Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Raumentwicklung ARE
Grundlagen

Kontakt: mathieu.resbeut@are.admin.ch

Faktenblatt: Resultate

17. Juni 2026

Externe Effekte des Verkehrs: Resultate 2023

Dieses Faktenblatt liefert eine Auswahl von Ergebnissen der externen Kosten und Nutzen des Verkehrs 2023. Die Methodik ist im Bericht Ecoplan und Infras (2024)[1] detailliert beschrieben und im Factsheet[2] des ARE zusammengefasst. Die gesamten Ergebnisse sind in Form von Excel-Tabellen auf der ARE-Website und CSV-Files auf Zenodo[3] verfügbar.

1. Anteile der Kostenbereiche

Die externen Effekte lassen sich in mehrere Bereiche unterteilen[4]. Insgesamt ist der Bereich *Klima* am wichtigsten, gefolgt von den *Gesundheitskosten der Luftverschmutzung* und den *vor- und nachgelagerten Prozessen*. Die Anteile der einzelnen Bereiche variieren stark zwischen den einzelnen Verkehrsträgern, wie die Abbildungen 1.1 bis 1.3 zeigen (die Grösse des Kuchendiagramms ist proportional zu den gesamten externen Kosten des Verkehrsträgers). Die Tabellen C1 und C2 im Anhang zeigen die Details der Kosten für alle Verkehrsträger.

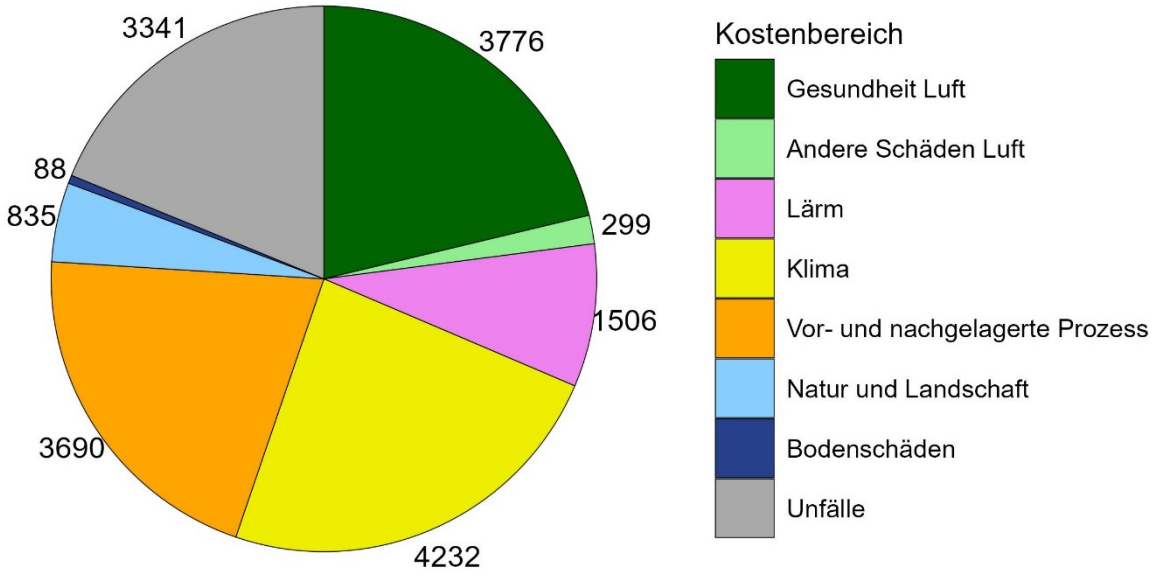
[1] Externe Effekte des Verkehrs 2021 - Umwelt-, Unfall- und Gesundheitseffekte des Strassen-, Schienen-, Luft- und Schiffsverkehrs

[2] «Faktenblatt: Methodik » auf der Seite Externe Kosten und Nutzen des Verkehrs

[3] https://doi.org/10.5281/zenodo.17086118

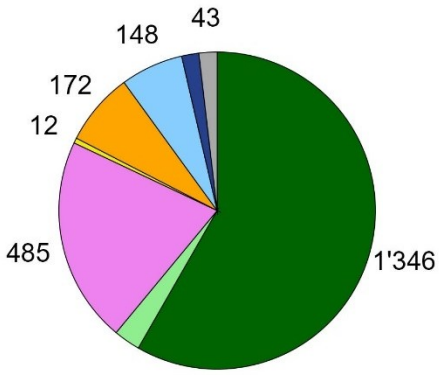
[4] Siehe Kapitel 1.2 im «Faktenblatt: Methodik » auf der Seite Externe Kosten und Nutzen des Verkehrs

Abbildung 1.1: Externe Kosten 2023 (Mio CHF)
Strasse - Privater motorisierter Personenverkehr – Total 17’767 Mio CHF
(Ohne Abzug Schwerverkehrsabgabe)



