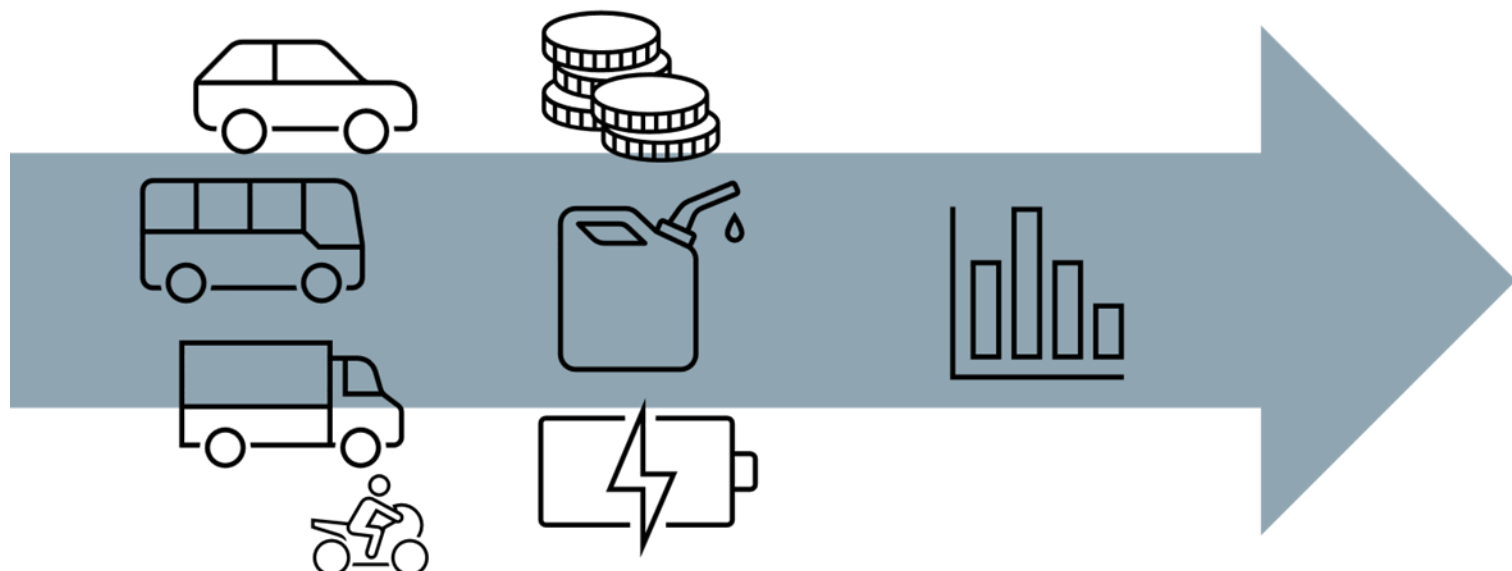




Schlussbericht – 24.5.2024

Ausweis von elektrischen Fahrzeugen in der KfV- Statistik

Statistik der Kosten und der Finanzierung
des Verkehrs

Zuhanden des Bundesamtes für Statistik

Empfohlene Zitierweise

Autor: Ecoplan
Titel: Ausweis von elektrischen Fahrzeugen in der KfV-Statistik
Untertitel: Statistik der Kosten und der Finanzierung des Verkehrs
Auftraggeber: Bundesamt für Statistik
Ort: Bern
Datum: 24.5.2024

Begleitgruppe

Thomas Noirjean, Bundesamt für Statistik BFS
Alexandra Quandt, Bundesamt für Statistik BFS
Jean-Marc Pittet, Bundesamt für Statistik BFS
Joséphine Leuba, Bundesamt für Raumentwicklung ARE
Manfred Zbinden, Bundesamt für Strassen ASTRA
Christoph Schreyer, Bundesamt für Energie BFE
Christian Gigon, Bundesamt für Verkehr BAV
Philipp Hallauer, Bundesamt für Umwelt BAFU

Projektteam Ecoplan

Christoph Lieb (Projektleiter)
Simon Müller
Heini Sommer
Stephan Forster

Das Inputpapier gibt die Auffassung des Projektteams wieder, die nicht notwendigerweise mit derjenigen des Auftraggebers bzw. der Auftraggeberin oder der Begleitorgane übereinstimmen muss.

ECOPLAN AG

Forschung und Beratung
in Wirtschaft und Politik

www.ecoplan.ch

Monbijoustrasse 14
CH - 3011 Bern
Tel +41 31 356 61 61
bern@ecoplan.ch

Dätwylerstrasse 25
CH - 6460 Altdorf
Tel +41 41 870 90 60
altdorf@ecoplan.ch

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung.....	4
1 Einleitung.....	12
1.1 Ausgangslage und Projektziele	12
1.2 Abgrenzungen und Methodik	12
1.3 Berechnungsjahr	15
1.4 Gliederung des Berichtes	15
2 Erste Auslegeordnung zu den Antriebsarten	16
2.1 Übersicht Datengrundlagen	16
2.1.1 Fahrzeugbestand und Neuzulassungen gemäss IVZ-Daten (ASTRA)	16
2.1.2 Fahrleistungen gemäss Handbuch Emissionsfaktoren (HBEFA)	18
2.2 Diskussion und Festlegung der Antriebsarten für die Differenzierung	19
3 Grundlagendaten	22
3.1 Fahrzeugbestand	22
3.2 Fahrzeugkilometer	24
3.2.1 Fahrzeugkilometer in der Schweiz (Gesamtfahrleistung)	24
3.2.2 Fahrzeugkilometer pro Fahrzeug und Jahr (Jahresfahrleistung)	26
3.3 Faktor Territorialitätsprinzip	27
3.4 Fahrzeuggewicht	28
4 Verkehrsmittelkosten	30
4.1 Abschreibungskosten aller Fahrzeugkategorien ausser Personenwagen	30
4.1.1 Berechnungsgegenstand.....	30
4.1.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals	30
4.1.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge	35
4.1.4 Differenzierung Mehrwertsteuerwerte	36
4.1.5 Ergebnisse.....	37
4.2 Abschreibungskosten Personenwagen	37
4.2.1 Berechnungsgegenstand.....	37
4.2.2 Vorgehen bei der Berechnung	37
4.2.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge	39
4.2.4 Ergebnisse.....	40
4.3 Kapitalverzinsungskosten alle Fahrzeugkategorien ausser den Personenwagen	42
4.3.1 Berechnungsgegenstand.....	42
4.3.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals	42
4.3.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge	43
4.3.4 Ergebnisse.....	44

4.4	Kapitalverzinsungskosten Personenwagen	44
4.4.1	Berechnungsgegenstand.....	44
4.4.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals	44
4.4.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	47
4.4.4	Ergebnisse.....	48
4.5	Treibstoffkosten.....	49
4.5.1	Berechnungsgegenstand.....	49
4.5.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals	49
4.5.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	52
4.5.4	Ergebnisse.....	53
4.6	Unterhaltskosten.....	54
4.6.1	Berechnungsgegenstand.....	54
4.6.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals	54
4.6.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	56
4.6.4	Ergebnisse.....	57
4.7	Bereifungskosten.....	58
4.7.1	Berechnungsgegenstand.....	58
4.7.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals	58
4.7.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	60
4.7.4	Ergebnisse.....	61
4.8	Fahrpersonalkosten	61
4.8.1	Berechnungsgegenstand.....	61
4.8.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals	61
4.8.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	63
4.8.4	Ergebnisse.....	64
4.9	Versicherungen	64
4.9.1	Berechnungsgegenstand.....	64
4.9.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals	65
4.9.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	67
4.9.4	Ergebnisse.....	68
4.10	Nebenauslagen	69
4.10.1	Berechnungsgegenstand.....	69
4.10.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals	69
4.10.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	71
4.10.4	Ergebnisse.....	72
4.11	Garagierungskosten.....	73
4.11.1	Berechnungsgegenstand.....	73
4.11.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals	73
4.11.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	75
4.11.4	Ergebnisse.....	77
4.12	Tank- und Ladeinfrastruktur & Förderprogramme Elektromobilität	78
4.12.1	Tank- und Ladeinfrastruktur.....	78
4.12.2	Förderprogramme Elektromobilität	79
4.12.3	Ergebnisse.....	80
4.13	Verkehrsmittelkosten Velos	81
4.13.1	Berechnungsgegenstand.....	81

4.13.2	Vorgehen bei der Berechnung	82
4.13.3	Ergebnisse.....	83
4.14	Zusammenfassung der Ergebnisse zu den Verkehrsmittelkosten	84
4.14.1	Verkehrsmittelkosten Total / elektrisch	84
4.14.2	Kosten pro Kilometer oder pro Fahrzeug	91
5	Infrastrukturkosten	96
5.1	Einleitung	96
5.2	Betriebskosten I: Betrieblicher Unterhalt, polizeiliche Verkehrsregelung und -überwachung	97
5.2.1	Berechnungsgegenstand.....	97
5.2.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals.....	97
5.2.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	98
5.2.4	Ergebnisse.....	98
5.3	Betriebskosten II: Parkplätze und -häuser, Schwerverkehrskontrolle und -management	99
5.3.1	Berechnungsgegenstand.....	99
5.3.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals.....	99
5.3.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	101
5.3.4	Ergebnisse.....	101
5.4	Kleiner baulicher Unterhalt	102
5.4.1	Berechnungsgegenstand.....	102
5.4.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals.....	102
5.4.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	105
5.4.4	Ergebnisse.....	106
5.5	Erneuerung, Ausbau und Neubau	106
5.5.1	Berechnungsgegenstand.....	106
5.5.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals.....	106
5.5.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	108
5.5.4	Ergebnisse.....	108
5.6	Landerwerb	109
5.6.1	Berechnungsgegenstand.....	109
5.6.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals.....	109
5.6.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	109
5.6.4	Ergebnisse.....	110
5.7	Verwaltung	111
5.7.1	Berechnungsgegenstand.....	111
5.7.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals.....	111
5.7.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	111
5.7.4	Ergebnisse.....	111
5.8	Infrastrukturkosten Velos	112
5.8.1	Berechnungsgegenstand.....	112
5.8.2	Vorgehen bei der Berechnung	112
5.8.3	Ergebnisse.....	114
5.9	Zusammenfassung der Ergebnisse zu den Infrastrukturkosten	115
6	Finanzierung	119

6.1	Einleitung	119
6.2	Mineralölsteuer	120
6.2.1	Berechnungsgegenstand.....	120
6.2.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals.....	120
6.2.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	121
6.2.4	Ergebnisse.....	121
6.3	Kantonale Motorfahrzeugsteuer	122
6.3.1	Berechnungsgegenstand.....	122
6.3.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals.....	122
6.3.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	123
6.3.4	Ergebnisse.....	124
6.4	Nationalstrassenabgabe.....	125
6.4.1	Berechnungsgegenstand.....	125
6.4.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals.....	125
6.4.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	126
6.4.4	Ergebnisse.....	126
6.5	Automobilsteuer.....	127
6.5.1	Berechnungsgegenstand.....	127
6.5.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals.....	127
6.5.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	127
6.5.4	Ergebnisse.....	128
6.6	Schwerverkehrsabgabe.....	128
6.6.1	Berechnungsgegenstand.....	128
6.6.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals.....	128
6.6.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	130
6.6.4	Ergebnisse.....	130
6.7	Weitere Einnahmen im Strassenverkehr	131
6.7.1	Berechnungsgegenstand.....	131
6.7.2	Vorgehen bei der Berechnung des Totals.....	131
6.7.3	Ausweis der Elektrofahrzeuge	132
6.7.4	Ergebnisse.....	133
6.8	Leistungen Velos	133
6.9	Zusammenfassung der Finanzierung	134
7	Zusammenfassung	138
8	Anhang A: Übersicht Methodik und Datengrundlagen Verkehrsmittelkosten	143
9	Anhang B: Konten Strassenrechnung	145
	Literaturverzeichnis	146

Kurzfassung

Ausgangslage und Ziel des Projekts

Das Bundesamt für Statistik (BFS) publiziert jährlich die Statistik der Kosten und der Finanzierung des Verkehrs (KFV-Statistik). Sie dient der Verkehrswissenschaft und der Verkehrspolitik als wichtige Grundlage. Um diese Anforderungen zu erfüllen, orientiert sie sich an den folgenden Leitfragen:

- Wie hoch sind die durch den Verkehr verursachten Kosten?
- Was verursacht die Kosten?
- Wer trägt die Kosten?

In der KFV-Statistik werden die Kosten des motorisierten Strassenverkehrs nach Fahrzeugkategorien differenziert ausgewiesen. Die Unterscheidung nach Antriebsart wurde bisher nicht vorgenommen. Mit dem Aufkommen der elektrischen Fahrzeuge, welche im Jahr 2021 bereits 13% der neu immatrikulierten Personenwagen ausmachten, gewinnt diese Unterscheidung zunehmend an Bedeutung. Daher soll in der KFV-Statistik künftig die Elektromobilität im Strassenverkehr ausgewiesen werden. Im vorliegenden Projekt werden die Verkehrsmittelkosten, die Infrastrukturkosten sowie die Einnahmen für die Elektrofahrzeuge im Jahr 2021 ermittelt (die Unfall-, Umwelt- und Gesundheitskosten der Elektrofahrzeuge werden in einem separaten Projekt bestimmt).

Abgrenzung und Methodik

Dieser Bericht konzentriert sich ausschliesslich auf die Elektromobilität im Strassenverkehr, das heisst auf den privaten motorisierten Strassenverkehr und den Strassengüterverkehr. Für den öffentlichen Strassenverkehr wird keine Differenzierung vorgenommen. Die Berechnungsmethode basiert auf den gleichen Grundlagen wie die Methode der KFV-Statistik, d.h. Anwendung des Territorialitätsprinzips, Berechnung auf ein Kalenderjahr, Nichtberücksichtigung der Mehrwertsteuer (Faktorkosten).

E-Bikes werden separat berechnet für die langsamen E-Bikes mit Tretunterstützung bis 25 km/h und die schnellen E-Bikes mit Tretunterstützung bis 45 km/h.

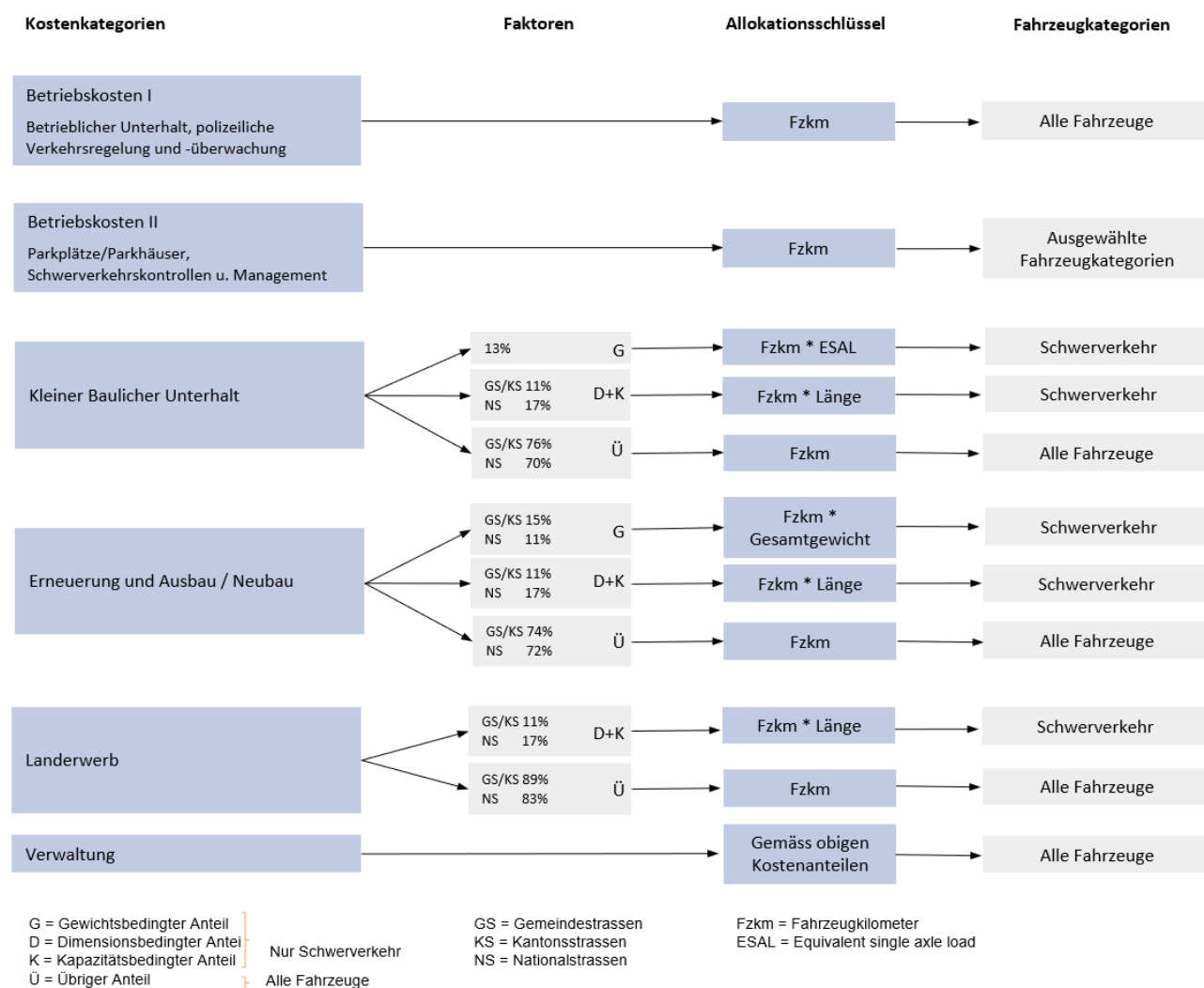
Für die Integration der E-Mobilität in die KFV-Statistik werden sowohl die Infrastrukturkosten als auch die Verkehrsmittelkosten berechnet. Im Anschluss wird die Finanzierung dieser Kosten analysiert.

Infrastrukturkosten

Die Infrastrukturkosten der Elektromobilität werden im Rahmen der Strasseninfrastrukturechnung (STR) des BFS erhoben (s. Methodenbericht zur Strasseninfrastrukturechnung, BFS 2024). Sie unterscheidet zwischen den folgenden Kostenkategorien: betrieblicher Unterhalt, kleiner baulicher Unterhalt, Erneuerung, Landerwerb, Ausbau und Neubau. Diese Kosten werden über die Allokationsschlüssel Fahrleistung (Fzkm), Fahrzeuglänge und -gewicht sowie die standardisierte Achslast (ESAL) auf die Fahrzeugkategorien verteilt (s. Abbildung). Dabei werden die Allokationsschlüssel Fahrleistung und Fahrzeuggewicht nach elektrischem Antrieb differenziert.

Die Infrastrukturkosten der E-Bikes werden ausschliesslich nach der Verkehrsleistung (Pkm) differenziert.

Abbildung: Allokation der Infrastrukturkosten in der Strasseninfrastrukturrechnung



Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse für die Elektromobilität im Jahr 2021 zusammen:

Tabelle: Ergebnisse Infrastrukturkosten Total und E-Mobilität 2021

Total	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
	Personen- wagen	Motor- räder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat- cars	Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper	
Betriebskosten I	2'155	74	3	14	6	206	55	42	2'554
Betriebskosten II	153	0.5	-	-	2	7	15	11	188
Kleiner baulicher Unterhalt	407	14	0.5	22	8	39	69	82	641
Erneuerung, Ausbau und Neubau	2'392	82	3	141	52	229	492	499	3'889
Landerwerb	121	4	0.1	4	1.4	12	13	12	167
Verwaltung	210	7	0.2	7	3	20	26	26	299
Total 2021 (in Mio. CHF)	5'438	182	6	188	72	512	668	672	7'739
Elektrisch									
Betriebskosten I	37	2	-	k.A.	k.A.	2	0.1	0.0	40
Betriebskosten II	3	0.0	-	k.A.	k.A.	0.0	0.0	0.0	3
Kleiner baulicher Unterhalt	7	0.3	-	k.A.	k.A.	0.3	0.2	0.0	8
Erneuerung, Ausbau und Neubau	41	2	-	k.A.	k.A.	2	1.2	0.2	46
Landerwerb	2	0.1	-	k.A.	k.A.	0.1	0.0	0.0	2
Verwaltung	4	0.2	-	k.A.	k.A.	0.2	0.1	0.0	4
Total elektrisch 2021 (in Mio. CHF)	93	4	-	k.A.	k.A.	4	2	0.3	103
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>1.7%</i>	<i>2.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>k.A.</i>	<i>k.A.</i>	<i>0.8%</i>	<i>0.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>1.3%</i>

Verkehrsmittelkosten

Die Verkehrsmittelkosten setzen sich aus den Kosten für die Anschaffung, Treibstoff (Strom), Wartung und Reparatur, Reifenwechsel, Fahrzeugversicherungen, Garagierung, Administratives sowie für das Fahrpersonal im gewerblichen Verkehr zusammen. Für die Anschaffungskosten werden die Importwerte für Neuwagen in die Schweiz herangezogen, welche über 15 Jahre degressiv abgeschrieben werden. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über den methodischen Ansatz sowie die wichtigsten Datengrundlagen:

Abbildung: Kostenbestandteile der Verkehrsmittelkosten des privaten motorisierten Strassenverkehrs

Kostenbestandteil	Methodischer Ansatz	Wichtigste Datengrundlagen	Kosten 2021 ¹
Anschaffung	Degressive Abschreibung der Anschaffungswerte über 15 Jahre und Verzinsung des Restbuchwertes	Importwerte: Auswertungen der Eidg. Zollverwaltung; Zinssätze: Schweizerische Nationalbank (SNB)	539 Mio. Fr.
Treibstoff (Strom)	Hochrechnung mittels Durchschnittsverbrauch	Elcom, Expertenschätzung	48 Mio. Fr.
Wartung / Reparatur	Kostensatz pro Fzg-km	EBP 2018	20 Mio. Fr.
Reifen	Kostensatz pro Fzg-km	EBP 2018	39 Mio. Fr.
Versicherung	Jahreskosten pro Fahrzeug	TCS und ASTAG	23 Mio. Fr.
Garagierung (inkl. Ladeinfrastruktur)	Jahreskosten pro Fahrzeug	EBP 2023, Infrac 2020, VSE 2021, Expertenschätzungen	162 Mio. Fr.
Nebenkosten (z.B. Administrativkosten im gewerblichen Verkehr)	Jahreskosten pro Fahrzeug	ASTAG, TCS	10 Mio. Fr.
Fahrpersonal (gewerblicher Verkehr)	Hochrechnung auf Basis von Stundenlöhnen für Fahrpersonal, Durchschnittsgeschwindigkeit und Jahresfahrleistung	EBP 2018, ASTAG	52 Mio. Fr.

¹ Summe der Verkehrsmittelkosten für alle Fahrzeugkategorien des privaten motorisierten Strassenverkehrs

Die Anschaffungskosten der E-Bikes werden über den Fahrzeugbestand (BFS) und einen mittleren Kostensatz (Expertenschätzung Velosuisse) hochgerechnet und über 10 Jahre linear abgeschrieben. Die Betriebskosten werden basierend auf der Haushaltsbudgeterhebung (HABE) des BFS geschätzt und mittels Fahrzeugbestand hochgerechnet.

Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse für die Verkehrsmittelkosten der E-Mobilität zusammen:

Tabelle: Ergebnisse Verkehrsmittelkosten Total und E-Mobilität 2021

Total	Personenverkehr				Güterverkehr			
Kostenbestandteile in Mio. CHF 2021	Personen-wagen	Motor-räder	Mofa	Privat-cars	Liefer-wagen	Last-wagen	Sattel-schlepper	Total
Abschreibung	10'903	238	17	52	611	231	146	12'199
Kapitalverzinsung	172	1	0	6	72	28	11	289
Treibstoffkosten	3'011	71	1	30	373	273	265	4'024
Unterhaltskosten	2'255	161	26	56	834	421	152	3'904
Bereifungskosten	2'156	36	-	11	164	121	123	2'611
Fahrpersonalkosten				147	5'946	1'635	861	8'590
Versicherungen	1'279	80	-	3	167	53	20	1'603
Nebenauslagen	386	39	-	114	218	526	405	1'688
Garagierungskosten	7'497	241	-	22	1'033	396	150	9'339
Total Verkehrsmittelkosten in Mio. CHF 2021	27'659	867	44	442	9'419	3'683	2'134	44'248
Elektrisch								
Abschreibung	516.1	1.3	-	k.A.	5.4	0.3	0.0	523
Kapitalverzinsung	15.7	0.0	-	k.A.	0.6	0.0	0.0	16
Treibstoffkosten	42.9	0.7	-	k.A.	3.2	0.7	0.1	48
Unterhaltskosten	14.9	2.4	-	k.A.	2.2	0.5	0.0	20
Bereifungskosten	37.0	0.8	-	k.A.	1.2	0.3	0.0	39
Fahrpersonalkosten				k.A.	47.6	3.8	0.4	52
Versicherungen	19.5	1.7	-	k.A.	1.3	0.2	0.0	23
Nebenauslagen	5.9	0.9	-	k.A.	1.7	1.5	0.2	10
Garagierungskosten	140.2	8.1	-	0.8	9.4	2.9	0.2	162
Total Verkehrsmittelkosten elektrisch in Mio. CHF 2021	792	16	-	1	73	10	1	893
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>2.9%</i>	<i>1.8%</i>	<i>0.0%</i>	<i>k.A.</i>	<i>0.8%</i>	<i>0.3%</i>	<i>0.0%</i>	<i>2.0%</i>

Insgesamt belaufen sich die Verkehrsmittel- und Infrastrukturkosten des Strassenverkehrs im Jahr 2021 auf 54,4 Mrd. CHF (vgl. Abbildung K-1). Davon sind 1,8 Mrd. Franken auf die Elektrofahrzeuge zurückzuführen, was 3,3% der Gesamtkosten entspricht. Den grössten Teil der Kosten von Elektrofahrzeugen macht der private motorisierte Personenverkehr mit gut 900 Mio. Franken aus (51%). Es folgen die E-Bikes (schnelle und langsame) mit Kosten in Höhe von knapp 800 Mio. Franken (44%) sowie der Strassengüterverkehr (Schwerverkehr und Lieferwagen) mit 90 Mio. Franken (5%). Die hohen Kosten der E-Bikes erklären sich durch die hohe Anzahl der Fahrzeuge im Verkehr (knapp eine Million vs. 92'000 Fahrzeuge in den übrigen Kategorien).

Im privaten motorisierten Personenverkehr auf der Strasse fallen im Vergleich zu Fahrzeugbestand (1,6%) und Fahrzeugkilometern (1,7%) die Kosten der Elektrofahrzeuge anteilig höher aus (2,6%). Dies zeigt auf, dass elektrisch betriebene Fahrzeuge zurzeit insgesamt überproportional hohe Kosten verursachen. Dies ist vor allem auf das junge Alter des Elektro-Fuhrparks bei degressiver Abschreibung der Anschaffungskosten zurückzuführen (d.h. hohe Anteile des Kaufpreises werden bereits in den ersten Jahren nach dem Kauf abgeschrieben).

Hingegen sind die Kosten der Elektrofahrzeuge im Güterverkehr mit einem Anteil von 0,5% etwas geringer als im Fahrzeugbestand (0,7%) und den Fahrzeugkilometern (0,6%). Dies ist darauf

zurückzuführen, dass Elektrolastwagen im Güterverkehr oft kleiner sind und tendenziell kürzere Strecken zurücklegen.

Für die Verkehrsmittelkosten sind die Kilometerkosten für Elektro-Personenwagen mit 0,90 CHF / Fzkm 67% höher als für das Total aller Personenwagen mit 0,54 CHF / Fzkm (vgl. Abbildung K-2). Dies wird insbesondere durch die hohen Abschreibungskosten der noch jungen Elektro-Personenwagen in den ersten Jahren nach dem Kauf begründet. Die übrigen Unterschiede zwischen Elektro-Personenwagen und den Gesamtkosten der Personenwagen heben sich beinahe gegenseitig auf.

Finanzierung

Die Verkehrsmittelkosten werden von den Fahrzeughaltern der E-Mobile privat finanziert. Die Infrastrukturkosten für die E-Mobilität werden in erster Linie von der öffentlichen Hand finanziert. Die Fahrzeughalter zahlen wiederum kantonale Motorfahrzeugsteuern (13 Mio. Fr.), Nationalstrassenabgabe (5 Mio. Fr.), Parkgebühren sowie übrige Gebühren und Beiträge (8 Mio. Fr.), um den Bau und Erhalt der Strassenverkehrsinfrastruktur zu finanzieren. Im Jahr 2021 waren Halter von Elektrofahrzeugen von gewissen Steuern und Abgaben, wie z.B. Mineralölsteuer und Automobilsteuer, befreit.

Ausblick

Die Integration der E-Mobilität in die Statistik der Kosten und der Finanzierung des Verkehrs stellt einen wichtigen Schritt in der Bewertung der Verkehrskosten der Schweiz dar. Selbst wenn der Anteil der elektrischen Fahrzeuge noch relativ gering ist, verfügt das BFS nunmehr über eine belastbare Methode, um die Kosten der E-Mobilität zu berechnen. In Zukunft müssen die Entwicklung des Marktes der E-Mobilität sowie die dazugehörigen Anpassungen in Steuer- und Infrastrukturpolitik weiter beobachtet werden, um die Methodik an allfällige Änderungen im expandierenden Markt, wie bspw. die Abschaffung der Steuerbefreiung auf elektrische Personenwagen (Automobilsteuer) ab 2024, anzupassen.

Abbildung K-1: Zusammenfassung der Ergebnisse Kosten und Finanzierung Verkehr 2021

Total	Personenverkehr						Fuss- und Veloverkehr				Güterverkehr			Total
	Motorisierter Personenverkehr			Personenverkehr			Fuss (inkl. fäG)	Velo	Langsames E-Bike	Schnelles E-Bike	Lieferwagen	Lastwagen	Sattelschlepper	
Verkehrsmittelkosten	Personenwagen	Motorräder	Mofas	öffentliche Busse ¹	Privat-cars									
	27'659	867	44	k.A.	442		-	593	539	124	9'419	3'683	2'134	45'504
Infrastrukturkosten	5'438	182	6	188	72		598	445	99	31	512	668	672	8'911
Total Kosten 2021 (in Mio. CHF)	33'097	1'049	51	188	514		598	1'038	638	154	9'931	4'351	2'806	54'415
Total Einnahmen 2021 (in Mio. CHF)	6'382	210	4	27	48		-	-	-	1	655	687	528	8'542
Elektrisch														
Verkehrsmittelkosten	792	16	-	k.A.	k.A.		-	-	539	124	73	10	1.1	1'555
Infrastrukturkosten	93	4	-	k.A.	k.A.		-	-	99	31	4	1.6	0.3	233
Total Kosten elektrisch 2021 (in Mio. CHF)	885	20	-	k.A.	k.A.		-	-	638	154	77	12	1.3	1'788
Anteil elektrische Kosten an Total in %	2.7%	1.9%	0.0%	k.A.	k.A.		0.0%	0.0%	100%	100%	0.8%	0.3%	0.0%	3.3%
Total Einnahmen elektrisch 2021 (in Mio. CHF)	24	1.6	-	k.A.	k.A.		-	-	-	1.0	0.7	0.1	0.01	27
Anteil elektrische Einnahmen an Total in %	0.4%	0.8%	0.0%	k.A.	k.A.		0.0%	0.0%	0.0%	100%	0.1%	0.0%	0.0%	0.3%

¹ Öffentliche Busse ohne spezifische Kosten des ÖV, bzw. nur in diesem Bericht berechnete Kosten.

k.A. = keine Angabe

Abbildung K-2: Verkehrsmittelkosten pro Kilometer 2021 (in CHF / Fahrzeugkilometer)

Total Kilometersätze in CHF / Fzkm 2021	Personenverkehr				Güterverkehr			Total
	Personen- wagen	Motor- räder	Mofa	Privat- cars	Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper	
Abschreibung	0.21	0.14	0.27	0.37	0.12	0.18	0.15	0.20
Kapitalverzinsung	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	0.02	0.01	0.00
Treibstoffkosten	0.06	0.04	0.02	0.21	0.08	0.21	0.26	0.07
Unterhaltskosten	0.04	0.09	0.42	0.40	0.17	0.32	0.15	0.06
Bereifungskosten	0.04	0.02	-	0.08	0.03	0.09	0.12	0.04
Fahrpersonalkosten	-	-	-	1.06	1.21	1.26	0.86	0.14
Versicherungen	0.02	0.05	-	0.02	0.03	0.04	0.02	0.03
Nebenauslagen	0.01	0.02	-	0.82	0.04	0.40	0.40	0.03
Garagierungskosten	0.15	0.14	-	0.16	0.21	0.30	0.15	0.15
Total in CHF / Fzkm	0.54	0.49	0.71	3.18	1.92	2.83	2.13	0.73
Elektrisch								
Abschreibung	0.59	0.03	-	k.A.	0.14	0.10	0.09	0.54
Kapitalverzinsung	0.02	0.00	-	k.A.	0.02	0.01	0.01	0.02
Treibstoffkosten	0.05	0.02	-	k.A.	0.08	0.22	0.22	0.05
Unterhaltskosten	0.02	0.06	-	k.A.	0.06	0.15	0.07	0.02
Bereifungskosten	0.04	0.02	-	k.A.	0.03	0.10	0.11	0.04
Fahrpersonalkosten	-	-	-	k.A.	1.21	1.23	0.83	0.05
Versicherungen	0.02	0.05	-	k.A.	0.03	0.05	0.02	0.02
Nebenauslagen	0.01	0.02	-	k.A.	0.04	0.49	0.49	0.01
Garagierungskosten	0.16	0.21	-	k.A.	0.24	0.95	0.47	0.17
Total in CHF / Fzkm	0.90	0.42	-	-	1.85	3.30	2.31	0.93

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Projektziele

Das Bundesamt für Statistik (BFS) publiziert jährlich die Statistik der Kosten und der Finanzierung des Verkehrs (KFV-Statistik).¹ Sie dient der Verkehrswissenschaft und der Verkehrspolitik als wichtige Grundlage, indem sie für verschiedene Verkehrsträger und Verkehrsmittel nicht nur die Höhe der Kosten aufzeigt, sondern auch ausweist, von wem die Kosten verursacht und von wem sie letztlich getragen werden.

