

# LOKALE EXTERNE KOSTEN, ABGABEN UND IMPLIZITE CO<sub>2</sub>-PREISE IM STRASSENVERKEHR



Building Competence. Crossing Borders.

**Reto Schleiniger**

shie@zhaw.ch

Energieforschungsgespräche Disentis, 22. Januar 2020

# Übersicht Referat

- Fragestellung und Annahmen
- Lokale externe Kosten des Strassenverkehrs
- Bestehende Abgaben und impliziter CO<sub>2</sub>-Preis
- Diskussion Ergebnisse und Schlussfolgerungen

# Fragestellung

- Wie hoch ist der tatsächliche Preis im Vergleich zum effizienten **inländischen** Preis im Strassenverkehr?  
Aufgeschlüsselt nach:
  - Fahrleistung (Fahrzeugkilometer bei Personenwagen; Tonnenkilometer beim Schwerverkehr)
  - Treibstoffverbrauch
- Davon abgeleitet:  
Wie hoch ist der implizite CO<sub>2</sub>-Preis auf Treibstoff bei den aktuell bestehenden Abgaben?  
Der implizite CO<sub>2</sub>-Preis ist der Teil des tatsächlichen Preises, der über den effizienten inländischen Preis hinausgeht. Dieser Teil kann als implizite Lenkungsabgabe auf CO<sub>2</sub>-Emissionen interpretiert werden.

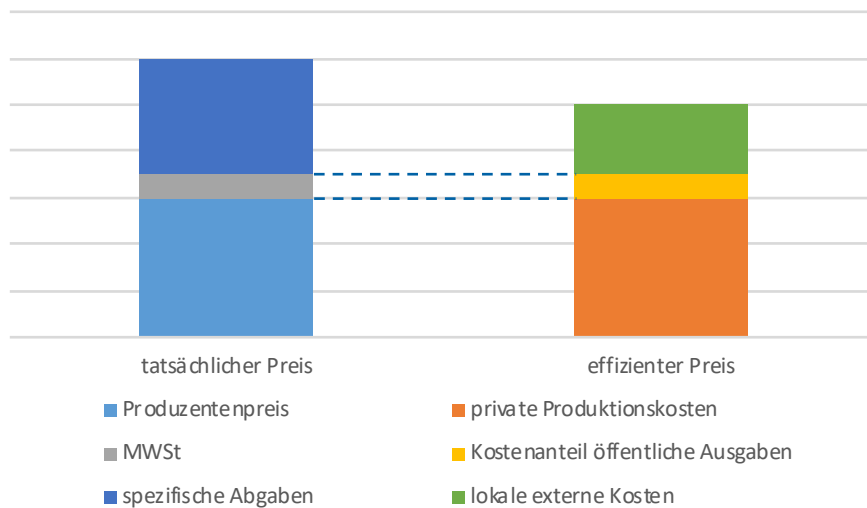
# Fragestellung: Annahmen

- Produzentenpreis gleich private Produktionskosten
- Bestehendes Steuersystem ist second-best in dem Sinne, dass durch spezifische Gütersteuern keine fiskalische Verbesserung erreicht werden kann. D.h. Mehrwertsteuer deckt gerade die Kosten für öffentlicher Ausgaben ab, die über Gütersteuern finanziert werden sollen.