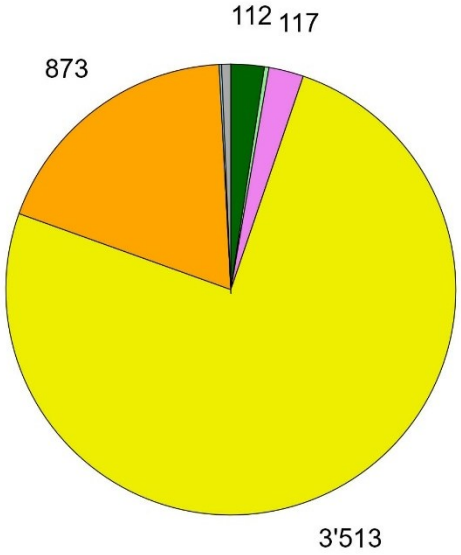
© ARE

Abbildung 1.2: Externe Kosten 2023 (Mio CHF)
Schienenverkehr – Total 2’309 Mio CHF



© ARE

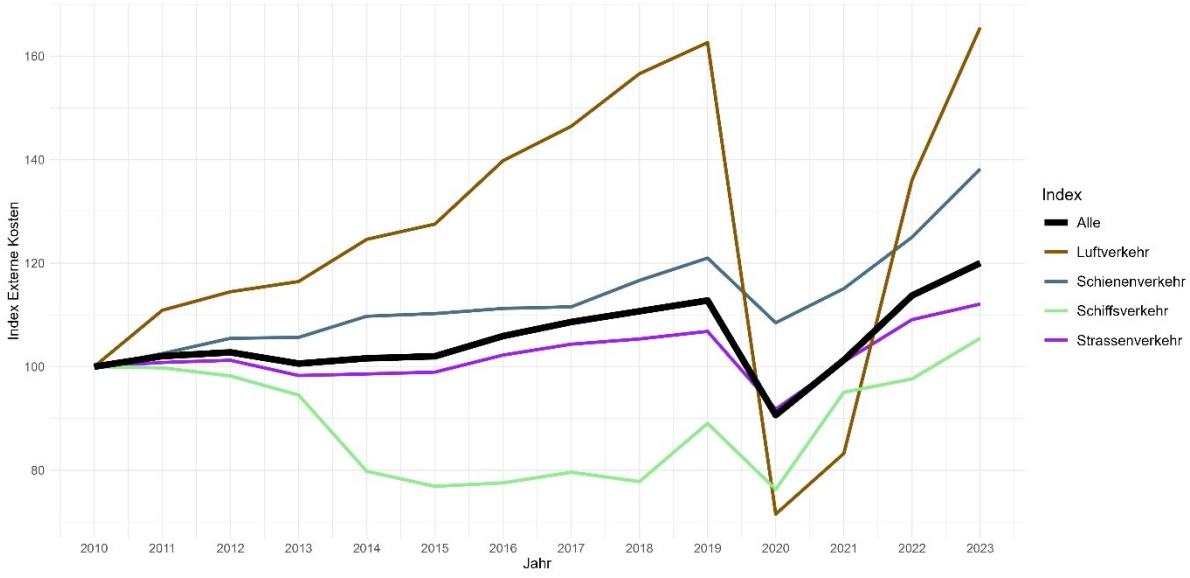
Abbildung 1.3: Externe Kosten 2023 (Mio CHF)
Luftverkehr (Halbstreckenprinzip) – Total 4’669 Mio CHF



2. Entwicklungen

Der Haupttreiber für die Kostenentwicklung ist die Anzahl der gefahrenen Kilometer (die Verkehrsnachfrage). Sauberere Motortechnologien oder Verbesserungen im Bereich der Sicherheit tragen zur Senkung der Kosten bei. Ein Anstieg der Bevölkerung erhöht die Anzahl der von Luftverschmutzung und Lärm betroffenen Personen und damit die externen Effekte des Verkehrs. Das allgemeine Preisniveau sowie spezifische Preisindizes (Gesundheit, Bauwesen, Nominallöhne, …) beeinflussen ebenfalls die Höhe der externen Effekte im Laufe der Zeit. Bei den nachfolgend aufgeführten Zahlen ist zu beachten, dass es sich um **mit Unsicherheiten behaftete Schätzungen** handelt. Die Abbildung 2.1 zeigt die Entwicklung 2010-2023 nach Verkehrsträger (Index 2010).

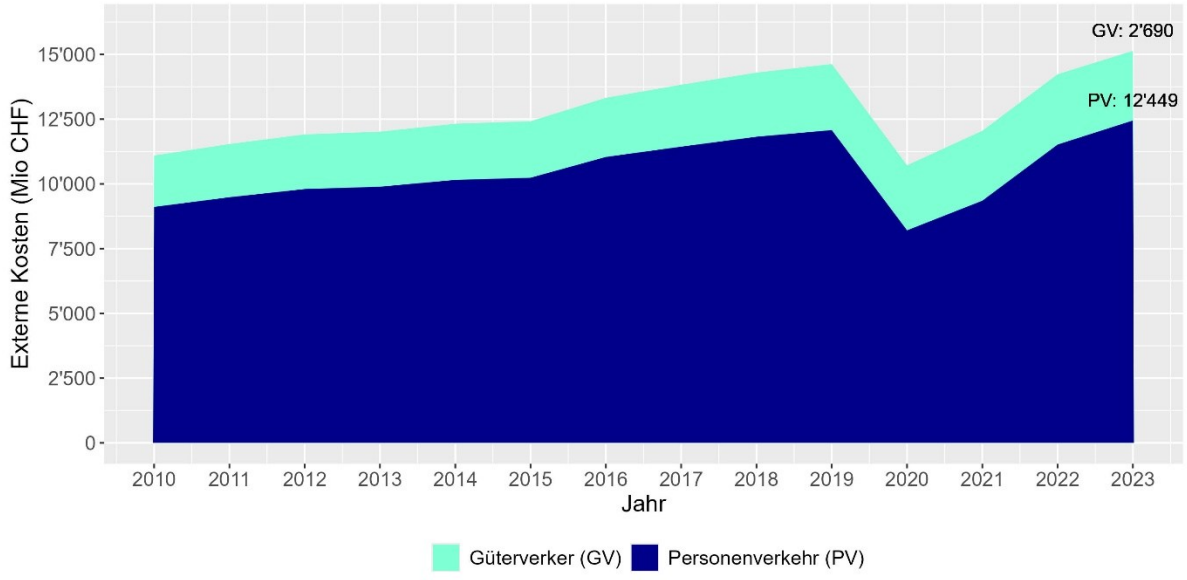
Abbildung 2.1:
Externe Kosten 2010-2023: Index nach Verkehrsträger (Basis 2010)



