpassungsbedarf Privatwirtschaft: ▪ nicht ableitbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Verkehrspolitik/Regulativ Bereich E: Marktordnung und Marktzulassung

Massnahme: Modalsplit-Vorgaben**Kurzbeschreibung**

Segment- und raumspezifische Vorgaben zu Verkehrsmittelanteilen sind bereits heute Bestandteil der kantonalen sowie regionalen Raum- und Richtplanung resp. der Baugesetzgebung. Darin können für spezifische Verkehrserzeuger Vorgaben zu den Anteilen an der Transportmenge oder der Transportleistung erfolgen. Diese Art der Fahrleistungssteuerung könnte weiter ausgedehnt resp. systematisiert werden.

Wechselwirkungen und Bedingungen

- Signifikante Wechselwirkungen mit anderen Massnahmen sind nicht auszumachen.
- Die Massnahme schliesst sich mit *Umweltzonen und Fahrtenlimite* nicht aus, wenn jeweils unterschiedliche räumliche Bezüge bestehen.
- Voraussetzung dieser auf Verlagerung abzielenden Massnahme sind entsprechend zur Verfügung stehende alternative Transportangebote, womit allenfalls auch *Netzausbau Schiene* einhergehen muss.

Wirkungsmodell

Diese Massnahme zielt auf Nachfrageverlagerungen (von der Strasse auf die Schiene) in speziellen, dafür geeigneten Segmenten ab. Wichtigstes Segment sind die Steine und Erden resp. Baustoffe. Per se wären auch Energieträger geeignet, jedoch nimmt deren Bedeutung bis 2040 markant ab und es besteht bereits heute eine sehr effiziente Aufgabenteilung zwischen Strasse und Schiene. Zusätzliches Segment wären noch die Abfälle, für welche Langdistanztransporte mit entsprechenden Vorgaben versehen werden könnten.

- Für den Schienengüterverkehr erhöht sich die Aufkommensmenge um 1.5%.
- Im Strassengüterverkehr reduziert sich die Fahrleistung um -2.2%.

CO₂-Minderungspotenzial	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Delta Tonnen CO ₂ -Äquivalente:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ bezogen auf Referenz 2040: -4% = -0.05 Mio. t							
Co-Benefits oder Zielkonflikte	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Verlagerungspolitik (CO ₂ , Luft, Lärm):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ keine signifikanten Auswirkungen							
Lärmeffekte:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ zwar Lärminderung Strasse, jedoch bei Verlagerung ausgleichender Effekt durch zusätzliche Bahntransporte							
Energiebedarf (Energiestrategie):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ weder Mehr- noch Minderbedarf ableitbar							
Wertschöpfungseffekte:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ nicht ableitbar							
Finanzierbarkeit aus Sicht öffentlicher Hand:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ keine Folgekosten ableitbar							

Gesetzgebung	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Nationale Gesetzgebung:	■	□	□	□	□	□	□
<ul style="list-style-type: none"> ▪ kantonale Raum- und Richtplanung müsste mit entsprechenden Bundesvorgaben ergänzt werden ▪ allenfalls je nach Segment auch national: ergänzende Verordnung (bspw. vergleichbar zur Gefahrgutverordnung) 							
Internationale Gesetzgebung:	□	□	□	■	□	□	□
<ul style="list-style-type: none"> ▪ nicht relevant 							
Aufwand	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Politische Akzeptanz:	□	■	□	□	□	□	□
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Widerstände insb. aus der Transportwirtschaft und auch der segmentspezifischen Verladerschaft zu erwarten ▪ Eingriff in kantonale Richtplanung zwar zumeist im Sinne bereits bestehender RP-Aussagen, allenf. ist dennoch mit Einsprüchen grundsätzlicher Natur (Eingriff in kantonale Zuständigkeiten) zu rechnen 							
Volkswirtschaftliche Anforderung:	□	□	□	■	□	□	□
<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine Folgen ableitbar 							
Umsetzung aus Sicht öffentliche Hand:	□	□	□	■	□	□	□
<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine Folgen ableitbar 							
Anpassungsbedarf Privatwirtschaft:	□	■	□	□	□	□	□
<ul style="list-style-type: none"> ▪ je nach örtlicher Gegebenheit können hohe Folge- resp. Investitionskosten entstehen (Umstellung Transportvorgänge) ▪ im Rahmen von Baustellen-Vorgaben sind solche Vorgaben jedoch i.d.R. bereits eingepreist 							

Technologie Bereich A: Antriebs- und Abgasstrang

Massnahme: Hybridisierung und Verbrauchsoptimierung bestehender Antriebstechniken

Kurzbeschreibung

Derzeit serienmässig eingesetzte Antriebsstränge besitzen noch ein deutliches Potenzial zur Verbrauchsminde- rung. Dies kann u.a. durch einen optimierten Verbrennungsprozess, Abwärmenutzung im Abgas, Reduzierung der Verluste der Motor-Nebenaggregate, Hybridantriebe, reibungsarme Schmiermittel und Getriebeoptimie- rungen ausgeschöpft werden.

Ein Teil dieser Massnahme ist bereits im Grundset des Referenzfalls enthalten (Absenkpfad der Emissionsfak- toren mit -29%). Das hier ausgewiesene Minderungspotenzial berücksichtigt daher nur die noch weitergehen- den Wirkungen, welche insb. auf die Einführung einer verpflichtenden CO₂-Kennzeichnung abstellen.

Entsprechend dem Fokus der Untersuchung werden alle technischen Massnahmen explizit auf schwere Nutzfahrzeuge (mit einem Gesamtgewicht über 3.5 Tonnen) bezogen. Naheliegend ist, dass die technischen Massnahmen auch für leichte Nutzfahrzeuge (mit Gesamtgewichten bis 3.5 Tonnen) zur Anwendung gelangen könnten. Deren Umsetzung ist jedoch verstärkt am Segment der Personenwagen zu orientieren und daher nicht Gegenstand der Untersuchung. Allerdings enthält der Absenkpfad der CO₂-Emissionen bereits im Referenzzu- stand auch für die leichten Nutzfahrzeuge entsprechende Massnahmen (Hybridisierung, Elektrifizierung, Opti- mierung) und ist hier dementsprechend berücksichtigt (gesamthaft -42%).

Wechselwirkungen und Bedingungen

Die Massnahme kann durch verschiedene Handlungsoptionen insbesondere in den Bereichen «Steuern und Gebühren», «Anreize und Förderung» und «Gebote und Verbote» adressiert werden. Falls dies nicht direkt über bspw. die Mineralölsteuer erfolgt, ist eine CO₂-Kennzeichnung von Nutzfahrzeugen bzw. Einzeltechniken für eine zielgerichtete Förderung notwendig. Die absehbare Einführung einer verpflichtenden CO₂-Kennzeich- nung (auf EU-Ebene) ist daher ein zentrales Instrument für die Ausschöpfung der Potenziale.