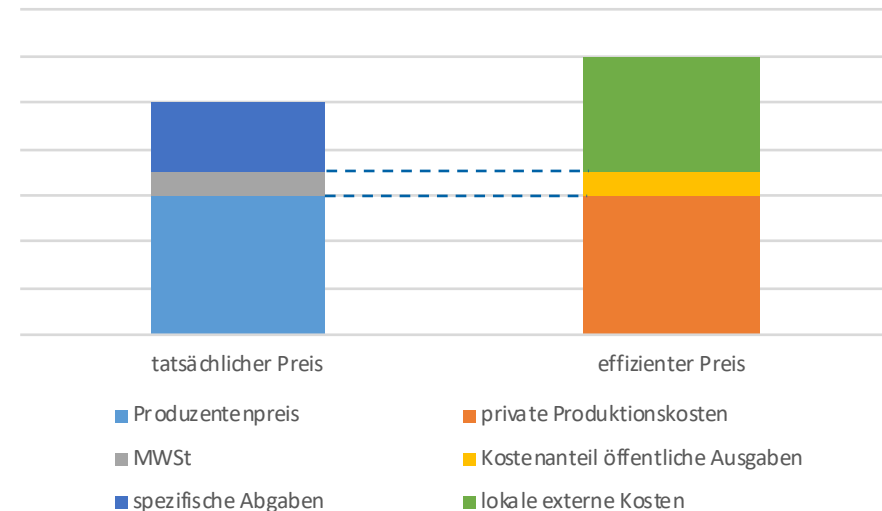
→ Tatsächlicher Preis minus effizienter inländ. Preis = spezifische Abgaben minus lokale externe Kosten

Abbildung:

Spezifische Abgaben > lokale externe Kosten



Spezifische Abgaben < lokale externe Kosten



# Lokale externe Kosten in Abhängigkeit der Fahrleistung und/oder des Treibstoffverbrauchs

Tabelle: Variable lokale externe Kosten für Personenwagen und den Schwerverkehr, 2015

2015 in Mio. CHF	Personenwagen	Schwerverkehr
Gesundheit Luft PM10 (Verbrauch/Fahrleistung)	1'985	524
Gebäude Luft PM10 (Verbrauch/Fahrleistung)	150	39
Ernteausfälle Luft (Verbrauch)	34	12
Waldschäden Luft (Verbrauch)	33	11
Biodiversitätsverluste Luft (Verbrauch)	78	20
Lärm (Fahrleistung)	907	537
Bodenschäden (Fahrleistung)	69	47
Unfälle (Fahrleistung)	1'958	154
ARE Externe Effekte des Verkehrs 2015		
Strasseninfrastruktur (Fahrleistung)	3'452	871
BfS, Strasseninfrastrukturechnung		

Beachte:

Tabelle enthält keine externen Stauzeitkosten, da diese orts- und zeitspezifisch anfallen.

# Lokale externe Kosten in Abhängigkeit der Fahrleistung und/oder des Treibstoffverbrauchs

Tabelle: PM10 Emissionen aufgeteilt nach Verbrennung und Abrieb, 2015

	PW Benzin		PW Diesel		Schwerverkehr	
	t/a	Anteil	t/a	Anteil	t/a	Anteil
Verbrennung (Verbrauch)	85	6.65%	282	25.52%	109	23.75%
Abrieb (Fahrleistung)	1'193	93.35%	823	74.48%	350	76.25%
	1'278		1'105		459	

Infras (2017), Luftschadstoffemissionen des Strassenverkehrs der Schweiz 1990-2050

Tabelle: Lokale externe Kosten pro Treibstoffverbrauch bzw. pro Fahrleistung, 2015

	PW Benzin		PW Diesel		Schwerverkehr	
	CHF/l	CHF/Fzkm	CHF/l	CHF/Fzkm	CHF/l	CHF/tkm
Luftverschmutzung verbrauchsabhängig	0.058		0.1774		0.256	
Luftverschmutzung fahrleistungsabhängig		0.034		0.034		0.026
Unfälle		0.036		0.036		0.010
Lärm		0.017		0.017		0.030
Boden		0.001		0.001		0.003
Strasseninfrastruktur		0.063		0.063		0.061
Summe externe Kosten (ohne Stau)	0.058	0.150	0.1774	0.150	0.256	0.129