© ARE

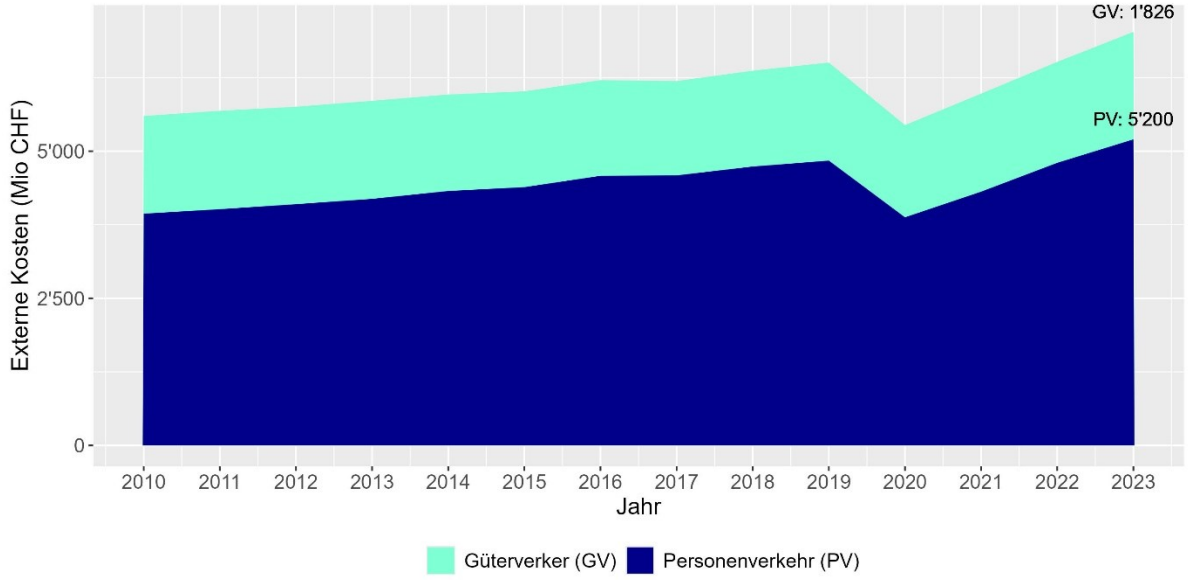
Die Abbildungen 2.2-2.4 zeigen die Entwicklung 2010 – 2023 der wichtigsten Bereiche (Klima und vor- und nachgelagerte Prozesse, Luftverschmutzung Gesundheit und Unfälle; alle Verkehrsträger).

Abbildung 2.2: Externe Kosten 2010-2023 (Mio CHF): Klima und vor- und nachgelagerte Prozesse (Strasse, Schiene: Territorialitätsprinzip; Luft, Schiff: Halbstreckenprinzip)