Wirkungsmodell

Ziel der Massnahme(n) sind Verbrauchs- und damit CO₂-Reduktion. Im Wirkungsmodell werden die flottenspe- zifischen Einsparpotenziale über entsprechende Anpassungen der jeweiligen Durchschnittsemissionsfaktoren umgesetzt. Nachfragewirkungen sowie Transportoptimierungen werden hier nicht unterstellt.

- Einsparpotenzial Sattelzug, Fernverkehr (Basisfahrzeug Euro VI, 1120 g CO₂/km): Abwärmenutzung des Ab- gases oder ein elektrischer Parallelhybrid haben im Fernverkehr ein in Relation zum Aufwand eher geringes Sparpotenzial von ca. 3 bis knapp 4 %. In Kombination mit Verbesserungen bei der Übertragung der An- triebsenergie (Getriebe, Achse) können Einsparungen in diesem Bereich von etwa 5 % als realistisch angese- hen werden.
- Einsparpotenzial Sattelzug, Regionalverkehr (Basisfahrzeug Euro VI, 1120 g CO₂/km): Einsparungen durch Hybridisierung können hier mit 7.5 % deutlich höher sein. Zusammen mit weiteren Verbesserungen sind etwa 10 % Einsparung realistisch.
- Einsparpotenzial Verteiler-Lkw 12 t (Basisfahrzeug Euro VI, 1120 g CO₂/km): Durch den hauptsächlichen Ein- satz im Nahverkehr sind die Einsparungen durch Hybridisierung mit dem Einsparpotenzial beim Sattelzug im Regionalverkehr vergleichbar. Zusammen mit weiteren Verbesserungen sind etwa 10 % Einsparung realis- tisch.

CO₂-Minderungspotenzial	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Delta Tonnen CO ₂ -Äquivalente: ▪ bezogen auf Referenz 2040: -8% = -0.10 Mio. t	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Co-Benefits oder Zielkonflikte	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Verlagerungspolitik (CO ₂ , Luft, Lärm): ▪ Neben sehr geringer CO ₂ -Reduktion (Fahrtenanteil AQGV vs. sonstiger Binnenverkehr) keine weitere relevante Wirkung in den Alpenkorridoren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lärmeffekte: ▪ keine relevante Wirkung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energiebedarf (Energiesstrategie): ▪ Minderverbrauch durch Effizienzsteigerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wertschöpfungseffekte: ▪ nicht ableitbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finanzierbarkeit aus Sicht öffentlicher Hand: ▪ keine Folgen ableitbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gesetzgebung	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Nationale Gesetzgebung: ▪ siehe zur Potenzialausschöpfung eingesetzte Instrumente, EU-Kennzeichnung Voraussetzung	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Internationale Gesetzgebung: ▪ siehe zur Potenzialausschöpfung eingesetzte Instrumente, EU-Kennzeichnung Voraussetzung	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufwand	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Politische Akzeptanz: ▪ keine Fragen zur Akzeptanz ableitbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Volkswirtschaftliche Anforderung: ▪ geringfügige Mehrkosten, die jedoch noch nicht auf Wirtschaft oder Konsumenten durchschlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Umsetzung aus Sicht öffentliche Hand: ▪ keine Folgen ableitbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anpassungsbedarf Privatwirtschaft: ▪ Investitionsbedarf, der jedoch zumeist mit der «normalen» Flottenerneuerung einhergeht ▪ Einsatz neuer Techniken erfordert evtl. Weiterbildungen, Anpassung von Wartungsplänen etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Technologie Bereich A: Antriebs- und Abgasstrang

Massnahme: Einsatz Wasserstoff-Brennstoffzellenantrieb

Kurzbeschreibung

Wasserstoff-Brennstoffzellenantriebe besitzen durch den Energieträgerwechsel ein hohes Potenzial zur CO₂-Minderung, zudem sind sie lokal emissionsfrei. Während bei Pkw und Stadtbussen die Technik kurz vor der Serienreife steht, befindet diese sich für den Einsatz im Güterverkehr noch im Prototypenstatus. Höchstes Potenzial besteht bei kleineren bis mittleren Fahrzeugen, ist aber stark von den Entwicklungen der weiteren alternativen Antriebe abhängig.

Entsprechend dem Fokus der Untersuchung werden alle technischen Massnahmen explizit auf schwere Nutzfahrzeuge (mit einem Gesamtgewicht über 3.5 Tonnen) bezogen. Naheliegend ist, dass die technischen Massnahmen auch für leichte Nutzfahrzeuge (mit Gesamtgewichten bis 3.5 Tonnen) zur Anwendung gelangen könnten. Deren Umsetzung ist jedoch verstärkt am Segment der Personenwagen zu orientieren und daher nicht Gegenstand der Untersuchung. Allerdings enthält der Absenkpfad der CO₂-Emissionen bereits im Referenzzustand auch für die leichten Nutzfahrzeuge entsprechende Massnahmen (Hybridisierung, Elektrifizierung, Optimierung) und ist hier dementsprechend berücksichtigt (gesamthaft -42%).

Wechselwirkungen und Bedingungen

Die Massnahme kann durch verschiedene Handlungsoptionen insbesondere in den Bereichen «Steuern und Gebühren», «Anreize und Förderung» und «Gebote und Verbote» adressiert werden. Wesentlich Hemmnisse am Fahrzeug sind derzeit Kosten, Zuverlässigkeit, Wirkungsgrad, Zuverlässigkeit, Energiemenge im Tank und Leistungsfähigkeit. Dazu kommt aber insbesondere die Infrastrukturabdeckung zur Betankung.

Wirkungsmodell

Ziel der Massnahme(n) sind Verbrauchs- und damit CO₂-Reduktion. Im Wirkungsmodell werden die aus den flottenspezifischen Einsparpotenzialen ableitbaren Segmente adressiert. Deren Emissionsfaktoren gehen entsprechend auf Null zurück, wobei die unten benannten Einsparpotenziale unterstellen, dass der Wasserstoff im Inland mit einem CO₂-freien Strommix erzeugt wird (der dazu notwendige Aufwand geht wiederum in die Bewertung ein).