Für den Verkehrsträger Strasse erfolgt der Ausweis der Kosten in der KFV-Statistik differenziert nach verschiedenen Fahrzeugkategorien (z.B. Personenwagen, Motorräder, Lastwagen usw.). Innerhalb der einzelnen Fahrzeugkategorien wurde bisher auf eine weitergehende Unterscheidung nach Antriebsarten (z.B. Elektrisch, Benzin, Diesel) verzichtet.² Mit dem zunehmenden Anteil der Elektrofahrzeuge gewinnt der Ausweis von Ergebnissen für Elektrofahrzeuge allerdings an Bedeutung.³

Vor dem Hintergrund dieser kontinuierlichen Veränderung innerhalb des Fahrzeugbestands, der klimapolitischen Zielsetzung von Netto-Null bis 2050 sowie der Bereitstellung von entsprechenden Grundlagen für eine möglichst verursacher- und effizienzorientierte Bepreisung des Verkehrs will das BFS in Zukunft die KVF-Statistik für den Verkehrsträger Strasse nicht nur nach Fahrzeugkategorien, sondern neben dem Total auch spezifisch für Elektrofahrzeuge ausweisen.

1.2 Abgrenzungen und Methodik

a) Verkehrsträger und Fahrzeugkategorien

Die vorliegenden Arbeiten beziehen sich ausschliesslich auf den **Strassenverkehr**. Nicht betrachtet werden der Schienen-, Luft- und Schiffsverkehr.⁴ Es werden die folgenden **Fahrzeugkategorien** betrachtet:

- Personenwagen
- Motorräder
- Mofas⁵

¹ Bundesamt für Statistik BFS (2019a); (b); (2023b)

² Der Ausweis der Kosten erfolgt auch bei den anderen, in der KFV-Statistik enthaltenen Verkehrsträgern (Schiene, Schiff, Bahn) bisher ohne Differenzierung nach Antriebsart.

³ Im Jahr 2021 waren gemäss BFS-Statistik bereits über 13% der neu in Verkehr gesetzten Personenwagen Elektrofahrzeuge.

⁴ Auf dem Schweizer Schienennetz werden mit wenigen Ausnahmen – vor allem im Rangier- und Unterhaltsbereich – nur elektrische betriebene Lokomotiven eingesetzt. Im Flug- und Schiffsverkehr kommen demgegenüber bisher fast ausschliesslich fossilbetriebene Antriebstechnologien zum Einsatz (Flug: Kerosin, Schiff: Diesel).

⁵ Entspricht Fahrzeugen mit gelbem Nummernschild, ohne schnelle E-Bikes.

- Velos
 - Elektrovelos
 - langsame E-Bikes mit Tretunterstützung bis 25 km/h
 - schnelle E-Bikes mit Tretunterstützung bis 45 km/h⁶
 - Velos ohne Tretunterstützung⁷
- Lieferwagen
- Lastwagen (ohne oder mit Anhänger, d.h. inkl. Lastenzüge)
- Sattelschlepper (ohne oder mit Anhänger, d.h. inkl. Sattelzüge⁸)
- Privatscars (ohne Ausweis der Elektrofahrzeuge)
- Öffentliche Busse (ohne Ausweis der Elektrofahrzeuge und ohne Ermittlung der Betriebskosten)⁹

Der separate Ausweis von Elektrofahrzeugen ist für ÖV-Busse und Privatscars nicht möglich.¹⁰ Für den Fussverkehr, der ebenfalls zum Strassenverkehr gehört, sind keine spezifischen Abklärungen zu treffen, da er ausschliesslich mit Muskelkraft erfolgt. Die Infrastrukturkosten werden aber auch auf den Fussverkehr (und die fäG (= fahrzeugähnliche Geräte)) aufgeteilt.

b) Kosten- und Ertragsbereiche

Die Differenzierung nach Elektroantrieb wird pro Fahrzeugkategorie für die folgenden Kosten und Erträge vorgenommen:

- **Verkehrsmittelkosten**
 - Abschreibungskosten
 - Kapitalverzinsungskosten
 - Treibstoffkosten
 - Unterhaltskosten
 - Bereifungskosten
 - Fahrpersonalkosten (im gewerblichen Transport)
 - Versicherungen

⁶ Zu beachten ist, dass schnelle E-Bikes in der KfV-Statistik bisher unter den Mofas ausgewiesen wurden. Da neu die Differenzierung zwischen eigentlichen Mofas (mit Verbrennungsmotor) und schnellen E-Bikes möglich ist, werden die schnellen E-Bikes bei der Darstellung der Ergebnisse neu unter den Velos (statt Mofas) ausgewiesen.

⁷ Velos ohne Tretunterstützung, langsame und schnelle E-Bikes gibt es alle als Mountainbikes und als «normale» Strassenvelos, die hier aber nicht weiter unterschieden werden.

⁸ Enthalten sind zudem die leichten Sattelzüge und Sattelmotorfahrzeuge.

⁹ Trolleybussen und Trams werden in der vorliegenden Studie nicht betrachtet, da sie ausschliesslich mit Elektrizität betrieben werden und daher eine weitergehende Differenzierung bei den Antriebsarten nicht erforderlich ist.

¹⁰ Eine Umfrage des BFS zeigte, dass es den ÖV-Transportunternehmen nicht möglich ist (bzw. nur mit unverhältnismässigem Aufwand), die Kosten und Erträge der elektrischen ÖV-Busse sauber abzugrenzen. Zusätzlich erachtet das BFS den Ausweis der Elektrobusse als nicht zielführend, weil die Umfrage bei den Transportunternehmen nur alle 5 Jahre durchgeführt werden kann, aber davon auszugehen ist, dass sich die Umstellung der ÖV-Busse auf Elektrofahrzeuge rasch vollziehen wird.

- Nebenauslagen (z.B. Verwaltungskosten im gewerblichen Transport)
- Garagierungskosten
- **Infrastrukturkosten**
 - Betrieblicher Unterhalt, polizeiliche Verkehrsregelung und -überwachung
 - Parkplätze und -häuser, Schwerverkehrskontrollen und -management
 - Kleiner baulicher Unterhalt
 - Erneuerung, Ausbau und Neubau
 - Landerwerb
 - Verwaltung
- **Erträge aus Steuern und Abgaben**
 - Mineralölsteuer (inkl. Zuschlag)
 - Automobilsteuer (beim Import der Fahrzeuge)
 - Kantonale Motorfahrzeugsteuer
 - Nationalstrassenabgabe (Autobahnvignette)
 - Schwerverkehrsabgabe
 - Weitere Erträge im Strassenverkehr (Parkeinnahmen und Beiträge von Privatpersonen, Bahnunternehmen und der Militärverwaltung zur Finanzierung von Verbindungen zwischen Gebäuden und dem Strassennetz)

Die oben dargestellte Differenzierung der Verkehrsmittel- und Infrastrukturkosten gilt für den motorisierten Individualverkehr. Für die Velos erfolgt eine separate Betrachtung der Verkehrsmittel- und Infrastrukturkosten sowie der Erträge, da die Berechnungsweise bei diesen Fahrzeugkategorien stark vom Rest abweicht.

Die KVF-Statistik enthält nebst den aufgezählten Verkehrsmittelkosten, Infrastrukturkosten und Erträgen aus Steuern und Abgaben auch die Kosten des Verkehrs im Unfall-, Umwelt- und Gesundheitsbereich. Diese Kosten werden vom Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) berechnet. Im Rahmen des vorliegenden Projekts ist für die Unfall-, Umwelt- und Gesundheitskosten deshalb keine separate Ausweisung der Elektrofahrzeuge vorzunehmen.

c) Methodische Vorgaben

Die neu zu erarbeitende Ausweisung der Elektrofahrzeuge hält sich an die grundsätzlichen **Prinzipien der KfV-Methodik**¹¹ (Territorialitätsprinzip, Berechnung für ein einzelnes Jahr, Faktorpreise etc.). Da es im Rahmen dieses Projektes mit wenigen Ausnahmen «nur» darum geht, die bestehenden Kennzahlen zu Kosten und Erträgen zusätzlich für Elektrofahrzeuge auszuweisen, stellen sich bei der Einhaltung dieser Prinzipien kaum spezifische Herausforderungen.

¹¹ Bundesamt für Statistik BFS (2019b)

1.3 Berechnungsjahr

Die Berechnungen der Verkehrsmittel- und Infrastrukturkosten sowie der Verkehrseinnahmen (Steuern und Abgaben) von Elektrofahrzeugen werden für das Jahr **2021** durchgeführt.

1.4 Gliederung des Berichtes

Der Bericht ist wie folgt gegliedert:

- In Kapitel 2 wird eine erste Auslegeordnung zu den verschiedenen Antriebsarten vorgenommen und dargelegt, warum nur Elektrofahrzeuge analysiert werden.
- In Kapitel 3 werden einige wichtige Grundlagendaten zum Fahrzeugbestand, zu den Fahrleistungen, zum Faktor Territorialprinzip und zum Fahrzeuggewicht differenziert.
- In den Kapiteln 4, 5 und 6 werden die einzelnen Elemente der Verkehrsmittel- und Infrastrukturkosten sowie der Erträge untersucht und die Ergebnisse präsentiert.
- In Kapitel 7 werden die Ergebnisse der vorherigen drei Kapitel zusammengefasst.

2 Erste Auslegeordnung zu den Antriebsarten

In diesem Kapitel wird anhand zweier wichtiger Datengrundlagen erläutert, welche Antriebsarten grundsätzlich unterschieden werden könnten, und warum in dieser Studie nur Elektrofahrzeuge genauer untersucht werden.

2.1 Übersicht Datengrundlagen

2.1.1 Fahrzeugbestand und Neuzulassungen gemäss IVZ-Daten (ASTRA)

Das ASTRA sammelt und publiziert im Informationssystem Verkehrszulassung (IVZ) sowohl Daten zum Strassenfahrzeugbestand als auch zur Anzahl neuzugelassener Strassenfahrzeuge. Ergebnisse aus der entsprechenden Statistik sind für das Referenzjahr 2021 in Abbildung 2-1 bis Abbildung 2-4 zu finden:

- Die Zahlen in Abbildung 2-1 und Abbildung 2-2 beziehen sich dabei auf den **Fahrzeugbestand**, d.h. auf die heute wichtigen Antriebsarten.
- Jene in Abbildung 2-3 und Abbildung 2-4 berücksichtigen nur die im Referenzjahr **neu in Verkehr gesetzten Fahrzeuge**, d.h., sie geben Aufschluss darüber, welche Antriebsarten in Zukunft bedeutend werden könnten.

Die erste der beiden Abbildungen zum Fahrzeugbestand resp. zu den Neuzulassungen enthält jeweils absolute Zahlenwerte, die zweite zeigt die Anteile auf. Differenziert wird in allen vier Abbildungen jeweils nach Fahrzeugkategorien und Antriebsarten.

Abbildung 2-1: Fahrzeugbestand nach Fahrzeugkategorien und Antriebsarten, 2021

	Personen- wagen	Motor- räder	Mofas	Liefer- wagen	Last- wagen	Lasten- züge	An- hänger	Sattel- schlepper	Privat- cars	Bus	Trolley- bus	Tram
Total	4'709'366	791'323	244'527	412'776	28'034	13'913	13'913	10'807	3'076	6'010	536	731
Benzin	3'054'773	772'847	-	57'865	124	61	-	20	15	28	-	-
Diesel	1'360'111	1'087	-	348'537	27'656	13'726	-	10'713	2'777	5'579	-	-
Normal-Hybrid												
- Benzin	140'926	60	-	10	1	-	-	-	-	-	-	-
- Diesel	20'836	5	-	233	10	6	-	-	193	239	-	-
Plug-in-Hybrid												
- Benzin	43'337	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
- Diesel	1'362	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elektrisch	71'697	17'164	-	3'305	82	40	-	6	36	46	-	-
Brennstoffzelle	154	-	-	-	31	16	-	1	-	-	-	-
Gas	10'971	14	-	2'611	97	48	-	66	49	103	-	-
Andere	5'199	146	-	214	33	16	-	1	6	15	-	-

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf dem IVZ des ASTRA
Hinweis: Mofas inkl. schnelle E-Bikes

Abbildung 2-2: Anteile am Fahrzeugbestand nach Fahrzeugkategorien und Antriebsarten, in %, 2021

	Personen- wagen	Motor- räder	Liefer- wagen	Last- wagen	Lasten- züge	Sattel- schlepper	Privat- cars	Bus
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Benzin	64.9%	97.7%	14.0%	0.4%	0.4%	0.2%	0.5%	0.5%
Diesel	28.9%	0.1%	84.4%	98.7%	98.7%	99.1%	90.3%	92.8%
Normal-Hybrid								
- Benzin	3.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
- Diesel	0.4%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	6.3%	4.0%
Plug-in-Hybrid								
- Benzin	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
- Diesel	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Elektrisch	1.5%	2.2%	0.8%	0.3%	0.3%	0.1%	1.2%	0.8%
Brennstoffzelle	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
Gas	0.2%	0.0%	0.6%	0.3%	0.3%	0.6%	1.6%	1.7%
Andere	0.1%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.2%	0.2%

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf dem IVZ des ASTRA

Abbildung 2-3: Neuzulassungen nach Fahrzeugkategorien und Antriebsarten, 2021

	Personen- wagen	Motor- räder	Liefer- wagen	Last- wagen	Lasten- züge	An- hänger	Sattel- schlepper	Privat- cars	Bus
Total	242'022	56'468	29'476	2'192	736	736	908	247	491
Benzin	100'768	53'577	2'271	2	1	-	-	-	-
Diesel	32'639	45	25'351	2'095	703	-	889	151	331
Normal-Hybrid									
- Benzin	44'738	1	-	-	-	-	-	-	-
- Diesel	9'692	-	106	-	-	-	-	75	144
Plug-in-Hybrid									
- Benzin	21'231	-	-	-	-	-	-	-	-
- Diesel	572	-	-	-	-	-	-	-	-
Elektrisch	32'017	2'844	1'568	58	19	-	4	19	16
Brennstoffzelle	66	-	-	23	8	-	-	-	-
Gas	296	-	180	14	5	-	15	2	-
Andere	3	1	-	-	-	-	-	-	-

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf dem IVZ des ASTRA

Abbildung 2-4: Anteile an den Neuzulassungen nach Fahrzeugkategorien und Antriebsarten, in %, 2021

	Personen- wagen	Motor- räder	Liefer- wagen	Last- wagen	Lasten- züge	Sattel- schlepper	Privat- cars	Bus
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Benzin	41.6%	94.9%	7.7%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
Diesel	13.5%	0.1%	86.0%	95.6%	95.6%	97.9%	61.1%	67.4%
Normal-Hybrid								
- Benzin	18.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
- Diesel	4.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	30.4%	29.3%
Plug-in-Hybrid								
- Benzin	8.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
- Diesel	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Elektrisch	13.2%	5.0%	5.3%	2.6%	2.6%	0.4%	7.7%	3.3%
Gas	0.1%	0.0%	0.6%	0.6%	0.6%	1.7%	0.8%	0.0%
Andere	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf dem IVZ des ASTRA

2.1.2 Fahrleistungen gemäss Handbuch Emissionsfaktoren (HBEFA)

Eine zweite zentrale Datengrundlage stellen die Fahrleistungen nach Antriebsart dar. Diese sind – zusammen mit den dazugehörigen Emissionsfaktoren – einerseits wichtig zur Herleitung des Treibstoffverbrauchs der verschiedenen Fahrzeugkategorien und stellen andererseits die massgebliche Grundlage zur Bestimmung des Schadstoffausstosses der Strassenfahrzeuge dar.

Im Handbuch Emissionsfaktoren (HBEFA)¹² werden die benötigten Anteile an den Fahrzeugkilometern differenziert nach Fahrzeugkategorien und Antriebsarten ausgewiesen. Die Abbildung 2-5 zeigt die entsprechenden Anteile für das Jahr 2021 und die Prognose für das Jahr 2030. Es lässt sich feststellen, dass die Fahrzeugkategorien bzw. Antriebsarten aus dem HBEFA nicht vollständig mit denen des Fahrzeugbestands gemäss IVZ-Daten übereinstimmen.

¹² Infrac (2022)

Abbildung 2-5: Anteile an den Fahrzeugkilometern im Strassenverkehr nach Antriebsarten und Fahrzeugkategorien, in %, 2021 und 2030

	Stadtbus		Reisebus		PW		MR		LNF		SNF	
	2021	2030	2021	2030	2021	2030	2021	2030	2021	2030	2021	2030
petrol (4S)					57.1%	42.3%	83.1%	65.7%	8.3%	5.3%	0.2%	0.3%
petrol (2S)							9.3%	11.7%				
diesel	96.4%	76.0%	99.9%	92.1%	41%	39.4%			90.7%	82.8%	99.3%	83.7%
CNG	1.9%	12.5%		7.9%							0.3%	2.1%
LNG												3.3%
bifuel CNG/petrol					0.2%	0.3%			0.4%	0.2%		
bifuel LPG/petrol					0.0%							
flex-fuel E85					0.1%							
Plug-in Hybrid petrol/electric					0.7%	4.6%						
Plug-in Hybrid diesel/electric					0.0%	3.3%			0.0%	3.1%	0.0%	2.8%
Total fossile Antriebsarten	98.4%	88.4%	99.9%	100.0%	98.9%	89.9%	92.5%	77.4%	99.3%	91.5%	99.8%	92.2%
electricity	1.6%	11.5%	0.1%		1.1%	9.8%	7.5%	22.6%	0.7%	8.4%	0.2%	1.7%
FuelCell	0.0%	0.0%			0.0%	0.3%				0.2%	0.1%	6.1%
Total nicht-fossile Antriebe	1.6%	11.6%	0.1%	0.0%	1.1%	10.1%	7.5%	22.6%	0.7%	8.5%	0.2%	7.8%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf dem HBEFA

Legende: 4S: 4-Takt-Motor, 2S: 2-Takt-Motor, CNG: Compressed Natural Gas (komprimiertes Erdgas), LNG: Liquefied Natural Gas (flüssiges Erdgas), LPG: Liquefied Petroleum Gas (Autogas). LNF bzw. SNF = Leichte bzw. schwere Nutzfahrzeuge.

Im Gegensatz zu den IVZ-Daten können die **normalen Hybride** (ohne Stecker) im HBEFA **nicht** von den Benzin- bzw. Dieselfahrzeugen **unterschieden** werden. Im HBEFA sind die Normal-Hybride stattdessen Teil der Benzin- resp. Dieselfahrzeuge. Gründe hierfür sind einerseits der fließende Übergang zwischen gar nicht hybrid und voll-hybrid und andererseits die fehlende Datengrundlage aus dem CO₂-Monitoring der European Environment Agency, einer wichtigen Datenquelle für das HBEFA.¹³

2.2 Diskussion und Festlegung der Antriebsarten für die Differenzierung

Im vorliegenden Bericht sollen Infrastruktur- und Verkehrsmittelkosten sowie Erträge für elektrische Fahrzeuge für die KfV-Statistik ermittelt werden. Zum Vergleich werden die Resultate für die Elektrofahrzeuge den gesamten Infrastruktur- und Verkehrsmittelkosten bzw. den gesamten Erträgen («Total») gegenübergestellt:

¹³ Auskunft von Infracore, den Erstellern des HBEFA (Mail vom 14.2.23)

Abbildung 2-6: Differenzierung nach elektrischem Antrieb

Antriebsart	Beschreibung
Total	Alle Antriebsarten bzw. Fahrzeuge, ohne Ausschlüsse (entspricht grundsätzlich der bisherigen Berechnungsmethodik, wobei Anpassungen aufgrund der genaueren Analyse der Elektrofahrzeuge möglich sind)
Elektrisch	Vollständig batterieelektrisch angetriebene Fahrzeuge

Aus folgenden Gründen wird auf den separaten Ausweis weiterer alternativer Antriebsformen verzichtet:

Subsumierung Normal-Hybride unter fossilen Antriebsarten

Normal-hybride Benzin- bzw. Diesel-Fahrzeuge werden zu den Fahrzeugen mit Antriebsart Benzin bzw. Diesel gezählt. Diese Subsumierung von Normal-Hybriden unter den gewöhnlichen fossilen Antrieb erfolgt vor dem Hintergrund, dass konventionelle Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor und normal-hybride Fahrzeuge nicht in jedem Fall trennscharf auseinandergehalten werden können. Für normal-hybride Fahrzeuge liegen im HBEFA keine separaten Fahrleistungsanteile vor. Sie sind je nach verwendetem Treibstoff entweder bei den Benzin- oder Diesel-Fahrzeugen enthalten. Damit können für normal-hybride Fahrzeuge die Fahrleistungsanteile nicht ermittelt werden. Dazu trägt auch bei, dass Normal-Hybride ihre Energie aus dem fossilen Treibstoff beziehen. Sie nutzen diese Energie dank der ergänzenden Batterie, die sich beim Bremsen auflädt, etwas effizienter und haben dadurch einen etwas geringeren Treibstoffverbrauch.

Ausschluss Plug-in-Hybride

Ausgehend vom Fahrzeugbestand und von den Neuzulassungen im Referenzjahr 2021 (vgl. Abbildung 2-1 bis Abbildung 2-4) spielen Plug-in-hybride Fahrzeuge nur bei den Personenkraftwagen eine Rolle. Obwohl der Anteil von Plug-in-Hybriden an allen Fahrzeugen in den vergangenen Jahren stark angestiegen ist, wird nicht damit gerechnet, dass sich dieses Wachstum so fortsetzen wird. Denn Plug-in-Hybride gelten als Übergangstechnologie, die in der langen Frist wieder an Bedeutung verlieren dürfte. Dies wird spätestens dann der Fall sein, wenn sich rein elektrisch betriebene Fahrzeuge in punkto Reichweite und Ladezeit nicht mehr wesentlich von heutigen Verbrennern unterscheiden.¹⁴ Zumindest auf eine erste Verlangsamung des Wachstums deuten die 2022 erstmals rückläufigen Verkaufszahlen von Plug-in-Hybriden hin.

¹⁴ EBP (2021)

Ausschluss Gas und Brennstoffzellen

Nebst den Plug-in-Hybriden werden auch die beiden Antriebsarten Gas und Brennstoffzelle (Wasserstoff) nicht berücksichtigt. Ausschlaggebend ist der Umstand, dass Fahrzeuge mit Gas- oder Brennstoffzellenantrieb aktuell sowohl bei den Personenwagen als auch bei den schweren Strassenfahrzeugen kaum eine Rolle spielen. Während gemäss HBEFA die Anteile dieser Antriebsarten an den Fahrleistungen der schweren Nutzfahrzeuge und Busse bis 2030 zwar zunehmen dürften, werden Gas und Brennstoffzelle bei den übrigen Fahrzeugkategorien auch zukünftig ein Nischendasein fristen (vgl. Abbildung 2-5).¹⁵ Am Entscheid, Gas und Brennstoffzelle auszuschliessen, soll auch trotz des möglichen öffentlichen Interesses festgehalten werden. Denn die kleine Zahl entsprechender Fahrzeuge führt dazu, dass die für eine Differenzierung notwendigen Datengrundlagen kaum in ausreichender Menge und Qualität vorhanden wären.

¹⁵ Prognostizierte Anteile an den nach Fahrzeugkategorien differenzierten Fahrzeugkilometern 2030 gem. HBEFA: Gas bei Bussen = 12,5%, Brennstoffzelle bei schweren Nutzfahrzeugen = 6,1%.

3 Grundlagendaten

In den folgenden Kapiteln (Kapitel 4 zu den Verkehrsmittelkosten, Kapitel 5 zu den Infrastrukturkosten und Kapitel 6 zu den Einnahmen aus Steuern und Abgaben) wird untersucht, wie die betroffenen Kosten bzw. Finanzierung für das Total und die Elektrofahrzeuge bestimmt werden können. Im Folgenden werden eingangs einige Datengrundlagen erläutert, die bei mehreren Kosten- bzw. Finanzierungsbestandteilen zum Einsatz kommen und deshalb hier einleitend behandelt werden sollen. Es sind dies Fahrzeugbestand, Fahrzeugkilometer, Faktor Territorialitätsprinzip und Fahrzeuggewicht.

3.1 Fahrzeugbestand

a) Vorgehen bei der Berechnung

Der Fahrzeugbestand stammt – mit Ausnahme der Mofas, schnellen und langsamen E-Bikes und Velos – aus dem Informationssystem Verkehrszulassung (IVZ) des ASTRA.¹⁶

Die Bestandszahlen für die Mofas inkl. schnelle E-Bikes basieren auf den Motorfahrraderhebungen der Kantone. Die im öffentlichen Verkehr eingesetzten Autobusse werden in der ÖV-Statistik erhoben. Die privaten Reiseautos ergeben sich aus der Differenz der Personentransportfahrzeuge (Quelle IVZ) und der Busse (Quelle ÖV-Statistik).

Der Velobestand (Velos und aller E-Bikes¹⁷) wird neu ausgehend vom Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2021 (MZMV 2021¹⁸) und der Anzahl Haushalte aus dem STATPOP des BFS¹⁹ berechnet: Aus dem MZMV stammt die Anzahl Velos und langsame und schnelle E-Bikes pro Haushalt. Anschliessend wird aufgrund von Expertenmeinungen von der Fachstelle Velo der Anteil an tatsächlich sich in Gebrauch befindenden Velos definiert (75% für Velos und 90% für Elektrovelos). Schliesslich werden in Kombination von Expertenmeinungen der Fachstelle Velo und der Verkaufsstatistik von Velosuisse²⁰ die Velos abgezogen, welche auf 4.-6. Klass-Strassen (Feld- und Wanderwege) fahren (2,6% der Velos, 2,5% der langsamen und 0,6 der schnellen E-Bikes²¹) und somit für die Berechnung der Kosten irrelevant sind. Das Ergebnis für die schnellen E-Bikes wird von den Mofa-Zahlen (ursprünglich inkl. schnelle E-Bike, vgl. Abbildung 2-1) abgezogen.

¹⁶ Bundesamt für Strassen ASTRA (2023)

¹⁷ Es sei nochmals erwähnt, dass schnelle E-Bikes neu zu den Velos gezählt werden (und nicht mehr zu den Mofas wie früher – vgl. Kapitel 1.2 a).

¹⁸ Bundesamt für Statistik BFS; Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2023)

¹⁹ Bundesamt für Statistik BFS (2023c)

²⁰ Velosuisse (2023)

²¹ Die Anteile werden wie folgt berechnet: Ausgangslage bildet die Verkaufsstatistik von Velosuisse (2023), die zeigt dass 43% der Verkäufe bei Velos (42% bei langsamen bzw. 10% bei schnellen E-Bikes) Mountainbikes und Crossbikes sind. Davon verkehren gemäss Fachstelle Velo ca. 85% nie auf einer 4.-6. Klass-Strasse. Die übrigen 15% verkehren zu ca. 40% auf 4.-6. Klass-Strassen (Berechnung für Velos: $43\% \cdot 15\% \cdot 40\% = 2,6\%$).

Bei der Aufteilung der Verkehrsmittelkosten auf die Fahrzeugkategorien werden die Lastwagen (ohne Anhänger) und die Lastenzüge (mit Anhänger) zusammengefasst. In der KfV-Statistik werden zusätzlich die Sattelschlepper integriert, so dass das nur noch eine Kategorie für die schweren Strassengüterfahrzeuge besteht. Um im vorliegenden Bericht einheitliche Ergebnisse darzustellen, werden deshalb auch bei den Infrastrukturkosten und Erträgen die Lastwagen und Lastenzüge zusammengefasst, auch wenn sie differenziert berechnet werden (vgl. Kapitel 1.2). Im Folgenden zeigen wir aber die differenzierten Fahrzeugbestände.

b) Ausweis der Elektrofahrzeuge

Die Datenquelle für den Fahrzeugbestand bleibt für die meisten Fahrzeugkategorien weiterhin die Auswertung des Strassenfahrzeugbestands durch das BFS. Der Bestand wird jedoch neu in den Kategorien «Total» und «Elektrisch» ausgewiesen (vgl. Abbildung 3-1). Die Kategorie «Total» beinhaltet alle Fahrzeugkategorien. Die Kategorie «Elektrisch» besteht aus den batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen.

Abbildung 3-1: Fahrzeugbestand nach Fahrzeugkategorien und Antriebstechnologien, 2021

	Total	Elektrisch	Elektrisch (in %)
Personenwagen	4'709'366	71'697	1.5%
Motorräder	791'323	17'164	2.2%
Mofas	128'168		
Total Veloverkehr	5'101'020	942'337	18.5%
- schnelle E-Bikes	116'359	116'359	100%
- langsame E-Bikes	825'978	825'978	100%
- Velos	4'158'683	-	0.0%
Lieferwagen	412'776	3'305	0.8%
Lastwagen	28'034	82	0.3%
Lastenzüge	13'913	40	0.3%
Sattelschlepper	10'807	6	0.1%
Privatcars	3'076	36	1.2%
Bus	6'010	46	0.8%

Datenquellen: BFS, ASTRA – Strassenfahrzeugbestand (MZF)²²; Velos & Elektrovelos: Eigene Berechnungen ausgehend von BFS, ARE – Mikrozensus Mobilität und Verkehr (MZMV)²³ und BFS – STATPOP²⁴
Hinweise: Total = Alle Antriebe; Elektrisch = Batterieelektrische Fahrzeuge (ohne Plug-in-Hybride und Brennstoffzellenfahrzeuge)

Wie die Abbildung 3-1 zeigt, ist der Anteil an Elektrofahrzeugen am Gesamtbestand bei praktisch allen Fahrzeugkategorien im Jahr 2021 mit jeweils weniger als 2,5% noch gering. Einzig bei den Velos (inkl. E-Bikes) ist mit 18,5% ein bedeutender Anteil an elektrisch betriebenen

²² Bundesamt für Statistik BFS; Bundesamt für Strassen ASTRA (2023)

²³ Bundesamt für Statistik BFS; Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2023)

²⁴ Bundesamt für Statistik BFS (2023c)

Fahrzeugen festzustellen. Die aktuelle Datengrundlage weist für die Statistik der Mofas keine Elektrofahrzeuge aus, weshalb in diesem Bericht keine elektrischen Mofas ausgewiesen werden können.

In den Daten zum Fahrzeugbestand enthalten sind die in der Schweiz immatrikulierten Fahrzeuge. Es wird entsprechend angenommen, dass sich die ausländischen Fahrzeuge auf Schweizer Strassen gleich verteilen wie die Schweizer Fahrzeuge.

3.2 Fahrzeugkilometer

Bei den Fahrzeugkilometern werden zwei Kenngrössen benötigt: die Gesamtfahrleistung und die Jahresfahrleistung pro Fahrzeug.

Abbildung 3-2: Zielgrössen und deren Verwendung

Zielgrösse	Gesamtfahrleistungen pro Jahr	Jahresfahrleistungen pro Fahrzeug
Inhalt	Fahrleistungen der in- und ausländischen Fahrzeuge in der Schweiz pro Jahr	Jahresfahrleistung der Schweizer Fahrzeuge im In- und Ausland pro Jahr
Verwendung	Hochrechnung auf gesamte Kosten des Verkehrs in der Schweiz	Berechnung von Kostensätzen pro Fahrzeugkilometer

3.2.1 Fahrzeugkilometer in der Schweiz (Gesamtfahrleistung)

a) Berechnungsgegenstand

Die Gesamtfahrleistung zeigt die totale jährliche Fahrleistung in der Schweiz über alle Fahrzeuge hinweg auf. Im Gegensatz zur Jahresfahrleistung werden bei der Gesamtfahrleistung die in der Schweiz geleisteten Fahrleistungen der im In- und Ausland immatrikulierten Fahrzeuge berücksichtigt. Dies entspricht dem Territorialitätsprinzip, welches in Kapitel 3.3 näher erläutert wird.

b) Ergebnisse

Die Gesamtfahrleistungen pro Fahrzeugkategorie werden jährlich vom BFS erhoben und können hier verwendet werden (vgl. Abbildung 3-3).²⁵ Eine Aufteilung in Fzkm in- bzw. ausländischer Fahrzeuge liegt nur für Personenwagen, Lastwagen und Sattelschlepper vor.

²⁵ Die Fzkm der Lastwagen teilen sich auf in 935 Mio. km für Lastwagen und 367 Mio. Fzkm für Lastenzüge.

Abbildung 3-3: Gesamtfahrleistung in der Schweiz 2021

Total	Mio. Fzkm	Personenverkehr				Güterverkehr			Gesamt-total-
		Personen-wagen	Motor-räder	Mofa	Privat-cars	Liefer-wagen	Last-wagen	Sattel-schlepper	
Mio. Fzkm inländische Fahrzeuge 2021		45'971					1'188	620	
Mio. Fzkm ausländische Fahrzeuge 2021		5'413					114	383	
Mio. Fzkm in- und ausländische Fahrzeuge 2021		51'385	1'763	62	139	4'915	1'302	1'003	60'569
Elektrisch									
Mio. Fzkm in- und ausländische Fahrzeuge 2021		881	38	-	k.A.	39	3	0.5	962
Anteil elektrisch an Total in %		1.7%	2.2%		k.A.	0.8%	0.2%	0.0%	1.6%

k.A. = keine Angabe. Datenquellen: BFS – Leistungen des Personenverkehrs²⁶, Gütertransportstatistik²⁷

Die Fahrleistungen der Elektrofahrzeuge werden wie folgt ermittelt:

- Die Fzkm der Elektrofahrzeuge werden berechnet aus der Multiplikation des Elektrofahrzeugbestandes und der Fahrzeugkilometer pro Elektrofahrzeug.
- Der Fahrzeugbestand der Elektrofahrzeuge liegt aus Abbildung 3-1 vor.
- Die Fzkm / Fzg des Totals können aus den Fzkm oben und dem Fahrzeugbestand berechnet werden (vgl. auch Abbildung 3-5 unten). Bei den Personenwagen wird nun gemäss Mikrozensus berücksichtigt, dass die Fahrleistung pro Fahrzeug der Elektrofahrzeuge um 13% höher liegt als beim Total. Beim schweren Güterverkehr ist aus dem HBEFA²⁸ bekannt, dass die Fahrleistung der Elektrolastwagen und Elektrosattelschlepper nur 82% des Totals beträgt.²⁹ Bei den Motorrädern und Lieferwagen muss mangels Datengrundlagen von identischen Fahrleistungen zwischen Elektro und Total ausgegangen werden.³⁰
- Schliesslich wird mangels Datengrundlagen unterstellt, dass die prozentuale Differenz zwischen der Fahrleistung der in- und ausländischen Fahrzeuge in der Schweiz und der Fahrleistung der inländischen Fahrzeuge im In- und Ausland (= Faktor Territorialprinzip, vgl. Kapitel 3.3) für das Total und die Elektrofahrzeuge gleich ist.