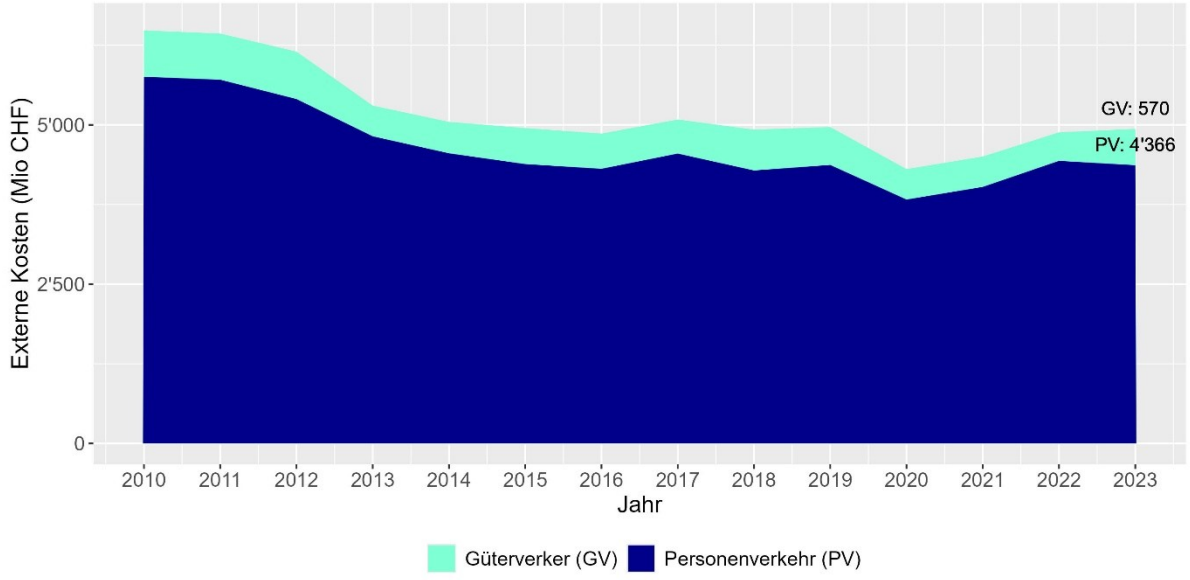
© ARE

Abbildung 2.3: Externe Kosten 2010-2023 (Mio CHF): Gesundheit - Luftverschmutzung
(Strasse, Schiene: Territorialitätsprinzip; Luft, Schiff: Halbstreckenprinzip)



© ARE

Abbildung 2.4: Externe Kosten 2010-2023 (Mio CHF): Unfälle
(Strasse, Schiene: Territorialitätsprinzip; Luft, Schiff: Halbstreckenprinzip)

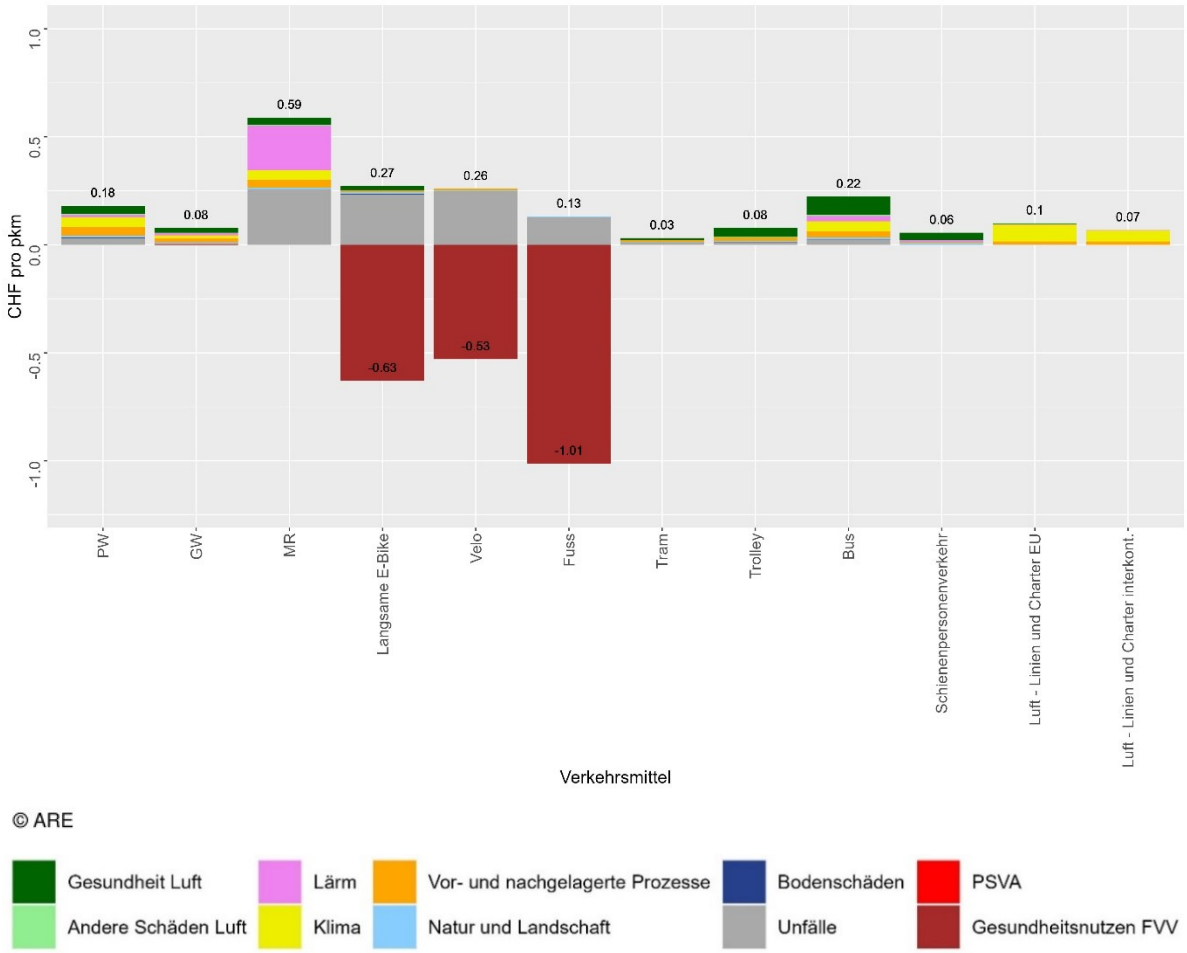


© ARE

3. Kosten pro km

Die Darstellung der Auswirkungen pro Personenkilometer (Pkm) oder Tonnenkilometer (Tkm) ermöglicht einen Vergleich der Verkehrsmittel auf der Grundlage einer gemeinsamen Einheit. Die Abbildungen 3.1 und 3.2 zeigen die externen Effekte pro Kilometer sowie die durch die Schwerverkehrsabgabe internalisierten Beträge[5] für die wichtigsten Verkehrsmittel (mehr als 200 Millionen Pkm/Tkm pro Jahr).