- Es werden folgende Minderung der Endenergieverbräuche angenommen (Vergleich 2030 Fahrzeuge in MKS Brennstoffzellen-Lkw-Studie):
LNF 14%, Lkw <7,5 t 14%, Lkw 7,5-12 t 14%, Lkw >12 t 8 %, Sattelzugmaschine 9 %
- Potenzial: Einsatz bei allen Grössenklassen ausser Sattelzugmaschinen im Fernverkehr; MKS sieht ein TCO getriebenes Potenzial in 2030 bei 1 bis 3% im Bestand und bis zu 20% bei den Neuzulassungen der kleinen Lkw

CO ₂ -Minderungspotenzial	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Delta Tonnen CO ₂ -Äquivalente:	□	□	□	□	□	■	□
▪ bezogen auf Referenz 2040: -5% = -0.06 Mio. t							

Co-Benefits oder Zielkonflikte	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Verlagerungspolitik (CO ₂ , Luft, Lärm):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Reduktion Luftschadstoffe, in jedoch eher geringem Umfang							
Lärmeffekte:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ In der Stadt Lärminderung (Verbrennungsgeräusch), im Fernverkehr dominieren die Abrollgeräusche							
Energiebedarf (Energiestrategie):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ lokal Minderverbrauch durch Effizienzsteigerung							
▪ gesamthaft jedoch Bedarf zur H ₂ -Erzeugung							
Wertschöpfungseffekte:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ allenfalls kann die H ₂ -Erzeugung auch für weitere Abnehmer genutzt werden							
Finanzierbarkeit aus Sicht öffentlicher Hand:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ per se keine Folgen ableitbar, jedoch Förderbedarf zum Einsatz H ₂ -Fahrzeuge und insb. zur Erstellung der Betankungs-Infrastruktur							
Gesetzgebung	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Nationale Gesetzgebung:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ siehe zur Potenzialausschöpfung eingesetzte Instrumente							
Internationale Gesetzgebung:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ siehe zur Potenzialausschöpfung eingesetzte Instrumente							
Aufwand	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Politische Akzeptanz:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ keine Fragen zur Akzeptanz ableitbar							
Volkswirtschaftliche Anforderung:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ es entstehen Mehrkosten (Infrastruktur und Anschaffung), die von Wirtschaft und Konsumenten zu tragen sein werden							
Umsetzung aus Sicht öffentliche Hand:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ keine Folgen ableitbar (ausser oben: Finanzen)							
Anpassungsbedarf Privatwirtschaft:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Investitionsbedarf							
▪ Einsatz neuer Techniken erfordert evtl. Weiterbildungen, Anpassung von Wartungsplänen etc.							

Technologie Bereich A: Antriebs- und Abgasstrang

Massnahme: Einsatz Batterieelektrischer Antrieb

Kurzbeschreibung

Batterieelektrische Antriebe besitzen durch den Energieträgerwechsel und die hohe Effizienz ein hohes Potenzial zur CO₂-Minderung, zudem sind sie lokal emissionsfrei. Aufgrund der geringen Energiedichte der Batterien besteht das höchste Potenzial bei kleineren Fahrzeugen.

Entsprechend dem Fokus der Untersuchung werden alle technischen Massnahmen explizit auf schwere Nutzfahrzeuge (mit einem Gesamtgewicht über 3.5 Tonnen) bezogen. Naheliegender ist, dass die technischen Massnahmen auch für leichte Nutzfahrzeuge (mit Gesamtgewichten bis 3.5 Tonnen) zur Anwendung gelangen könnten. Deren Umsetzung ist jedoch verstärkt am Segment der Personenwagen zu orientieren und daher nicht Gegenstand der Untersuchung. Allerdings enthält der Absenkpfad der CO₂-Emissionen bereits im Referenzzustand auch für die leichten Nutzfahrzeuge entsprechende Massnahmen (Hybridisierung, Elektrifizierung, Optimierung) und ist hier dementsprechend berücksichtigt (gesamthaft -42%).

Wechselwirkungen und Bedingungen

Die Massnahme kann durch verschiedene Handlungsoptionen insbesondere in den Bereichen «Steuern und Gebühren», «Anreize und Förderung» und «Gebote und Verbote» adressiert werden. Wesentlich Hemmnisse sind derzeit die Kosten und die Energiedichte der Batterien, sowohl bezogen auf das Volumen als auch auf das Gewicht.

Wirkungsmodell

Ziel der Massnahme(n) sind Verbrauchs- und damit CO₂-Reduktion. Im Wirkungsmodell werden die aus den flottenspezifischen Einsparpotenzialen ableitbaren Segmente adressiert. Deren Emissionsfaktoren gehen entsprechend auf Null zurück, wobei die unten benannten Einsparpotenziale unterstellen, dass die notwendige Energie im Inland mit einem CO₂-freien Strommix erzeugt wird (der dazu notwendige Aufwand geht wiederum in die Bewertung ein).

- Einsparpotenzial Verteiler-Lkw 12 t (Basisfahrzeug Euro VI, 1120 g CO₂/km): ca. 64 %

CO ₂ -Minderungspotenzial	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Delta Tonnen CO ₂ -Äquivalente:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ bezogen auf Referenz 2040: -6% = -0.07 Mio. t							

Co-Benefits oder Zielkonflikte	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Verlagerungspolitik (CO ₂ , Luft, Lärm):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Reduktion Luftschadstoffe in sehr geringem Umfang (da betroffenes Fahrzeugsegment kaum vertreten)							
Lärmeffekte:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ In der Stadt Lärminderung (Verbrennungsräusch), jedoch bei bereits hohen Grundimmissionen							
Energiebedarf (Energiestrategie):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ lokal (am Fahrzeug) Minderverbrauch durch Effizienzsteigerung, jedoch insgesamt Mehrbedarf an Energie							
Wertschöpfungseffekte:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ nicht ableitbar							
Finanzierbarkeit aus Sicht öffentlicher Hand:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ per se keine Folgen ableitbar, jedoch Förderbedarf zum Einsatz Batterie-Fahrzeuge und zur Erstellung der Ladeinfrastruktur							
Gesetzgebung	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Nationale Gesetzgebung:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ siehe zur Potenzialausschöpfung eingesetzte Instrumente							
Internationale Gesetzgebung:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ siehe zur Potenzialausschöpfung eingesetzte Instrumente							
Aufwand	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Politische Akzeptanz:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ keine Fragen zur Akzeptanz ableitbar							
Volkswirtschaftliche Anforderung:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ es entstehen Mehrkosten (Infrastruktur und Anschaffung), die von Wirtschaft und Konsumenten zu tragen sein werden							
Umsetzung aus Sicht öffentliche Hand:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ keine Folgen ableitbar (ausser oben: Finanzen)							
Anpassungsbedarf Privatwirtschaft:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Investitionsbedarf							
▪ Einsatz neuer Techniken erfordert evtl. Weiterbildungen, Anpassung von Wartungsplänen etc.							

Technologie Bereich C: Fahrzeugaufbau und Fahrwerk (nicht-motorische Massnahmen)

Massnahme: Optimierung

Kurzbeschreibung

Derzeit eingesetzte Fahrzeuge besitzen noch ein deutliches Potenzial zur Minderung der Fahrwiderstände. Die Minderung der Widerstände kann dabei u.a. durch eine optimierte Aerodynamik, Reifen, Nebenaggregate und Leichtbau realisiert werden.

Ein Teil dieser Massnahme ist bereits im Grundset des Referenzfalls enthalten (Abminderungspfad der Emissionsfaktoren). Das hier ausgewiesene Minderungspotenzial berücksichtigt daher nur die noch weitergehenden Wirkungen, welche insb. auf die Einführung einer verpflichtenden CO₂-Kennzeichnung abstellen.