# Bestehende Abgaben und impliziter CO<sub>2</sub>-Preis

Tabelle: Lokale externe Kosten im Vergleich zu spezifischen Abgaben

	PW Benzin			PW Diesel			Schwerverkehr		
	CHF/l	CHF/Fzkm	CHF/t CO <sub>2</sub> *	CHF/l	CHF/Fzkm	CHF/t CO <sub>2</sub> *	CHF/l	CHF/tkm	CHF/t CO <sub>2</sub> *
ext. Kosten verbruchsabh.	0.058	-	-	0.177	-	-	0.256	-	-
ext. Kosten fahrleistungsabh.	-	0.150	-	-	0.150	-	-	0.129	-
LSVA	-	-	-	-	-	-	-	0.088	-
nicht gedeckte fl-abh. ext. Kosten (CHF/l*)	1.685	-	-	1.915	-	-	0.980	-	-
davon verbr.abh. internalisierbar (50%)	0.842	-	-	0.958	-	-	0.490	-	-
verbr.abh. Pigou-Steuersatz	0.901	-	-	1.135	-	-	0.746	-	-
spez. verbr.abh. Abgaben	0.746	-	-	0.774	-	-	0.774	-	-
impliziter CO <sub>2</sub> -Preis	-0.154	-	-66	-0.361	-	-138	+0.028	-	+11

\*) berechnet auf Basis des durchschnittlichen jeweiligen Treibstoffverbrauchs

beachte:

Fahrleistungsabhängige externe Kosten lassen sich nur insofern über Verbrauchsabgabe internalisieren, wie dadurch auch die Fahrleistung pro Liter weniger Treibstoffverbrauch zurückgeht.

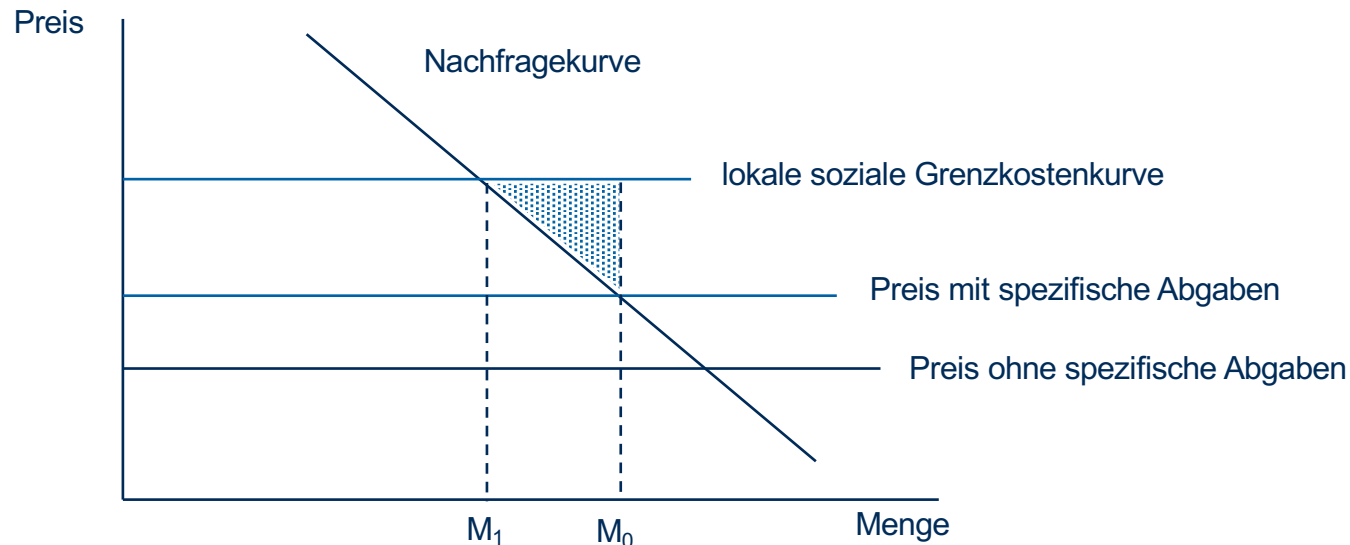
Kommentar:

Impliziter CO<sub>2</sub>-Preis beim Personenwagenverkehr ist negativ!

# Diskussion: Ineffizienz der ausländischer Kompensation von CO<sub>2</sub>-Emissionen

Zur Frage der Kompensation von Treibstoffemissionen im Ausland.