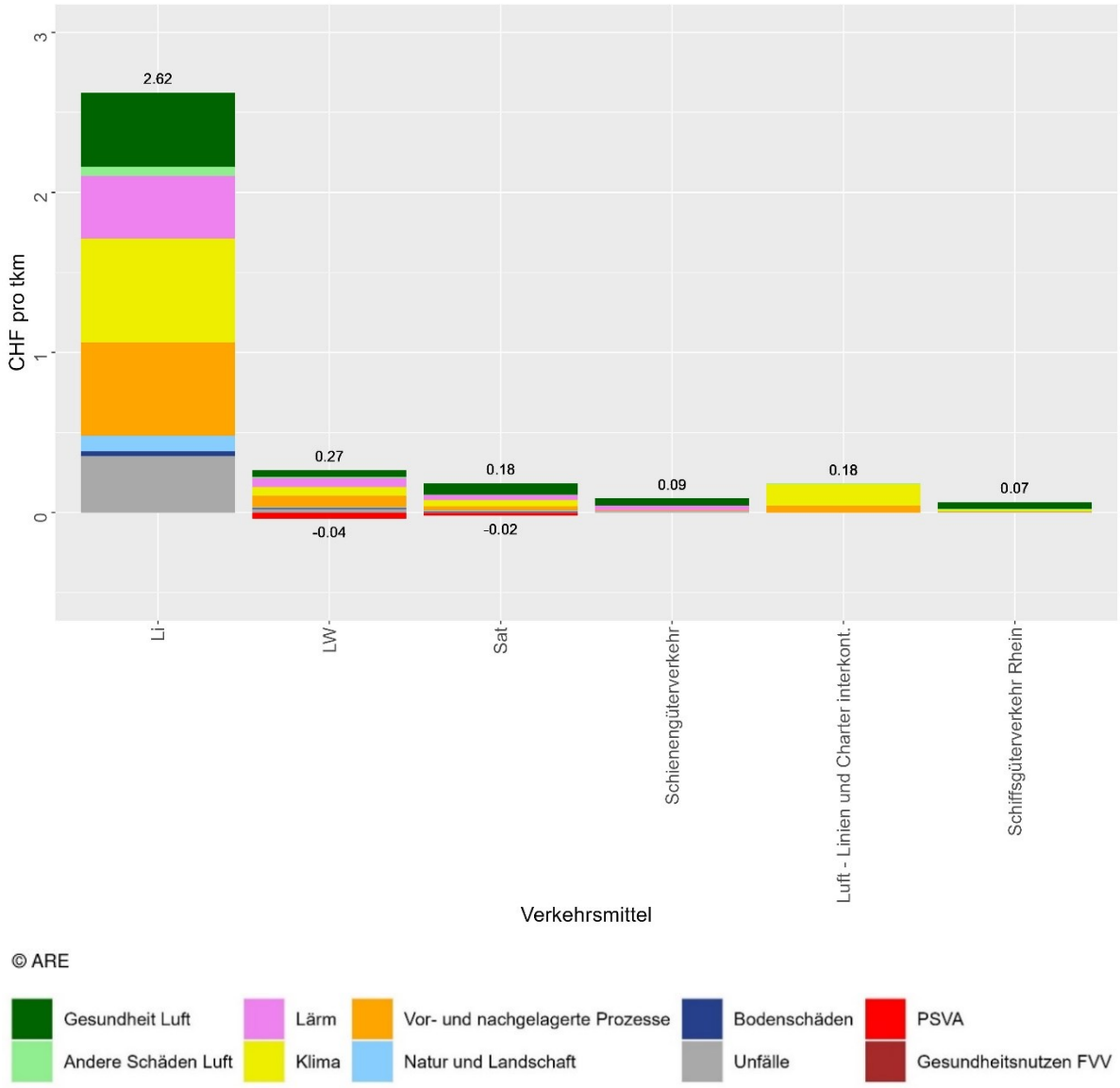
Abbildung 3.1: Externe Kosten und Nutzen 2023 (CHF pro Personenkilometer)



PW: Personenwagen; GW: Gesellschaftswagen; MR: Motorräder;
FVV: Fuss- und Veloverkehr; PSVA: Pauschale Schwerverkehrsabgabe

[5] Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) für den Güterverkehr; Pauschale Schwerverkehrsabgabe (PSVA) für den Personenverkehr

Abbildung 3.2: Externe Kosten 2023 (CHF pro Tonnenkilometer)



Li: Lieferwagen; LW: Lastwagen; Sat.: Sattelschlepper
LSVA: Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe

4. Sensitivitätsanalysen

Um die Unsicherheit der Berechnungen zu adressieren, wurden Sensitivitätsanalysen für die Hauptparameter durchgeführt (siehe auch Anhänge A und B). Diejenigen, die die grössten Veränderungen im Vergleich zu den Basisberechnungen zeigen, sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 4.1: Externe Kosten des Verkehrs 2023 (Mio CHF) – Sensitivitätsanalysen, Personen- und Güterverkehr (ohne Unfälle Sport und Freizeit)

Parameter	Kostenbereich	Verkehrsträger	Sensitivität tief (% Diff. im Vgl Basis)	Basisberechnung	Sensitivität hoch (% Diff. im Vgl Basis)
Value of Statistical Life (VOSL)	**Total**	**Alle**	**26'893** (-15 %)	**31'780**	**36'668** (+ 15 %)
	Luft Gesundheit	Alle	4'492	7'027	9'561
	Lärm	Alle	2'386	3'133	3'881
	Unfälle	Alle	3'331	4'937	6'542
	Total	Strassenverkehr	20'374	24'467	28'560
	Total	Schienenverkehr	1'678	2'309	2'940
	Total	Luftverkehr	4'593	4'669	4'744
	Total	Schiffsverkehr	248	336	424
Effektschätzer Gesundheit Luft	**Total**	**Alle**	**28'346** (-11 %)	**31'780**	**36'386** (+ 14 %)
	Luft Gesundheit	Alle	3'593	7'027	11'632
	Total	Strassenverkehr	21'869	24'467	27'924
	Total	Schienenverkehr	1'650	2'309	3'213
	Total	Luftverkehr	4'612	4'669	4'746
Klimakostensatz	**Total**	**Alle**	**21'505** (-32 %)	**31'780**	**66'006** (+ 108 %)
	Klima	Alle	2'548	9'117	29'698
	Vor- und nach. Prozesse	Alle	1'824	6'021	19'175
	Total	Strassenverkehr	16'931	24'467	48'081
	Total	Schienenverkehr	2'198	2'309	2'729
	Total	Luftverkehr	1'610	4'669	14'252
	Total	Schiffsverkehr	293	336	471
Effective Radiative Forcing (ERF) Nicht-CO2 Emissionen Luftverkehr	**Total**	**Alle**	**n.a.**	**31'780**	**35'490** (+ 12 %)
	Klima	Alle	n.a.	9'117	12'336
	Total	Luftverkehr	n.a.	4'669	7'771

© ARE

5. Überlastungskosten

Das ARE berechnet die Zeitverlustkosten auf der Strasse (auf dem gesamten Schweizer Netz) durch einen Vergleich der tatsächlichen Reisezeiten mit denen ohne Staus (gemessen während der Nacht). Die Kosten entsprechen der Zahlungsbereitschaft der Verkehrsteilnehmenden, um Verspätungen zu vermeiden[6]. Die Tabelle 5.1 fasst die getragenen Zeitverlustkosten auf der Strasse 2023 zusammen.

Tabelle 5.1: Getragene Zeitverlustkosten nach Fahrzeugkategorie, 2023 (Mio CHF)

	Werktage (Mo.-Fr.)	Wochenendtage (Sa./So.)	**Total**
Personenwagen	2'034	313	**2'347**
Lieferwagen	300	48	**348**
Schwere Nutzfahrzeuge	149	3	**152**
Total	**2'484**	**364**	**2'848**

© ARE

[6] Siehe Infras und EBP (2022) Kosten der Überlastung der Transportinfrastruktur (KÜTI) Grundlagenstudie

Anhang A: Klimakostensatz

Die Berechnung basiert sich auf dem Schadenskostenansatz und wurde mit dem GIVE-Modell[7] für das Jahr 2021 durchgeführt. Für den zentralen Wert werden eine reine Zeitpräferenzrate (ZPR) von 1% und das Equity Weighting (ew) angewandt. Sensitivitätsanalysen wurden mit alternativen Annahmen durchgeführt (siehe Tabelle A1).

Für den Klimakostensatz der Folgejahre (d.h. ab 2022) müsste im Idealfall für jedes Jahr eine neue Modellierung mit GIVE durchgeführt werden. Die erwarteten Änderungen sind allerdings gering und rechtfertigen den entsprechenden Aufwand nicht. Daher wird das ARE bis auf weiteres denselben realen Wert wie für das Jahr 2021 verwenden. Die Inflation wird für die jährliche Fortschreibung (d.h. für die nominalen Werte) berücksichtigt.

Die folgende Tabelle fasst die Werte zusammen:

Tabelle A1: Klimakostensatz, CHF / tCO2-äq (nominal)

Referenz-jahr	Tiefer Wert (ohne ew, reine ZPR 1%)	Zentraler Wert (mit ew, reine ZPR 1%)	Hoher Wert (mit ew, reine ZPR 0%)	Landesindex des konsumen-tenpreise (LIK Basis Dez 2020)
2021	130	430	1'370	101.0
2022	134	442	1'409	103.9
2023	137	452	1'439	106.1
2024	138	456	1'454	107.2
2025	138	457	1'456	107.4

ew: equity weighting; ZPR: reine Zeitpräferenzrate

© ARE

Anhang B: Value of Statistical Life (VOSL)

Die Berechnung der **Werte eines statistischen Lebens (VOSL)** basiert auf dem Bericht 'Empfehlungen zur Festlegung der Zahlungsbereitschaft für die Verminderung des Unfall- und Gesundheitsrisikos (value of statistical life)' von Ecoplan (2016)[8]. Der Bericht empfiehlt die Anwendung des OECD-Basiswertes 2005 aus der Publikation 'Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies' der OECD[9]. Der Wert wird jährlich an die Wirtschafts- und Preisentwicklung der Schweiz angepasst. Um den Unsicherheiten bei der Ermittlung des VOSL Rechnung zu tragen, wird zusätzlich ein um 50 Prozent tieferer respektive ein um 50 Prozent höherer VOSL-Wert ausgewiesen. Diese Werte stecken die mögliche Schwankungsbreite des VOSL-Wertes ab.