Entsprechend dem Fokus der Untersuchung werden alle technischen Massnahmen explizit auf schwere Nutzfahrzeuge (mit einem Gesamtgewicht über 3.5 Tonnen) bezogen. Naheliegend ist, dass die technischen Massnahmen auch für leichte Nutzfahrzeuge (mit Gesamtgewichten bis 3.5 Tonnen) zur Anwendung gelangen könnten. Deren Umsetzung ist jedoch verstärkt am Segment der Personenwagen zu orientieren und daher nicht Gegenstand der Untersuchung. Allerdings enthält der Absenkpfad der CO₂-Emissionen bereits im Referenzzustand auch für die leichten Nutzfahrzeuge entsprechende Massnahmen (Hybridisierung, Elektrifizierung, Optimierung) und ist hier dementsprechend berücksichtigt (gesamthaft -42%).

Wechselwirkungen und Bedingungen

Die Massnahme kann durch verschiedene Handlungsoptionen insbesondere in den Bereichen «Steuern und Gebühren», «Anreize und Förderung» und «Gebote und Verbote» adressiert werden. Falls dies nicht direkt über bspw. die Mineralölsteuer erfolgt, ist eine CO₂-Kennzeichnung von Nutzfahrzeugen bzw. Einzeltechniken für eine zielgerichtete Förderung notwendig. Die absehbare Einführung einer verpflichtenden CO₂-Kennzeichnung (auf EU-Ebene) ist daher ein zentrales Instrument für die Ausschöpfung der Potenziale.

Wirkungsmodell

Ziel der Massnahme(n) sind Verbrauchs- und damit CO₂-Reduktion. Im Wirkungsmodell werden die flottenspezifischen Einsparpotenziale über entsprechende Anpassungen der jeweiligen Durchschnittsemissionsfaktoren umgesetzt. Nachfragewirkungen sowie Transportoptimierungen werden hier nicht unterstellt.

- Einsparpotenzial Sattelzug, Fernverkehr (Basisfahrzeug Euro VI, 1120 g CO₂/km): Wesentlich Einsparungen im Fernverkehr können insbesondere durch den Einsatz von rollwiderstandsoptimierten Reifen und verbesserte Aerodynamik mit Verbesserungen von jeweils knapp 6 % erzielt werden. Eine Gesamteinsparung von etwa 10 % erscheint daher realistisch.
- Einsparpotenzial Sattelzug, Regionalverkehr (Basisfahrzeug Euro VI, 1120 g CO₂/km): Die Minderungen durch reduzierte Fahrwiderstände sind hier deutlich geringer als beim Fernverkehr (Reifen etwa 4 %, Aerodynamik etwa 3 %). Eine Gesamteinsparung von etwa 7 % erscheint realistisch.
- Einsparpotenzial Verteiler-Lkw 12 t (Basisfahrzeug Euro VI, 1120 g CO₂/km): Hier können Minderungen durch Reifen von etwa 6 %, bei der Aerodynamik von grob 2 % erzielt werden. Das Gesamtpotential kann grob mit 8 % abgeschätzt werden.

CO₂-Minderungspotenzial	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Delta Tonnen CO ₂ -Äquivalente: ▪ bezogen auf Referenz 2040: -7% = -0.08 Mio. t	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Co-Benefits oder Zielkonflikte	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Verlagerungspolitik (CO ₂ , Luft, Lärm): ▪ Neben sehr geringer CO ₂ -Reduktion (Fahrtenanteil AQGV vs. sonstiger Binnenverkehr) keine weitere relevante Wirkung in den Alpenkorridoren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lärmeffekte: ▪ keine relevante Wirkung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energiebedarf (Energiesstrategie): ▪ Minderverbrauch durch Effizienzsteigerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wertschöpfungseffekte: ▪ nicht ableitbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finanzierbarkeit aus Sicht öffentlicher Hand: ▪ keine Folgen ableitbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gesetzgebung	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Nationale Gesetzgebung: ▪ siehe zur Potenzialausschöpfung eingesetzte Instrumente, EU-Kennzeichnung Voraussetzung	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Internationale Gesetzgebung: ▪ siehe zur Potenzialausschöpfung eingesetzte Instrumente, EU-Kennzeichnung Voraussetzung	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufwand	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Politische Akzeptanz: ▪ keine Fragen zur Akzeptanz ableitbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Volkswirtschaftliche Anforderung: ▪ geringfügige Mehrkosten, die jedoch noch nicht auf Wirtschaft oder Konsumenten durchschlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Umsetzung aus Sicht öffentliche Hand: ▪ keine Folgen ableitbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anpassungsbedarf Privatwirtschaft: ▪ Investitionsbedarf, der jedoch zumeist mit der «normalen» Flottenerneuerung einhergeht ▪ Einsatz neuer Techniken erfordert evtl. Weiterbildungen, Anpassung von Wartungsplänen etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6.2. Wirkung CO₂-Ausstoss nach Szenarien

Zur Einordnung der Minderungspotenziale werden die abgeschätzten Einsparungen des CO₂-Ausstosses auf drei Ebenen des Referenzszenarios bezogen:

- 1. Bezug nur zum CO₂-Ausstoss der schweren Güterfahrzeuge,
- 2. Bezug zum CO₂-Ausstoss der schweren und leichten Güterfahrzeuge zusammen,
- 3. Bezug zum CO₂-Ausstoss des gesamten Verkehrssektors.

Für das **Referenzszenario** stehen aus BAFU 2017d entsprechende CO₂-Emissionen (fossiler Herkunft) zur Verfügung. Demzufolge beläuft sich der CO₂-Ausstoss der schweren Nutzfahrzeuge auf 1.5 Mio. Tonnen, die damit verbundenen Minderungen (-12% gegenüber 2015 und -7% gegenüber 1990) sind dem bereits hier enthaltenen Absenkepfad der Emissionsfaktoren geschuldet. Davon entfallen 1.2 Mio. Tonnen auf die CO₂-Emissionen inländischer Fahrzeuge, welche in Anlehnung an die internationalen Konventionen im Fokus der Betrachtungen stehen. Die leichten Nutzfahrzeuge stossen in 2040 noch 0.7 Mio. Tonnen CO₂ aus (-23% gegenüber 2015 und +12% gegenüber 1990, wobei sich hier die markante Fahrleistungszunahme aus den zurückliegenden Jahren bemerkbar macht). Gesamthaft resultiert also für den Güterverkehr ein CO₂-Ausstoss von 2.3 Mio. Tonnen (-16% gegenüber 2015 und -2% gegenüber 1990). Der gesamte Verkehrssektor¹ wird laut Referenzszenario 9.4 Mio. Tonnen CO₂ ausstossen (-36% gegenüber 2015 und -30% gegenüber 1990).

Szenario Regulativ

Für das Regulativ-Szenario sind zwei aufeinander abgestufte Wirkungstiefen zu unterscheiden:

- 1. Wirkungsstufe nur aus den Verlagerungs- und Optimierungseffekten (wie in den Massnahmenblättern ausgewiesen; vgl. Annex),
- 2. Wirkungsstufe inklusive allfälliger technologischer Anpassungen; diese 2. Wirkungsstufe unterstellt nicht die vollständigen Wirkungen wie im Technikszenario, sondern nimmt pauschal an, dass sich mit den regulativen Massnahmen der 1. Wirkungsstufe in etwa das halbe Wirkungspotenzial ausgewählter technischer Massnahmen abholen lässt (Hybridisierung und Optimierung motorseitig sowie sonstige Optimierungen fahrzeugseitig).