Abbildung: Spezifischer Preiszuschlag < lokale externe Grenzkosten



Kommentar zu Abbildung:

- Eine Reduktion der Menge von  $M_0$  auf  $M_1$  führt zu einem Effizienzgewinn in Höhe des schraffierten Dreiecks.
- Bei dieser Ausgangslage lohnt sich also eine Preiserhöhung und damit eine inländische Reduktion sogar ohne Berücksichtigung globalen Klimawandels.  
Eine Kompensation im Ausland ist dagegen äusserst ineffizient.



# Diskussion: Differenzierte Bepreisung fahrleistungs- und verbrauchsabh. Kosten

Eine differenzierte Kostenanlastung nach Verbrauch und nach Fahrleistung ist effizienter als eine alleinige Bepreisung des Verbrauchs, weil der Verbrauch pro Fahrleistung nicht konstant ist, sondern:

- je nach Fahrzeug unterschiedlich hoch ist
- über die Zeit ändern kann.

Tabelle: Kostenanlastung pro Treibstoffverbrauch am Beispiel PW Benzin (0.15 CHF/Fzkm; 0.06 CHF/l)

	Fahrzeug A	Fahrzeug B	A+B
Verbrauch (l/100km)	12	6	
Fahrleistung (km/a)	6'000	12'000	18'000
Kosten Fahrl. (CHF/a)	900	1'800	2'700
Verbrauch (l/a)	720	720	1'440
Kosten Verbr. (CHF/a)	43	43	86
Summe Kosten (CHF/a)	943	1'843	2'786
Summe K. pro Verbr. (CHF/l)	1.31	2.56	1.94

Kommentar:

- Werden die gesamten Kosten pro Verbrauch angelastet, dann zahlt Fahrzeug A zu viel (1.94 – 1.31) und Fahrzeug B zu wenig (2.56 – 1.94).
- Dadurch ergeben sich falsche Preisanreize:
  - zu schwacher Anreiz, die Fahrleistung zu reduzieren
  - zu starker Anreiz, den spezifischen Verbrauch zu reduzieren

# Diskussion: Effiziente Bepreisung des Strassenverkehrs inkl. CO<sub>2</sub>-Abgabe

1. Internalisierung der lokalen externen Kosten in Abhängigkeit der Fahrleistung und des Verbrauchs
2. Ausgeglichener CO<sub>2</sub>-Preis über alle Verwendungen der fossilen Energie.  
→ CO<sub>2</sub>-Abgabe auch auf Treibstoffe

Tabelle: Beispiel mit CO<sub>2</sub>-Abgabe in Höhe von 96 CHF/t CO<sub>2</sub>

	PW Benzin			PW Diesel			Schwerverkehr		
	CHF/l	CHF/Fzkm	CHF/t CO <sub>2</sub> *	CHF/l	CHF/Fzkm	CHF/t CO <sub>2</sub> *	CHF/l	CHF/tkm	CHF/t CO <sub>2</sub> *
Summe externe Kosten	0.058	0.150	751	0.177	0.150	800	0.256	0.129	1'282
CO <sub>2</sub> -Abgabe	0.223		96	0.251		96	0.251		96
Effizienter Preiszuschlag	0.281	0.150	847	0.428	0.150	896	0.507	0.129	1'378

\*) berechnet auf Basis des durchschnittlichen jeweiligen Treibstoffverbrauchs

# Schlussfolgerungen

- Beim Personenwagenverkehr sind die impliziten CO<sub>2</sub>-Preise negativ. Eine Erhöhung der Preise lohnte sich deshalb auch ohne Berücksichtigung der Kosten des Klimawandels.
- Eine effiziente Bepreisung sollte zwischen fahrleistungs- und verbrauchsabhängigen Kosten unterscheiden.
- Beim Personenwagenverkehr drängt sich analog zur LSVA eine **leistungsabhängige Personenwagenabgabe (LPWA)** auf, welche die Kosten in Abhängigkeit der Fahrleistung abdeckt.
- Auf Treibstoffe sollte eine CO<sub>2</sub>-Abgabe eingeführt werden, welche die bisherige Mineralölsteuer grösstenteils ersetzen kann.  
Die Höhe der Abgabe ergibt sich in Abhängigkeit des vorgegebenen inländischen Reduktionsziels.
- In der Summe erhöht sich die Abgabebelastung für den Strassenverkehr. Das ist aber auch nötig, damit die von ihm verursachten Kosten gedeckt werden.