Wenn die Altersstruktur einen Einfluss auf das Sterberisiko hat - oder anders gesagt, wenn die dem Risiko ausgesetzten Personen nicht das Durchschnittsalter der Bevölkerung haben (z.B. bei den Auswirkungen der Luftverschmutzung), wird empfohlen, den **Wert eines verlorenen Lebensjahres (VLYL)** zu verwenden.

[7] Siehe RFF-Berkeley Greenhouse Gas Impact Value Estimator (GIVE) Model

[8] Ecoplan (2016), Empfehlungen zur Festlegung der Zahlungsbereitschaft für die Verminderung des Unfall- und Gesundheitsrisikos (value of statistical life)

[9] Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies | OECD

Tabelle B1: VOSL und VLYL Schweiz (in Faktorpreisen, nominal)

Jahr	**Empfohlener Wert VOSL - Mio CHF** [50% tiefer; 50% höher]	Vorheriger Wert VOSL – Mio CHF (Nov. 2020)*	**Empfohlener Wert VLYL – CHF (aufgerundet auf 500)** [50% tiefer; 50% höher]
2010	**6.4** [3.2 ; 9.6]	6.4	**229'500** [114'500 ; 344'000]
2011	**6.6** [3.3 ; 10.0]	6.6	**238'000** [119'000 ; 357'000]
2012	**6.6** [3.3 ; 9.9]	6.6	**236'500** [118'000 ; 354'500]
2013	**6.6** [3.3 ; 9.9]	6.6	**237'500** [118'500 ; 356'500]
2014	**6.7** [3.4 ; 10.1]	6.6	**241'500** [120'500 ; 362'000]
2015	**6.7** [3.3 ; 10.0]	6.5	**239'000** [119'500 ; 358'500]
2016	**6.7** [3.3 ; 10.0]	6.6	**239'500** [120'000 ; 359'500]
2017	**6.6** [3.3 ; 10.0]	6.7	**238'000** [119'000 ; 357'500]
2018	**6.8** [3.4 ; 10.2]	7.0	**245'000** [122'500 ; 367'500]
2019	**6.9** [3.4 ; 10.3]	-	**246'500** [123'500 ; 370'000]
2020	**6.7** [3.3 ; 10.0]	-	**239'000** [119'500 ; 358'500]
2021	**7.0** [3.5 ; 10.5]	-	**250'500** [125'500 ; 376'000]
2022	**7.3** [3.7 ; 11.0]	-	**262'500** [131'000 ; 393'500]
2023	**7.4** [3.7 ; 11.2]	-	**267'000** [133'500 ; 400'500]
2024	**7.5** [3.8 ; 11.3]		**270'500** [135'000 ; 405'500]

© ARE

* Wert berechnet vor der Revision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (September 2020)[10], der Publikation der Input-Output-Tabelle 2017 (September 2021, revidiert in Februar 2022) und der Anpassung von Wachstum des BIP pro Einwohner (August 2022) bei BFS.

Erläuterungen:

Folgende Formel liegt den Berechnungen des VOSL der Schweiz zu Grunde:

$$VOSL_{CH,\ 20XX\ (CHF)} = VOSL_{OECD,\ 2005,\ USD} * (Y_{CH,\ 2005} / Y_{OECD,\ 2005})^{\beta} * PPP_{2005} * (1 + \%\Delta P_{2005\text{-}20XX}) * (1 + \%\Delta Y_{2005\text{-}20XX})^{\beta}$$

Wobei

- $VOSL_{OECD,\ 2005,\ USD}$ = 3'012'558 = OECD Basiswert 2005 in USD; aus OECD (2012)[2]
- $Y_{CH,\ 2005}$ und $Y_{OECD,\ 2005}$ = 40'213 und 30'869 = BIP pro Kopf der Schweiz resp. des Durchschnitts der OECD, 2005; aus Download OECD.Stat 19.9.2017 (GDP p head 2005, CH and OECD Total, current prices, current PPPs)
- PPP_{2005} = 1.687 = Kaufkraftbereinigter Wechselkurs CHF / USD; Download von OECD.Stat 19.9.2017 (PPPs for GDP)
- β = 0.8 = Einkommenselastizität des VOSL; aus OECD (2012)[2]
- $\%\Delta P_{2005\text{-}20XX}$ = siehe Tabelle B2 = Preisentwicklung in der Schweiz seit 2005, in Prozent; Download von BFS 26.01.2023

Tabelle B2: Wachstum Landesindex der Konsumentenpreise im Vergleich zum Referenzjahr 2005 (%):

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
4.51	4.73	4.07	3.85	3.85	2.64	2.20	2.75	3.74	4.07	3.30	3.96	6.82	9.13	10.34