Berichtet wird nachfolgend die integrative Wirkung beider Stufen. Demzufolge lässt sich der CO₂-Ausstoss der schweren inländischen Nutzfahrzeuge bis 2040 gegenüber dem Referenzszenario um -0.3 auf dann 0.9 Mio. Tonnen reduzieren (-24%). Von diesem Minderungspotenzial stammt im Übrigen ca. ein Drittel aus den Wirkungen der implizierten technischen Massnah-

¹ exklusive Tanktourismus und Non-Road.

men, so dass die Fahrleistungsminderungen der regulativen Massnahmen nur für sich genommen ca. -0.2 Mio. Tonnen generieren. Mit dem Einbezug der leichten Nutzfahrzeuge in die LSVA würde mit -1% nur ein verschwindend geringes Minderungspotenzial angesprochen. Gesamthaft (schwere inländische und ausländische sowie leichte Nutzfahrzeuge) besitzt der Güterverkehr somit im Regulativ-Szenario ein Minderungspotenzial von -14%. Für den gesamten Verkehrssektor reduziert sich daraus der CO₂-Ausstoss um -3%. Da die im Regulativ-Szenario zusammengestellten Massnahmen auf den Güterverkehr mit inländischen schweren Nutzfahrzeugen abstellen, generieren sie hier auch den höchsten Effekt, so dass sich im Bezug auf 1990 mit -34% relativ besehen der gleiche Minderungspfad einstellt wie dann für den gesamten Verkehrssektor.

Tabelle 6: Minderungspotenzial in Mio. Tonnen (fossilem) CO₂ im Szenario Regulativ

	ex-post		Referenz	Szenario Regulativ*	
	1990	2015	2040	Δ relativ	2040
inländische schwere Nutzfahrzeuge	1.4	1.4	1.2	-0.3 (-24%)	0.9
ausländische schwere Nutzfz.	0.3	0.4	0.3	-0.0 (-8%)	0.3
↳ schwerer Güterverkehr insgesamt	1.7	1.8	1.5	-0.3 (-20%)	1.2
leichte Nutzfahrzeuge (<3.5 t)	0.7	1.0	0.7	-0.0 (-1%)	0.7
↳ Güterverkehr insgesamt	2.3	2.7	2.3	-0.3 (-14%)	2.0
sonstiger Verkehr ⁺	11.2	11.9	7.1	- -	7.1
↳ Verkehr insgesamt	13.5	14.7	9.4	-0.3 (-3%)	9.1

* inklusive Rückkopplungen aus technischen Massnahmen.

⁺ exklusive Tanktourismus und Non-Road.
Rundungsdifferenzen möglich.

Tabelle INFRAS. Quellen: eigene Berechnungen, BAFU 2017b, BAFU 2017d, BAFU 2017e.

Szenario Technik

Das Technik-Szenario unterstellt noch wirkungsvollere Optimierungen, aber auch den vollständigen Ersatz der Verbrennungsmotoren in dafür geeigneten Segmenten. Dies beispielsweise mit elektrisch angetriebenen Fahrzeugen auf Basis von Brennstoffzellen und Batterien. Im Fokus steht der Güterverkehr mit schweren Nutzfahrzeugen; für leichte Nutzfahrzeuge werden über den Absenkpfad des Referenzszenarios hinaus keine Massnahmen unterstellt. Die Technikumstellung bedingt einige regulative Massnahmen zur Förderung dieser Umstellungen (Kaufprämien, Infrastrukturen, Label, Grenzwerte sowie Einbezug CO₂ in LSVA, deren regulative Fahrleistungswirkung ebenfalls berücksichtigt wird).

Bei der Einordnung der Massnahmenwirkungen ist zu beachten, dass bereits das Referenzszenario einen Absenkpfad der CO₂-Emissionsfaktoren enthält (bis 2040 um -29% gegenüber 2015). Mit darüber hinausgehenden forcierten technischen Massnahmen liesse sich im optimalen Fall der CO₂-Ausstoss der schweren inländischen Nutzfahrzeuge bis 2040 gegenüber dem Referenzszenario um -0.3 auf dann 0.9 Mio. Tonnen reduzieren (-29%). Gesamthaft (schwere inländische und ausländische sowie leichte Nutzfahrzeuge) besitzt der Güterverkehr im Technik-Szenario ein Minderungspotenzial von -17%. Für den gesamten Verkehrssektor reduziert sich der CO₂-Ausstoss um -4%. Da auch im Technik-Szenario die Massnahmen auf den Güterverkehr mit inländischen schweren Nutzfahrzeugen abstellen, generieren sie hier den höchsten Effekt, so dass sich im Bezug auf 1990 mit -38% relativ besehen sogar ein leicht höherer Minderungspfad einstellt wie dann für den gesamten Verkehrssektor (dort: -33%).

Tabelle 7: Minderungspotenzial in Mio. Tonnen (fossilem) CO₂ im Szenario Technik

	ex-post		Referenz	Szenario Technik*	
	1990	2015	2040	Δ relativ	2040
inländische schwere Nutzfahrzeuge	1.4	1.4	1.2	0.3 (-29%)	0.9
ausländische schwere Nutzfz.	0.3	0.4	0.3	0.1 (-15%)	0.3
↳ schwerer Güterverkehr insgesamt	1.7	1.8	1.5	0.4 (-25%)	1.1
leichte Nutzfahrzeuge (<3.5 t)	0.7	1.0	0.7	- -	0.7
↳ Güterverkehr insgesamt	2.3	2.7	2.3	0.4 (-17%)	1.9
sonstiger Verkehr [†]	11.2	11.9	7.1	- -	7.1
↳ Verkehr insgesamt	13.5	14.7	9.4	0.4 (-4%)	9.0

* inklusive Rückkopplungen aus regulativen Massnahmen.

† exklusive Tanktourismus und Non-Road.

Rundungsdifferenzen möglich.

Tabelle INFRAS. Quellen: eigene Berechnungen, BAFU 2017b, BAFU 2017d, BAFU 2017e.