²⁶ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/unfaelle-umweltauswirkungen/verkehrsunfaelle/eisenbahn.assetdetail.27325544.html>

²⁷ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/gueterverkehr/strasse/schwere-fahrzeuge.assetdetail.23404645.html>

²⁸ Infras (2022)

²⁹ Eine Differenzierung dieser Zahlen zwischen Lastwagen und Sattelschleppern ist im HBEFA nicht möglich.

³⁰ So weist auch EBP Schweiz AG (2018) für verschiedene Antriebsarten dieselben Fahrleistungen aus (sogar für alle Fahrzeugkategorien). Auch im HBEFA sind die Fahrleistungen von Elektrolieferwagen und Elektromotorrädern fast identisch zum jeweiligen Total.

Wie bereits erwähnt (Kapitel 1.2) werden für ÖV-Busse und Cars keine Ergebnisse für Elektrofahrzeuge berechnet. Zudem gibt es gemäss BFS-Statistik (vgl. Abbildung 3-1) keine Elektromofas.

Die Verkehrsleistung (Gesamtfahrleistung) des Veloverkehrs (inkl. E-Bikes) stammt aus dem ARE-Projekt zu externen Effekten (Spezialauswertung des Mikrozensus) und können hier übernommen werden. Diese wird für die Berechnung der Nutzungsintensität der Infrastrukturkosten verwendet (vgl. Kapitel 5.8).

Abbildung 3-4: Gesamtfahrleistung Veloverkehr 2021

	Velo	Langsames E-Bike	Schnelles E-Bike	Total
Mio. Fzkm 2021	2'164	483	148	2'795

Datenquellen: ARE-Projekt zu externen Effekten (Spezialauswertung Mikrozensus)

3.2.2 Fahrzeugkilometer pro Fahrzeug und Jahr (Jahresfahrleistung)

a) Berechnungsgegenstand

Die Jahresfahrleistung repräsentiert die Anzahl der mittleren jährlichen Fahrzeugkilometer (Fzkm) pro Fahrzeug und Jahr (vgl. Abbildung 3-5:). Hierbei werden alle Fahrleistungen eines in der Schweiz immatrikulierten Fahrzeuges im In- und Ausland berücksichtigt.

b) Ergebnisse

Die Jahresfahrleistung wird je nach Fahrzeugkategorie unterschiedlich hergeleitet (vgl. oben). Grundlage bilden Daten aus dem Mikrozensus Mobilität und Verkehr (MZMV)³¹, die Gesamtfahrleistung (vgl. Unterkapitel 3.2.1) und der Fahrzeugbestand (vgl. Kapitel 3.1), die Erhebung der Fahrleistung bei den kantonalen Strassenverkehrsämtern (PEFA)³², die Gütertransportstatistik (GTS)³³ sowie das HBEFA (vgl. oben).

³¹ Bundesamt für Statistik BFS; Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2023)

³² Dienst für Gesamtverkehrsfragen (1996), periodische Erhebung Fahrleistungen 1995, Bundesamt für Raumentwicklung (2002), Fahrleistungen der Schweizer Fahrzeuge. Ergebnisse der periodischen Erhebung Fahrleistungen (PEFA) 2000.

³³ Bundesamt für Statistik BFS (2023a)

Abbildung 3-5: Jahresfahrleistungen pro Schweizer Fahrzeug im In- und Ausland 2021

Total	Personenverkehr				Güterverkehr		
	Personen- wagen	Motor- räder	Mofa	Privat- cars	Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper
Fzkm pro Fahrzeug 2021	10'730	2'221	484	45'230	11'907	29'745	60'264
Elektrisch							
Fzkm pro Fahrzeug 2021	12'084	2'221	-	k.A.	11'907	24'286	49'204

k.A. = keine Angabe. Datenquellen - Total: MZMV, Gesamtfahrleistung, Fahrzeugbestand, PEFA, GTS. Elektrisch: HBEFA 4.2, MZMV (2021), Jahresfahrleistung des Totals

Die Gesamtfahrleistung pro Velo wurde bereits oben ausgewiesen (Abbildung 3-4). Die Fahrzeugkilometer werden anschliessend mit dem jeweiligen Fahrzeugbestand verrechnet und ergeben dadurch die Jahresfahrleistung pro Velo (vgl. Abbildung 3-6).

Abbildung 3-6: Jahresfahrleistung pro Velo 2021

	Velo			Total
	Langsames	Schnelles		
	E-Bikes	E-Bike		
Fzkm 2021	520	584	1'275	548

Quelle: ARE-Projekt zu externen Effekten (HBEFA 4.2), Fahrzeugbestand

3.3 Faktor Territorialitätsprinzip

a) Berechnungsgegenstand

Dieser Faktor wird verwendet, wenn in einem spezifischen Kostenbereich die Gesamtkosten des Verkehrs in der Schweiz (einschliesslich der ausländischen Fahrzeuge) nur ausgehend vom Schweizer Fahrzeugbestand ermittelt werden kann. In diesem Fall muss eine Hochrechnung vorgenommen, um die im Ausland immatrikulierten Fahrzeuge mitberücksichtigen zu können. Die Hochrechnung erfolgt auf Basis des Verhältnisses aus den Fahrleistungen der in- und ausländischen Fahrzeuge in der Schweiz zur Fahrleistung der inländischen Fahrzeuge im In- und Ausland (vgl. Kapitel 3.2).

b) Ergebnisse

Die Fahrleistungen wurden in Kapitel 3.2 hergeleitet. Insbesondere bei den Sattelschleppern zeigt sich, dass dieses Verhältnis bzw. der Faktor Territorialitätsprinzip mit 1,54 relativ gross ist, da ausländische Sattelschlepper deutlich mehr Kilometer in der Schweiz zurücklegen (Transit- sowie Import- und Exportverkehr) als Schweizer Sattelschlepper im Ausland. Bei Lastwagen ist er mit 1,04 deutlich kleiner und bei Personenwagen bzw. Motorrädern beträgt er nur noch 1,02 bzw. 1,003. Aufgrund fehlender differenzierter Daten zur Fahrleistung ausländischer Fahrzeuge in der Schweiz (oder inländischer Fahrzeuge im Ausland), muss der Faktor für Mofa, Privatscars und Lieferwagen auf 1 gesetzt werden.

Mangels Datengrundlagen muss auf eine spezifische Berechnung des Faktors Territorialprinzip für Elektrofahrzeuge verzichtet werden. Es werden deshalb dieselben Faktoren verwendet wie beim Total.

Abbildung 3-7: Faktor Territorialprinzip

Total	Personenverkehr				Güterverkehr		
	Personen- wagen	Motor- räder	Mofa	Privat- cars	Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper
Fzkm der in- und ausl. Fahrzeuge in der Schweiz (in Mio. Fzkm)	51'385	1'763	62	139	4'915	1'302	1'003
Fzkm Schweizer Fahrzeuge im In- und Ausland (in Mio. Fzkm)	50'529	1'758	62	139	4'915	1'248	651
Faktor Territorialprinzip	1.02	1.003	1.00	1.00	1.00	1.04	1.54
Elektrisch							
Fzkm der in- und ausl. Fahrzeuge in der Schweiz (in Mio. Fzkm)	881	38.2	-	k.A.	39.4	3.1	0.5
Fzkm Schweizer Fahrzeuge im In- und Ausland (in Mio. Fzkm)	866	38.1	-	k.A.	39.4	3.0	0.3
Faktor Territorialprinzip	1.02	1.003	-	k.A.	1.00	1.04	1.54

k.A. = keine Angabe. Datenquellen - Total: MZMV, Gesamtfahrleistung, Fahrzeugbestand, PEFA, GTS. Elektrisch: HBEFA 4.2, MZMV (2021), Jahresfahrleistung des Totals.

3.4 Fahrzeuggewicht

a) Berechnungsgegenstand

Das Fahrzeuggewicht wird nur für die Berechnung der Kosten und Erträge des Schwerverkehrs benötigt und kann als «weight in motion» (WIM) oder als zulässiges Gesamtgewicht definiert werden:

- Das WIM basiert auf Daten, die an verschiedenen Messpunkten in der Schweiz erhoben wurden und beschreibt das durchschnittliche Gewicht der Fahrzeuge auf der Strasse.
- Das zulässige Gesamtgewicht hingegen beschreibt das maximale Gewicht des Fahrzeuges, welches es laut Zulassung haben darf. Dies kann aus dem zentralen Informationssystem Verkehrszulassung (IVZ) vom ASTRA entnommen werden.³⁴

Elektrofahrzeuge sind unter anderem aufgrund der zusätzlichen Batterie tendenziell schwerer als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor.³⁵ Zudem könnten die Elektrofahrzeuge auch eine unterschiedliche durchschnittliche Grösse haben als die Verbrenner. Aufgrund dessen ergibt es vor allem mit Blick auf die Infrastrukturkosten und die LSVA-Einnahmen Sinn, das

³⁴ Bundesamt für Statistik BFS; Bundesamt für Strassen ASTRA (2023)

³⁵ Shaffer; Auffhammer; Samaras (2021)

Fahrzeuggewicht für Elektrofahrzeuge differenziert auszuweisen. Dabei werden für die KfV-Statistik zwei unterschiedliche Aufteilungen benötigt:

- Für die Aufteilung der LSVA-Einnahmen (vgl. Kapitel 6.4.4) ist das zulässige Gesamtgewicht erforderlich.
- Für die Aufteilung der gewichtsabhängigen Infrastrukturkosten (vgl. Kapitel 5.5) wird das tatsächliche Gewicht des Schwerverkehrs auf der Strasse benötigt, was über das WIM abgebildet werden kann.

b) Ergebnisse

Für die Aufteilung der Einnahmen der LSVA wird das zulässige Gesamtgewicht verwendet, da die LSVA auf dem zulässigen Gesamtgewicht beruht (auch bei Leerfahrten). Das Gesamtgewicht kann aus dem IVZ differenziert nach den Kategorien «Total» und «Elektrisch» ausgewertet werden (vgl. folgende Abbildung).³⁶

Abbildung 3-8: Gesamtgewicht und WIM des Schwerverkehrs (in Tonnen)

Fahrzeug-kategorie	Zulässiges Gesamtgewicht			WIM (weight in motion)	
	Total	Elektrisch	Verhältnis Elektrisch zu Total	Total	Elektrisch
Lastwagen / Lastenzug	21.88	23.20	106%	18.60	19.73
Lastwagen	17.33	18.38	106%	14.74	15.63
Lastenzug	31.04	32.91	106%	26.39	27.99
Sattelzug	19.20	18.67	97%	25.47	24.77
Car / Bus	18.18	22.20	122%	17.88	21.83

Quelle: Auswertung MFZ-Daten bzw. WIM-Daten des ASTRA durch das BFS

Für die Aufteilung der gewichtsabhängigen Infrastrukturkosten wird hingegen das WIM verwendet. Das WIM ist für den Schwerverkehr aus vier Messstellen des ASTRA (Effretikon, Monte Ceneri, Oberbüren und Gotthard) vorhanden (vgl. Abbildung 3-8). Es kann nach den Fahrzeugkategorien, aber nicht nach den Antriebstechnologien differenziert werden. Um trotzdem Werte des WIM für Elektrofahrzeuge abschätzen zu können, wird anhand der Daten aus dem IVZ zum zulässigen Gesamtgewicht die Differenzierung zwischen den Antriebsarten durchgeführt und auf die WIM übertragen (vgl. Abbildung 3-8).

³⁶ Die IVZ-Daten können nicht nach Lastwagen und Lastenzug unterscheiden. Um trotzdem differenzierte Daten verwenden zu können, wird beim WIM auch der Durchschnitt für die Lastwagen und Lastenzüge berechnet (mit dem Fahrzeugbestand in Abbildung 3-1 als Gewicht) und die Differenz beim WIM auf das zulässige Gesamtgewicht übertragen.

4 Verkehrsmittelkosten

Im Folgenden werden zuerst die verschiedenen Kategorien der Verkehrsmittelkosten des motorisierten Individualverkehrs betrachtet (Kapitel 4.1 bis 4.11). Anschliessend folgen die Verkehrsmittelkosten des Veloverkehrs (Kapitel 4.12), die nach einer anderen Methodik und mit anderen Kostenbestandteilen ermittelt werden. Wie bereits erwähnt (Kapitel 1.2) werden für ÖV-Busse und Cars keine Ergebnisse für Elektrofahrzeuge berechnet. Zudem gibt es gemäss BFS-Statistik (vgl. Abbildung 3-1) keine Elektro-Mofas. In Anhang A wird für die einzelnen Kostenbereiche ein tabellarischer Überblick über die Bewertungsmethodik und die für Total und Elektrisch verwendeten Datengrundlagen gegeben.

4.1 Abschreibungskosten aller Fahrzeugkategorien ausser Personenwagen

4.1.1 Berechnungsgegenstand

Unter der Abschreibung wird die Erfassung und Verrechnung der Wertminderungen verstanden, die bei Fahrzeugen im Laufe der Zeit (fixe Abschreibung, Wertminderung um x% pro Jahr) sowie durch den Gebrauch (variable Abschreibung, abhängig von der Fahrleistung) entstehen. Für die Verkehrsmittelkosten ist die Unterscheidung zwischen fixer und variabler Abschreibung nicht relevant.

Im vorliegenden Kapitel werden das Vorgehen bei der Berechnung der Abschreibungskosten und Möglichkeiten zur Differenzierung nach Antriebsart für alle Fahrzeugkategorien ausser den Personenwagen beschrieben. Dabei handelt es sich namentlich um Motorräder und Mofas, Lieferwagen, Lastwagen und Sattelschlepper und Privatscars. Bei der grössten Fahrzeugkategorie, den Personenwagen, wird eine komplexere Methodik verwendet, die in Kapitel 4.2 erläutert wird. Diese Methodik kann aufgrund der unterschiedlichen Datenlage nicht auch für andere Fahrzeugkategorien angewendet werden.³⁷

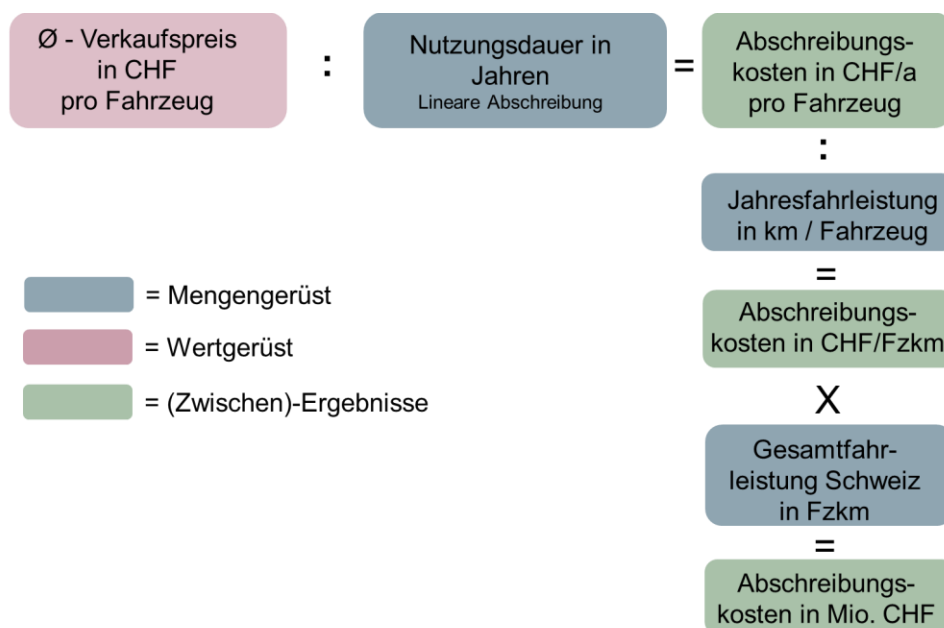
4.1.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Bei allen Fahrzeugkategorien ausser den Personenwagen erfolgt die Abschreibung linear, d.h., der jährliche Abschreibungsbetrag ist konstant und ergibt sich vereinfachend aus dem Verkaufspreis eines Fahrzeugs dividiert durch dessen Nutzungsdauer (vgl. Abbildung 4-1). Die durch diese Berechnungsmethode resultierenden Abschreibungskosten verstehen sich als Kosten pro Fahrzeug und Jahr. Sie werden mittels der mittleren jährlichen Fahrleistung in Kilometersätzen umgerechnet und über die Gesamtfahrleistung auf die Schweiz hochgerechnet.

Abbildung 4-1 gibt einen Überblick über die Berechnungsmethodik für die Abschreibungskosten aller Fahrzeugkategorien ausser den Personenwagen und die dazu benötigten Daten auf Seiten des Mengen- und Wertgerüsts.

³⁷ Ecoplan (2018)

Abbildung 4-1: Berechnungsmethodik Abschreibungskosten aller Fahrzeugkategorien ausser Personenwagen



Quelle: Ecoplan (2018)

Mit den grünen Kästen wird die vorangehende Rechnung abgeschlossen. Die Rechnung beginnt jeweils wieder neu.

Nachfolgend wird aufgezeigt, wie die benötigten Elemente der Datengrundlage hergeleitet werden und aus welchen Datenquellen diese stammen.

a) Mengengerüst: Nutzungsdauer

Die Nutzungsdauer entspricht dem Zeitraum, über den ein Wirtschaftsgut betrieblich genutzt werden kann. Es wird für sämtliche Fahrzeugkategorien, inkl. den Personenwagen, ein (gerundeter) Durchschnitt aus drei Berechnungsvarianten verwendet, die nachfolgend vorgestellt werden.

Variante 1: BFS-Daten zur ersten Inverkehrsetzung

Das BFS erfasst das Jahr der ersten Inverkehrsetzung aller in der Strassenfahrzeugbestand-Statistik (MFZ) erfassten Fahrzeuge. Davon ausgehend lässt sich das durchschnittliche Alter der Fahrzeugflotte berechnen und aus diesem wiederum lässt sich die durchschnittliche Nutzungsdauer ableiten, die dem doppelten Durchschnittsalter entspricht.

Für Mofas sind gemäss BFS keine Angaben zur ersten Inverkehrsetzung vorhanden.³⁸

³⁸ Mofas sind nicht Teil der grossen IVZ-Datenbank beim BFS. Einzig die Angaben zum Fahrzeugbestand werden jährlich bei den Kantonen eingeholt.

Variante 2: Lebens- und Jahresfahrleistung

In dieser Variante wird die Nutzungsdauer der Fahrzeuge anhand der Division der Lebensfahrleistung durch die durchschnittliche jährliche Fahrleistung (Jahresfahrleistung) ermittelt.

Die Daten zur Lebensfahrleistung der verschiedenen Fahrzeugkategorien wurden der Ecoinvent-Datenbank entnommen.³⁹ Die Jahresfahrleistung wurde je nach Fahrzeugkategorie unterschiedlich hergeleitet. Grundlage bildeten Daten aus dem Mikrozensus Mobilität und Verkehrs (MZMV), die Gesamtfahrleistung (vgl. Kapitel 3.2) und der Fahrzeugbestand (vgl. Kapitel 3.1), die Erhebung der Fahrleistungen bei den kantonalen Strassenverkehrsämtern (PEFA)⁴⁰ sowie die Gütertransportstatistik (GTS). Sämtliche Daten stammen vom BFS.

Variante 3: Umfrage für Mofas

Da lediglich Variante 2 Angaben zu den Nutzungsdauern von Mofas liefert, wurde zusätzlich eine nicht repräsentative Umfrage bei Mofa-Verleihern durchgeführt. Diese hat für den privaten Gebrauch eine Nutzungsdauer von 10 Jahren ergeben.

Ergebnisse

Es wurde entschieden, dass die bisher verwendeten Nutzungsdauern⁴¹ weiterverwendet werden sollen. Dies bedeutet für Personenwagen, Motorräder und Mofas tiefere Nutzungsdauern, als wenn aktuelle Werte verwendet würden. Damit werden die in der folgenden Abbildung dargestellten Lebensdauern eingesetzt.

Abbildung 4-2: Nutzungsdauern nach Fahrzeugkategorien

in Anzahl Jahren	Personenverkehr				Güterverkehr		
	Personenwagen	Motorräder	Mofa	Privatcars	Lieferwagen	Lastwagen	Sattelschlepper
Nutzungsdauer	15	20	10	19	18	18	11

Quelle: Ecoplan (2018)⁴²

b) Mengengerüst: Jahresfahrleistung

Die Jahresfahrleistung bezeichnet die von einem in der Schweiz immatrikulierten Fahrzeug durchschnittlich pro Jahr im In- und Ausland zurückgelegten Fahrzeugkilometer. Die Jahresfahrleistung nach Fahrzeugkategorien wurde bereits in Kapitel 3.2 erläutert.

³⁹ Ecoinvent ist eine grosse internationale Ökobilanzdatenbank, welche im Rahmen des Projekts ecoinvent 2000 gestartet wurde. Ecoinvent wird von Agroscope, Empa, der ETH Zürich und Lausanne sowie dem Paul Scherrer Institut (PSI) getragen. Die Datenbank enthält mehrere tausend Ökoinventare u.a. aus dem Bereich Transport.

⁴⁰ Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2002)

⁴¹ Ecoplan (2018)

⁴² Ecoplan (2018)

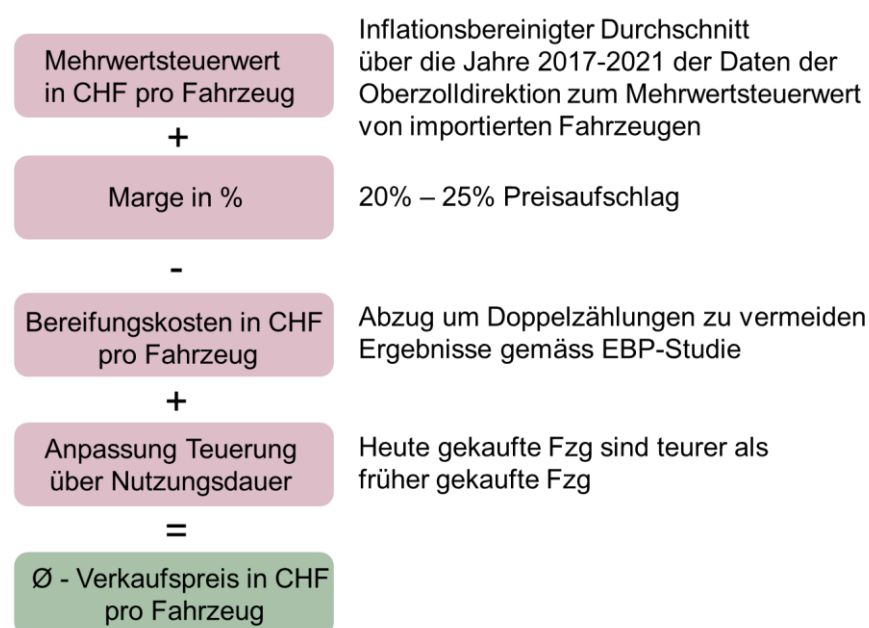
c) Mengengerüst: Gesamtfahrleistung

Die Gesamtfahrleistung entspricht der jährlichen Anzahl Fahrzeugkilometer, die sämtliche in- und ausländischen Fahrzeuge zusammengekommen in der Schweiz zurücklegen. Die Gesamtfahrleistung wird ebenso wie die Jahresfahrleistung nach Fahrzeugkategorien differenziert und wurde in Kapitel 3.2 hergeleitet.

d) Wertgerüst: durchschnittliche Verkaufspreise

Die durchschnittlichen Verkaufspreise pro Fahrzeug werden in einem mehrstufigen Verfahren hergeleitet (vgl. Abbildung 4-3). Basis bilden die Mehrwertsteuerwerte, auf die die Margen der Fahrzeughändler/-innen dazugeschlagen werden.⁴³ Um Doppelzählungen zu vermeiden, werden anschliessend die Bereifungskosten (vgl. Kapitel 4.7) abgezogen. In einem letzten Schritt erfolgt eine Anpassung der Verkaufspreise an die Teuerung über die Nutzungsdauer der Fahrzeuge. So wird dem Umstand Rechnung getragen, dass früher gekaufte Fahrzeuge weniger teuer waren als heute gekaufte.

Abbildung 4-3: Berechnungsweg durchschnittlicher Verkaufspreis pro Fahrzeug



Quelle: Basierend auf Ecoplan (2018)

Die einzelnen Schritte des Verfahrens zur Ermittlung der durchschnittlichen Verkaufspreise werden nachfolgend samt Datenquellen vorgestellt.

⁴³ Die Mehrwertsteuerwerte und somit auch die durchschnittlichen Verkaufspreise enthalten keine Automobilsteuern. Es handelt sich in der Folge um Faktorpreise.

Mehrwertsteuerwerte pro Fahrzeug

Als Basis für die Schätzung des Verkaufspreises dienen die Daten des Bundesamtes für Zoll und Grenzsicherheit (BAZG) zu den Mehrwertsteuerwerten von importierten Fahrzeugen.⁴⁴ Der Mehrwertsteuerwert beziffert den Marktwert des Fahrzeuges zum Importzeitpunkt. Die Fahrzeuge werden anhand der Tarifnummern kategorisiert, daher ist eine detaillierte Differenzierung nach den relevanten Fahrzeugkategorien möglich.

Weil die Mehrwertsteuerwerte zwischen den Jahren teilweise erhebliche Schwankungen aufweisen, wird jeweils der Durchschnitt mehrerer Jahre gebildet und für die weiteren Berechnungen verwendet.⁴⁵

Margen

Ausser bei Direktimporten, d.h. bei den offiziellen Importen und gewerbsmässigen Parallelimporten, widerspiegeln die Mehrwertsteuerwerte nicht die vom Endkunden / von der Endkundin effektiv bezahlten Preise. Deshalb wird auf den Mehrwertsteuerwert die Marge der Fahrzeugverkäufer/-innen dazugeschlagen, d.h., der Verkaufspreis ergibt sich aus dem Mehrwertsteuerwert und der Marge der Verkäufer. Das BFS nimmt für Lieferwagen, Reisecars, Motorräder und Mofas (sowie Personenwagen) eine Marge von 20% an. Die Margen bei den Lastwagen und Sattelschleppern liegen etwas höher bei rund 25%.

Bereifungskosten

Von den durchschnittlichen Verkaufspreisen (inkl. Marge von 20% resp. 25%) werden die Kosten für die Bereifung abgezogen. Diese werden separat in Kapitel 4.7 berechnet und ausgewiesen. Ohne diesen Abzug würden die Bereifungskosten doppelt gezählt, was zu einer Überschätzung der Verkehrsmittelkosten führen würde.

Anpassung an die Teuerung

Zu berücksichtigen gilt es ausserdem, dass vor einigen Jahren gekaufte Fahrzeuge weniger teuer waren als heute gekaufte. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird die Teuerung über die Nutzungsdauer betrachtet. Aufgrund der unterschiedlichen Nutzungsdauern der Fahrzeugkategorien, müssen die Verkaufspreise der Fahrzeugkategorien mit unterschiedlichen Teuerungsraten angepasst werden. Als Indikator für die Teuerung wird der Landesindex der Konsumentenpreise (LIK) herangezogen.

⁴⁴ Relevant sind nicht die Katalogpreise der Fahrzeuge, sondern die effektiv bezahlten Preise, d.h. abzüglich Aktionen und Rabatte. Dies wird durch die Methodik sichergestellt. Ebenso darf davon ausgegangen werden, dass die Mehrwertsteuerwerte ein repräsentatives Bild für den Schweizer Fahrzeugbestand abgeben, da die in der Schweiz immatrikulierten Fahrzeuge fast ausschliesslich aus dem Ausland importiert werden.

⁴⁵ Für das Referenzjahr 2021 wurde das Mittel der letzten 5 Jahre (2017 bis 2021) gebildet.

4.1.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Die Gesamt- und Jahresfahrleistung sind abhängig von der Antriebsart, wie Abbildung 4-4 bzw. Kapitel 3.2 zu entnehmen ist.

Bei der **Nutzungsdauer** gestaltet sich eine Differenzierung deutlich schwieriger. Es bestehen zwar keine Zweifel daran, dass sich die jährliche Fahrleistung je nach Antriebsart unterscheidet.⁴⁶ Da Elektrofahrzeuge aber erst seit rund einem Jahrzehnt überhaupt in wesentlichen Zahlen in Verkehr gesetzt werden, fehlen aktuell noch ausreichend Beobachtungen für die Bestimmung der effektiven Lebensdauer von Elektrofahrzeugen. In der Ecoinvent-Datenbank⁴⁷ und im mobitool⁴⁸ sind wohl nicht zuletzt deshalb (noch) keine nach Antriebsarten differenzierten Lebensfahrleistungen enthalten, auf deren Basis mit der zweiten Berechnungsvariante die Nutzungsdauer ermittelt werden könnte (vgl. Kapitel 4.1.2a).⁴⁹ Eine Differenzierung der Nutzungsdauer mit der ersten Berechnungsvariante, d.h. über die BFS-Daten zur Inverkehrsetzung, wäre zwar grundsätzlich möglich. Dies ist jedoch ebenfalls nicht sinnvoll, weil Elektrofahrzeuge ein deutlich tieferes Durchschnittsalter aufweisen dürften, da die meisten erst vor kurzem gekauft wurden. Die Nutzungsdauer würde so deutlich unterschätzt. Vor diesem Hintergrund muss aufgrund fehlender Datengrundlagen von einer separaten Ausweisung der Nutzungsdauer der Elektrofahrzeuge abgesehen werden.⁵⁰

Die **Mehrwertsteuerwerte** bilden die eigentliche Basis der durchschnittlichen Verkaufspreise aufseiten des Wertgerüsts. Da sich je nach Antriebsart auch preisliche Unterschiede zwischen ansonsten vergleichbaren Fahrzeugen ergeben, ist die Differenzierung für Elektrofahrzeuge von hoher Bedeutung. Kapitel 4.1.4 zeigt auf, wie diese Differenzierung mit der bis anhin verwendeten Datenquellen erfolgt.

Bei den **Händlermargen** wird vereinfachend davon ausgegangen, dass sich diese zwischen Elektrofahrzeugen und allen anderen Fahrzeugen nicht wesentlich unterscheiden. Zwar gibt es Hinweise darauf, dass die Händlermargen abhängig von der Antriebsart sein könnten.⁵¹ Allerdings dürfte die Annahme, dass sich die Ausgaben für Löhne, Gebäude, Werbung und weitere Kostenstellen in Zusammenhang mit dem Fahrzeugverkauf im Inland nicht zwischen den Antriebsarten unterscheiden, dennoch weitestgehend zutreffend sein. Mögliche Datenquellen für alternative Annahmen sind aktuell keine zu finden.

⁴⁶ Informationen und Kennzahlen dazu lassen sich etwa im Mikrozensus 2021 (<https://www.bfs.admin.ch/asset/de/24165261>) finden.

⁴⁷ <https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/>

⁴⁸ <https://www.mobitool.ch/de/tools/mobitool-faktoren-v3-0-25.html> (Ausnahme: Für Velos ist eine Differenzierung der Lebensfahrleistung nach Velos (ohne Tretunterstützung) und langsamen und schnellen E-Bikes möglich.)

⁴⁹ Grundlage dieser Einschätzung bildet der schriftliche Austausch mit Frank Hayer vom BAFU (25. Mai 2023) und jener mit Mattia Clementi von Ecoinvent (9. Juni 2023).

⁵⁰ Auch EBP Schweiz AG (2018) verzichtete auf eine Differenzierung der Nutzungsdauer in den Prognoseszenarien für 2040 – vermutlich auch aufgrund fehlender Daten.

⁵¹ Bspw. vertreibt der Marktführer bei den Personewagen, Tesla, seine Fahrzeuge direkt, ohne Beteiligung eigentlicher Fahrzeughändler (Seeberger (2016)).

Dass die **Bereifungskosten** nicht nach Antriebsarten differenziert werden, wird in Kapitel 4.7 erläutert.

Da kein Preisindex nach Antriebsart verfügbar ist, wird die Teuerung allgemein durch den **Landesindex der Konsumentenpreise** (LIK) berücksichtigt.

Abbildung 4-4: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten zu den Abschreibungskosten aller Fahrzeugkategorien ausser Personenwagen

Benötigte Inputdaten	Differenzierung Elektrofahrzeuge
Mengengerüst	
Gesamtfahrleistung	ja
Jahresfahrleistung	ja
Nutzungsdauer	nein
- BFS-Daten zur Inverkehrsetzung (Berechnungsvariante 1)	
- Lebensfahrleistung (Berechnungsvariante 2)	
Wertgerüst	
Mehrwertsteuerwerte	ja
Händlermarge Neuwagen	nein
Bereifungskosten	nein
LIK	nein

4.1.4 Differenzierung Mehrwertsteuerwerte

Die Mehrwertsteuerwerte können gemäss unseren Abklärungen beim BAZG anhand von Tarifnummern nicht nur nach Fahrzeugkategorien, sondern auch nach Antriebsarten differenziert werden. Für die Fahrzeugkategorien Motorräder, Lieferwagen, Lastwagen und Sattelschlepper (sowie Personenwagen) können so die Mehrwertsteuerwerte für Fahrzeuge mit Elektromotor separat ausgewiesen werden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass gemäss dem schweizerischen Zollltarif Tares zu den Fahrzeugen mit Elektromotor auch Brennstoffzellenfahrzeuge gezählt werden. Das könnte zur Folge haben, dass die durchschnittlichen Verkaufspreise von Fahrzeugen mit elektrischem Antrieb nach oben verzerrt sind, da Brennstoffzellenfahrzeuge in der Anschaffung teurer sind als batterieelektrisch angetriebene Fahrzeuge.⁵² Allerdings dürfte sich der positive Effekt auf den Verkaufspreis angesichts der geringen Stückzahlen verkaufter Brennstoffzellenfahrzeuge in Grenzen halten. So waren im Referenzjahr 2021 von den 4'540 neu zugelassenen batterieelektrisch oder mit Brennstoffzelle angetriebenen Motorrädern, Lieferwagen, Lastwagen und -zügen, Sattelschleppern und Privatcars nur 31 bzw. 0,7% Fahrzeuge mit Brennstoffzelle.⁵³

⁵² Akorli; Koch (2023)

⁵³ Eigene Berechnungen auf Basis der BFS-Daten zu den Neuzulassungen.