[10] Diese Revision führt zu einem Anstieg des BIP von 2.8% bis 3.6% je nach Jahr, siehe BFS (2020)

- % $\Delta Y_{2005\text{-}20XX}$ = siehe Tabelle B3 = Wirtschaftsentwicklung der Schweiz seit 2005, in Prozent; Download von BFS 31.08.2023; BIP pro Einwohner zu Preisen des Vorjahres

Tabelle B3: Reales Wachstum des BIP pro Kopf im Vergleich zum Referenzjahr 2005 (%)

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
7.04	7.81	7.87	8.60	10.01	10.35	11.23	11.77	14.64	15.09	11.68	17.67	20.39	19.78	20.23

Anschliessend erfolgt eine Umrechnung in Faktorpreise (Division durch 1.085 für 2010; 1.054 für 2011-2013; 1.047 für 2014-2016 und 1.062 ab 2017). Sie basiert auf der Input-Output-Tabelle (IOT) des BFS (2010: IOT 2008, 2011-2013: IOT 2011, 2014-2016: IOT 2014, ab 2017: IOT 2017).

Umrechnung VOSL/VLYL: Die Umrechnung zwischen VOSL und VLYL erfolgt durch die folgende Formel (siehe Ecoplan (2016)[11], Kapitel 3.5.4):

$$VOSL = VLYL \cdot \sum_{i=a} T \cdot \frac{aP_i}{(1+r)^{i-a}}$$

Wobei

- T = Maximale Lebenserwartung (110 Jahre)
- a = Durchschnittliches Alter der Personen, deren VOSL erfragt wurde. Das Durchschnittsalter der befragten Personen in der OECD-Studie (2012) beträgt 50 Jahre
- aPi = Bedingte Wahrscheinlichkeit, dass eine Person im Alter a das Alter i erreicht, wurde mit Daten des BFS zur Überlebenswahrscheinlichkeit 2008/2013 berechnet und auf Basis der Bevölkerung nach Alter (differenziert nach Männern und Frauen) in 2015 aktualisiert
- r = Diskontrate. Der Wert berechnet sich aus der (realen) Diskontrate von 2% (gemäss SN 641 821). Zudem wurde berücksichtigt, dass der VLYL über die Zeit mit dem Reallohnwachstum von 1% zunehmen wird. Es wird zusätzlich einbezogen, dass gemäss OECD die Einkommenselastizität des VOSL (bzw. des VLYL) 0.8 beträgt. Damit ergibt sich eine Diskontrate von 1.2%[12].

[11] Ecoplan (2016), Empfehlungen zur Festlegung der Zahlungsbereitschaft für die Verminderung des Unfall- und Gesundheitsrisikos (value of statistical life)

[12] $\frac{1+2\%}{(1+1\%)^{0.8}} - 1 = 1.19\%$

Anhang C: Übersichtstabellen

Tabelle C1: Externe Kosten 2023 des Personenverkehrs nach Kostenbereich und Verkehrsträger (Mio CHF)

	Strasse			**Schiene**	**Luft**	**Schiff**	**Total**
	PMV	ÖV	FVV				
Gesundheit Luft	3'776	266	13	914	107	124	5'200
Andere Schäden Luft	299	19	0.56	41	14	12	386
Lärm	1'506	74	0	187	112	0	1'879
Klima	4'232	140	0	2.5	3'309	24	7'708
Vor- und nachgelagerte Prozesse	3'690	95	18	117	816	3.4	4'741
Natur und Landschaft	835	26	41	113	7.6	0.97	1'023
Bodenschäden	88	10	0.62	36	0	0	134
Unfälle (davon Sport- und Freizeit)	3'341	90	1'351 (473)	28	30	0.21	4'840
PSVA	-12	0	0	0	0	0	-12
Total	**17'755**	**721**	**1'424**	**1'439**	**4'396**	**164**	**25'899**
davon elektrisch	*337*	*96*	*176*				*609*

PMV: privater motorisierter Verkehr; ÖV: öffentlicher Verkehr; FVV: Fuss- und Veloverkehr

© ARE

Tabelle C2: Externe Kosten 2023 des Güterverkehrs nach Kostenbereich und Verkehrsträger (Mio CHF)

	Strasse		**Schiene**	**Luft**	**Schiff**	**Total**
	Lieferwagen	Schwerverkehr				
Gesundheit Luft	362	907	432	5.2	121	1'826
Andere Schäden Luft	45	60	21	0.77	13	140
Lärm	300	651	298	5	0	1'254
Klima	498	676	9.6	204	21	1'409
Vor- und nachgelagerte Prozesse	446	712	54	57	11	1'281
Natur und Landschaft	74	103	35	0.41	5.1	218
Bodenschäden	21	59	4.6	0	0	85
Unfälle	388	165	15	0.57	0.75	570
LSVA	0	-428	0	0	0	-428
Total	**2'134**	**2'905**	**870**	**273**	**173**	**6'355**
davon elektrisch	*16*	*15*				*31.4*

Fussnote: die Unfallkosten von Traktoren und Arbeitsmaschinen - in Höhe von 116.3 Mios CHF - werden in der Tabelle C2 der Kategorie Lieferwagen zugerechnet.

© ARE