Szenario Laissez-faire

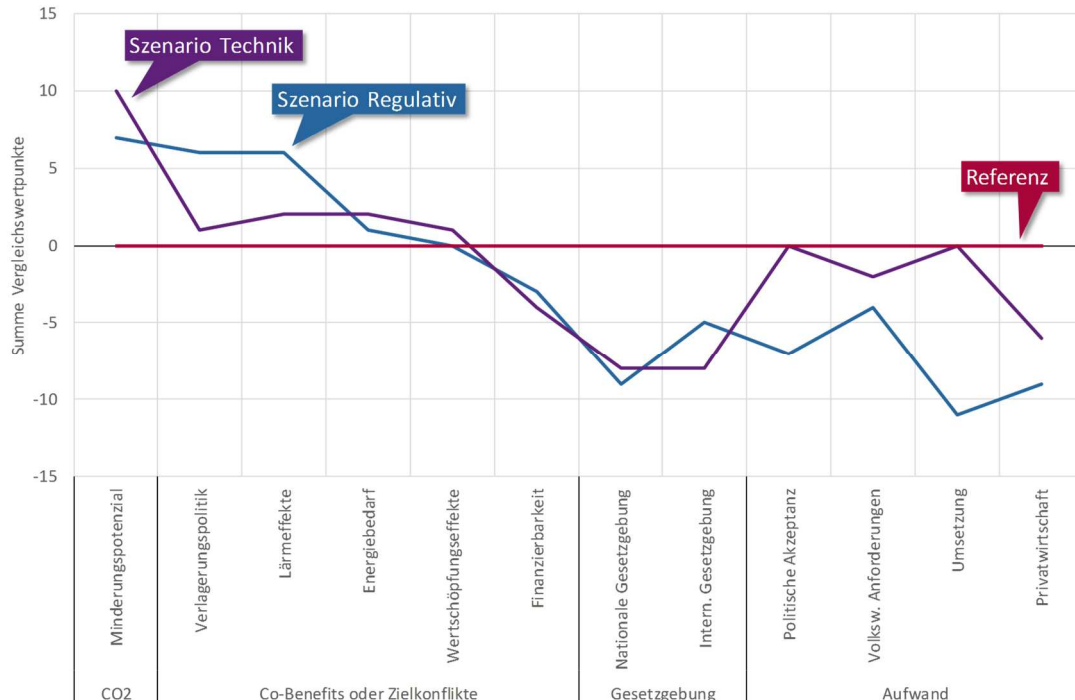
Zur Einordnung dieser Minderungspotenziale muss der bereits im Referenzpfad (gemäss Energiestrategie) unterstellte Effizienzeffekt Erwähnung finden: Zwischen 2015 und 2040 wird sich der mittlere CO₂-Ausstoss eines schweren Nutzfahrzeugs infolge technischer Verbesserungen und Flottenanpassungen um 29% verringern. Dieser Effekt stellt sich also bereits ein, ohne dass das bestehende Regulativ verändert resp. erweitert werden müsste. In diesem Zusammenhang zeigt das Laissez-faire-Szenario auf, welche Wirkung das bestehende Regulativ auch auf den CO₂-Ausstoss besitzt: Ohne LSVA (und v.a. die im Zuge LSVA angepassten Gewichtslimite), Nachtfahrverbot, Bahnreform, Ausbau des Schienennetzes und Förderung des Bahnangebots würden die CO₂-Emissionen des Güterverkehrs bereits heute mindestens 30% höher ausfallen.

6.3. Bewertung der Szenarien

Für die Massnahmen der beiden hier definierten Szenarien – Regulatorisch und Technik – wurde die in den Faktenblättern dokumentierte Bewertung übernommen. Die Nutzenpunkte wurden szenariospezifisch addiert und in Bewertungsprofile übertragen (vgl. Abbildung 4 unten). Im Ergebnis zeigt sich folgendes Bild:

- Die höheren Minderungspotenziale werden im Technik-Szenario erreicht.
- Die Co-Benefits sind in etwa vergleichbar resp. liegen im Regulatorisch-Szenario bei Verlagerungspolitik und Lärmschutz noch leicht höher.
- Die bestehende Gesetzgebung wäre für beide Szenarien anzupassen, so dass sich mit Blick auf die internationale Kompatibilität einige Hürden ergeben.
- Der Aufwand dürfte beim Technik-Szenario geringer ausfallen.
- Generell lösen beide Szenarien finanzielle Folgen (sowohl seitens öffentliche Hand wie auch seitens Privatwirtschaft) und gesetzlichen Anpassungsbedarf aus.

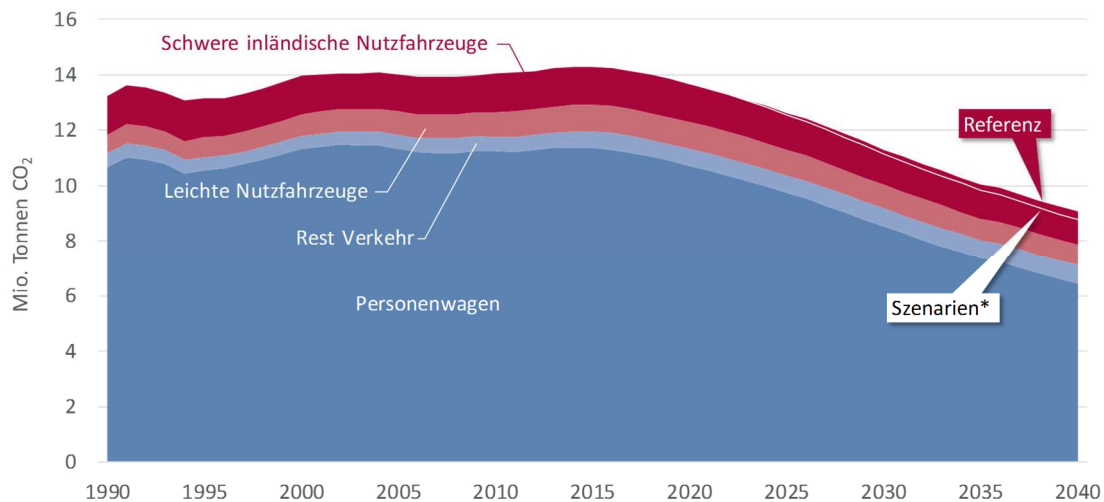
Abbildung 4: Profillinien aus der Bewertung der Szenarien Regulatorisch und Technik



7. Fazit

Die Ergebnisse zeigen, dass der Beitrag des Güterverkehrs zum Klimaschutz mit zusätzlichen Massnahmen im **Bereich Regulativ** eher gering ausfallen wird. Mit Bezug auf den CO₂-Ausstoss des gesamten Verkehrssektors bewirken solche Massnahmen eine Minderung um gerade einmal -3%. Damit einher gehen finanzielle Folgen aus Sicht öffentlicher Hand und Privatwirtschaft sowie Anpassungsbedarf bei der nationalen Gesetzgebung und internationalen Verträgen. Gleichzeitig wird ein Teil der damit verbundenen Massnahmen politische Diskussionen auslösen. Es bleibt daher fraglich, ob der Nutzen des zu erwartenden Minderungsbeitrags in einem akzeptablen Verhältnis zum Aufwand steht. Zumal sich der hier abgeschätzte Nutzen nur dann einstellt, wenn ein entsprechendes, aus politischer Sicht durchaus als anspruchsvoll zu bezeichnendes, Komplettpaket an Massnahmen beschlossen und umgesetzt würde.