Aufgrund dieser Grössenverhältnisse ist es vertretbar, mit den bisherigen Inputdaten eine Differenzierung der Mehrwertsteuerwerte nach den gewünschten Antriebsarten total und elektrisch vorzunehmen (auch wenn bei elektrisch wie erwähnt die Brennstoffzellenfahrzeuge eingeschlossen sind).

4.1.5 Ergebnisse

Die Ergebnisse werden zusammen mit den Personenwagen im Kapitel 4.2.4 behandelt.

4.2 Abschreibungskosten Personenwagen

4.2.1 Berechnungsgegenstand

Die Abschreibungskosten Personenwagen widerspiegeln wie im vorangehenden Kapitel 4.1 die Wertminderung von Fahrzeugen. Bei der wichtigsten Fahrzeugkategorie, den Personenwagen, wird für die Abschreibungskosten eine genauere, aber auch komplexere Berechnungsmethodik gewählt, die im Folgenden erläutert wird.

4.2.2 Vorgehen bei der Berechnung

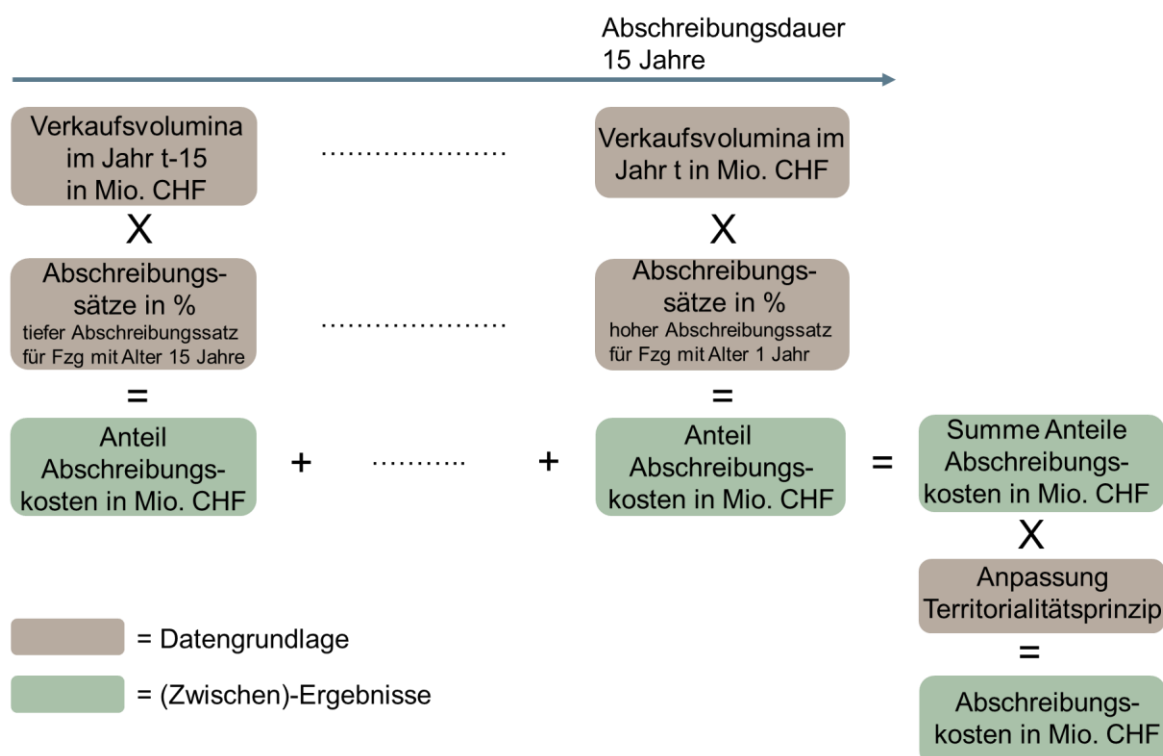
Für die Personenwagen wird von einem degressiven Wertverfall ausgegangen. Bei der degressiven Abschreibung sinken die Abschreibungsbeträge über die Nutzungsdauer, so dass die ersten Jahre der Nutzung stärker durch Abschreibungen belastet sind.

Basis für die Abschreibungskosten bilden die jährlichen Verkaufsvolumina (in Mio. CHF) für Personenwagen in den letzten 15 Jahren (entspricht der durchschnittlichen Nutzungsdauer, vgl. Abbildung 4-2). Die Gesamtabschreibungskosten im Betrachtungsjahr in der Schweiz ergeben sich als Summe der jährlichen Verkaufsvolumina multipliziert mit dem jeweils zu verwendenden degressiven Abschreibungssatz (vgl. Abbildung 4-5). Zu beachten ist, dass die Abschreibungskosten nur die Kosten der inländischen Fahrzeuge enthalten. Um das Territorialitätsprinzip besser abzubilden, werden die Abschreibungskosten mit dem Faktor Territorialitätsprinzip angepasst (vgl. Kapitel 3.3).

Für die Berechnung der Abschreibungskosten der Personenwagen besteht die Datengrundlage demnach aus folgenden Elementen (vgl. Abbildung 4-5):

- **Verkaufsvolumina** (in Mio. CHF) der Personenwagen der einzelnen Jahre über die gesamte Nutzungsdauer (Importe abzgl. Exporte)
 - zzgl. **Händlermargen**
 - abzgl. **Bereifungskosten**
- Degressive **Abschreibungssätze** (in %)
- **Faktor Territorialitätsprinzip**

Abbildung 4-5: Berechnungsmethodik Abschreibungskosten Personenwagen



Quelle: Basierend auf Ecoplan (2018)

Mit den grünen Kästen wird die vorangehende Rechnung abgeschlossen. Die Rechnung beginnt jeweils wieder neu.

Nachfolgend wird aufgezeigt, wie die benötigten Elemente der Datengrundlage hergeleitet wurden.

a) Verkaufsvolumina

Die Verkaufsvolumina für die vergangenen Jahre über die gesamte Nutzungsdauer von 15 Jahren (vgl. Abbildung 4-2) bilden die Basis für die Berechnung der Abschreibungskosten der Personenwagen im Betrachtungsjahr. Da die Mehrwertsteuerwerte (siehe Berechnungsmethodik in Kapitel 4.1.2d) nur bis 2013 vorhanden sind, kommen diese als ausschliessliche Datenquelle für die Verkaufsvolumina nicht in Frage. Eine Alternative zu den Mehrwertsteuerwerten bieten die Importwerte der Aussenhandelsstatistik Swiss-ImpEx.⁵⁴ Die Importwerte repräsentieren den Wert eines Fahrzeugs beim Grenzübertritt. Um die Verkaufsvolumina der

⁵⁴ Die Importwerte und Mehrwertsteuerwerte sind nicht deckungsgleich. Während der Importwert aus der Swiss-Imp-Ex-Datenbanken die Werte beim Grenzübertritt erhebt, berücksichtigt der Mehrwertsteuerwert zusätzlich die Transportkosten im Inland bis zum Importeur. Zudem durchlaufen die Mehrwertsteuerwerte zusätzliche Checks, so dass einige Fehler in den Daten korrigiert werden. Weil die Importwerte nicht zusätzlich nach statistischen Schlüsseln differenziert werden können, enthalten sie ausserdem Posten, die grundsätzlich auszuschliessen sind, wie z.B. die Importwerte im Veredelungsverkehr (Export von Waren, Veredelung im Ausland und Reimport). Um für all diese Faktoren zu korrigieren, wurden die Importwerte der Jahre bis 2016 mit dem Durchschnitt der Abweichung in den Jahren ab 2017 bis 2021 zwischen den Swiss-ImpEx-Daten und Mehrwertsteuerwerten angepasst.

Personenwagen zu erhalten, müssen ähnlich wie bei den Mehrwertsteuerwerten in Kapitel 4.1.2d), auch bei den Personenwagen die **Margen der Autohändler** (20%, vgl. Kapitel 4.1.2d) addiert werden. Genauso wie bei den Mehrwertsteuerwerten werden anschliessend die **Bereifungskosten** von den Importwerten (inklusive Marge) subtrahiert.

Da nicht alle importierten Personenwagen in der Schweiz verbleiben, werden zudem die Verkaufswerte der aus der Schweiz exportierten Fahrzeuge vom Importwert abgezogen. Die Exportwerte können wiederum der Swiss-ImpEx-Datenbank entnommen werden. In den Exportwerten ist ebenfalls eine Marge von schätzungsweise 20% enthalten, welche von den Exportwerten subtrahiert werden muss.

b) Abschreibungssätze

Für die Personenwagen wird von einem degressiven Wertzerfall ausgegangen, d.h., im Verlauf der Nutzungsdauer sinken die Abschreibungssätze. Dabei wird von folgenden Abschreibungssätzen ausgegangen:⁵⁵

- 24% im ersten Jahr nach dem Kauf
- Je 9% in den Jahren 2 – 5 nach dem Kauf. Damit hat das Auto 5 Jahre nach Kauf nur noch einen Wert von 40% seines ursprünglichen Anschaffungspreises.
- Je 4% in den Jahren 6 bis 15 nach dem Kauf. Nach 15 Jahren ist das Fahrzeug damit vollständig abgeschrieben (siehe Nutzungsdauer in Abbildung 4-2).

c) Faktor Territorialitätsprinzip

Um das Territorialitätsprinzip abbilden zu können, werden die Abschreibungskosten der Personenwagen mit dem «Faktor Territorialitätsprinzip» angepasst (vgl. Kapitel 3.3).

4.2.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Die Verkaufspreise von Personenwagen sind abhängig von der Antriebsart.⁵⁶ Weil die Import- und Exportwerte ebenso wie die Mehrwertsteuerwerte nach denselben Tarifnummern gegliedert sind, ist ein Ausweis der Elektrofahrzeuge der bis anhin verwendeten Inputdaten analog zu den Mehrwertsteuerwerten möglich (vgl. Kapitel 4.1.4).

Nicht differenziert werden wie bei den übrigen Fahrzeugkategorien die Händlermargen, Bereifungskosten sowie die Teuerungsrate (LIK), wie in Abbildung 4-6 zu sehen ist. Es sind in diesem Zusammenhang dieselben Aussagen und Argumente zutreffend wie in Kapitel 4.1.3. Ebenfalls auf eine Differenzierung verzichtet wird bei der Nutzungsdauer, die zusammen mit

⁵⁵ Für die Abschreibungssätze wurden die folgenden beiden Quellen verwendet:

- Studie des Beratungsbüros «bähr & fess forecasts GmbH»: https://www.focus.de/auto/ratgeber/kosten/tid-21978/auto-restwert-2015-so-wird-der-wertverlust-ermittelt_aid_618333.html,
- Auswertung von «Kassensturz» auf Basis von Daten der Handelsplattform für Occasionen «AutoScout24»: <https://www.srf.ch/sendungen/kassensturz-espresso/themen/umwelt-und-verkehr/wie-autos-enorm-an-wert-verlieren>.

⁵⁶ Dudenhöffer; Wisbert (2023)

den Annahmen zur Restwertentwicklung von Personenwagen Basis der degressiven Abschreibungssätze bilden. Auch hier bietet Kapitel 4.1.3 eine detailliertere Begründung, weshalb keine Differenzierung vorgenommen wird.

Die Restwertentwicklung von Elektrofahrzeugen hat sich in den letzten Jahren jener von Benzin- und Dieselfahrzeugen angeglichen.⁵⁷ Während noch bis etwa 2020 Elektrofahrzeuge von einem deutlich stärkeren bzw. schnelleren Wertverlust betroffen waren, bestehen aktuell kaum noch antriebsartenspezifische Unterschiede bei den Restwerten (in % des Neuwagenpreises). Vor diesem Hintergrund werden keine unterschiedlichen Annahmen zur Restwertentwicklung bzw. zu den degressiven Abschreibungssätzen getroffen.

Wie in Kapitel 3.3 dargelegt wird zurzeit auf eine Differenzierung des Faktors Territorialprinzip verzichtet.

Abbildung 4-6: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten zu den Abschreibungskosten der Personenwagen

Benötigte Inputdaten	Differenzierung Elektrofahrzeuge
Import- und Exportwerte (Swiss-ImpEx)	ja
Händlermarge Neuwagen	nein
Bereifungskosten	nein
LIK 100_7096 (Pneus und Zubehör)	nein
Mehrwertsteuerwerte	ja
Degressive Abschreibungssätze	nein
- Nutzungsdauer	
- Annahmen zur Restwertentwicklung	
Faktor Territorialitätsprinzip	nein

4.2.4 Ergebnisse

Insgesamt betragen die Abschreibungskosten im Jahr 2021 12'199 Mio. CHF, wovon 523 Mio. CHF auf Elektrofahrzeuge zurückzuführen sind (vgl. Abbildung 4-7). Die Verkehrsmittelkosten für Elektrofahrzeuge beinhalten in allen Kostenbestandteilen keine Anteile von Privatscars, da dafür keine Datengrundlagen vorhanden sind (vgl. Kapitel 1.2).

Die Abschreibungskosten für die verschiedenen Fahrzeugkategorien sind markant unterschiedlich. Die Personenwagen haben ein Total der Abschreibungskosten von 10'903 Mio. CHF im Jahr 2021. Dies entspricht 89,4% der gesamten Abschreibungskosten über alle Fahrzeugkategorieen. Bei den elektrischen Personenwagen sind diese mit 516 Mio. CHF im Jahr 2021 sogar für noch mehr der gesamten elektrischen Abschreibungskosten (98,6%) verantwortlich. Im Verhältnis zu den totalen Abschreibungskosten der Personenwagen sind die

⁵⁷ Ilg (2023)

Abschreibungskosten der Elektropersonenwagen (4,7%) im Vergleich zum Fahrzeugbestand (1,5%) überproportional hoch. Die hohen Abschreibungskosten der Elektrofahrzeuge beruhen vor allem auf der degressiven Abschreibungsmethodik der Personenwagen in Kombination mit dem jungen Flottenalter der elektrischen Fahrzeuge. Durch die stärkere Abschreibung in den ersten Jahren fällt die Verteilung des Fahrzeugalters (neue Fahrzeuge haben einen grösseren Anteil am Fahrzeugbestand) somit bei den Elektrofahrzeugen stärker ins Gewicht. Würde statt der degressiven eine lineare Abschreibung verwendet, so würden die Abschreibungskosten der Elektrofahrzeuge auf 252 Mio. CHF (oder 49%) sinken – und die Kosten der übrigen (Benzin- und Diesel-) Personenwagen um 106 Mio. CHF steigen.

Bei den übrigen Fahrzeugkategorien setzen sich die Abschreibungskosten, wie im Kapitel 4.1 aufgezeigt, aus den Abschreibungskosten pro Fahrzeug, der mittleren Fahrleistung in km / Fz und der Gesamtfahrleistung zusammen. Von diesen Fahrzeugkategorien haben die Lieferwagen sowohl im Total die höchsten Abschreibungskosten (611 Mio. CHF resp. 5% des Totals) als auch bei den Elektrofahrzeugen (5 Mio. CHF resp. 0,9%). Bei den Motorrädern ist der Anteil der Elektromotorräder am Total mit 0,6% im Vergleich zu den Fzkm mit 2,2% tief. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Elektromotorräder meist deutlich kleiner sind als normale Motorräder: Die durchschnittlichen Abschreibungskosten pro Jahr (bzw. der durchschnittliche Anschaffungspreis) von Elektromotorrädern liegt nur bei 26% der durchschnittlichen Abschreibungskosten eines Motorrades. Bei den Lieferwagen sind Elektrofahrzeuge hingegen 11% teurer. Bei Lastwagen und Sattelschleppern sind die Abschreibungskosten der Elektrofahrzeuge nur etwa halb so hoch (ca. 48%), was darauf hindeutet, dass Elektrolastwagen und Elektrosattelschlepper meist deutlich kleiner sind.

Abbildung 4-7: Ergebnisse Abschreibungskosten aller Fahrzeugkategorien 2021 (in Mio. CHF)

2021	Personenverkehr				Güterverkehr			Total
Total	Personenwagen	Motorräder	Mofa	Privatcars	Lieferwagen	Lastwagen	Sattelschlepper	
Abschreibungskosten pro Fahrzeug in CHF/a		300	133	16'927	1'481	5'274	8'774	
Mittlere Fahrleistung in km / Fz		2'221	484	45'230	11'907	29'745	60'264	
Abschreibungskosten in CHF / Fzkm		0.14	0.27	0.37	0.12	0.18	0.15	
Gesamtfahrleistung in Mio. Fzkm		1'763	62	139	4'915	1'302	1'003	
Abschreibungskosten in Mio. CHF	10'903	238	17	52	611	231	146	12'199
Elektrisch								
Abschreibungskosten pro Fahrzeug in CHF/a		77	-	k.A.	1'641	2'475	4'265	
Mittlere Fahrleistung in km		2'221	-	k.A.	11'907	24'286	49'204	
Abschreibungskosten in CHF / Fzkm		0.03	-	k.A.	0.14	0.10	0.09	
Gesamtfahrleistung in Mio. Fzkm		38	-	k.A.	39	3	0	
Abschreibungskosten in Mio. CHF	516	1	-	k.A.	5	0	0	523
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>4.7%</i>	<i>0.6%</i>	<i>0.0%</i>	<i>k.A.</i>	<i>0.9%</i>	<i>0.1%</i>	<i>0.0%</i>	<i>4.3%</i>

k.A. = keine Angaben

4.3 Kapitalverzinsungskosten alle Fahrzeugkategorien ausser den Personenwagen

4.3.1 Berechnungsgegenstand

Das für den Kauf eines Fahrzeuges eingesetzte Kapital wird gemäss dem Opportunitätskostenprinzip verzinst. Wie bei den Abschreibungskosten werden für die Personenwagen und für die restlichen Fahrzeugkategorien unterschiedliche Berechnungsmethoden angewendet. Im vorliegenden Kapitel wird die Berechnungsmethode für alle Fahrzeugkategorien ausser den Personenwagen aufgezeigt.

4.3.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Bei allen Fahrzeugkategorien ausser den Personenwagen wird zur Ermittlung der Kapitalverzinsungskosten eine Durchschnittsmethode angewandt, d.h., das für den Kauf eines Fahrzeuges eingesetzte Kapital wird über die gesamte Abschreibungsdauer zur Hälfte verzinst. Bei der Verzinsung wird zwischen privatem und gewerblichem Verkehr unterschieden. Im privaten Verkehr (Motorräder und Mofas) werden für die Berechnung der Opportunitätskosten Sparzinsen verwendet, während im gewerblichen Verkehr (Reisecars, Lieferwagen, Lastwagen und Sattelschlepper) das Kapital zu Fremdkapitalzinsen verzinst wird.

Die resultierenden Kapitalverzinsungskosten verstehen sich pro Jahr und Fahrzeug. Sie werden mittels der Jahresfahrleistung pro Fahrzeug in Kilometersätze (CHF/km) umgerechnet und über die Gesamtfahrleistung auf die Schweiz hochgerechnet (vgl. Abbildung 4-8). Für die Berechnung der Kapitalverzinsung werden folgende Datengrundlagen benötigt:

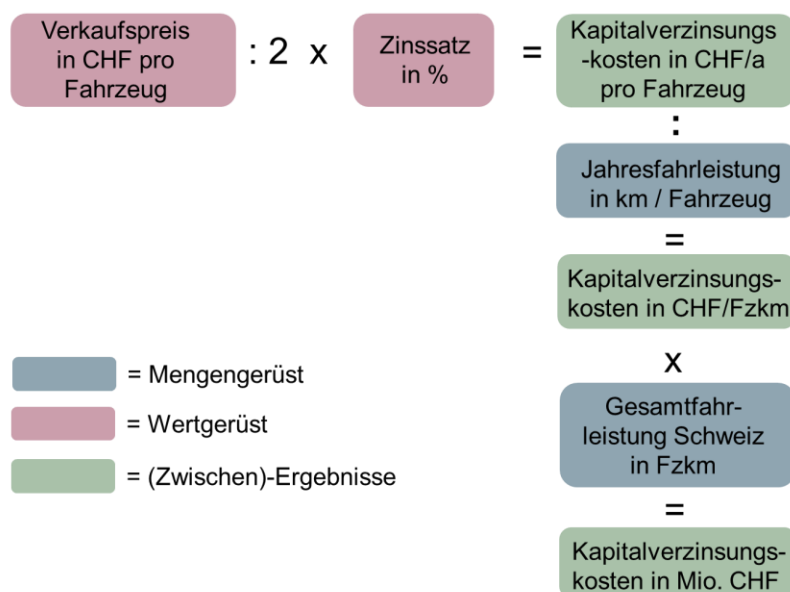
- Das Mengengerüst für alle Fahrzeugkategorien ausser den Personenwagen umfasst die **Jahresfahrleistungen** pro Fahrzeug und die **Gesamtfahrleistungen** für die gesamte Schweiz.
- Das Wertgerüst besteht aus den
 - durchschnittlichen Zinssätzen: **Sparzinsen** für die Motorräder und Mofas, **Fremdkapitalzinsen** für den gewerblichen Verkehr,
 - durchschnittliche **Verkaufspreise** der Fahrzeuge

Nachfolgend werden die Datengrundlagen einzeln vorgestellt.

a) Mengengerüst: Jahres- und Gesamtfahrleistung

Sowohl die mittlere jährliche Fahrleistung pro Fahrzeug im In- und Ausland als auch die gesamte Fahrleistung aller Fahrzeuge im Inland wurden bereits in Kapitel 3.2 beschrieben.

Abbildung 4-8: Berechnungsmethodik, Mengen- und Wertgerüst Kapitalverzinsungskosten für alle Fahrzeugkategorien ausser den Personenwagen



Quelle: Ecoplan (2018)

Mit den grünen Kästen wird die vorangehende Rechnung abgeschlossen. Die Rechnung beginnt jeweils wieder neu.

b) Wertgerüst: Durchschnittliche Zinssätze

Für den privaten Verkehr werden für die Berechnung der Kapitalverzinsungskosten, die von der Schweizer Nationalbank publizierten durchschnittlichen Zinssätze für Spareinlagen verwendet (aktuellste Zahlen aus dem Jahr 2021: 0,024%).

Im gewerblichen Verkehr erfolgt die Verzinsung mit dem von der Schweizer Nationalbank veröffentlichten durchschnittlichen Fremdkapitalzinssatz für den festverzinslichen Investitionskredit mit einer Laufzeit von 5 bis 15 Jahren (2021: 1,25%).

c) Wertgerüst: Durchschnittliche Verkaufspreise

Die Herleitung der durchschnittlichen Verkaufspreise ist bereits im Rahmen der Berechnung der Abschreibungskosten erfolgt. Kapitel 4.1.2d) zeigt auf, wie dabei vorgegangen wurde.

4.3.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Wie bereits beschrieben (vgl. Kapitel 3.2), sind die beiden Fahrleistungen (Jahres- und Gesamtfahrleistung) abhängig von der Antriebsart (vgl. auch Abbildung 4-9).

Bei den Zinssätzen aufs Sparkapital und für fremdfinanzierte Investitionen ist nicht davon auszugehen, dass hier Unterschiede zwischen Elektrofahrzeugen und Fahrzeugen mit anderen Antriebsarten bestehen. Dementsprechend wird auf eine Differenzierung verzichtet.

Im Gegensatz dazu ist bei den durchschnittlichen Verkaufspreisen mit einer Abhängigkeit von der Antriebsart zu rechnen (vgl. Kapitel 4.1).

Abbildung 4-9: Kapitalverzinsungskosten: Alle Fahrzeugkategorien ausser Personenwagen

Benötigte Inputdaten	Differenzierung Elektrofahrzeuge
Mengengerüst	
Jahresfahrleistung	ja
Gesamtfahrleistung	ja
Wertgerüst	
Durchschnittlicher Sparzinssatz	nein
Durchschnittlicher Fremdkapitalzinssatz	nein
Durchschnittliche Verkaufspreise	ja

4.3.4 Ergebnisse

Die Ergebnisse für diese Fahrzeugkategorien werden zusammen mit den Personenwagen im Kapitel 4.4.4 behandelt.

4.4 Kapitalverzinsungskosten Personenwagen

4.4.1 Berechnungsgegenstand

Wie bei allen anderen Fahrzeugkategorien wird auch das für den Kauf von Personenwagen eingesetzte Kapitel nach dem Opportunitätskostenprinzip verzinst. Anders als bei den anderen Fahrzeugkategorien werden bei Personenwagen allerdings zusätzlich die Leasingkosten berücksichtigt.

4.4.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Bei den Personenwagen werden die Zinsen auf Grundlage der im Zeitablauf fallenden Restwerte ermittelt (Restwertmethode). Da die Fahrzeuge zu unterschiedlichen Zeitpunkten erworben wurden, werden die Restbuchwerte durch lineare Abschreibung über die Nutzungsdauer der Personenwagen von 15 Jahren bestimmt. Die Idee dahinter ist, dass der Kaufpreis während der Nutzungsdauer kontinuierlich angespart wird.

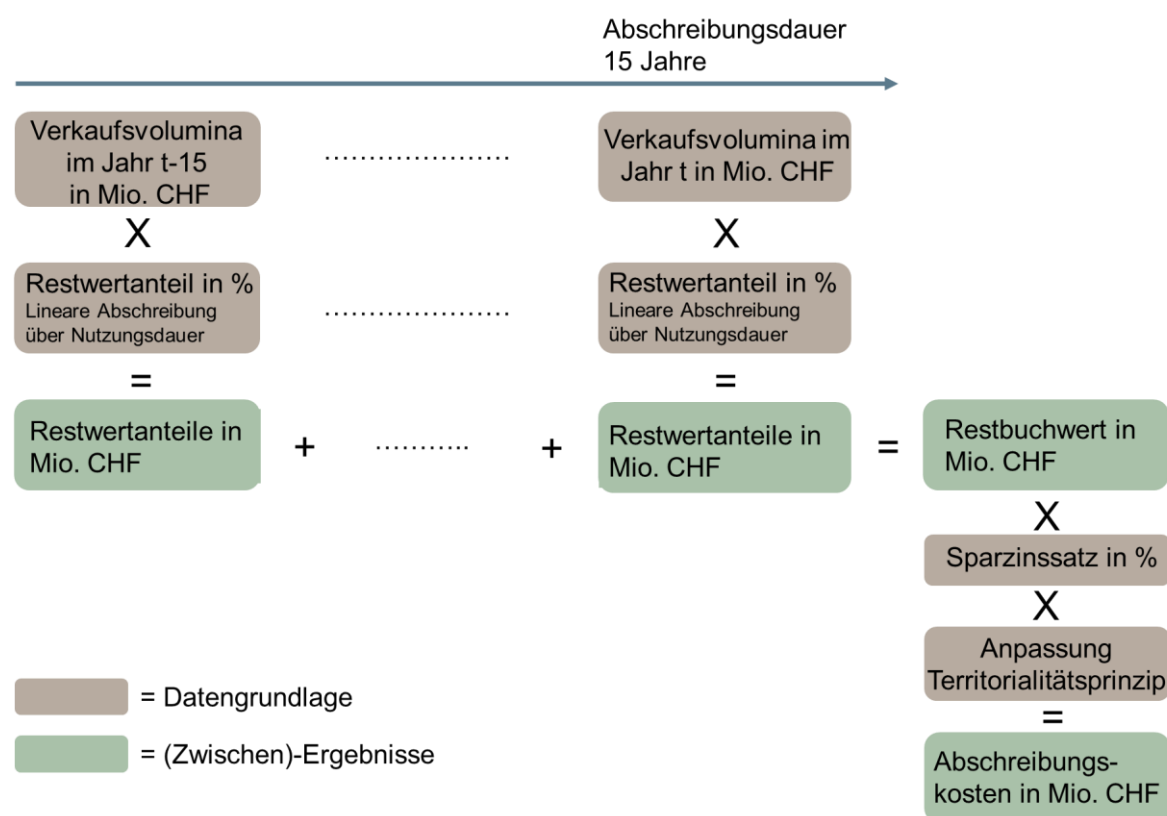
Da in der Schweiz gut die Hälfte der Neuwagen geleast werden, fallen bei vielen Fahrzeughaltern Leasingkosten an. Für die Berechnung der Leasingkosten wurde bei den geleasten Fahrzeugen (Leasinganteil Neuwagen) die Hälfte des Kaufpreises zum Leasingzinssatz verzinst. Für die Leasingkosten eines Jahres wird die Summe der Leasingkosten über die letzten drei Jahre verwendet. Dies, weil Leasingverträge im Durchschnitt 3 Jahre laufen.⁵⁸

Die Kapitalverzinsungskosten sowie die Leasingkosten der Personenwagen werden direkt als Gesamtkosten für die gesamte Fahrzeugflotte erhoben und verstehen sich pro Jahr.

Durch die gewählte Berechnungsmethodik werden nur die Kosten der inländischen Personenwagen berücksichtigt. Wie bei den Abschreibungskosten der Personenwagen werden die Kapitalverzinsungs- und Leasingkosten über einen Korrekturfaktor an das Territorialitätsprinzip angepasst (siehe Kapitel 4.2.2).

Für die Berechnung der Kapitalverzinsungs- und Leasingkosten der Personenwagen werden folgende Datengrundlagen benötigt (vgl. Abbildung 4-10 und Abbildung 4-11):

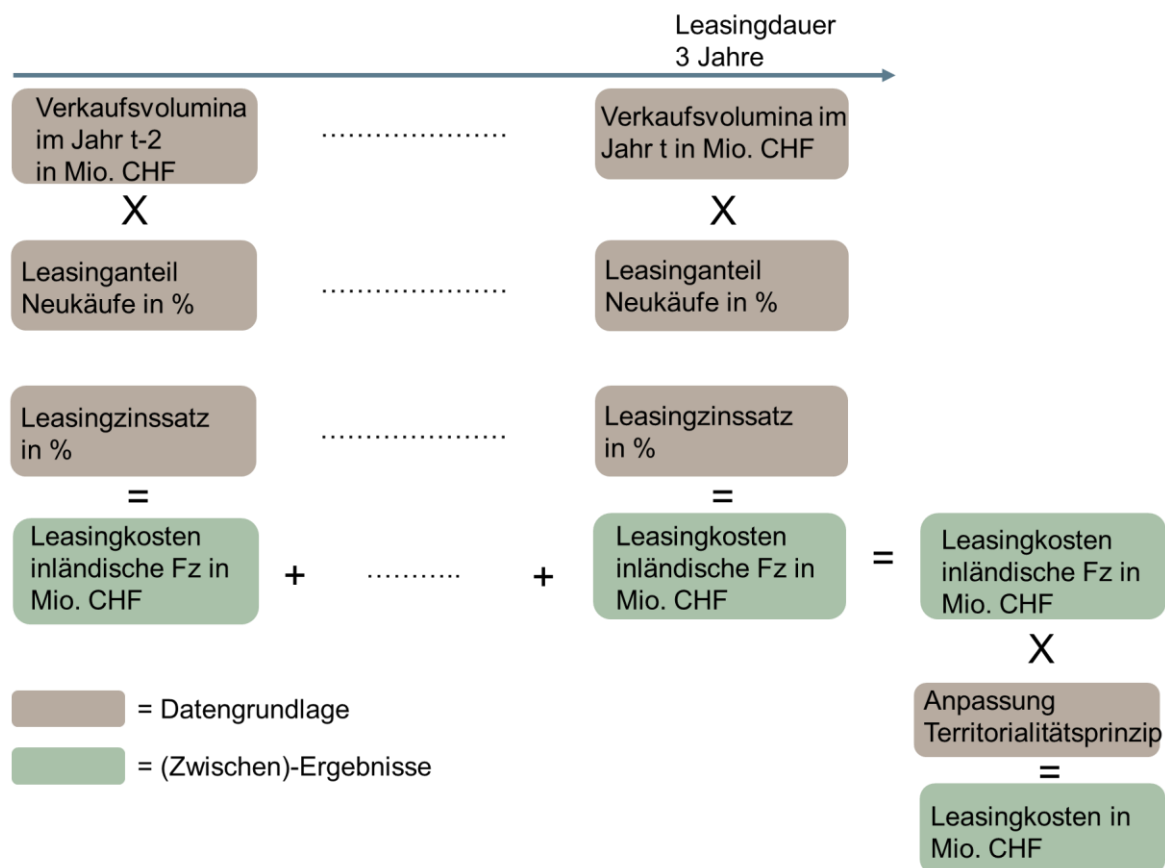
Abbildung 4-10: Berechnungsmethodik Kapitalverzinsungskosten Personenwagen



Quelle: Basierend auf Ecoplan (2018)
Mit den grünen Kästen wird die vorangehende Rechnung abgeschlossen. Die Rechnung beginnt jeweils wieder neu.

⁵⁸ Basis: Daten des Schweizerischen Leasingverbands (SLV)

Abbildung 4-11: Berechnungsmethodik Leasingkosten Personenwagen



Quelle: Basierend auf Ecoplan (2018)
Mit den grünen Kästen wird die vorangehende Rechnung abgeschlossen. Die Rechnung beginnt jeweils wieder neu.

- **Verkaufsvolumina** für Personenwagen in den letzten 15 Jahren
- **Nutzungsdauer** von Personenwagen für die Berechnung der Restwertanteile
- Durchschnittliche **Sparzinsen** und **Leasingzinssätze** für Personenwagen
- Faktor für die Anpassung an das Territorialitätsprinzip (**Faktor Territorialitätsprinzip**)
- **Leasinganteile an Neukäufen**

In den nachfolgenden Abschnitten wird für die verschiedenen Elemente der Datengrundlage erklärt, wie und ausgehend von welchen Inputdaten diese hergeleitet werden.

a) Verkaufsvolumina Personenwagen

Grundlage für die Berechnung der Kapitalverzinsungs- und Leasingkosten bilden die Verkaufsvolumina der Fahrzeuge. Diese wurden bereits in Kapitel 4.2.2a) hergeleitet.

b) Nutzungsdauer Personenwagen

Die Nutzungsdauer der Personenwagen von 15 Jahren (vgl. Abbildung 4-2) wurde bereits in Kapitel 4.1.2a) hergeleitet.

c) Zinsen: Sparzinssätze und Leasingzinssätze

Die Sparzinssätze werden im monatlichen Rhythmus von der SNB publiziert. Es werden mit 0,024% dieselben Zinssätze berücksichtigt wie für den privaten Verkehr bei den restlichen Fahrzeugkategorien (vgl. Kapitel 4.3.2b).