Herzlichen Dank



# Lokale externe Kosten und spezifische Abgaben: Sensitivitätsanalyse

Tabelle: Sensitivitätsanalyse lokale externe Kosten

	PW Benzin	PW Diesel	Schwerverkehr
	CHF/t CO <sub>2</sub> *	CHF/t CO <sub>2</sub> *	CHF/t CO <sub>2</sub> *
Base case: VSLY: 235'000 CHF; Anteil variable Kosten an Abschreibung Strasseninfrastruktur: 50%			
Summe externe Kosten	751	800	1'282
Diff. Abg. minus ext. K.	-429	-505	-177
VSLY: 117'000 CHF			
Summe externe Kosten	603	635	1'096
Diff. Abg. minus ext. K.	-281	-339	10
VSLY: 352'000 CHF			
Summe externe Kosten	905	973	1'469
Diff. Abg. minus ext. K.	-584	-677	-363
Anteil variable Kosten an Abschreibung Strasseninfrastruktur: 25%			
Summe externe Kosten	700	750	1'189
Diff. Abg. minus ext. K.	-379	-454	-83
Anteil variable Kosten an Abschreibung Strasseninfrastruktur: 75%			
Summe externe Kosten	801	851	1'376
Diff. Abg. minus ext. K.	-480	-555	-270

Kommentar:

- Ergebnis (Diff. Abg. minus ext. K.) reagiert v.a. auf Veränderung von VSLY und weniger stark auf Veränderung des Anteils variabler Kosten an Abschreibung.
- Ausser in einem Fall bleibt das Resultat aber negativ.

\*) berechnet auf Basis des durchschnittlichen jeweiligen Treibstoffverbrauchs

# Lokale externe Kosten und spezifische Abgaben

## Sensitivitätsanalyse lokale externe Kosten

	PW Benzin			PW Diesel			Schwerverkehr		
	CHF/l	CHF/Fzkm	CHF/t CO <sub>2</sub>	CHF/l	CHF/Fzkm	CHF/t CO <sub>2</sub>	CHF/l	CHF/tkm	CHF/t CO <sub>2</sub>
Base case: VSLY: 235'000 CHF; Anteil variable Kosten an Abschreibung Strasseninfrastruktur: 50%									
Summe externe Kosten	0.0580	0.1503	751	0.1774	0.1503	800	0.2562	0.1287	1'282
Diff. Abg. minus ext. K.	0.6882	-0.1503	-429	0.5963	-0.1503	-505	-0.5175	-0.0407	-177
VSLY: 117'000 CHF									
Summe externe Kosten	0.0480	0.1206	603.03	0.1231	0.1206	634.90	0.1844	0.1115	1'096.18
Diff. Abg. minus ext. K.	0.6982	-0.1206	-281	0.6506	-0.1206	-339	0.5893	-0.0234	10
VSLY: 352'000 CHF									
Summe externe Kosten	0.0680	0.1814	905.31	0.2318	0.1814	972.89	0.3279	0.1460	1'468.76
Diff. Abg. minus ext. K.	0.6782	-0.1814	-584	0.5419	-0.1814	-677	0.4458	-0.0580	-363
Anteil variable Kosten an Abschreibung Strasseninfrastruktur: 25%									
Summe externe Kosten	0.0580	0.1398	700.35	0.1774	0.1398	749.56	0.2562	0.1186	1'189.31
Diff. Abg. minus ext. K.	0.6882	-0.1398	-379	0.5963	-0.1398	-454	0.5175	-0.0306	-83
Anteil variable Kosten an Abschreibung Strasseninfrastruktur: 75%									
Summe externe Kosten	0.0580	0.1607	801.14	0.1774	0.1607	851.30	0.2562	0.1388	1'375.64
Diff. Abg. minus ext. K.	0.6882	-0.1607	-480	0.5963	-0.1607	-555	0.5175	-0.0508	-270

## Erste Schlussfolgerungen