Abbildung 5: CO₂-Emissionen im Verkehr bis 2040



* Minderungspfad je Szenario Regulativ resp. Szenario Technik (überlagert, da in etwa in gleicher Wirkungshöhe)
 Schwere Nutzfahrzeuge: Fahrzeuge zum Gütertransport grösser 3.5 Tonnen Gesamtgewicht (hier nur Inländer)
 Leichte Nutzfahrzeuge: Fahrzeuge zum Gütertransport bis 3.5 Tonnen Gesamtgewicht
 Rest Verkehr: Sonstiger MIV, öffentlicher Verkehr, excl. Tanktourismus/Non-road.

Grafik INFRAS. Quellen: eigene Berechnungen, BAFU 2017b, BAFU 2017d, BAFU 2017e.

Den weitaus grösseren Beitrag zur weiteren Reduktion der Klimagasemissionen wird die fortschreitende Veränderung der **Fahrzeugtechnologie** mit sich bringen. Im Referenzszenario wird infolge weitergehender motor- und fahrzeugseitiger Optimierungen der durchschnittliche CO₂-Ausstoss eines schweren Nutzfahrzeugs zwischen 2015 und 2040 um -29% und der eines leichten Nutzfahrzeugs sogar um -43% zurückgehen. Noch weitergehende technische Massnahmen

können nochmals zusätzliche Minderungseffekte bewirken. Dazu gehören insb. alternative Antriebe in dafür geeigneten Marktsegmenten, gefördert und begleitet von EURO-Emissionsklassen resp. künftig auch CO₂-Vorschriften. Deren Wirkungen fallen jedoch im Technik-Szenario mit -4% gemessen am CO₂-Ausstoss des gesamten Verkehrssektors nicht viel markanter aus als mit Massnahmen aus dem Bereich des Regulativs.

Mit den bestehenden verkehrspolitischen Instrumenten (insb. LSVA inkl. seinerzeitiger Anpassung der Gewichtslimite, Nachtfahrverbot, Bahnreform, Güterverkehrsgesetz inkl. Abgeltungen, NEAT) wird bereits ein namhafter Beitrag zum Klimaschutz erbracht. So lässt sich abschätzen, dass bspw. ohne die mit der **Verlagerungspolitik** verbundenen Massnahmen bereits heute der CO₂-Ausstoss des Güterverkehrs um mindestens 30% höher liegen würde.

Grundlagen, Literatur

ARE 2007: Volkswirtschaftliche Auswirkungen der LSVA mit höherer Gewichtslimite, Schlussbericht, ECOPLAN/INFRAS i.A. Bundesamt für Raumentwicklung, Bern, 2007.

ARE 2015a: Aggregierte Methode Güterverkehr (AMG) – Methodenbeschreibung, INFRAS/TCI Röhling, i.A. Bundesamt für Raumentwicklung, Bern, 2015.

ARE 2015b: Fair und effizient: Die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) in der Schweiz, Bundesamt für Raumentwicklung unter Mitarbeit von RappTrans, Bern, 2015.

ARE 2016: Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040, Hauptbericht, INFRAS/EBP/PTV i.A. Bundesamt für Raumentwicklung, Bern, 2016.

ARE 2017: Zukunft Mobilität Schweiz, UVEK-Orientierungsrahmen 2040, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern, 2017.

ASTRA/BFS MFZ: Strassenfahrzeugbestand (Motorfahrzeugbestand), Bundesamt für Strassen und Bundesamt für Statistik, Bern/Neuchâtel.

ASTRA/SVI 2012: Regulierung des Güterverkehrs: Auswirkungen auf die Transportwirtschaft, Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz Teilprojekt D, Forschungsauftrag SVI 2009/04, INFRAS/RAPPTRANS/Moll i.A. Bundesamt für Strassen und Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure, Bern, 2012.

ASTRA/SVI 2013a: Güterverkehr mit Lieferwagen: Entwicklungen und Massnahmen, Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz Teilprojekt B3, Forschungsauftrag SVI 2010/01, RAPPTRANS/INTERFACE i.A. Bundesamt für Strassen und Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure, Bern, 2013.

ASTRA/SVI 2013b: Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs, Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz Teilprojekt H, Forschungsauftrag SVI 2009/11, INFRAS/SBB/PTV/Steven i.A. Bundesamt für Strassen und Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure, Bern, 2013.

ASTRA/SVI 2014: Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz, Forschungspaket UVEK/ASTRA – Synthese, TALENT i.A. Bundesamt für Strassen und Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure, Bern, 2014.

ASTRA/VSS 2007: Bedeutung von Mobility Pricing für die Verkehrsfinanzierung der Zukunft, Forschungsauftrag VSS 2005/912, ECOPLAN/INFRAS i.A. Bundesamt für Strassen und Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute, Bern/Zürich, 2007.

- BAFU 2010:** Luftschadstoff-Emissionen des Strassenverkehrs 1990-2035, Aktualisierung 2010, Bundesamt für Umwelt, Bern, 2010.
- BAFU 2015a:** Elektrifizierung des Strassengüterverkehrs in der Schweiz: Eckwerte, Schlussbericht, INFRAS i.A. Bundesamt für Umwelt, Bern, 2015.
- BAFU 2015b:** Kenngrößen zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Schweiz 1990-2013, Bundesamt für Umwelt, Bern, 2015.
- BAFU 2016a:** Faktenblatt CO₂-Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz, Bundesamt für Umwelt, Bern, 2016.
- BAFU 2016b:** Faktenblatt Wirkungsabschätzung und Evaluation der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe, Bundesamt für Umwelt, Bern, 2016.
- BAFU 2017a:** Beurteilung der Erreichung der sektoralen Zwischenziele 2015 und erste Schätzung der Zielerreichung 2020, Bundesamt für Umwelt, Bern, 2017.
- BAFU 2017b:** Emissionen von Treibhausgasen nach revidiertem CO₂-Gesetz und Kyoto-Protokoll, 2. Verpflichtungsperiode (2013–2020), Bundesamt für Umwelt, Bern, 2017.
- BAFU 2017c:** Handbuch Emissionsfaktoren Strassenverkehr HBEFA, Version 3.3, INFRAS i.A. Bundesamt für Umwelt, Bern, 2017.
- BAFU 2017d:** Pilotstudie zum Treibstoffverbrauch und den Treibhausgasemissionen im Verkehr 1990-2050, Szenarien für den Strassenverkehr, INFRAS i.A. Bundesamt für Umwelt, Bern, 2017.
- BAFU 2017e:** Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990-2015, National Inventory Report 2017, Submission of April 2017 under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto Protocol, Federal Office for the Environment, Bern, 2017.
- BAFU 2017f** Umweltmonitoring flankierende Massnahmen (MFM-U): Aktualisierung der Verkehrsemissionen 2004-2016 und Prognose 2020, INFRAS i.A. Bundesamt für Umwelt, Bern, 2017.
- BAG 2006:** Marktbeobachtung Güterverkehr: Eineinhalb Jahre streckenbezogene Lkw-Maut – Auswirkungen auf das deutsche Güterverkehrsgewerbe, Bundesamt für Güterverkehr, Köln, 2006.
- BAG 2009:** Marktbeobachtung Güterverkehr: EU Osterweiterung und Beendigung des Kabotageverbots für die neuen Mitgliedsstaaten, Bundesamt für Güterverkehr, Köln, 2009.
- BAV 2009:** Evaluation Verlagerungspolitik / Güterverkehr, Schlussbericht, VATTER/SYNERGO i.A. Bundesamt für Verkehr, Bern, 2009.
- BAV 2012:** Auswirkungen der Fertigstellung der NEAT auf die Erreichung des Verlagerungsziels im Güterverkehr, Schlussbericht, INFRAS i.A. Bundesamt für Verkehr, Bern, 2012.