Der Leasingzinssatz basiert auf einer Recherche durch Ecoplan.⁵⁹ Da Leasingverträge über mehrere Jahre abgeschlossen werden, müsste man eigentlich jeweils den Leasingzinssatz des Kaufjahres berücksichtigen. Aufgrund fehlender detaillierter Daten (nach Jahren) zum Leasingzins wird der Leasingzinssatz über die Jahre aber als konstant angenommen. Seit der erstmaligen Verwendung für das Referenzjahr 2015 liegt er unverändert bei 1,5%. Aktuellere Zahlen liegen nicht vor.

d) Faktor Territorialitätsprinzip

Der für die Anpassung an das Territorialitätsprinzip benötigte Faktor wird in Kapitel 3.3 näher beschrieben.

e) Leasinganteile an Neukäufen

Der Schweizerische Leasingverband (SLV) publiziert zwar keine Zahlen zum durchschnittlichen Leasinganteil der erworbenen Fahrzeuge. Der Leasinganteil an den Neukäufen lässt sich jedoch aus dessen Geschäftsberichten ableiten.⁶⁰ Zwischen 2000 und 2021 ist der Leasinganteil von etwa einem Drittel auf über die Hälfte aller Neuwagen angestiegen. In den Jahren 2019 bis 2021 waren es 49%, 59% und 57%.

4.4.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Die durchschnittlichen Verkaufspreise von Elektrofahrzeugen unterscheiden sich von jenen anderen Fahrzeugen. Deshalb sind auch die Verkaufsvolumina abhängig von der Antriebsart (vgl. Abbildung 4-12). Die Verkaufsvolumina können – gleich wie die Mehrwertsteuerwerte – nach Antriebsarten differenziert werden (vgl. Kapitel 4.1.4).

Keine Differenzierung nach Antriebsarten erfolgt bei der Nutzungsdauer von Personenwagen. Die Gründe hierfür wurden bereits in Kapitel 4.1.3 erläutert. Ebenfalls verzichtet wird auf eine

⁵⁹ Ecoplan (2018)

⁶⁰ Aus den Zahlen zu den jährlichen Neugeschäften des SLV (Geschäftsberichte) und BFS-Zahlen zu den neuen Inverkehrsetzungen lässt sich der Anteil der geleasten Fahrzeuge bei Neukäufen schätzen. Zu beachten ist, dass der SLV nur etwa 80% des Leasingmarktes der Schweiz abdeckt.

antriebsspezifische Differenzierung der Sparzinssätzen (vgl. Kapitel 4.3.3) und des Faktors Territorialprinzip (vgl. Kapitel 3.3).

Bezüglich der Leasinganteile liegen Untersuchungen für Deutschland vor, die darauf hinweisen, dass sich die Leasinganteile bei Elektrofahrzeugen höher liegen könnten als die Anteile bei konventionellen Personenwagen unterscheiden.⁶¹ Weil für die Schweiz jedoch keine Untersuchungen zu den Leasinganteilen vorliegen und deshalb nicht genau quantifiziert werden kann, wie sich die Leasinganteile unterscheiden, muss von einer Differenzierung der Leasinganteile abgesehen werden.⁶² Dasselbe ist der Fall für den Leasingzinssatz; auch dort wird keine Unterscheidung nach Total und elektrisch vorgenommen.⁶³

Abbildung 4-12: Kapitalverzinsungskosten (inkl. Leasing): Personenwagen

Benötigte Inputdaten	Differenzierung Elektrofahrzeuge
Verkaufsvolumina Personenwagen	ja
Nutzungsdauern	nein
Durchschnittlicher Sparzinssatz	nein
Faktor Territorialitätsprinzip	nein
Leasinganteile an Neukäufen	nein
Leasingzinssatz	nein

4.4.4 Ergebnisse

Die durch die oben beschriebene Methodik (vgl. Kapitel 4.3) für alle Fahrzeugkategorien ausser Personenwagen berechneten Kapitalverzinsungskosten sowie der Kapitalverzinsungskosten inklusive Leasingkosten der Personenwagen belaufen sich auf insgesamt 289 Mio. CHF für das Jahr 2021 (vgl. Abbildung 4-13). Davon ist mehr als die Hälfte der Kosten auf die Personenwagen zurückzuführen (172 Mio. CHF resp. 59%). Die restlichen Kosten werden mehrheitlich durch Lieferwagen verursacht (72 Mio. CHF). Dies vor allem aufgrund deren deutlich höheren Gesamtfahrleistung im Vergleich mit den anderen Fahrzeugkategorien.

Die Elektrofahrzeuge sind insgesamt für rund 6% (16.4 Mio. CHF) des Totals der Kapitalverzinsungskosten verantwortlich. Davon sind die Personenwagen für einen noch grösseren Anteil der Kosten verantwortlich (96% resp. 15.7 Mio. CHF) als beim Total. Innerhalb der Personenwagen sind die Elektrofahrzeuge für über 9% der Kosten verantwortlich. Dies ist darauf

⁶¹ Eine solche Studie hat etwa der ADAC 2022 erstellt: <https://www.adac.de/fahrzeugwelt/magazin/finanzierung/elektroauto-studie/>

⁶² Dem Schweizerischen Leasingverband ist es nicht möglich, seine Statistiken zu den Neuabschlüssen von Leasingverträgen nach Antriebsarten zu differenzieren (schriftliche Korrespondenz mit der Geschäftsstelle vom 17. Juli 2023).

⁶³ Für Deutschland gibt es Indizien – in Form von Medienberichten –, dass für Elektro-Personenwagen möglicherweise höhere Leasingraten verlangt werden (Klasen; Kunkel (2023)).

zurückzuführen, dass bei den Leasingkosten nur die letzten drei Jahre berücksichtigt werden und dass in diesen Jahren der Anteil der Elektrofahrzeuge deutlich höher ist als im Fahrzeugbestand (2021 bereits 13% bei Neuanschaffungen, vgl. Abbildung 2-4).

Abbildung 4-13: Ergebnisse Kapitalverzinsungskosten aller Fahrzeugkategorien 2021 (in Mio. CHF)

2021	Personenverkehr				Güterverkehr			Total
	Personen-wagen	Motor-räder	Mofa	Privat-cars	Liefer-wagen	Last-wagen	Sattel-schlepper	
Total								
Jährl. Kapitalverzinsung pro Fahrzeug in CHF		0.7	0.2	2'055	174	639	644	
Mittlere Fahrleistung in km / Fz		2'221	484	45'230	11'907	29'745	60'264	
Kapitalverzinsung in CHF / Fzkm		0.000	0.000	0.045	0.015	0.021	0.011	
Gesamtfahrleistung in Mio. Fzkm		1'763	62	139	4'915	1'302	1'003	
Kapitalverzinsung in Mio. CHF	172	1	0	6	72	28	11	289
Elektrisch								
Jährl. Kapitalverzinsung pro Fahrzeug in CHF		0.2	-	k.A.	192	320	323	
Mittlere Fahrleistung in km		2'221	-	k.A.	11'907	24'286	49'204	
Kapitalverzinsung in CHF / Fzkm		0.000	-	k.A.	0.016	0.013	0.007	
Gesamtfahrleistung in Mio. Fzkm		38	-	k.A.	39	3.1	0.5	
Kapitalverzinsung in Mio. CHF	15.74	0.00	-	k.A.	0.63	0.04	0.00	16.42
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>9.2%</i>	<i>0.6%</i>	<i>0.0%</i>	<i>k.A.</i>	<i>0.9%</i>	<i>0.1%</i>	<i>0.0%</i>	<i>5.7%</i>

k.A. = keine Angaben

4.5 Treibstoffkosten

4.5.1 Berechnungsgegenstand

Bei den Treibstoffkosten handelt es sich um Ausgaben für Benzin, Diesel und Strom. Dies sind die drei mit Abstand bedeutendsten Energieträger, mit denen die Verbrennungs- und Elektromotoren von Fahrzeugen im motorisierten Strassenverkehr angetrieben werden. Die Treibstoffkosten machen über alle Fahrzeugkategorien hinweg den grössten Anteil der Betriebskosten aus.

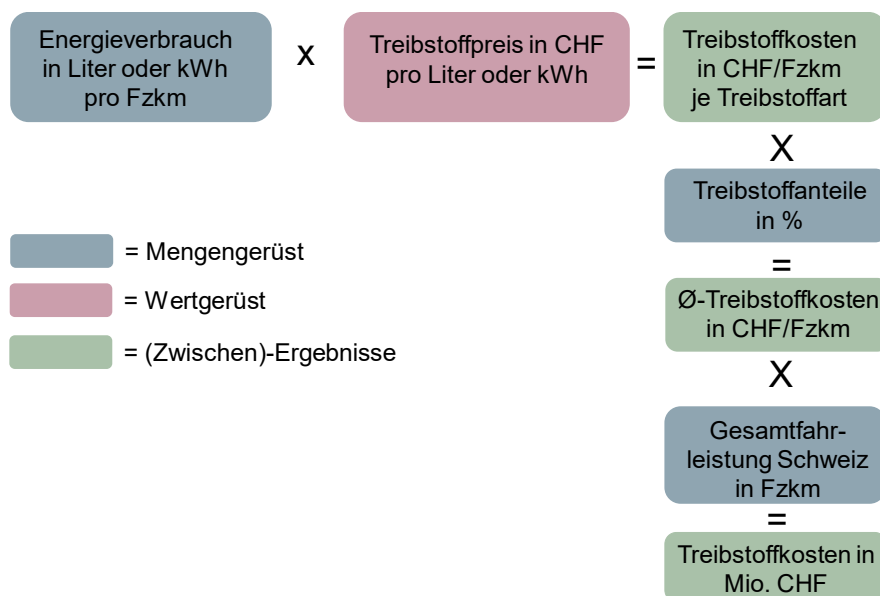
4.5.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Die Treibstoffkosten pro Kilometer ergeben sich aus dem Treibstoffpreis und dem Energieverbrauch pro Fahrzeugkilometer (vgl. Abbildung 4-14). Die Hochrechnung auf die gesamte Schweiz erfolgt über die Gesamtfahrleistung. In den Berechnungen wird nach Benzin-, Diesel- und Elektrofahrzeugen unterschieden.

Für die Berechnung der Treibstoffkosten werden folgende Elemente benötigt:

- Auf der Seite des Mengengerüsts stehen der **Energieverbrauch** in Litern oder kWh pro Kilometer, die **Treibstoffanteile** und die **Gesamtfahrleistungen** für die Hochrechnung der Treibstoffkosten auf die Schweiz.
- Auf der Seite des Wertgerüsts stehen die **Treibstoffpreise** in CHF pro Liter bzw. kWh.

Abbildung 4-14: Berechnungsmethodik, Mengen- und Wertgerüst Treibstoffkosten



Quelle: Ecoplan (2018).
Mit den grünen Kästen wird die vorangehende Rechnung abgeschlossen. Die Rechnung beginnt jeweils wieder neu.

Nachfolgend wird dargelegt, wie die einzelnen Elemente des Mengen- und Wertgerüsts ermittelt werden bzw. aus welcher Quelle die entsprechenden Inputdaten für diese Elemente stammen.

a) Mengengerüst: Energieverbrauch und Treibstoffanteile

Der Energieverbrauch sowie die Anteile der Benzin-, Diesel- und Elektrofahrzeuge an der Gesamtfahrleistung werden ausgehend von Datengrundlagen aus dem Handbuch Emissionsfaktoren (HBEFA, Version 4.2.2) berechnet. Das HBEFA wird im Rahmen des parallellaufenden Projektes des ARE zu den externen Effekten ausgewertet.⁶⁴ Die Ergebnisse können für das vorliegende Projekt ebenfalls verwendet werden. Wie die Abbildung 4-15 zeigt, verbraucht z.B. ein Personenwagen 2021 durchschnittlich entweder 7,5 l Benzin, 7,5 l Diesel oder 22,9 kWh pro 100 Fzkm. Der Treibstoffverbrauch pro Fzkm ist aufgrund des Gewichts bei den schweren Nutzfahrzeugen und Privatscars vier bis acht Mal so hoch wie bei den Personenwagen.

⁶⁴ Für die Umrechnung der Outputs aus dem HBEFA in g / Fzkm in Liter werden folgende Umrechnungsfaktoren verwendet: Benzin 742 g / l, Diesel 832 g / l (VSS 41 827 (2019) Ziffer 15).

Abbildung 4-15: Energieverbrauch (Benzin / Diesel / Strom), Anteile der Treibstoffarten und Gesamtverbrauch

	2021	PW	Motorrad	Mofa	Car	Lieferwagen	Lastwagen	Sattelschlepper	Total
Benzinverbrauch in l / 100 Fzkm	7.466	5.234	2.501			8.875	27.903		
Dieselvebrauch in l / 100 Fzkm	7.453				26.562	9.464	25.883	32.641	
Stromverbrauch in kWh / 100 Fzkm	22.936	8.449			101.711	38.667	102.351	177.035	
Anteil Benzin an Fzkm	58.90%	99.40%	100.00%			9.59%	0.59%		
Anteil Diesel an Fzkm	39.94%				99.87%	89.74%	99.25%	99.83%	
Anteil Elektro an Fzkm	1.16%	0.60%			0.13%	0.67%	0.17%	0.17%	
Gesamtverbrauch Benzin in Mio. l	2'259.65	91.69	1.55			41.83	2.13		2'396.84
Gesamtverbrauch Diesel in Mio. l	1'529.73				36.91	417.42	334.52	326.98	2'645.55
Gesamtverbrauch Strom in Mio. kWh	136.30	0.90			0.187	12.77	2.22	2.96	155.34

Quelle: Auswertungen aus HBEFA durch Infrac

Neben dem Energieverbrauch werden auch die Anteile der Fzkm mit Benzin-, Diesel- und Elektrofahrzeugen aus dem HBEFA erhoben. Auch diese werden im ARE-Projekt aktualisiert und können hier verwendet werden (vgl. Abbildung 4-15). Es werden z.B. 59% der Fzkm durch Benzin-Personenwagen zurückgelegt, 40% durch Diesel-Personenwagen und nur 1,2% durch Elektro-Personenwagen.

Wird der Treibstoffverbrauch mit den Fahrleistungen multipliziert, kann auch der Gesamtverbrauch der Treibstoffe berechnet werden. Die Abbildung 4-15 zeigt, dass insgesamt in der Schweiz 2,4 Mrd. Liter Benzin verbraucht wurden sowie 2,6 Mrd. Liter Diesel und 155 Mio. kWh Strom.

b) Mengengerüst: Gesamtfahrleistung

Die jährliche Gesamtfahrleistung in- und ausländischer Fahrzeuge wurde in Kapitel 3.2 eingeführt.

c) Wertgerüst: Treibstoffpreise

Die Treibstoffpreise für Benzin und Diesel stammen vom BFS (Detaildaten zum LIK Landesindex der Konsumentenpreise). Für die Strompreise wird auf Angaben der Elcom und einer Expertenschätzung zurückgegriffen.

Benzin / Diesel

Das BFS publiziert jährlich das Jahresmittel der Tankstellenpreise für Benzin und Diesel (Detaildaten zum LIK Landesindex der Konsumentenpreise⁶⁵). Dieser Tankstellenabgabepreis setzt sich aus den Faktorkosten (Warenwert und Handelskosten inkl. Margen) sowie Steuern und Abgaben zusammen. Folgende Steuern und Abgaben werden auf den Treibstoffpreisen an Schweizer Tankstellen erhoben:

⁶⁵ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken/tabellen.assetdetail.25785817.html>

- Mineralölsteuer (Verbrauchssteuer auf Treibstoffe, vgl. Kapitel 6.2)
- Mineralölsteuerzuschlag (Verbrauchssteuer auf Treibstoffe, vgl. Kapitel 6.2)
- Carbura-Gebühr (Gebühr für die Pflichtlagerhaltung der Treibstoffe)
- Entgelt für die Stiftung KliK (Entgelt für Kompensation der durch die Nutzung fossiler Treibstoffe entstandener CO₂-Emissionen)⁶⁶

Für die Berechnung der Treibstoffkosten sind in der KfV-Statistik lediglich die Faktorkosten auszuweisen. Daher müssen die Steuern und Abgaben von den Tankstellenabgabepreisen subtrahiert werden. Eine Ausnahme bildet jedoch die Carbura-Gebühr. Da die Kosten der Pflichtlagerhaltung ansonsten in der KfV-Statistik nirgends berücksichtigt werden, soll die Carbura-Gebühr in der Berechnung der Verkehrsmittelkosten miteinbezogen werden. Dies unter der Annahme, dass die Gebühr die Kosten deckt. Die Faktorkosten der Treibstoffpreise für Benzin sind 77,2 Rappen / l und für Diesel 80,9 Rappen / l.⁶⁷

Strom

Neben den Treibstoffpreisen für Benzin und Diesel muss zusätzlich die Entwicklung der Strompreise für die Elektromobilität in Betracht gezogen werden. Der verwendete Strompreis basiert auf den Tarif-Rohdaten der schweizerischen Verteilnetzbetreiber, welche die Eidg. Elektrizitätskommission ElCom auf ihrer Webseite im Jahresrhythmus publiziert.⁶⁸ Er setzt sich zusammen aus dem durchschnittlichen Energiepreis und den durchschnittlichen Kosten für die Netznutzung über alle Verbrauchskategorien (da Faktorpreise betrachtet werden ohne Mehrwertsteuer, Abgabe zur Förderung erneuerbarer Energien (KEV/ EVS, EIV, Investitionsbeiträge, Marktprämie) und Abgaben an Kantone und Gemeinden). Der Strompreis beträgt für das Jahr 2021 15,3 Rappen / kWh. Zusätzlich muss berücksichtigt werden, dass rund 20% der Ladevorgänge im öffentlichen Raum stattfindet.⁶⁹ Die Kosten des öffentlichen Ladens sind höher und betragen für das Jahr 2021 45 Rappen / kWh.⁷⁰ Durchschnittlich ergibt dies für das Jahr 2021 somit ein gewichteter Strompreis von 21,2 Rappen / kWh.

4.5.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Bei den Treibstoffkosten sind die meisten der verwendeten Daten spezifisch für eine Antriebsart (Benzin, Diesel und Elektrisch – vgl. Abbildung 4-16): Dies gilt für den Energieverbrauch, die Treibstoffanteile (beide aus dem HBEFA) und die Preise der verschiedenen Treibstoffe. Für die Hochrechnung mit der Gesamtfahrleistung wird wie bisher angenommen, dass die nicht berücksichtigten Antriebsarten (Gas, Brennstoffzellen etc.) die gleichen durchschnittlichen

⁶⁶ Bei der Berechnung der Klimakosten in Infrast; Ecoplan (2019) wird das Entgelt für die Stiftung KliK bereits berücksichtigt und darf hier nicht nochmals mitberechnet werden.

⁶⁷ BFS, Durchschnittspreise für Energie und Treibstoffe

⁶⁸ <https://www.elcom.admin.ch/elcom/de/home/themen/strompreise/tarif-rohdaten-verteilnetzbetreiber.html>

⁶⁹ <https://www.swiss-emobility.ch/de/Laden/Oeffentliches-laden.php> (abgerufen am 11.07.2023)

⁷⁰ Expertenschätzung basierend auf den durchschnittlichen Preisen der öffentlichen Ladestationen von Swisscharge.

Triebstoffkosten habe wie die drei untersuchten Antriebsarten. Da die nicht berücksichtigten Antriebsarten nur geringe Anteile an den Fahrleistungen haben, ist der dadurch entstehende Fehler im Total klein.

Abbildung 4-16: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten zu den Treibstoffkosten

Benötigte Inputdaten	Differenzierung Elektrofahrzeuge
Mengengerüst	
Energieverbrauch in Litern oder kWh pro Fzkm	spezifisch pro Antriebsart
Treibstoffanteile an Fzkm in %	spezifisch pro Antriebsart
Gesamtfahrleistung	Ja (wird hier aber undifferenziert gebraucht)
Wertgerüst	
Benzinpreis (Jahresmittel) in CHF	spezifisch pro Antriebsart
Dieselpreis (Jahresmittel) in CHF	spezifisch pro Antriebsart
Strompreis in CHF	spezifisch pro Antriebsart

4.5.4 Ergebnisse

Die durch die oben beschriebene Methodik berechneten Treibstoffkosten summieren sich im Jahr 2021 auf insgesamt 4'024 Mio. CHF (vgl. Abbildung 4-17). Die Treibstoffkosten der Personenwagen machen drei Viertel der gesamten Treibstoffkosten des motorisierten Strassenverkehrs aus.

Die Treibstoffkosten der Elektrofahrzeuge belaufen sich im Jahr 2021 auf 48 Mio. CHF, was 1,2% der Gesamtkosten entspricht. Auch bei den Elektrofahrzeugen sind die Personenwagen die Fahrzeugkategorie mit den höchsten Kosten (43 Mio. CHF resp. 91% der Elektrofahrzeugkosten).

Abbildung 4-17: Ergebnisse Treibstoffkosten 2021 (in Mio. CHF)

2021 Total	Personenverkehr				Güterverkehr			Total
	Personenwagen	Motorräder	Mofa	Privatcars	Lieferwagen	Lastwagen	Sattelschlepper	
Treibstoffkosten in CHF / Fzkm	0.06	0.04	0.02	0.21	0.08	0.21	0.26	
Gesamtfahrleistung in Mio. Fzkm	51'385	1'763	62	139	4'915	1'302	1'003	
Treibstoffkosten in Mio. CHF	3'011	71	1	30	373	273	265	4'024
Elektrisch								
Treibstoffkosten in CHF / Fzkm	0.05	0.02	-	k.A.	0.08	0.22	0.22	
Gesamtfahrleistung in Mio. Fzkm	881	38	-	k.A.	39	3	0	
Treibstoffkosten in Mio. CHF	43	0.7	-	k.A.	3	0.7	0.1	48
Anteil elektrisch an Total in %	1.4%	1.0%	0.0%	k.A.	0.9%	0.2%	0.0%	1.2%

4.6 Unterhaltskosten

4.6.1 Berechnungsgegenstand

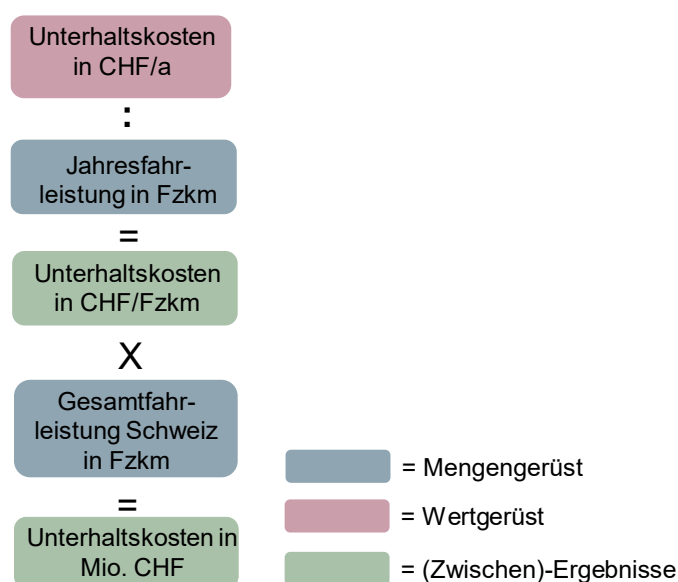
Die Unterhaltskosten setzen sich zusammen aus **Service- und Reparaturkosten** sowie Kosten für die **Fahrzeugpflege**. Bei den Servicekosten und den Kosten für die Fahrzeugpflege handelt es sich eher um fahrleistungsunabhängige Kosten, bei den Reparaturkosten eher um fahrleistungsabhängige Kosten. Anzumerken ist, dass nur diejenigen Reparaturkosten mitberücksichtigt werden dürfen, welche nicht nach Unfällen erfolgen, da es sonst zu einer Doppelzählung mit den Unfallkosten kommen würde.

4.6.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Da die Datenlage keine Differenzierung in Service- und Reparaturkosten sowie Fahrzeugpflege erlaubt, werden die Unterhaltskosten als Gesamtes mittels der jährlichen mittleren Fahrleistung pro Fahrzeug in Kilometersätze umgerechnet und können anschliessend über die Gesamtfahrleistung auf die ganze Schweiz hochgerechnet werden (vgl. Abbildung 4-18). Für die Berechnung der Unterhaltskosten sind folgende Datengrundlagen relevant:

- Das Mengengerüst besteht aus der **mittleren Jahresfahrleistungen pro Fahrzeug** für die Berechnung der Kilometersätze und der **Gesamtfahrleistung** für die Hochrechnung auf die gesamten Unterhaltskosten in der Schweiz.
- Das Wertgerüst umfasst die **jährlichen Unterhaltskosten pro Fahrzeug**.

Abbildung 4-18: Berechnungsmethodik, Mengen- und Wertgerüst Unterhaltskosten



Quelle: Ecoplan (2018)
Mit den grünen Kästen wird die vorangehende Rechnung abgeschlossen. Die Rechnung beginnt jeweils wieder neu.

Nachfolgend wird näher erläutert, aus welcher Quelle die Daten des Mengen- und Wertgerüsts stammen.

a) Mengengerüst: Jahresfahrleistung und Gesamtfahrleistung

Die Herleitung mit den verwendeten Quellen für die Fahrleistungskenngrossen wird in Kap. 3.2 vertieft.

b) Wertgerüst: Unterhaltskosten

Die Unterhaltskosten werden für alle Fahrzeugkategorien mit Ausnahme der Mofas von der **EBP-Studie**⁷¹ übernommen. Für die Unterhaltskosten von Mofas wurde im Rahmen der Studie zu den Verkehrsmittelkosten⁷² eine nicht repräsentative **Umfrage bei einigen Mofa-Händlern** durchgeführt.

Die Daten in der EBP-Studie zu den Unterhaltskosten für Personenwagen basieren auf den Angaben des TCS 2017 (Stick Kilometerkosten), sowie Abstufungen und Schätzungen gemäss Expertenmeinungen. Die Angaben für Motorräder beruhen auf einer Schätzung von EBP, während die Angaben für Sachen- und Personentransportfahrzeuge den ASTAG-Daten⁷³ entnommen wurden.

In der EBP-Studie wird für praktisch jede Fahrzeugkategorie, Gruppe und Antriebsart ein repräsentatives Fahrzeug ermittelt, für welches wiederum die Kosten für den Unterhalt erhoben werden. Anschliessend werden die Kosten auf die Fahrzeugkategorien aggregiert.

Die EBP-Studie wurde im Juli 2018 publiziert, eine Aktualisierung der EBP-Studie, die auch die Basis der VSS-Norm 41 827 bildet, ist momentan nicht vorgesehen. Vor 2018 fand die letzte Aktualisierung 2007 statt. Vor diesem Hintergrund können die Unterhaltskosten aus der EBP-Studie erst wieder aktualisiert werden, wenn die EBP-Studie überarbeitet wird. Bis dahin erfolgt die Fortschreibung der Kostensätze über eine Inflationsbereinigung.

Folgende Fahrzeugkategorien gelten als Spezialfälle, weil die Unterhaltskosten nicht der EBP-Studie entnommen werden, sondern aus einer anderen Quelle stammen:

- **Motorräder:** Die Unterhaltskosten betrugen für zwei-, drei- und vierrädrige Fahrzeuge für das Jahr 2016 697 CHF für die gesamte Nutzungsdauer des Motorrads bzw. 70 CHF pro Jahr, falls sie mit der Nutzungsdauer verrechnet werden (Nutzungsdauer von 10 Jahren gemäss EBP). Die Angaben beruhen auf einer Schätzung von EBP, bei welcher sich die Unterhalts- und Reparaturkosten über die gesamte Nutzungsdauer des Fahrzeuges auf 10% des Listenpreises inkl. MWST belaufen. Der TCS verwendet in der Betriebskostenrechnung deutlich höhere Unterhaltskosten für Motorräder von 400 CHF pro 1'000 km, d.h. knapp 900 CHF pro Jahr und Fahrzeug bei einer mittleren

⁷¹ EBP Schweiz AG (2018)

⁷² Ecoplan (2018)

⁷³ Selbstkosten für Nutzfahrzeuge SNS

Jahresfahrleistung von gut 2'000 km. Während die **TCS-Angaben** die Unterhaltskosten eher überschätzen, werden die Unterhaltskosten in den Schätzungen von EBP eher unterschätzt. Ausgehend von diesen beiden Eckwerten wurde in der Folge ein Zwischenwert von **200 CHF** für die Unterhaltskosten der Motorräder im Jahr 2015 verwendet (oder 202 CHF zu Preisen 2021 mit Anpassungen mit dem Konsumentenpreisindex).

- **Mofas:** Da in der EBP-Studie keine Angaben für Mofas enthalten sind, wurden die Unterhaltskosten für Mofas im Rahmen von Ecoplan (2018) in einer nicht repräsentativen **Umfrage bei wenigen Mofa-Händlern** erhoben.
 - Die befragten Händler haben darauf hingewiesen, dass es sich bei ihren Angaben um grobe Schätzungen handle. Gerade Mofas seien Liebhaberobjekte, bei welchem die Besitzer gerne selbst Hand anlegen, wodurch v.a. die Wartungskosten sehr schwierig abzuschätzen seien.⁷⁴
 - Als grobe Schätzung für alle Mofas wurde schlussendlich **200 CHF** pro Mofa und Jahr (at least Ansatz) im Jahr 2015 angenommen (oder 202 CHF zu Preisen 2021).

4.6.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Sowohl die Fahrleistungen als auch die jährlichen Unterhaltskosten von Strassenmotorfahrzeugen sind differenziert für Elektrofahrzeuge ausweisbar (vgl. Abbildung 4-19). So gelten Elektrofahrzeuge als wesentlich günstiger in der Wartung als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor.

Abbildung 4-19: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten zu den Unterhaltskosten

Inputdaten	Differenzierung Elektrofahrzeuge
Mengengerüst	
Fahrleistung (Jahresfahrleistung, Gesamtfahrleistung)	Ja
Wertgerüst	
Jährliche Unterhaltskosten pro Fahrzeug	Ja

Wie die Differenzierung der Fahrleistungen erfolgt, wird in Kapitel 3.2 aufgezeigt. Nachfolgend wird dargelegt, nach welchen Methoden die Differenzierung der jährlichen Unterhaltskosten vorgenommen wird.

In der EBP-Studie⁷⁵, welche für alle Fahrzeugkategorien bis auf Motorräder und Mofas die Berechnungsgrundlage bildet, werden die Unterhaltskosten differenziert für Elektrofahrzeuge als auch im Total ausgewiesen. In der EBP-Studie fehlen für das Untersuchungsjahr 2016 für

⁷⁴ <http://www.zweiradhaus.ch/mofa.html>

⁷⁵ EBP Schweiz AG (2018)

einige Fahrzeugkategorien, Gewichtsklassen und Antriebsarten allerdings gewisse Daten.⁷⁶ Die EBP-Studie enthält jedoch auch eine Prognose für 2040, in der alle Daten verfügbar sind.⁷⁷

Damit werden für die Herleitung der Unterhaltskosten der Elektrofahrzeuge der verschiedenen Fahrzeugkategorien die folgenden Datengrundlagen verwendet:

- Für Personenwagen können der EBP-Studie die Unterhaltskosten direkt mit der gewünschten Differenzierung entnommen werden.
- Motorräder: Für diese Fahrzeugkategorie sind zwar für beide Antriebsarten (Total, elektrisch) Unterhaltskosten in der EBP-Studie enthalten. Allerdings wird für das Total eine davon abweichende Annahme getroffen, weil der TCS die Unterhaltskosten deutlich höher schätzt.⁷⁸ Dasselbe Vorgehen kann auch für die Unterhaltskosten von Elektrofahrzeugen gewählt werden. In der EBP-Studie sind die Kosten von Elektro-Motorrädern im Jahr 2016 rund 22% tiefer als das Total, im Jahr 2040 sogar 56% tiefer. Es wird deshalb von 30% tieferen Kosten für Elektro-Motorräder ausgegangen. Für das Total wird also wie bisher von 200 CHF pro Jahr ausgegangen, für Elektro-Motorräder von 140 CHF (zu Preisen 2021 sind es 142 CHF).
- Mofas: Gemäss Abbildung 3-1 gibt es keine Elektromofas.
- Lieferwagen, Lastwagen und Sattelschlepper: Für den Güterverkehr fehlen wie erwähnt in der EBP-Studie diverse Datengrundlagen für 2016. Deshalb werden die Prognosewerte für 2040 aus der EBP-Studie verwendet. Die Studie geht meist davon aus, dass sich die Kosten für fossil betriebene Güterfahrzeuge und für die wenigen verfügbaren Kategorien von Elektro-Fahrzeugen über den Zeitraum 2016 bis 2040 nicht verändern. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass dies auch für elektrische Fahrzeuge zutrifft und somit rückwirkend die Werte für elektrische Fahrzeuge von 2040 auch für 2016 gelten.

4.6.4 Ergebnisse

Abbildung 4-20 zeigt die Ergebnisse der Hochrechnung auf die Schweiz der Unterhaltskosten, inklusive der dafür benötigten Elemente des Wert- und Mengengerüsts. Insgesamt ergeben sich für das Jahr 2021 Unterhaltskosten von 3'904 Mio. CHF. Gut die Hälfte der gesamten Unterhaltskosten (58%) entfallen auf Personenwagen, rund ein Fünftel (21%) auf Lieferwagen.

Die Unterhaltskosten der Elektrofahrzeuge summiert sich auf 20 Mio. CHF und sind somit nur für 0,5% des Totals verantwortlich. Dieser tiefe Anteil ergibt sich hauptsächlich aufgrund der tieferen Unterhaltskosten pro Fahrzeug, insbesondere auch bei der gewichtigsten Gruppe den Personenwagen.

⁷⁶ Fehlende Daten für alle Lastwagen, Lieferwagen über 2,5t und Sattelschlepper unter 36t.

⁷⁷ Zudem enthält die EBP-Studie Prognosen für autonome Fahrzeuge im Jahr 2040. Diese werden nicht beachtet, da die heute verkehrenden Fahrzeuge noch nicht autonom sind.

⁷⁸ Auf dem TCS-Stick „Kilometerkosten 2023“ werden die Unterhaltskosten nach wie vor mit CHF 400 / 1'000 km angegeben. Eine Differenzierung nach Antriebsarten wird nicht gemacht.

Abbildung 4-20: Ergebnisse Unterhaltskosten 2021 (in Mio. CHF)

2021 Total	Personenverkehr				Güterverkehr			Total
	Personen- wagen	Motor- räder	Mofa	Privat- cars	Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper	
Unterhaltskosten pro Fz in CHF	471	202	202	18'232	2'021	9'607	9'115	
Mittlere Fahrleistung in km	10'730	2'221	484	45'230	11'907	29'745	60'264	
Unterhaltskosten in CHF / Fzkm	0.04	0.09	0.42	0.40	0.17	0.32	0.15	
Gesamtfahrleistung in Mio. Fzkm	51'385	1'763	62	139	4'915	1'302	1'003	
Unterhaltskosten in Mio. CHF	2'255	161	26	56	834	421	152	3'904
Elektrisch								
Unterhaltskosten pro Fz in CHF	205	142	-	k.A.	658	3'539	3'384	
Mittlere Fahrleistung in km	12'084	2'221	-	k.A.	11'907	24'286	49'204	
Unterhaltskosten in CHF / Fzkm	0.02	0.06	-	k.A.	0.06	0.15	0.07	
Gesamtfahrleistung in Mio. Fzkm	881	38	-	k.A.	39	3	0	
Unterhaltskosten in Mio. CHF	14.9	2.4	-	k.A.	2.2	0.5	0.03	20.0
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>0.7%</i>	<i>1.5%</i>	<i>0.0%</i>	<i>k.A.</i>	<i>0.3%</i>	<i>0.1%</i>	<i>0.0%</i>	<i>0.5%</i>

k.A = keine Angaben

4.7 Bereifungskosten

4.7.1 Berechnungsgegenstand

Die Reifenkosten umfassen den Preis für einen Reifensatz sowie die Wartungs- und Lagerungskosten für die Reifen. Die Reifenkosten sind abhängig von der durchschnittlichen Lebensdauer eines Reifens (Reifenlaufleistung gemessen in Fahrzeugkilometer), welche wiederum erheblich durch die Fahrweise des Fahrers, das Gewicht und die Einsatzart des Fahrzeuges sowie die Qualität der Reifen beeinflusst wird.

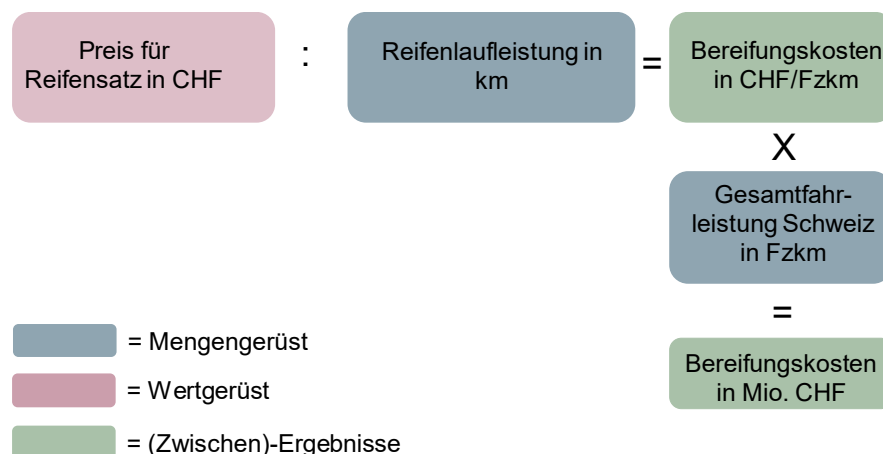
Bei den Mofas wird davon ausgegangen, dass die Bereifungskosten Teil des Verkaufspreises sind. Daher werden für Mofas keine Bereifungskosten ausgewiesen.

4.7.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Da die Bereifungskosten abhängig sind von der Reifenlaufleistung, wird eine Hochrechnung der Bereifungskosten über die Gesamtfahrleistung in der Schweiz vollzogen. Die Kilometersätze der Bereifungskosten ergeben sich durch die Verrechnung der Bereifungskosten pro Reifensatz und der Reifenlaufleistung (vgl. Abbildung 4-21). Die Berechnungsgrundlagen für die Bereifungskosten beinhalten:

- Die **Reifenlaufleistungen** in Kilometer für die Berechnung der Fahrzeugkilometersätze und die **Gesamtfahrleistung** pro Jahr für die Hochrechnung der Bereifungskosten auf die Schweiz auf Seiten des Mengengerüsts
- Die **Reifenpreise** pro Reifensatz auf Seiten des Wertgerüsts.

Abbildung 4-21: Berechnungsmethodik, Mengen- und Wertgerüst Bereifungskosten



Quelle: Ecoplan (2018)
Mit den grünen Kästen wird die vorangehende Rechnung abgeschlossen. Die Rechnung beginnt jeweils wieder neu.

Nachfolgend wird näher erläutert, aus welcher Quelle die Daten des Mengen- und Wertgerüsts stammen.

a) Mengen-gerüst: Gesamtfahrleistung

Die Quelle bzw. Herleitung für die Gesamtfahrleistung wird in Kap. 3.2 näher beschrieben.

b) Mengen-gerüst: Reifenlaufleistung

Als Datengrundlage für die Reifenleistung dient die **EBP-Studie**.⁷⁹ Die EBP-Studie stützt sich auf Daten aus den Selbstkosten für Nutzfahrzeuge im Strassentransport der ASTAG für die repräsentativen Personen- und Sachentransportfahrzeuge und den Angaben des TCS für Personenwagen. Die Reifenlaufleistung für die Motorräder basiert auf Expertenmeinungen.

Innerhalb der Fahrzeugkategorien wird die Reifenlaufleistung in der EBP-Studie zusätzlich nach Gewichtsgruppen differenziert. Der für die KfV-Statistik verwendete Wert entspricht jeweils dem mit den Gruppenanteilen gewichteten Mittelwert.

c) Wert-gerüst: Reifenpreise pro Reifensatz

Die Preise für einen kompletten Reifensatz basieren ebenfalls auf Daten aus der **EBP-Studie**. Wie die Reifenleistung werden auch die Reifenpreise in der EBP-Studie zusätzlich nach Gewichtsgruppen differenziert.

⁷⁹ EBP Schweiz AG (2018)

4.7.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Bei Elektrofahrzeugen gibt es Hinweise, dass der Reifenverschleiss höher ist als bei herkömmlichen Verbrennern. Als Gründe hierfür werden das stärkere Beschleunigungsvermögen bzw. das höhere Anfahr-Drehmoment sowie das höhere Fahrzeuggewicht angeführt.⁸⁰ Obwohl für Elektrofahrzeuge grundsätzlich keine speziellen Reifen benötigt werden, bieten viele Hersteller optimierte Reifen mit geringerem Rollwiderstand und höherer Tragfähigkeit an. Diese Reifen sind teurer als herkömmliche Modelle.⁸¹ Obwohl es für Elektrofahrzeuge teurere spezielle Reifen gibt, haben Elektrofahrzeugbesitzer immer die Möglichkeit, dieselben Reifen wie fossil betriebene Fahrzeuge zu benutzen.

Abbildung 4-22: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten zu den Bereifungskosten

Benötigte Inputdaten	Differenzierung Elektrofahrzeuge
Mengengerüst	
Reifenlaufleistung	ja ¹
Gesamtfahrleistungen	ja
Wertgerüst	
Kosten pro Reifensatz	ja ¹

¹ Für ein bestimmtes Fahrzeuggewicht sind Reifenlaufleistung und Reifenkosten gleich. Da aber die Gewichtsklassen im Güterverkehr bei den Elektrofahrzeugen bzw. im Total anders gewichtet werden, ergeben sich doch Unterschiede.

Zudem ist gemäss dem TCS nicht die Antriebsart, sondern die Fahrweise wichtigster Einflussfaktor auf die Bestimmung der Reifenlaufleistung.⁸² In der EBP-Studie wird auf eine Differenzierung der Reifenkosten innerhalb der Gewichtsklassen verzichtet, da nicht generell bestätigt werden kann, dass die Kosten unterschiedlich sind.⁸³ Nichtsdestotrotz resultieren in der EBP-Studie aufgrund einer unterschiedlichen Gewichtung der Gewichtsklassen beim elektrischen Güterverkehr tiefere Bereifungskosten als beim Total (vgl. Abbildung 4-23).

Damit erfolgt die Differenzierung der Reifenkosten über die Gesamtfahrleistung (vgl. Kapitel 3.2) und beim Güterverkehr zusätzlich über die Kosten pro Reifensatz und die Reifenlaufleistung.

⁸⁰ Hauri (2020)

⁸¹ Wutzer (2022)

⁸² Telefonische Auskunft des TCS vom 26. Mai 2023

⁸³ EBP Schweiz AG (2023): Dies aufgrund einer Umfrage des Auto Gewerbe Verbandes der Schweiz (AGVS), welche aufzeigt, dass die Reifen von Elektrofahrzeugen nicht häufiger gewechselt werden und daher die Kosten des Verschleisses nicht höher sind. Auch der TCS verzichtet in seinen Kilometerkosten auf eine Differenzierung der Reifenkosten nach Antriebsarten (Telefonische Auskunft des TCS vom 26. Mai 2023).

4.7.4 Ergebnisse

Die Bereifungskosten für das Jahr 2021 betragen gesamthaft 2'611 Mio. CHF, wovon 83% (2'156 Mio. CHF) durch die Personenwagen verursacht werden (vgl. Abbildung 4-23). Davon sind knapp 40 Mio. CHF (1,5%) auf Elektrofahrzeuge zurückzuführen. Wie beim Total, sind ebenfalls bei den Elektrofahrzeugen die Personenwagen für die grosse Mehrheit der Kosten (37 Mio. CHF resp. 94%) verantwortlich.

Abbildung 4-23: Ergebnisse Bereifungskosten 2021 (in Mio. CHF)

2021	Personenverkehr				Güterverkehr			Total
Total	Personen- wagen	Motor- räder	Mofa	Privat- cars	Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper	
Reifenlaufleistung in km	30'000	10'000	k.A.	78'941	35'000	76'596	50'746	
Preis der Bereifung in CHF	1'259	202	-	6'349	1'171	7'112	6'224	
Bereifungskosten in CHF / Fzkm	0.04	0.02	-	0.08	0.03	0.09	0.12	
Gesamtfahrleistung in Mio. Fzkm	51'385	1'763	62	139	4'915	1'302	1'003	
Bereifungskosten in Mio. CHF	2'156	36	-	11	164	121	123	2'611
Elektrisch								
Reifenlaufleistung in km	30'000	10'000	k.A.	k.A.	35'000	66'800	41'750	
Preis der Bereifung in CHF	1'259	202	-	k.A.	1'071	6'606	4'576	
Bereifungskosten in CHF / Fzkm	0.04	0.02	-	k.A.	0.03	0.10	0.11	
Gesamtfahrleistung in Mio. Fzkm	881	38	-	k.A.	39	3	0	
Bereifungskosten in Mio. CHF	37.0	0.8	-	k.A.	1.2	0.3	0.0	39.3
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>1.7%</i>	<i>2.2%</i>	<i>-</i>	<i>k.A.</i>	<i>0.7%</i>	<i>0.3%</i>	<i>0.0%</i>	<i>1.5%</i>

k.A. = keine Angaben

4.8 Fahrpersonalkosten

4.8.1 Berechnungsgegenstand

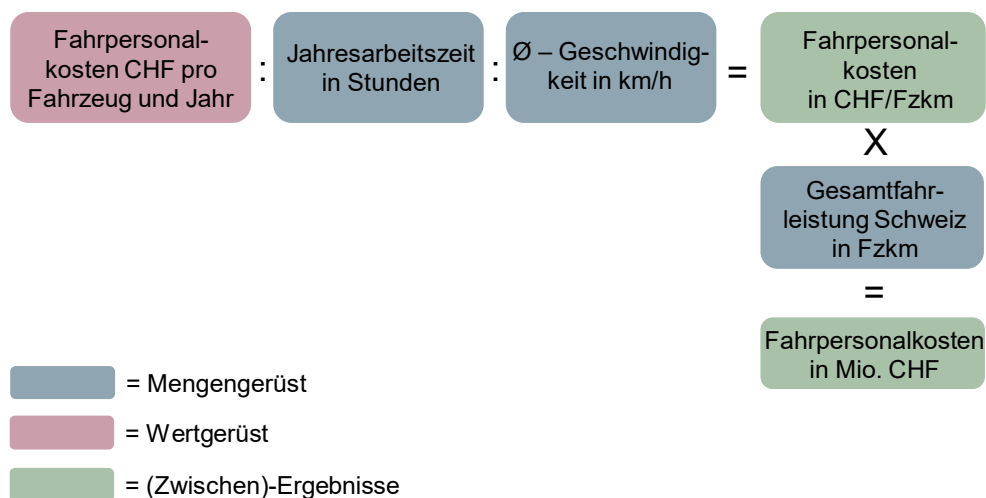
Bei den Personen- und Sachtransportfahrzeugen im gewerblichen Strassenverkehr (Car, Lieferwagen, Lastwagen und Sattelschleppern) fallen Zeitkosten der Chauffeurs, d.h. Personalkosten, an.

4.8.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Bei den Personalkosten handelt es sich prinzipiell um fahrzeitabhängige Kosten. Sie werden daher in Kosten pro Stunde auf Basis der Jahresarbeitszeit des Chauffeurs ausgewiesen. Über die Durchschnittsgeschwindigkeit der Fahrzeuge können die Chauffeurkosten pro Stunde in Kosten pro Fzkm umgerechnet werden. Diese lassen sich anschliessend mit der Gesamtfahrleistung in der Schweiz hochrechnen (vgl. Abbildung 4-24). Für die Fahrpersonalkosten sind folgende Datengrundlagen relevant:

- **Durchschnittsgeschwindigkeit, Gesamtfahrleistung** pro Jahr sowie **Jahresarbeitszeit** eines Chauffeurs auf Seiten des Mengengerüsts
- **Jährliche Fahrpersonalkosten pro Fahrzeug** auf Seiten des Wertgerüsts.

Abbildung 4-24: Berechnungsmethodik, Mengen- und Wertgerüst Fahrpersonalkosten



Quelle: Ecoplan (2018)
Mit den grünen Kästen wird die vorangehende Rechnung abgeschlossen. Die Rechnung beginnt jeweils wieder neu.

Im Folgenden wird näher beschrieben, aus welcher Quelle die Daten des Mengen- und Wertgerüsts stammen.

a) Mengengerüst: Gesamtfahrleistung

Die Quelle bzw. Herleitung für die Gesamtfahrleistung wird in Kap. 3.2 aufgezeigt.

b) Mengengerüst: Durchschnittsgeschwindigkeiten

Die Durchschnittsgeschwindigkeit der privaten Reisecars wurde dem Mikrozensus Mobilität und Verkehr (MZMV) des Jahres 2021 entnommen. Gemäss einer Spezialauswertung des MZMV durch das BFS betrug die durchschnittliche Geschwindigkeit 45,8 km/h für Privatscars.

Für den Güterverkehr (Lieferwagen, Lastwagen, Sattelschlepper) wurden die Durchschnittsgeschwindigkeiten in Ecoplan (2018) mit Hilfe einer Spezialauswertung des BFS ermittelt. Die Auswertung setzte sich aus zwei Teilen zusammen:

- In einem ersten Teil wurden die Geschwindigkeiten des zonenüberschreitenden Verkehrs aus dem Güterverkehrsmodell des ARE erhoben.
- Für die Berechnung der Intra-Zonen-Verkehre, die besonders für Lieferwagen relevant sind, wurden vom BFS folgende Annahmen getroffen:
 - Geschwindigkeiten: Gerundeter Mittelwert der Geschwindigkeiten einiger ausgewählter Relationen im städtischen Raum (Köniz – Bern und Muttenz – Basel; Verkehr zwischen Berner bzw. Basler Zonen). Für alle Fahrzeugkategorien beträgt der gerundete Mittelwert 17 km/h.
 - Distanz: Lieferwagen 3km, Schwerverkehr 5km

- Mit diesen Annahmen zum Intra-Zonen-Verkehr und den Angaben aus dem Verkehrsmodell des ARE ergaben sich anschliessend die für die Berechnung der Fahrpersonalkosten im Güterverkehr verwendeten mittleren Geschwindigkeiten (40 km/h für Lieferwagen, 46 km/h für Lastwagen, 62 km/h für Sattelschlepper).

c) Wertgerüst: Fahrpersonalkosten pro Fahrzeug und Jahr

Die Fahrpersonalkosten pro Fahrzeug beruhen auf den Ergebnissen der EBP-Studie.⁸⁴ Die in der EBP-Studie verwendeten Fahrpersonalkosten entstammen den Selbstkosten für Nutzfahrzeuge im Strassentransport der ASTAG und basieren daher auf den Jahren 2013/2014. In der EBP-Studie wurden die Fahrpersonalkosten über mehrere Musterfahrzeuge innerhalb jeder Fahrzeugkategorie gemittelt.

d) Wertgerüst: Jahresarbeitszeit

Die angenommene Jahresarbeitszeit ist für jede Fahrzeugkategorie dieselbe und beträgt 2'000 Stunden. Datenquelle bildet ebenfalls die EBP-Studie.

4.8.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Grundsätzlich kann davon auszugehen werden, dass die Fahrpersonalkosten von Nutzfahrzeugen nicht von der Antriebsart abhängen. Teilweise müssen zwar für Umschulungen auf alternative Antriebssysteme einmalige Mehrkosten getätigt werden, diese dürften aber vernachlässigbar sein. Weder bei den durchschnittlichen Geschwindigkeiten noch bei den Löhnen von Fahrerinnen und Fahrern und deren Jahresarbeitszeiten sind Unterschiede zwischen Elektrofahrzeugen und Fahrzeugen mit fossilem Antrieb zu erwarten. Aufgrund der unterschiedlichen Kosten je nach Gewichtsklasse und deren ungleichen Verteilung nach Antriebs-

Abbildung 4-25: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten für die Fahrpersonalkosten

Benötigte Inputdaten	Differenzierung Elektrofahrzeuge
Mengengerüst	
Jahresarbeitszeit	nein
Durchschnittliche Geschwindigkeit in km/h	nein
Gesamtfahrleistung	ja
Wertgerüst	
Fahrpersonalkosten pro Fahrzeug und Jahr	ja ¹
Nominallohnwachstum	nein

¹ Für ein bestimmtes Fahrzeuggewicht sind Fahrpersonalkosten gleich. Da aber die Gewichtsklassen im Güterverkehr bei den Elektrofahrzeugen bzw. im Total anders gewichtet werden, ergeben sich doch Unterschiede.

⁸⁴ EBP Schweiz AG (2018)

art, resultieren aus der EBP-Studie trotzdem differenziert nach Antriebsart unterschiedliche Fahrpersonalkosten. Insofern sind die Differenzen bei den Fahrpersonalkosten auf die von der Antriebsart abhängigen Gesamtfahrleistung (vgl. Kapitel 3.2.1) als auch auf die unterschiedlichen Gewichtsklassen zurückzuführen.

4.8.4 Ergebnisse

Hochgerechnet auf die gesamte Schweiz betragen die Fahrpersonalkosten im privaten Personen- und Sachentransport für das Jahr 2021 8'590 Mio. CHF (vgl. Abbildung 4-26). Gut zwei Drittel (69%) der gesamten Fahrpersonalkosten entfallen auf Lieferwagen, was auf deren hohen Anteil an den Gesamtfahrleistungen zurückzuführen ist.

Die Fahrpersonalkosten der Elektrofahrzeuge summieren sich auf 52 Mio. Dies entspricht 0.6% des Totals. Die Kosten der Lieferwagen repräsentieren mit einem Anteil von 92% nahezu die Gesamtkosten der Elektrofahrzeuge. Dies ist, wie beim Total, auf die Gesamtfahrleistung zurückzuführen.

Abbildung 4-26: Ergebnisse Fahrpersonalkosten 2021 (in Mio. CHF)

2021 Total	Personenverkehr				Güterverkehr			Total
	Personen- wagen	Motor- räder	Mofa	Privat- cars	Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper	
Fahrpersonalkosten pro Fahrzeug in CHF				96'855	96'784	115'541	106'446	
Jahresarbeitszeit in h				2'000	2'000	2'000	2'000	
Durchschn. Geschwindigkeiten in km/h				45.8	40.0	46.0	62.0	
Fahrpersonalkosten in CHF / Fzkm				1.06	1.21	1.26	0.86	
Gesamtfahrleistung in Mio. Fzkm				139	4'915	1'302	1'003	
Fahrpersonalkosten in Mio. CHF				147	5'946	1'635	861	8'590
Elektrisch								
Fahrpersonalkosten pro Fahrzeug in CHF				k.A.	96'784	112'765	103'151	
Jahresarbeitszeit in h				k.A.	2'000	2'000	2'000	
Durchschn. Geschwindigkeiten in km/h				k.A.	40.00	46.00	62.00	
Fahrpersonalkosten CHF / Fzkm				k.A.	1.21	1.23	0.83	
Gesamtfahrleistung in Mio. Fzkm				k.A.	39	3	0	
Fahrpersonalkosten in Mio. CHF				k.A.	48	4	0.4	52
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>				<i>k.A.</i>	<i>0.8%</i>	<i>0.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>0.6%</i>

k.A. = keine Angaben

4.9 Versicherungen

4.9.1 Berechnungsgegenstand

Für die Haltung eines Fahrzeugs fallen Versicherungskosten an. Für die Verkehrsmittelkosten des motorisierten Strassenverkehrs sind lediglich **Versicherungskosten ohne Unfallbezug** (z.B. Diebstahl) einzubeziehen. Versicherungskosten mit Unfallbezug (z.B. zur Abdeckung von

Unfallschäden) sind auszuschliessen, da diese bereits bei den Unfallkosten enthalten sind.⁸⁵ Für die Verkehrsmittelkosten des motorisierten Strassenverkehrs ist daher nur die Teilkasko-versicherung relevant: Die **Teilkasko** deckt Schäden, an denen kein Lenker beteiligt ist. In der Regel werden folgende Risiken abgedeckt:⁸⁶

- Diebstahl des Fahrzeugs
- Elementarschäden wie Hagel, Erdbeben, Feuer, Hochwasser, Lawinen, Schneedruck, Schneerutsch, Sturm, Felssturz, Überschwemmungen
- Glasschäden an Scheiben und anderen Fahrzeugteilen aus Glas
- Kollision mit Tieren
- Vandalenakte wie Zerstechen der Reifen
- Marderschäden
- Schäden durch abstürzende oder notlandende Luftfahrzeuge
- Hilfeleistungsschäden (z.B. Verschmutzung durch verunfallte Person im Wageninneren)

Anders als für die Haftpflichtversicherungen, liegen für die Teilkasko gemäss Rücksprache mit dem Schweizerischen Versicherungsverband keine Daten seitens des Verbands zu den Zahlungen vor.⁸⁷ Die Teilkasko wird auf freiwilliger Basis abgeschlossen. Nicht alle Fahrzeughalter haben eine Teilkasko-Versicherung abgeschlossen. Diejenigen, die keine Teilkasko haben, tragen die Schadenskosten einfach selber, so dass mit der Annahme, dass alle Fahrzeuge mit einer Teilkasko-Versicherung versehen sind, keine deutliche Verzerrung entsteht.⁸⁸

4.9.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Die Kosten für die Versicherung werden pro Jahr und Fahrzeug ausgewiesen. Die Hochrechnung auf die Schweiz erfolgt mit dem Fahrzeugbestand (vgl. Abbildung 4-27). Durch die Hochrechnung über den Fahrzeugbestand werden nur die Angaben zu den Versicherungskosten inländischer Fahrzeuge berücksichtigt. Um das Territorialitätsprinzip besser abzubilden, werden die Versicherungskosten je Fahrzeugkategorie mit einem Faktor multipliziert, welcher dem Verhältnis der Gesamtfahrleistungen aus- und inländischer Fahrzeuge in der Schweiz und der Gesamtfahrleistungen inländischer Fahrzeuge im In- und Ausland je Fahrzeugkategorie entspricht (vgl. Kapitel 3.2).

Die Berechnungsgrundlagen für die in der Schweiz im motorisierten Strassenverkehr anfallenden Versicherungskosten beinhalten:

⁸⁵ Versicherungen mit Unfallbezug sind beispielsweise die obligatorische Haftpflichtversicherung, die Schäden übernimmt, die der Fahrzeughalter anderen zufügt, sowie die Vollkaskoversicherung, welche selbst verursachte Kollisionsschäden am eigenen Fahrzeug mitträgt. Ebenso nicht berücksichtigt werden ausserdem der Grobfahrlässigkeitsschutz bei Unfällen sowie der Insassenschutz, da sich diese auch auf Unfälle beziehen. Auch die Verkehrsrechtsschutzversicherungen beziehen sich mehrheitlich auf Unfälle und werden deshalb wie bisher nicht miteinbezogen (Ecoplan (2018), S. 83).

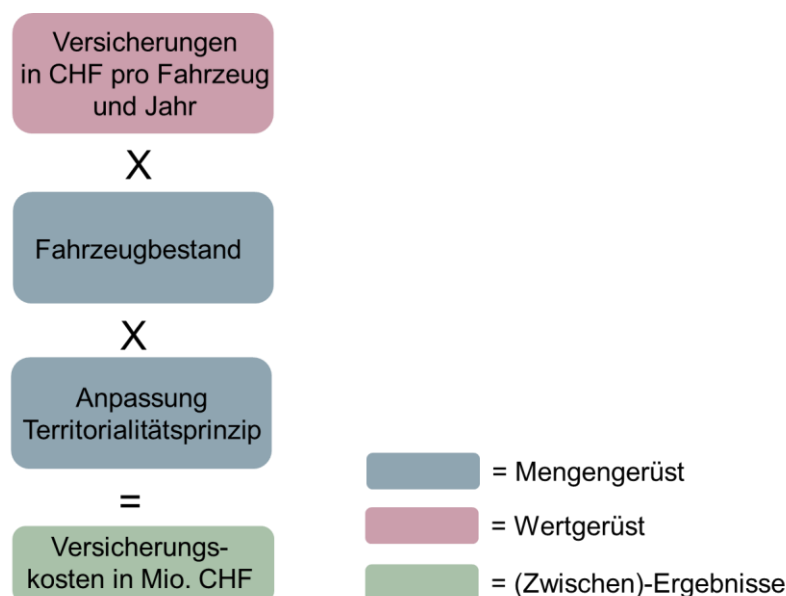
⁸⁶ Quelle: Enthaltene Leistungen etlicher Versicherungen wie z.B. axa, zurich, generali, allianz.

⁸⁷ Ecoplan (2018)

⁸⁸ Ecoplan (2018), S. 83

- den **Fahrzeugbestand** auf Seiten des Mengengerüsts als Basis für die Hochrechnung der Versicherungskosten auf die gesamte Schweiz
- **Jährliche Teilkasko-Prämien pro Fahrzeug** auf Seiten des Wertgerüsts
- **Faktor Territorialitätsprinzip**

Abbildung 4-27: Berechnungsmethodik, Mengen- und Wertgerüst Versicherungskosten



Quelle: Ecoplan (2018)

Nachfolgend wird näher erläutert, aus welcher Quelle die Daten des Mengen- und Wertgerüsts stammen.

a) Mengengerüst: Fahrzeugbestand

Der Fahrzeugbestand wird in Kap. 3.1 präsentiert.

b) Faktor Territorialitätsprinzip

Die Herleitung des Territorialitätsprinzips befindet sich in Kapitel 3.3.

c) Wertgerüst: Jährliche Versicherungskosten

Für die Teilkasko-Versicherungsprämien wurden im Rahmen von Ecoplan (2018) die **Angaben des TCS und der ASTAG** mittels eigener **Abfragen bei Comparis** und durch **Nachfrage bei zwei grossen Versicherungen** (Generali, Zürich) plausibilisiert.

- Personenwagen: Die jährlichen Versicherungskosten von 200 CHF (2015) entsprechen dem durchschnittlichen offerierten Preis aus 10 Comparis-Abfragen für einen Peugeot 308.
- Motorrad: Die angenommenen Versicherungskosten von 100 CHF (2015) entsprechen einer gerundeten offerierten Prämie der Generali für ein Motorrad mit einem Kaufpreis von 10'000 CHF.
- Mofa: Es wird davon ausgegangen, dass für Mofas keine Teilkaskoversicherungen abgeschlossen werden.
- Lieferwagen: Die angenommene Jahresprämie von 400 CHF (2015) für eine Teilkaskoprämie entspricht einer Schätzung auf Grundlage von Auskünften der befragten Versicherungen.
- Lastwagen, Sattelschlepper, Reisecar: Die angenommenen jährlichen Prämien von 1'200 CHF bzw. 1'000 CHF (Car – alles 2015) entspricht jeweils einem Drittel der für ein Musterfahrzeug durch das ASTAG geschätzten Kosten für eine Vollkaskoversicherung.

4.9.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Der Fahrzeugbestand ist per se abhängig von der Antriebsart. Er wird differenziert nach Fahrzeugkategorien und Antriebsarten in Kapitel 3.1 ausgewiesen. Der Faktor Territorialprinzip wird nicht differenziert verwendet (vgl. Kapitel 3.3).

Es ist davon auszugehen, dass die jährlichen Teilkasko-Prämien von der Antriebsart abhängig sind. So bieten einerseits einige Versicherer ausdrücklich Rabatte für umweltfreundliche Antriebsarten an.⁸⁹ Andererseits sollen etwa infolge vorsichtigerer Fahrweise Elektrofahrzeuge häufiger in günstigere Tarifklassen eingestuft werden.⁹⁰ Diesen beiden senkenden Effekten auf die Versicherungsprämien wirkt in erster Linie dem Umstand entgegen, dass die Neupreise von Elektrofahrzeugen nach wie vor höher sind als jene von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Ausserdem ist bisher nicht klar, ob sich der senkende Effekt des Fahrverhaltens auf die Prämienhöhe auch in demselben Ausmass auf die Teilkaskoprämienhöhe durchschlägt, wie er dies auf die Höhe der Vollkaskokosten tut. Denn die Teilkaskoversicherung deckt grundsätzlich nur Schäden ab, die nicht durch den Lenker verursacht werden. Nachfolgend wird dargelegt, wie mit den jährlichen Versicherungskosten und deren Differenzierung umgegangen werden soll.

⁸⁹ comparis.ch (2021)

⁹⁰ Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) (2022)

Abbildung 4-28: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten zu den Versicherungskosten

Benötigte Inputdaten	Differenzierung Elektrofahrzeuge
Mengengerüst	
Fahrzeugbestand	ja
Faktor Territorialitätsprinzip	nein
Wertgerüst	
Versicherungsprämien in CHF pro Fahrzeug und Jahr	Vereinfachend nein

Der Anteil der Versicherungskosten an den gesamten Verkehrsmittelkosten betragen im Schnitt aller Fahrzeugkategorien knapp 3%.⁹¹ Somit sind die Ausgaben für die jährlichen Teilkasko-Versicherungsprämien relativ unbedeutend. Weil in keiner der geprüften Datengrundlagen, insbesondere weder beim TCS noch bei der ASTAG, nach Antriebsarten differenzierte Versicherungsprämien vorliegen, wird auf die Ermittlung von Versicherungsprämien für Elektrofahrzeuge verzichtet. Die Hochrechnung für die Gesamtkosten je Fahrzeugkategorie soll allerdings über den differenzierten Fahrzeugbestand für Elektrofahrzeuge erfolgen.

4.9.4 Ergebnisse

Die Versicherungskosten für das Jahr 2021 betragen gesamthaft 1'603 Mio. CHF, wovon vier Fünftel (1'279 Mio. CHF) durch die Personenwagen verursacht werden (vgl. Abbildung 4-29). Durch die hohe Anzahl an Personenwagen entstehen im Total die deutlich höchsten Kosten.

Auf Elektrofahrzeuge sind 23 Mio. CHF (1.4%) zurückzuführen. Wie beim Total, sind ebenfalls bei den Elektrofahrzeugen die Personenwagen für die grosse Mehrheit der Kosten (19 Mio. CHF resp. 86%) verantwortlich.

Abbildung 4-29: Ergebnisse Versicherungskosten 2021 (in Mio. CHF)

2021 Total	Personenverkehr				Güterverkehr			Total
	Personenwagen	Motorräder	Mofa	Privat-cars	Lieferwagen	Lastwagen	Sattelschlepper	
Versicherungen pro Fahrzeug in CHF	267	101	-	1'012	405	1'215	1'215	
Fahrzeugbestand	4'709'366	791'323	128'168	3'076	412'776	41'947	10'807	
Faktor Territorialprinzip	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.54	
Versicherungen in Mio. CHF	1'279	80	-	3	167	53	20	1'603
Elektrisch								
Versicherungen pro Fahrzeug in CHF	267	101		k.A.	405	1'215	1'215	
Fahrzeugbestand	71'697	17'164		k.A.	3'305	122	6	
Faktor Territorialprinzip	1.02	1.00		k.A.	1.00	1.04	1.54	
Versicherungen in Mio. CHF	19.5	1.7		k.A.	1.3	0.2	0.01	22.7
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>1.5%</i>	<i>2.2%</i>		<i>k.a.</i>	<i>0.8%</i>	<i>0.3%</i>	<i>0.1%</i>	<i>1.4%</i>

k.A. = keine Angaben

⁹¹ BFS – KfV-Statistik 2019

4.10 Nebenauslagen

4.10.1 Berechnungsgegenstand

Zuzüglich zu den bereits erwähnten Kostenblöcken können bei den Fahrzeughaltern weitere Kosten anfallen. Diese werden unter dem Begriff «Nebenkosten» subsummiert.

Bei den **Personenwagen** sind dies Nebenkosten in Form von Mitgliederbeiträgen bei Verbänden, ETI-Schutzbrief für Europa⁹², Autobahnvignetten, Strassenbenutzungsgebühren im Ausland etc. Für die Verkehrsmittelkostenberechnung der Personenwagen sind aufgrund des Territorialitätsprinzips und weil Steuern und Abgaben nicht einzubeziehen sind als Nebenauslagen ausschliesslich **Mitgliederbeiträge von Verbänden** von Relevanz. Verwaltungsgemeinkosten für geschäftlich genutzte Personenwagen wurden bisher vernachlässigt, weil sie verschwindend klein und kaum erhebbar sind.⁹³

Bei den **Cars und Nutzfahrzeugen** fallen als Nebenkosten **Verwaltungskosten** an. Diese umfassen u.a. Werbung- und Marketingkosten, Gebäudemiete, Energie- und Entsorgungskosten, EDV und Kommunikationskosten, Verbandsbeiträge sowie Administrationskosten für Löhne und Sozialleistungen.