- BAV 2016:** Volkswirtschaftliche Aspekte und Auswirkungen des Projekts Cargo Sous Terrain (CST), Schlussbericht, INFRAS i.A. Bundesamt für Verkehr, Bern, 2016.
- BAV/BFS AQGV:** Alpenquerender Güterverkehr, Bundesamt für Verkehr und Bundesamt für Statistik, Bern/Neuchâtel.
- BAV AlpInfo:** Alpenquerender Güterverkehr auf Strasse und Schiene, Bundesamt für Verkehr, Bern.
- BFE 2012:** Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050, Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000 – 2050, Ergebnisse der Modellrechnungen für das Energiesystem, PROGNOSE i.A. Bundesamt für Energie, Bern, 2012
- BFE 2015:** Elektromobilität. Masterplan für eine sinnvolle Entwicklung, Bericht in Erfüllung der Motion 12.3652, Bundesamt für Energie, Bern, 2015.
- BFE 2017:** CO₂-Emissionsvorschriften für Personenwagen und leichte Nutzfahrzeuge, Grundlagenbericht, Bundesamt für Energie, Bern, 2017.
- BFE Gesamtenergiestatistik:** Schweizerische Gesamtenergiestatistik, Bundesamt für Energie, Bern.
- BFS 2015:** Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2015–2045, Bundesamt für Statistik, Neuchâtel, 2015.
- BFS GQGV:** Grenzquerender Güterverkehr auf der Strasse, Bundesamt für Statistik, Neuchâtel.
- BFS GTE:** Gütertransporterhebung, Bundesamt für Statistik, Neuchâtel.
- BFS GTS:** Gütertransportstatistik, Bundesamt für Statistik, Neuchâtel.
- BFS VGR:** Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Bundesamt für Statistik, Neuchâtel.
- BFS PV-L:** Leistungen des Personenverkehrs, Bundesamt für Statistik, Neuchâtel.
- BFS OeV:** Statistik des öffentlichen Verkehrs, Bundesamt für Statistik, Neuchâtel.
- BR 2015:** Bericht über die Verkehrsverlagerung vom November 2015: Verlagerungsbericht Juli 2013 – Juni 2015, Bericht des Bundesrates, Bundesrat, Bern, 2015.
- BR 2016a:** Automatisiertes Fahren – Folgen und verkehrspolitische Auswirkungen, Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulats Leutenegger Oberholzer 14.4169 «Auto-Mobilität», Bundesrat, Bern, 2016.
- BR 2016b:** Konzeptbericht Mobility Pricing: Ansätze zur Lösung von Verkehrsproblemen für Strasse und Schiene in der Schweiz, Bundesrat, Bern, 2016.
- de Haan/Zah 2013:** Chancen und Risiken der Elektromobilität in der Schweiz, TA Swiss 59/2013, Zürich, 2013.
- DLSV 2011:** Berechnung von Treibhausgasemissionen in Spedition und Logistik, Öko-Institut/IFEU i.A. Deutscher Speditions- und Logistikverband, Bonn, 2011.
- Ecoplan 2015:** Branchenszenarien 2011 bis 2030/2050 – Aktualisierung 2015, i.A. Bundesamt für Raumentwicklung und Bundesamt für Energie, Bern 2015.

- Ecoplan 2017:** Kurzfristperspektiven zu den Treibhausgasemissionen, Aktualisierung der Prognosen 2016-2020, Kurzbericht, i.A. Bundesamt für Raumentwicklung, Bern 2017.
- EZV 2017:** LSVA – Übersicht, Ausgabe 2017, Eidgenössische Zollverwaltung, Bern 2017.
- EZV AH:** Aussenhandelsstatistik, Eidgenössische Zollverwaltung, Bern.
- ICCT 2017:** Fuel Efficiency Technology in European heavy-duty vehicles: baseline and potential for the 2020-2030 timeframe, White paper, International Council on Clean Transportation Europe, Berlin, 2017.
- Kranke, Schmied, Schön 2011:** CO₂-Berechnung in der Logistik (Datenquellen, Formeln, Standards), Verlag Heinrich Vogel in der Springer Fachmedien München GmbH, München, 2011.
- TE 2017:** Roadmap to climate-friendly land freight and buses in Europa, Transport & Environment, Brussels, 2017.
- Öko-Institut 2014:** eMobil 2050: Szenarien zum möglichen Beitrag des elektrischen Verkehrs zum langfristigen Klimaschutz, Öko-Institut e.V., Berlin, 2014.
- SBB 2016:** Leistungskatalog Infrastruktur 2018, SBB Infrastruktur, Bern, 2016.
- UBA 2010:** CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland: Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale, Sachstandsbericht, Umweltbundesamt (D), Dessau, 2010.
- UBA 2014:** Postfossile Energieversorgungsoptionen für einen treibhausgasneutralen Verkehr im Jahr 2050: Eine verkehrsträgerübergreifende Bewertung, INFRAS/QUANTIS/Friedl i.A. Umweltbundesamt (D), Dessau, 2014.
- UBA 2015:** Zukünftige Maßnahmen zur Kraftstoffeinsparung und Treibhausgasreduzierung bei schweren Nutzfahrzeugen, UBA-FB 002058, IFEU/TU Graz i.A. Umweltbundesamt (D), Dessau, 2015.
- UBA 2016a:** Finanzierung einer nachhaltigen Güterverkehrsinfrastruktur: Anforderungen und Rahmenbedingungen für eine zukunftsorientierte Entwicklung des Güterverkehrs – eine systematische Analyse auf der Grundlage eines Ländervergleichs, INFRAS/FRAUNHOFER i.A. Umweltbundesamt (D), Dessau, 2016.
- UBA 2016b:** Klimaschutzbeitrag des Verkehrs bis 2050, IFEU/INFRAS/LBST i.A. Umweltbundesamt (D), Dessau, 2016.
- UBA 2017:** Entwicklung und Bewertung von Maßnahmen zur Verminderung von CO₂-Emissionen von schweren Nutzfahrzeugen, Entwurf Schlussbericht, IFEU/INFRAS/TU Graz i.A. Umweltbundesamt (D), Dessau, 2017.
- UVEK 2016:** Klimapolitik der Schweiz - Erläuternder Bericht zur Vernehmlassungsvorlage, Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation, Bern, 2016