4.10.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Die Nebenauslagen werden pro Fahrzeug ausgewiesen und anschliessend mit dem Fahrzeugbestand auf die Schweiz hochgerechnet (vgl. Abbildung 4-30). Es ist zu beachten, dass durch die Hochrechnung über den Fahrzeugbestand nur die Nebenauslagen von Schweizer Fahrzeugen einbezogen werden. Um das Territorialitätsprinzip besser abzubilden, wird deshalb wiederum der Faktor Territorialitätsprinzip verwendet. Für die Berechnung der Nebenkosten in Form von Mitgliederbeiträgen und Verwaltungskosten sind folgende Elemente wesentlich:

- **Fahrzeugbestände** auf Seiten des Mengengerüsts für die Hochrechnung auf die gesamte Schweiz
- **Nebenauslagen pro Fahrzeug** auf Seiten des Wertgerüsts
- **Faktor Territorialitätsprinzip**

⁹² Der ETI-Schutzbrief deckt Annullierungs- oder Reiseverschiebungskosten, die Kosten für Personen-Assistance und die Organisation von Sanitätstransporten in Europa oder weltweit, je nach Abschluss. Oft beinhaltet der ETI-Schutzbrief zudem eine Fahrzeug-Assistance im Falle von Pannen, Unfällen oder Diebstahl und einen Rechtsschutz im Ausland für jegliche juristischen Konflikte im Zusammenhang mit der Reise.

⁹³ Ecoplan (2018), S. 92

Abbildung 4-30: Berechnungsmethodik, Mengen- und Wertgerüst Nebenauslagen



Quelle: Ecoplan (2018)

Im Folgenden wird beschrieben, aus welcher Quelle die Daten des Mengen- und Wertgerüsts stammen.

a) Mengengerüst: Fahrzeugbestand

Der Fahrzeugbestand und dessen Quelle wird in Kap. 3.1 dargelegt.

b) Faktor Territorialitätsprinzip

Die Herleitung des Territorialitätsprinzips wird in Kapitel 3.3 präsentiert.

c) Wertgerüst: Nebenauslagen pro Fahrzeug und Jahr

Personenwagen

Die Nebenauslagen bei Personenwagen umfassen die Beiträge für die TCS- (101 CHF) und VCS-Mitgliedschaften (60 CHF). Für die Berechnungen wird der Durchschnitt von 81 CHF verwendet.

Motorräder und Mofas

Für Motorräder wurden 27% der vom **TCS** in seinen **Kilometerkosten**⁹⁴ ausgewiesenen Nebenauslagen von 184 CHF berücksichtigt (exkl. Kosten für Bekleidung), d.h. 50 CHF.⁹⁵ Dieser Prozentsatz entspricht demselben Verhältnis zwischen den für Personenwagen in der KfV-Statistik ausgewiesenen Nebenauslagen und dem vom TCS berechneten Wert der Nebenkosten von Personenwagen.

Bei den Mofas wurden keine Nebenkosten veranschlagt.

Reisecars und Sachentransportfahrzeuge

Für Sachen- und Personentransportfahrzeuge galt es die Verwaltungskosten zu berücksichtigen. In den **Selbstkosten für Nutzfahrzeuge im Strassentransport der ASTAG** werden diese gesondert ausgewiesen. Bei den ASTAG-Angaben wurde allerdings von deutlich höheren mittleren Fahrleistungen pro Fahrzeug und Jahr ausgegangen als in der KfV-Statistik. Entsprechend wurden für die Berechnungen die Verwaltungskosten linear im Ausmass der reduzierten Fahrleistungen gekürzt.

Bei den Lieferwagen gilt es zu beachten, dass nicht alle Lieferwagen für den Gütertransport eingesetzt werden. Eine Sonderauswertung der Anzahl Lieferwagen nach NOGA-Klassen des BFS zeigte, dass lediglich 11,1% der Lieferwagen in der Güterbeförderung eingesetzt werden.⁹⁶ Für die restlichen Lieferwagen, welche nicht primär im Gütertransport eingesetzt werden, wurde von den gleichen Nebenauslagen wie bei den Personenwagen ausgegangen.

4.10.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Der Fahrzeugbestand ist abhängig von der Antriebsart (vgl. Kapitel 3.1), der Faktor Territorialprinzip hingegen nicht (vgl. Kapitel 3.3).

Bei den Nebenauslagen pro Fahrzeug, sind keine Unterschiede für Elektrofahrzeuge zu erwarten:

- Nebenauslagen Personenwagen: Die Mitgliederbeiträge für den TCS und den VCS hängen nicht von der Antriebsart der Fahrzeuge der Mitglieder ab.
- Nebenauslagen Motorräder: Die Nebenauslagen für Motorräder sind ebenso wenig wie jene für Personenwagen von der Antriebsart abhängig. Auch der TCS macht in seinen Kilometerkosten keine Unterscheidung.⁹⁷
- Nebenauslagen Reisecars und Güterfahrzeuge: Die Nebenkosten im SNS-Tool des ASTAG umfassen etwa Löhne (Verwaltung, Administration), Mieten und

⁹⁴ Touring Club Schweiz (TCS) (2017)

⁹⁵ Die Bekleidung von Motorradfahrern ist nicht in die Berechnung der Verkehrsmittelkosten miteinzubeziehen (Ecoplan (2018)).

⁹⁶ Sonderauswertung des BFS aus der Lieferwagenerhebung 2013 im Rahmen von Ecoplan (2018).

⁹⁷ Touring Club Schweiz (TCS) (2023)

Werbeausgaben. Es ist nicht davon auszugehen, dass sich diese für Elektrofahrzeuge unterscheiden. Das ASTAG differenziert aktuell keine Kostenarten in ihrem Tool nach Antriebsarten.⁹⁸

Abbildung 4-31: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten zu den Nebenauslagen

Benötigte Inputdaten	Differenzierung nach Antriebsart
Mengengerüst	
Fahrzeugbestand	ja
Faktor Territorialitätsprinzip	nein
Wertgerüst	
Nebenauslagen Personenwagen in CHF pro Fahrzeug	nein
Nebenauslagen Motorräder in CHF pro Fahrzeug	nein
Nebenauslagen Reisecars und Güterfahrzeuge	nein

4.10.4 Ergebnisse

Hochgerechnet auf die gesamte Schweiz betragen die Nebenauslagen für das Jahr 2021 1'688 Mio. CHF (vgl. Abbildung 4-32). Über die Hälfte (55%) der gesamten Kosten für Nebenauslagen entfallen auf den schweren Güterverkehr, was auf deren höheren Verwaltungskosten und dementsprechend höheren Nebenauslagen pro Fahrzeug zurückzuführen ist.

Die Nebenauslagen der Elektrofahrzeuge summieren sich auf 10 Mio. Dies entspricht 0.6% des Totals. Aufgrund der unterschiedlichen Verteilung des Fahrzeugbestandes bei den Elektrofahrzeugen, sind im Unterschied zum Total die Personenwagen mit 60% für den grössten Teil der Kosten verantwortlich.

Abbildung 4-32: Ergebnisse Nebenauslagen 2021 (in Mio. CHF)

2021	Personenverkehr				Güterverkehr			Total
Total	Personen-wagen	Motor-räder	Mofa	Privat-cars	Liefer-wagen	Last-wagen	Sattel-schlepper	
Nebenauslagen pro Fahrzeug in CHF	81	50	-	37'028	528	12'008	24'329	
Fahrzeugbestand	4'709'366	791'323	128'168	3'076	412'776	41'947	10'807	
Faktor Territorialprinzip	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.54	
Nebenauslagen in Mio. CHF	386	39	-	114	218	526	405	1'688
Elektrisch								
Nebenauslagen pro Fahrzeug in CHF	81	50		k.A.	528	12'008	24'329	
Fahrzeugbestand	71'697	17'164		k.A.	3'305	122	6	
Faktor Territorialprinzip	1.02	1.00		k.A.	1.00	1.04	1.54	
Nebenauslagen in Mio. CHF	6	0.9		k.A.	2	2	0.2	10
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>1.5%</i>	<i>2.2%</i>		<i>k.A.</i>	<i>0.8%</i>	<i>0.3%</i>	<i>0.1%</i>	<i>0.6%</i>

⁹⁸ Auskunft der ASTAG vom 15. Mai 2023.

k.A = keine Angaben

4.11 Garagierungskosten

4.11.1 Berechnungsgegenstand

Bei den Garagierungskosten handelt es sich um jährliche Fixkosten für den Abstellplatz eines Fahrzeugs. Neu werden auch die Aufwände für die private Ladeinfrastruktur bei Elektrofahrzeugen bei den Garagierungskosten berücksichtigt. Die Stromkosten werden jedoch nicht berücksichtigt, da diese bereits bei den Treibstoffkosten in die Berechnung einfließen.

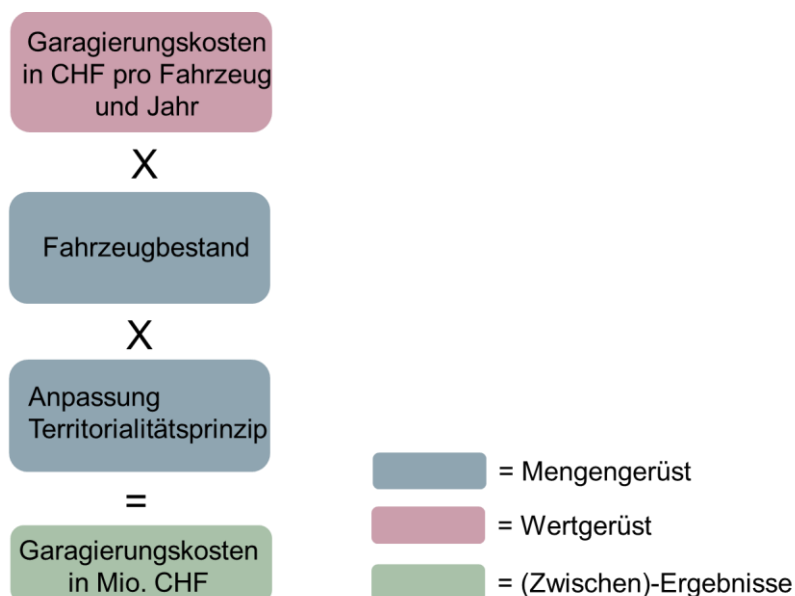
Hier werden nur die Kosten von privaten Abstellplätzen berücksichtigt. Die Kosten von öffentlichen Parkplätzen und Parkhäusern werden bei den Infrastrukturkosten miteinbezogen (vgl. Kapitel 5).

4.11.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Die Kosten für die Garagierung werden pro Jahr und Fahrzeug ausgewiesen. Die Hochrechnung auf die Schweiz erfolgt mit dem Fahrzeugbestand (vgl. Abbildung 4-33). Weil durch die Hochrechnung über den Fahrzeugbestand nur die Angaben zu den Garagierungskosten inländischer Fahrzeuge berücksichtigt werden, wird das Ergebnis mit dem Faktor Territorialitätsprinzip multipliziert (vgl. Kapitel 3.3). Die Berechnungsgrundlagen für die in der Schweiz im motorisierten Strassenverkehr anfallenden Garagierungskosten beinhalten:

- den **Fahrzeugbestand** auf Seiten des Mengengerüsts als Basis für die Hochrechnung der Garagierungskosten auf die gesamte Schweiz sowie den **Faktor Territorialitätsprinzip**
- **Jährliche Garagierungskosten pro Fahrzeug** auf Seiten des Wertgerüsts

Abbildung 4-33: Berechnungsmethodik, Mengen- und Wertgerüst Garagierungskosten



Nachfolgend wird näher erläutert, aus welcher Quelle die Daten des Mengen- und Wertgerüsts stammen.

a) Mengerüst: Fahrzeugbestand

Der Fahrzeugbestand und dessen Quelle wird in Kap. 3.1 dargelegt.

b) Faktor Territorialitätsprinzip

Die Berechnung des Faktors Territorialitätsprinzip erfolgt in Kapitel 3.3.

c) Wertgerüst: Garagierungskosten pro Fahrzeug und Jahr

Personenwagen

Die für Personenwagen berücksichtigten Kosten von 1'560 CHF wurden dem **TCS-Stick Kilometerkosten**⁹⁹ entnommen. Der dort ausgewiesene Wert basiert auf repräsentativen Umfragen durch das Marktforschungsinstitut Publitest im Auftrag des TCS. Erstmals wurde die Umfrage 1987 durchgeführt, wiederholt wurde die Umfrage in den Jahren 1992 und 2005. Hinzu kommen die Kosten für die Ladeinfrastruktur der Elektrofahrzeuge. Diese Kosten wurden bisher nicht berücksichtigt, werden aber neu aufgenommen (vgl. Kapitel 4.11.3).

⁹⁹ Touring Club Schweiz (TCS) (2023)

Motorräder und Mofas

Die für Motorräder ausgewiesenen Garagierungskosten von 300 CHF basierten wie jene für Personenwagen auf dem **TCS-Stick Kilometerkosten**.¹⁰⁰ Wie bei den Personenwagen werden ebenfalls für die Motorräder die Ladeinfrastrukturkosten für elektrische Motorräder berücksichtigt (vgl. Kapitel 4.11.3).

Bei den Mofas wird aufgrund mangelnder Datengrundlagen angenommen, dass nur unwesentliche Garagierungskosten entstehen. Es wird deshalb ein jährlicher Wert von 0 CHF pro Mofa ausgewiesen.

Reisecars und Sachentransportfahrzeuge

Die in die Berechnung der Verkehrsmittelkosten einbezogenen Garagierungskosten von Sachen- und Transportfahrzeugen sowie Reisecars stammen von der **ASTAG (SNS-Tool)**. Es handelt sich um von der Fahrleistung unabhängige Werte für drei Musterfahrzeuge (7'000 CHF für Privatscars, 2'500 für Lieferwagen, 9'000 CHF für Lastwagen und Sattelschlepper). Ebenfalls mit einberechnet werden neu die Ladeinfrastrukturkosten der elektrisch betriebenen Fahrzeuge (vgl. Kapitel 4.11.3).

4.11.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Der Fahrzeugbestand ist abhängig von der Antriebsart (vgl. Kapitel 3.1). Der Faktor Territorialprinzip wird aufgrund mangelnder Datengrundlage nicht differenziert nach Antriebsart angewendet (vgl. Kapitel 3.3).

Schliesslich unterscheiden sich die Garagierungskosten der Elektrofahrzeuge prinzipiell nicht von anderen Fahrzeugen (gleich grosser Abstellplatz nötig). Weder im TCS-Stick «Kilometerkosten» noch im SNS-Tool des ASTAG sind nach Antriebsarten differenzierte Garagierungskosten enthalten. Wird jedoch berücksichtigt, dass Elektrofahrzeuge meist über eine Ladestation verfügen, so sind für Elektrofahrzeuge höhere Kosten zu erwarten.

Abbildung 4-34: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten zur Garagierung

Benötigte Inputdaten	Differenzierung nach Antriebsart
Mengengerüst	
Fahrzeugbestand	ja
Faktor Territorialitätsprinzip	nein
Wertgerüst	
Garagierungskosten in CHF pro Fahrzeug und Jahr	ja

¹⁰⁰ Touring Club Schweiz (TCS) (2023)

Nachfolgend wird aufgezeigt, wie die Kosten für die Ladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge nach Fahrzeugkategorien bottom up bestimmt werden können.

Personenwagen

Für Elektrofahrzeuge wird basierend auf der Anzahl Ladestationen pro Fahrzeug, Investitionskosten und Abschreibungsdauer (vgl. folgende Abbildung) mit Kosten von 342 CHF pro Fahrzeug und Jahr gerechnet ($= 3'040 * 0,9 / 8$).¹⁰¹ Unterhaltskosten fallen keine an.¹⁰² Des Weiteren fallen für die öffentliche Hand zusätzliche Kosten zur Förderung von öffentlicher Ladeinfrastruktur von 1,5 Mio. CHF an (vgl. nachfolgendes Kapitel 4.12). Zurzeit ist dies nur für Personenwagen der Fall.

Abbildung 4-35: Inputdaten Berechnung private Ladeinfrastruktur – Personenwagen

Kennwert	Annahme	Quelle
Anzahl Ladestationen pro Elektrofahrzeug (gerundeter Wert)	0.9	Schätzungen des Bundes ¹⁰³
Investitionskosten, in CHF	3'040	EBP ¹⁰⁴
Abschreibungsdauer, in Jahren	8	EBP ¹⁰⁵

Motorräder

Für Elektromotorräder werden Ladeinfrastrukturkosten im Umfang von jährlich CHF 171 pro Fahrzeug veranschlagt. Grundsätzlich können auch Motorräder mit einer Wallbox aufgeladen werden. Dann sind die Kosten gleich wie bei Personenwagen. Wir gehen jedoch davon aus, dass viele Elektromotorräder über die normale Steckdose aufgeladen werden, da deren Akkus kleiner sind und das Aufladen bei gleicher Leistung deshalb schneller erfolgt als bei Personenwagen. Der Kennwert «Anzahl Ladestationen pro Elektromotorrad» wird daher im Vergleich zu den Personenwagen mit Elektroantrieb von 90% auf 45% halbiert.

Lieferwagen

Für Lieferwagen werden dieselben Kosten pro Fahrzeug und Jahr angenommen wie für Personenwagen.

¹⁰¹ Weil Plug-in-Hybride von der Antriebsart elektrisch ausgeschlossen werden, verzichten wir auf eine Berechnung der Kosten für Plug-in-Hybride. EBP nimmt für Plug-in-Hybride dieselben Ladeinfrastrukturkosten pro Fahrzeug an (EBP Schweiz AG (2023)).

¹⁰² EBP Schweiz AG (2023)

¹⁰³ Häne (2023)

¹⁰⁴ EBP Schweiz AG (2023)

¹⁰⁵ EBP Schweiz AG (2023)

Schwere Gütertransportfahrzeuge und Reisecars

In der Vergangenheit wurden Elektro-Lastwagen im Rahmen von Pilotversuchen häufig mit denselben Lademethoden aufgeladen wie Elektro-Personenwagen.¹⁰⁶ Weil die Batterien von schweren Nutzfahrzeugen allerdings um ein Vielfaches grösser sind als jene von Personenwagen, werden sie heutzutage grundsätzlich von leistungsstärkeren Ladeinfrastrukturen mit Strom versorgt. Diese Infrastruktur ist teurer als die Ladestationen für Personenwagen. In der Literatur lassen sich nur Angaben zu Ladeinfrastrukturkosten von Elektro-Linienbussen finden. Für Lastwagen und Sattelschlepper werden dieselben Ladeinfrastrukturkosten angenommen wie für Elektro-Linienbusse, denn die Batteriegrössen zwischen diesen Fahrzeugen unterscheiden sind nur unwesentlich. Pro Fahrzeug und Jahr betragen die Kosten der Ladeinfrastruktur rund CHF 14'100 ($= (85'000 / 8 + 4'250 + 31'500 / 40) * 0.9$ – vgl. Abbildung 4-36).

Obwohl Elektrocars eigentlich nicht berücksichtigt werden, werden die Kosten der Ladeinfrastrukturen auch für Elektrocars berechnet, denn sie sind erforderlich, um die gesamten Garagierungskosten der Cars korrekt berechnen zu können. Dazu werden pro Car dieselben Kosten veranschlagt wie für den schweren Güterverkehr (bzw. wie für Linienbusse)¹⁰⁷

Abbildung 4-36: Inputdaten Berechnung private Ladeinfrastruktur – schwere Gütertransportfahrzeuge und Cars

Kennwert	Annahme	Quelle
Anzahl Ladestationen pro Elektrofahrzeug	0.9	Eigene Annahme (gleich wie bei Personenwagen)
Investitionskosten Ladeplatz, in CHF	85'000	INFRAS (2020)
Abschreibungsdauer Ladeplatz, in Jahren	8	Eigene Annahme (gleich wie bei Personenwagen)
Unterhaltskosten Ladeplatz, in CHF p.a.	4'250	INFRAS (2020)
Kosten für Netzanschluss pro Ladeplatz, in CHF	31'500	Eigene Berechnungen basierend auf INFRAS (2020)
Abschreibungsdauer Netzanschluss, in CHF	40	Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen VSE (2021)

4.11.4 Ergebnisse

Die Garagierungskosten summieren sich im Jahr 2021 auf 9'339 Mio. CHF, wovon 162 Mio. CHF (1.7%) auf Elektrofahrzeuge zurückzuführen sind (vgl. Abbildung 4-37). Vier Fünftel des Totals (80%) wird von den Haltern von Personenwagen getragen. Wie bei den Nebenauslagen ist dies auf den Fahrzeugbestand zurückzuführen.

¹⁰⁶ Protoscar SA (2021)

¹⁰⁷ Der Bestand von 36 Elektrocars im Jahr 2021 ist verfügbar. Für den Faktor Territorialprinzip muss vereinfachend 1 angenommen werden.

Bei den Elektrofahrzeugen sind die Personenwagen ebenfalls für die grosse Mehrheit der Kosten verantwortlich (87% resp. 140 Mio. CHF). Spezifisch für Elektrofahrzeuge sind Aufwände für Ladeinfrastrukturen (inkl. Beiträge zur Förderung der Infrastruktur der öffentlichen Hand). Diese belaufen sich auf insgesamt 33 Mio. CHF, wovon wiederum die Personenwagen mit 26 Mio. CHF (80%) für den Grossteil der Kosten verantwortlich sind.

Abbildung 4-37: Ergebnisse Garagierungskosten 2021 (in Mio. CHF)

	Personenverkehr				Güterverkehr			Total
	Personenwagen	Motorräder	Mofa	Privat-cars	Lieferwagen	Lastwagen	Sattelschlepper	
Total								
Garagierungskosten pro Fahrzeug in CHF 2021	1'560	300	-	7'000	2'500	9'000	9'000	
Fahrzeugbestand 2021	4'709'366	791'323	128'168	3'076	412'776	41'947	10'807	
Faktor Territorialprinzip 2021	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.54	
Garagierungskosten exkl. Ladeinfrastruktur in Mio. CHF 2021	7'471	238	-	22	1'032	394	150	9'306
Kosten Ladeinfrastruktur in Mio. CHF (von unten)	26	3	-	1	1	2	0	33
Garagierungskosten inkl. Ladeinfrastruktur in Mio. CHF 2021	7'497	241	-	22	1'033	396	150	9'339
Elektrisch								
Garagierungskosten pro Fahrzeug in CHF 2021	1'560	300	-	7'000	2'500	9'000	9'000	
Kosten Förderbeitrag öffentliche Ladestationen in Mio. CHF	2	-	-	-	-	-	-	
Ladeinfrastrukturkosten pro Fahrzeug	342	171	-	14'096	342	14'096	14'096	
Fahrzeugbestand 2021	71'697	17'164	-	36	3'305	122	6	
Faktor Territorialprinzip 2021	1.02	1.00	-	1.00	1.00	1.04	1.54	
Garagierungskosten exkl. Ladeinfrastruktur in Mio. CHF 2021	114	5.2	-	0.3	8.3	1.1	0.1	129
Kosten Ladeinfrastruktur in Mio. CHF	26	2.9	-	0.5	1.1	1.8	0.1	33
Garagierungskosten in Mio. CHF 2021	140	8.1	-	0.8	9.4	2.9	0.2	162
Anteil elektrisch an Total in %	1.9%	3.4%	-	3.4%	0.9%	0.7%	0.1%	1.7%

4.12 Tank- und Ladeinfrastruktur & Förderprogramme Elektromobilität

4.12.1 Tank- und Ladeinfrastruktur

Bei der Tankinfrastruktur (Benzin, Diesel) wird davon ausgegangen, dass die Erstellungs- und Unterhaltskosten auf den zu bezahlenden Benzin- und Dieselpreis geschlagen werden. Entsprechend sind diese Kosten in den privat getragenen Treibstoffkosten (vgl. Kapitel 4.5) bereits enthalten und dürfen nicht zusätzlich nochmals berücksichtigt werden.

Die gleiche Annahme wird für die öffentlichen Ladestationen von Elektrofahrzeugen getroffen. Die Kosten des öffentlichen Ladens werden bereits im Strompreis berücksichtigt und sind somit in den privat getragenen «Treibstoffkosten» (vgl. Kapitel 4.5) enthalten. Einzig staatliche Förderbeiträge für die Installation von öffentlichen Ladestationen sind zu berücksichtigen und werden im Folgenden erläutert.

Die Kosten der privaten Ladestationen für Elektrofahrzeuge werden unter den Garagierungskosten in Kapitel 4.11 berücksichtigt. Öffentliche Beiträge zu diesen privaten Ladestationen

ändern die dort berechneten Kosten nicht, führen aber zu einer anderen Verteilung der Kostentragung (durch den Staat statt die Verkehrsteilnehmenden), was im Folgenden ebenfalls betrachtet wird.

4.12.2 Förderprogramme Elektromobilität

Seitens Bund gibt es zurzeit weder finanzielle Förderinstrumente noch steuerliche Abzugsmöglichkeiten für die Ladeinfrastruktur. Verschiedene Kantone und Gemeinden unterstützen jedoch die Elektromobilität durch Steuerboni oder Subventionen. Nachfolgend wird eine Auswahl möglicher Förderprogramme aufgelistet:¹⁰⁸

- Reduktion der Motorfahrzeugsteuer
- Förderbeitrag beim Kauf
- Förderbeitrag Installation Ladestationen

a) Reduktion der Motorfahrzeugsteuern

Die Reduktion der Motorfahrzeugsteuern für Elektrofahrzeuge wird in Kapitel 6.3 berücksichtigt.

b) Förderbeiträge für den Kauf von Elektrofahrzeugen

Förderbeiträge beim Kauf von Elektrofahrzeugen müssen aufgrund der Berechnung der Abschreibungs- und Kapitalverzinsungskosten der Verkehrsmittel zur Ermittlung der Gesamtkosten nicht zusätzlich berücksichtigt werden. In den Kapiteln 4.2 und 4.4 wird als Grundlage für die Berechnung der Abschreibungs- und Kapitalkosten von den jährlichen Verkaufsvolumina ausgegangen. Diese basieren auf den Verkaufspreisen der Fahrzeuge vor Abzug allfälliger Förderbeiträge der öffentlichen Hand.

Die Höhe dieser Beiträge ist aber erforderlich, um die Abschreibungs- und Kapitalverzinsungskosten korrekt zwischen Verkehrsteilnehmenden und Staat aufteilen zu können. Daher werden die Beiträge des Staates zur Förderung von Käufen von Elektrofahrzeugen anhand einer Umfrage bei den Kantonen¹⁰⁹ ermittelt – Förderbeiträge von Gemeinden fehlen im Folgenden jedoch, da deren Erhebung zu aufwändig wäre. Diese Beiträge werden hier aufgeführt, um die korrekte Verteilung der Kosten auf die Verkehrsteilnehmenden und den Staat zu ermöglichen.

c) Förderbeitrag Installation Ladestationen

Bei den Förderbeiträgen ist zwischen privater und öffentlicher Ladestation zu unterscheiden:

¹⁰⁸ BPUK Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz (2021)

¹⁰⁹ Die Umfrage wurde durch das BFS bei den Kantonen Ende 2023 / Anfang 2024 durchgeführt. Alle Kantone haben geantwortet, jedoch basieren die vorhandenen Daten auf einzelnen Angaben, da im Jahr 2021 die Mehrheit der Kantone keine Förderbeiträge vergeben hat. Des Weiteren wurden auch die Beiträge an die ÖV-Busse erhoben. Diese werden jedoch im Rahmen dieses Projekts nicht berücksichtigt, da ÖV-Busse nicht betrachtet werden.

- Betrifft der Beitrag eine private Ladestation gilt die analoge Überlegung wie bei den Förderbeiträgen an den Kauf von Elektrofahrzeugen: Aufgrund der verwendeten Berechnungsmethodik sind diese Beiträge bereits in den Garagierungskosten enthalten. Sie sind aber für die Aufteilung der Kostentragung zwischen Verkehrsteilnehmenden und Staat erforderlich. Daher werden diese Beiträge über obige Umfrage bei den Kantonen ebenfalls erhoben.
- Betrifft der Förderbeitrag eine öffentliche Ladestation, besteht hingegen ein Ergänzungsbedarf, da nicht anzunehmen ist, dass der Förderbeitrag im Strombezugspreis enthalten ist. Die Kosten müssen somit für die Berechnung der Gesamtkosten (in Kapitel 4.11) wie auch für die Verteilung der Kostentragung berücksichtigt werden und werden deshalb mit der obengenannten Umfrage erhoben.

4.12.3 Ergebnisse

Die kantonalen Beiträge der Förderprogramme für Käufe von Elektrofahrzeugen und privaten sowie öffentlichen Ladestationen summieren sich im Jahr 2021 insgesamt auf 12,3 Mio. CHF (vgl. Abbildung 4-38 – ohne Beiträge der Gemeinden). Die grosse Mehrheit (95%) wird von den Haltern von Personenwagen verursacht.

Die Beiträge für den Kauf von elektrischen Fahrzeugen belaufen sich auf 8,6 Mio. CHF und können somit von den Kosten der Verkehrsteilnehmenden abgezogen und den Kosten der öffentlichen Hand hinzugefügt werden. Davon gehen 94% der Beiträge an Käufe von Personenwagen. Die restlichen 0,55 Mio. CHF teilen sich auf die schnellen E-Bikes (0,34 Mio. CHF¹¹⁰), die Motorräder (0,06 Mio. CHF) und die Lieferwagen (0,15 Mio. CHF) auf.

Die Beiträge an private Ladestationen (2,2 Mio. CHF) sind fast ausschliesslich für Personenwagen (98%). Nur die Lieferwagen profitieren in kleinem Masse ebenfalls (0,04 Mio. CHF resp. 2%). Wie bei den Beiträgen an Käufe für Elektrofahrzeuge wird die Verteilung dieser Kosten auf die Verkehrsteilnehmende und der öffentlichen Hand angepasst. Bei den Beiträgen an öffentliche Ladestationen fliessen die Beiträge (1,5 Mio. CHF) ausschliesslich an Ladestationen für Personenwagen. Diese Kosten werden bereits im vorangehenden Kapitel 4.11 anhand der Ladeinfrastrukturkosten innerhalb der Garagierungskosten in die Gesamtkosten mitaufgenommen (vgl. Kapitel 4.11).

¹¹⁰ Davon sind rund 250'000 CHF auf Beiträge des Kantons Genf für Cargo-Velo zurückzuführen.

Abbildung 4-38: Kantonale Förderbeiträge für den Kauf von elektrischen Fahrzeugen und privaten sowie öffentlichen Ladestationen, 2021 (in Mio. CHF)

2021	Personenverkehr				Güterverkehr			Total (Mio. CHF)
	Personen- wagen	Motor- räder	Schnelles E-Bike	Privat- cars	Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper	
Beiträge an Kauf	8.0	0.1	0.3	-	0.15	-	-	8.6
Beiträge an private Ladestationen	2.2	-	-	-	0.04	-	-	2.2
Beiträge an öffentliche Ladestationen	1.5	-	-	-	-	-	-	1.5
Total in Mio. CHF	11.7	0.1	0.3	-	0.2	-	-	12.3
<i>Anteil an Total</i>	95%	0%	3%	0%	2%	0%	0%	100%

4.13 Verkehrsmittelkosten Velos

4.13.1 Berechnungsgegenstand

Der Veloverkehr wurde – zusammen mit dem Fussverkehr (inkl. fahrzeugähnliche Geräte)¹¹¹ – erstmals 2010 in der KfV-Statistik ausgewiesen.¹¹² Es ist anzumerken, dass die Ergebnisse für alle Fahrzeugkategorien in der KfV-Statistik jährlich aktualisiert werden. Die Ausnahme bildet der Fuss- und Veloverkehr, der nur alle 5 Jahre aktualisiert wird (für das Jahr 2015 und aufgrund der COVID-Pandemie wieder im Jahr 2021 statt 2020).

Bei den Velos werden neben Fahrrädern ohne Tretunterstützung auch langsame E-Bikes mit Tretunterstützung bis 25 km/h berücksichtigt. Schnelle E-Bikes mit Tretunterstützung bis 45 km/h galten nach bisheriger Methodik als Motorfahrräder. Neu werden die Kosten der schnellen E-Bikes ebenfalls unter dem Veloverkehr ausgewiesen.¹¹³

Bei der Berechnung der Kosten von Velos werden nur Fahrten auf 1.- bis 3.-Klass-Strassen miteinbezogen.¹¹⁴ Der Veloverkehr auf 4.- bis 6.-Klass-Strassen, also bspw. der Veloverkehr auf Feld-, Wald- oder Wanderwegen, wird ausgeklammert. Das hat zur Folge, dass die Kosten in Zusammenhang mit dem Mountainbiken abseits von 1.- bis 3.-Klass-Strassen nicht in der KfV-Statistik erfasst wird.¹¹⁵

¹¹¹ Wegen ihrer geringen Relevanz sowie fehlender Datengrundlagen werden die Verkehrsmittelkosten von fahrzeugähnlichen Geräten für die KfV-Statistik nicht ermittelt.

¹¹² Bundesamt für Statistik BFS (2019b)

¹¹³ So werden die schnellen E-Bikes auch im Mikrozensus 2021 bei den Velos eingeordnet (Bundesamt für Statistik BFS; Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2023)).

¹¹⁴ Zudem berücksichtigten wir wie bis anhin nur die Kosten für inländische Velos.

¹¹⁵ Berücksichtigt wird dies bereits bei der Berechnung des Velobestandes in Kapitel 3.1.

Gemäss der von Ecoplan und der Uni Zürich entwickelten Berechnungsmethode bestehen die Verkehrsmittelkosten von Velos aus den Betriebs- und Kapitalkosten.¹¹⁶ Die Kosten umfassen in erster Linie die Ausgaben für Kauf und Reparatur der Fahrzeuge. Im folgenden Kapitel wird aufgezeigt, wie diese Kosten ermittelt und welche Datengrundlagen dafür verwendet werden.

4.13.2 Vorgehen bei der Berechnung

Die Verkehrsmittelkosten können differenziert für alle drei Velokategorien berechnet werden. Die Kosten der Velos (ohne Tretunterstützung) für den **Betrieb** werden ausgehend von Daten aus der Haushaltsbudgeterhebung (HABE) des BFS berechnet. Gemäss HABE betragen die jährlichen Ausgaben für Zubehör und Ersatzteile sowie Versicherungsprämien (Velo-Vignette) der Velos 19.7 CHF pro Haushalt bzw. 17.9 CHF pro Velo. Diese Kosten werden anschliessend mit dem bereinigten Velobestand (exkl. Kosten der auf 4. – 6.-Klass-Strassen eingesetzten Mountainbikes – vgl. Kapitel 3.1) multipliziert bzw. hochgerechnet.

Die Betriebskosten der E-Bikes werden bottom-up mittels der Strom-, Unterhalts-, Reifen-, Versicherungs- und Betriebsmittelkosten berechnet:¹¹⁷

- Stromkosten: Der Stromverbrauch von 0,005 bzw. 0,01 kWh / Fzkm für langsame respektive schnelle E-Bikes¹¹⁸ wird mit demselben Kostensatz von 15.3 Rp / kWh wie bei den Treibstoffkosten (vgl. Kapitel 4.5¹¹⁹) und den Fzkm pro Velo und Jahr (584 bzw. 1'275 km) multipliziert, was Kosten von 0,4 bzw. 2,0 CHF ergibt.
- Die Kosten für Unterhalt Reifen und Betrieb betragen 300 CHF pro langsamem bzw. 500 pro schnellem E-Bike.¹²⁰
- Für Versicherungen von schnellen E-Bikes werden Kosten von 54 CHF angegeben.¹²¹ Für langsame E-Bikes werden keine Kosten ausgewiesen, so dass wir dieselben Kosten für Velos ohne Tretunterstützung von 6 CHF aus der HABE annehmen.

Dies führt zu Betriebskosten pro langsamem E-Bike von 307 CHF und pro schnellem E-Bike von 556 CHF pro Jahr. Diese Kosten werden analog zu den Velos ohne Tretunterstützung mit dem jeweiligen bereinigten Bestand hochgerechnet.

Die **Abschreibungskosten** oder **Kapitalkosten** pro Velo beruhen auf Expertenangaben:¹²² Es wird von einem Anschaffungspreis (oder Verkaufspreis) von durchschnittlich 1'350 CHF pro Velo (ohne Tretunterstützung), 3'750 CHF pro langsamem und 5'500 CHF pro schnellem E-Bike ausgegangen. Davon wird einerseits die MWST abgezogen (da die ganzen

¹¹⁶ Ecoplan, ISMZ Universität Zürich (2013)

¹¹⁷ Ecoplan (2018); Platter (2015)

¹¹⁸ Platter (2015)

¹¹⁹ Dabei werden nur die Stromkosten ohne die öffentlichen Schnellladestationen berücksichtigt, die bei E-Bikes keine Rolle spielen.

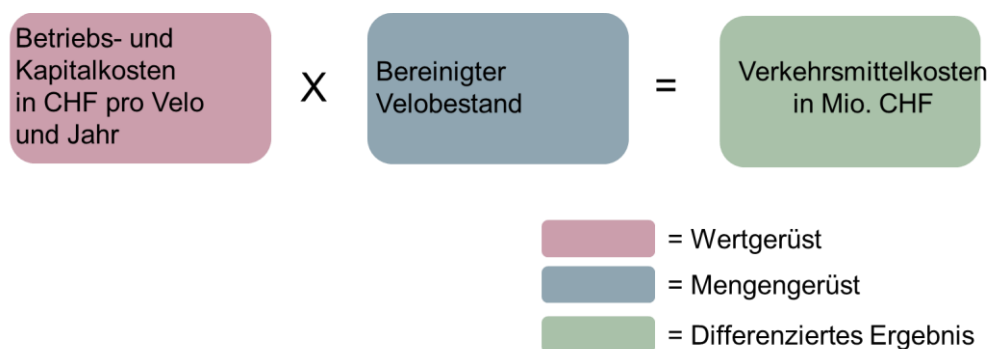
¹²⁰ Hagenbüchle (2015)

¹²¹ Hagenbüchle (2015)

¹²² Fachstelle Velo und E-Bike, Velosuisse (29.06.2023)

Berechnungen zu Faktorpreisen erfolgen). Zudem wird von einer Lebensdauer von 10 Jahren für Velos bzw. E-Bikes ausgegangen.¹²³ Bei einer linearen Abschreibung ergeben sich also jährlich 10% des Anschaffungspreises als Abschreibungskosten. Die Abschreibungskosten werden anschliessend mit dem bereinigten Velobestand hochgerechnet (vgl. Abbildung 4-39).

Abbildung 4-39: Berechnungsmethodik, Mengen- und Wertgerüst Verkehrsmittelkosten Velos



4.13.3 Ergebnisse

Die durch die oben beschriebene Methodik berechneten Verkehrsmittelkosten der Velos belaufen sich auf insgesamt 1'256 Mio. CHF für das Jahr 2021 (vgl. Abbildung 4-40). Diese teilen sich auf in 393 Mio. CHF Betriebs- sowie 863 Mio. CHF Kapitalkosten.

Die Elektrofahrzeuge verursachen einen Grossteil der Kosten. E-Bikes generieren 663 Mio. CHF an Verkehrsmittelkosten, was 53% der Gesamtkosten entspricht. Diese Kosten beinhalten 318 Mio. CHF Betriebskosten (81% der gesamten Betriebskosten) und dementsprechend 345 Mio. CHF Kapitalkosten (40% der gesamten Kapitalkosten). Die im Vergleich höheren Betriebskosten für E-Bikes rühren hauptsächlich von den deutlich höheren Betriebskosten (Unterhalt, Reifen, Betriebsmittel, Stromkosten). Innerhalb der Elektrovelos sind die langsamen E-Bikes sowohl bei den Betriebs- als auch den Kapitalkosten für die grosse Mehrheit der Kosten verantwortlich. Dies beruht auch auf der Verteilung des Bestandes, da rund 7-mal mehr langsame als schnelle E-Bikes im Bestand vorhanden sind.

¹²³ In Absprache mit der Fachstelle Velo und E-Bike, Velosuisse.

Abbildung 4-40: Ergebnisse Verkehrsmittelkosten Velos der gesamten Schweiz 2021 (in Mio. CHF)

in Mio. CHF	Betriebskosten	Kapitalkosten	Total
Velo	75	518	593
Langsames			
E-Bike	253	286	539
Schnelles			
E-Bike	65	59	124
Total	393	863	1'256

4.14 Zusammenfassung der Ergebnisse zu den Verkehrsmittelkosten

4.14.1 Verkehrsmittelkosten Total / elektrisch

Die Verkehrsmittelkosten der Velos (1'256 Mio. CHF) werden im direkt vorangehenden Kapitel 4.13.3 zusammengefasst und hier nicht nochmals wiederholt. Im Folgenden fokussieren wir somit auf die Verkehrsmittelkosten des motorisierten Strassenverkehrs. Diese betragen im Jahr 2021 über 44 Mrd. CHF. Davon entfallen 893 Mio. CHF (oder 2,0%) auf Elektrofahrzeuge. Nachfolgende Abbildung 4-41 schlüsselt die Verkehrsmittelkosten einerseits nach Kostenbestandteilen und andererseits nach Fahrzeugkategorien auf.

Abbildung 4-41: Übersicht Ergebnisse Verkehrsmittelkosten 2021 nach Kostenbestandteilen (in Mio. CHF)

Total	Personenverkehr				Güterverkehr			
Kostenbestandteile in Mio. CHF 2021	Personen-wagen	Motor-räder	Mofa	Privat-cars	Liefer-wagen	Last-wagen	Sattel-schlepper	Total
Abschreibung	10'903	238	17	52	611	231	146	12'199
Kapitalverzinsung	172	1	0	6	72	28	11	289
Treibstoffkosten	3'011	71	1	30	373	273	265	4'024
Unterhaltskosten	2'255	161	26	56	834	421	152	3'904
Bereifungskosten	2'156	36	-	11	164	121	123	2'611
Fahrpersonalkosten				147	5'946	1'635	861	8'590
Versicherungen	1'279	80	-	3	167	53	20	1'603
Nebenauslagen	386	39	-	114	218	526	405	1'688
Garagierungskosten	7'497	241	-	22	1'033	396	150	9'339
Total Verkehrsmittelkosten in Mio. CHF 2021	27'659	867	44	442	9'419	3'683	2'134	44'248
Elektrisch								
Abschreibung	516.1	1.3	-	k.A.	5.4	0.3	0.0	523
Kapitalverzinsung	15.7	0.0	-	k.A.	0.6	0.0	0.0	16
Treibstoffkosten	42.9	0.7	-	k.A.	3.2	0.7	0.1	48
Unterhaltskosten	14.9	2.4	-	k.A.	2.2	0.5	0.0	20
Bereifungskosten	37.0	0.8	-	k.A.	1.2	0.3	0.0	39
Fahrpersonalkosten				k.A.	47.6	3.8	0.4	52
Versicherungen	19.5	1.7	-	k.A.	1.3	0.2	0.0	23
Nebenauslagen	5.9	0.9	-	k.A.	1.7	1.5	0.2	10
Garagierungskosten	140.2	8.1	-	0.8	9.4	2.9	0.2	162
Total Verkehrsmittelkosten elektrisch in Mio. CHF 2021	792	16	-	1	73	10	1	893
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>2.9%</i>	<i>1.8%</i>	<i>0.0%</i>	<i>k.A.</i>	<i>0.8%</i>	<i>0.3%</i>	<i>0.0%</i>	<i>2.0%</i>

k.A. = keine Angaben

a) Aufteilung nach Kostenbestandteilen innerhalb der Fahrzeugkategorien

Abbildung 4-42 und Abbildung 4-43 zeigen die Aufteilung der Kosten innerhalb der Fahrzeugkategorien auf die jeweiligen Kostenbestandteile. Die Abschreibungskosten bilden mit 27,6% der Verkehrsmittelkosten den grössten Kostenblock, gefolgt von den Garagierungskosten mit 21,1% und den Fahrpersonalkosten (im Güterverkehr und bei Privatscars) mit 19,4% der Kosten.

Innerhalb der Fahrzeugkategorien unterscheiden sich die Anteile der Kostenbestandteile stark. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Fahrpersonalkosten nur bei bezahlten Chauffeuren berücksichtigt werden. Bei diesen Fahrzeugkategorien umfassen sie jedoch einen Grossteil der Kosten (Privatscars 33,3%, Güterverkehr 40,4% bis 63,1%). Im gewerblichen Verkehr und besonders bei den Reiscars fallen ebenfalls die hohen Nebenauslagen (bzw. Verwaltungskosten) ins Gewicht (14% bis 26%). Grosse Unterschiede zwischen den Fahrzeugkategorien zeichnen sich auch bei den Abschreibungskosten ab: Während die

Abschreibungskosten bei den Personenwagen knapp 40% der Kosten ausmachen, sind es im Güterverkehr weniger als 7% der Kosten. Bei den Personenwagen und den Motorrädern fallen neben den Abschreibungskosten als weiterer grosser Kostenbestandteil die Garagierungskosten mit 27% ins Gewicht.

Abbildung 4-42: Verkehrsmittelkosten nach Kostenbestandteilen 2021

Total	Personenverkehr				Güterverkehr			
Kostenbestandteile	Personen-	Motor-	Mofa	Privat-	Liefer-	Last-	Sattel-	Total
Anteile in % 2021	wagen	räder		cars	wagen	wagen	schlepper	
Abschreibung	39.4%	27.5%	38.5%	11.8%	6.5%	6.3%	6.8%	27.6%
Kapitalverzinsung	0.6%	0.1%	0.0%	1.4%	0.8%	0.8%	0.5%	0.7%
Treibstoffkosten	10.9%	8.2%	2.7%	6.8%	4.0%	7.4%	12.4%	9.1%
Unterhaltskosten	8.2%	18.5%	58.7%	12.7%	8.9%	11.4%	7.1%	8.8%
Bereifungskosten	7.8%	4.1%	0.0%	2.5%	1.7%	3.3%	5.8%	5.9%
Fahrpersonalkosten	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	63.1%	44.4%	40.4%	19.4%
Versicherungen	4.6%	9.3%	0.0%	0.7%	1.8%	1.4%	0.9%	3.6%
Nebenauslagen	1.4%	4.5%	0.0%	25.8%	2.3%	14.3%	19.0%	3.8%
Garagierungskosten	27.1%	27.8%	0.0%	5.0%	11.0%	10.7%	7.0%	21.1%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Elektrisch								
Abschreibung	65.1%	8.3%	0.0%	k.A.	7.5%	3.1%	3.8%	58.6%
Kapitalverzinsung	2.0%	0.0%	0.0%	k.A.	0.9%	0.4%	0.3%	1.8%
Treibstoffkosten	5.4%	4.3%	0.0%	k.A.	4.4%	6.6%	9.4%	5.3%
Unterhaltskosten	1.9%	15.3%	0.0%	k.A.	3.0%	4.4%	3.0%	2.2%
Bereifungskosten	4.7%	4.9%	0.0%	k.A.	1.7%	3.0%	4.7%	4.4%
Fahrpersonalkosten	0.0%	0.0%	0.0%	k.A.	65.4%	37.2%	36.0%	5.8%
Versicherungen	2.5%	10.9%	0.0%	k.A.	1.8%	1.5%	1.1%	2.5%
Nebenauslagen	0.7%	5.4%	0.0%	k.A.	2.4%	15.0%	21.4%	1.1%
Garagierungskosten	17.7%	50.9%	0.0%	100.0%	12.9%	28.8%	20.3%	18.1%
Total	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Die Anteilsunterschiede der Elektrofahrzeuge sind innerhalb der Fahrzeugkategorien ebenfalls stark und zeigen Ähnlichkeiten mit den Anteilen des Totals (vgl. auch Abbildung 4-44). Der grösste Unterschied liegt im Anteil der Abschreibungskosten, welcher bei den Elektrofahrzeugen mit 59% gut 30 Prozentpunkte höher liegt. Dies ist mehrheitlich auf das Fahrzeugalter der Personenwagen zurückzuführen (vgl. Kapitel 4.2.3 und unten).

Abbildung 4-43: Aufteilung nach Kostenbestandteile innerhalb der Fahrzeugkategorien 2021 – Total

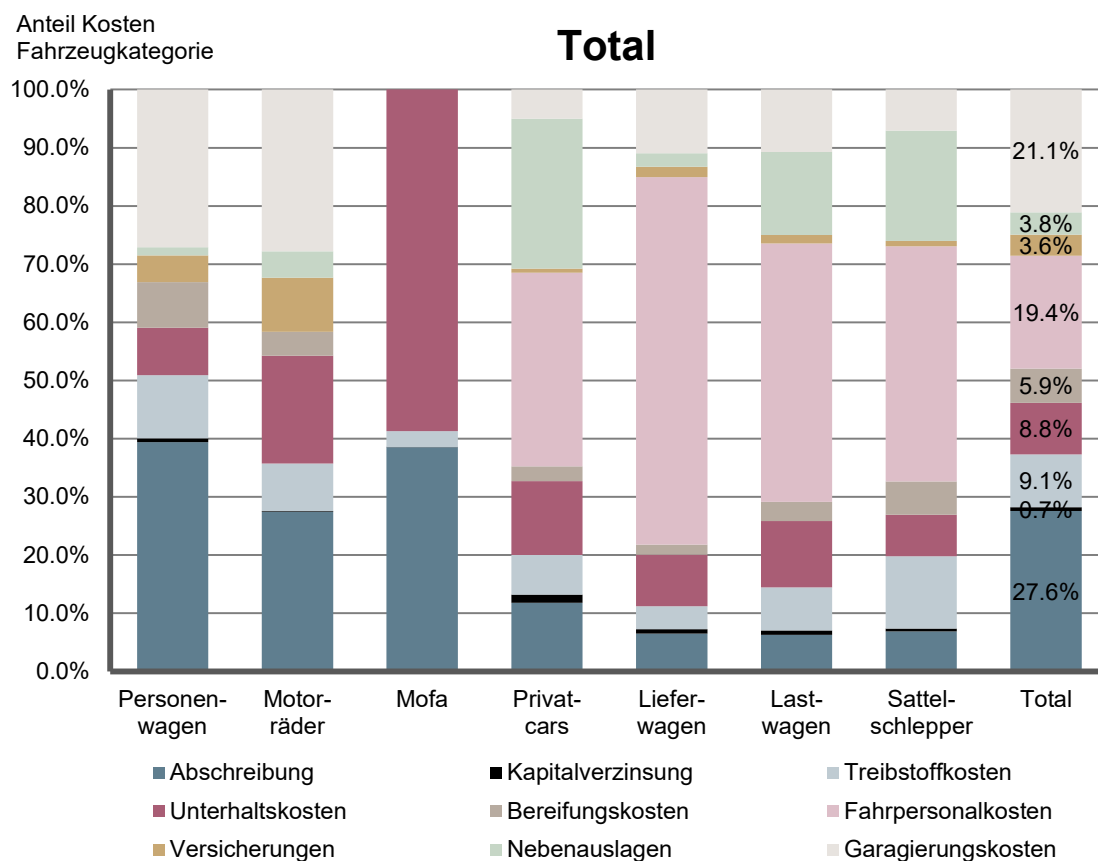
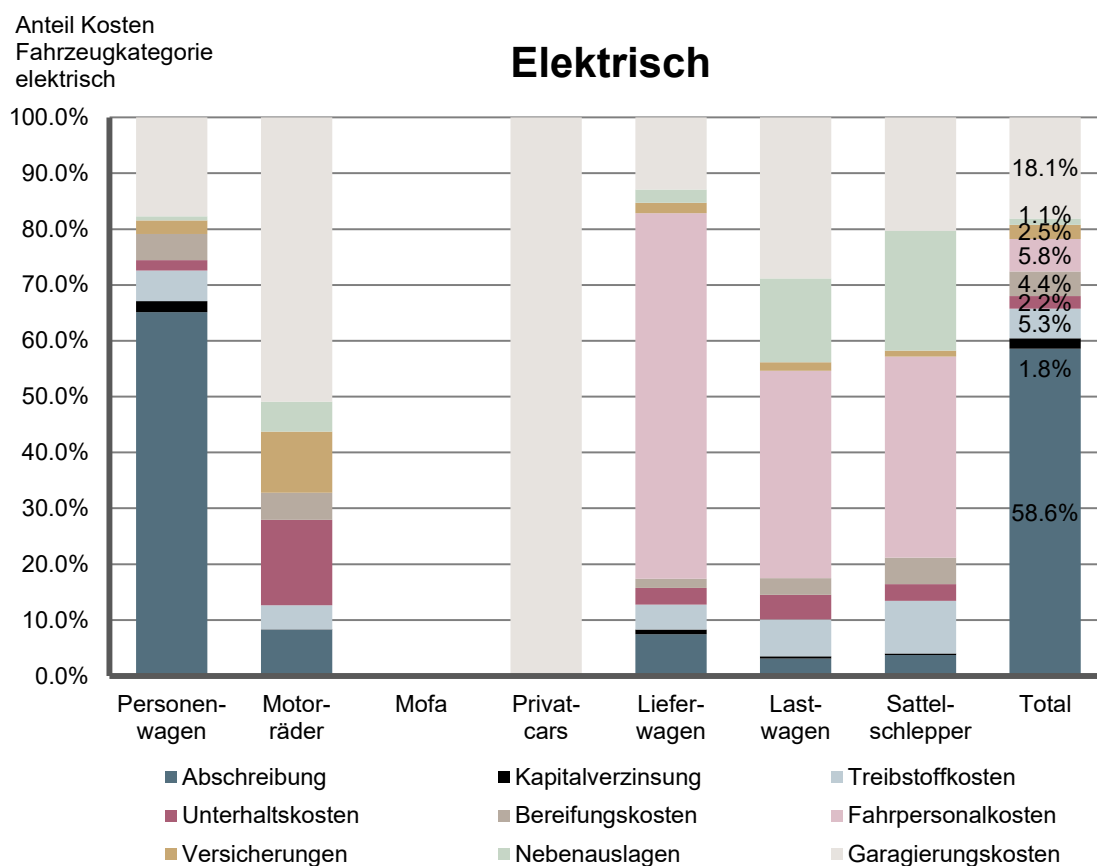


Abbildung 4-44: Aufteilung nach Kostenbestandteile innerhalb der Fahrzeugkategorien 2021 – elektrisch



b) Aufteilung nach Fahrzeugkategorien innerhalb der Kostenbestandteile

Abbildung 4-45 veranschaulicht die absoluten Verkehrsmittelkosten der Fahrzeugkategorien für das Jahr 2021 graphisch. Der grösste Teil der Verkehrsmittelkosten, nämlich 62,5% bzw. 27'659 Mio. CHF, sind auf Personenwagen zurückzuführen (vgl. Abbildung 4-41 und Abbildung 4-46). Weitere 34,4% der Verkehrsmittelkosten bzw. 15'236 Mio. CHF fallen auf den Güterverkehr, wobei sich die Kosten zu 21,3% (9'419 Mio. CHF) auf die Lieferwagen und zu 8,3% (3'683 Mio. CHF) bzw. 4,8% (2'134 Mio. CHF) auf die Lastwagen bzw. Sattelschlepper aufteilen.

Von den 893 Mio. CHF Verkehrsmittelkosten der Elektrofahrzeuge ist ein noch grösserer Anteil (88,7% resp. 792 Mio. CHF) auf Personenwagen zurückzuführen. Weitere 8,1% (73 Mio. CHF) bzw. 1,8% (16 Mio. CHF) sind auf Elektro-Lieferwagen bzw. Elektro-Motorräder zurückzuführen.

Abbildung 4-45: Verkehrsmittelkosten nach Fahrzeugkategorien 2021 (in Mio. CHF)

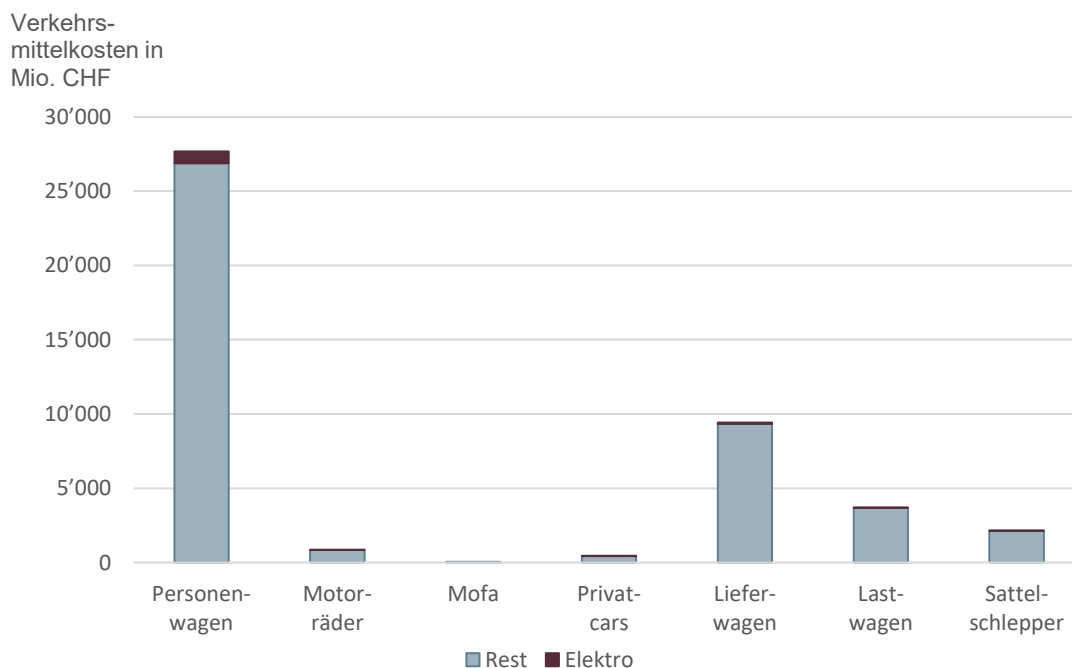


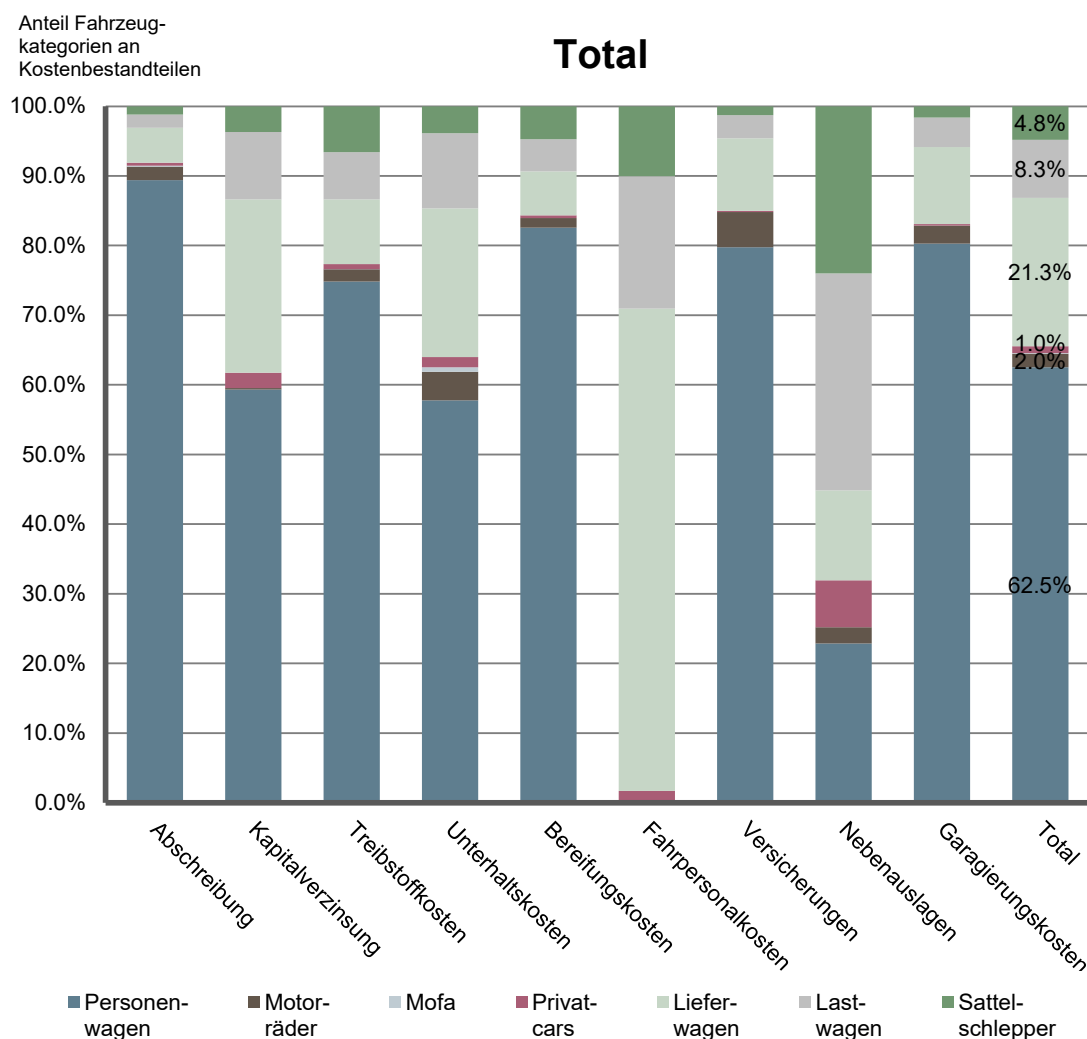
Abbildung 4-46: Aufteilung nach Fahrzeugkategorien innerhalb der Kostenbestandteile 2021

Total Kostenbestandteile Anteile in % 2021	Personenverkehr				Güterverkehr			Total
	Personenwagen	Motorräder	Mofa	Privatscars	Lieferwagen	Lastwagen	Sattelschlepper	
Abschreibung	89.4%	2.0%	0.1%	0.4%	5.0%	1.9%	1.2%	100.0%
Kapitalverzinsung	59.3%	0.2%	0.0%	2.2%	24.9%	9.7%	3.7%	100.0%
Treibstoffkosten	74.8%	1.8%	0.0%	0.7%	9.3%	6.8%	6.6%	100.0%
Unterhaltskosten	57.8%	4.1%	0.7%	1.4%	21.4%	10.8%	3.9%	100.0%
Bereifungskosten	82.6%	1.4%	0.0%	0.4%	6.3%	4.6%	4.7%	100.0%
Fahrpersonalkosten	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%	69.2%	19.0%	10.0%	100.0%
Versicherungen	79.8%	5.0%	0.0%	0.2%	10.4%	3.3%	1.3%	100.0%
Nebenauslagen	22.9%	2.3%	0.0%	6.7%	12.9%	31.1%	24.0%	100.0%
Garagierungskosten	80.3%	2.6%	0.0%	0.2%	11.1%	4.2%	1.6%	100.0%
Total	62.5%	2.0%	0.1%	1.0%	21.3%	8.3%	4.8%	100.0%
Zum Vergleich: Fzkm	84.8%	2.9%	0.1%	0.2%	8.1%	2.2%	1.7%	100.0%
Elektrisch								
Abschreibung	98.6%	0.3%	0.0%	k.A.	1.0%	0.1%	0.0%	100.0%
Kapitalverzinsung	95.9%	0.0%	0.0%	k.A.	3.9%	0.2%	0.0%	100.0%
Treibstoffkosten	90.2%	1.4%	0.0%	k.A.	6.8%	1.4%	0.2%	100.0%
Unterhaltskosten	74.6%	12.2%	0.0%	k.A.	10.9%	2.3%	0.2%	100.0%
Bereifungskosten	94.1%	2.0%	0.0%	k.A.	3.1%	0.8%	0.1%	100.0%
Fahrpersonalkosten	0.0%	0.0%	0.0%	k.A.	91.9%	7.3%	0.7%	100.0%
Versicherungen	85.7%	7.7%	0.0%	k.A.	5.9%	0.7%	0.0%	100.0%
Nebenauslagen	57.4%	8.4%	0.0%	k.A.	17.1%	14.9%	2.2%	100.0%
Garagierungskosten	86.8%	5.0%	0.0%	0.5%	5.8%	1.8%	0.1%	100.0%
Total	88.7%	1.8%	0.0%	0.1%	8.1%	1.1%	0.1%	100.0%
Zum Vergleich: Fzkm	91.6%	4.0%	0.0%	k.A.	4.1%	0.3%	0.0%	100.0%

Obwohl rund 85% der gesamten Fahrleistung in der Schweiz von Personenwagen zurückgelegt werden, fallen nur 63% der Verkehrsmittelkosten auf die Personenwagen. Hauptverantwortlich für den hohen Kostenanteil des Güterverkehrs am Gesamttotal sind die Fahrpersonalkosten, welche nur im gewerblichen Verkehr anfallen.

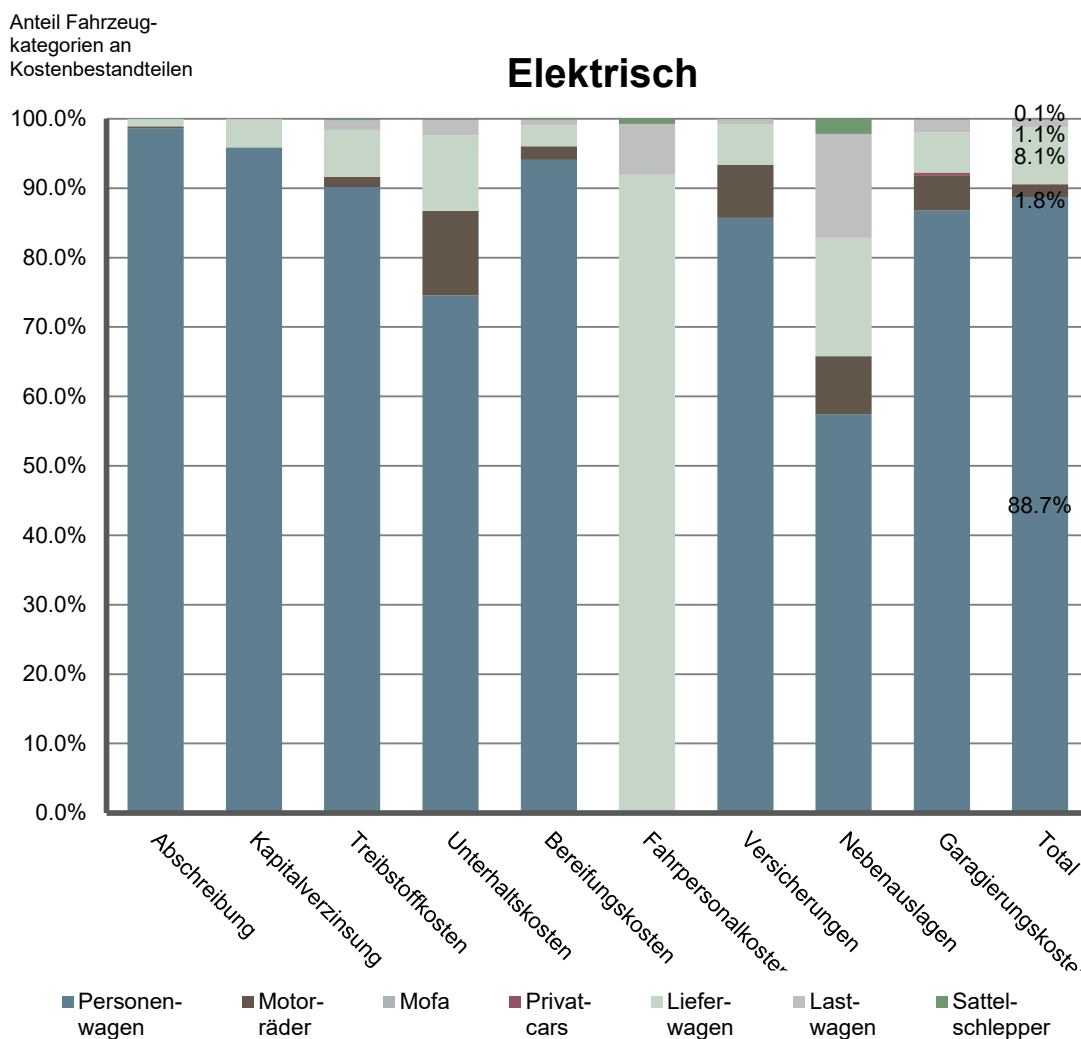
Innerhalb der Kostenbestandteile zeigt sich, dass auf die Personenwagen – mit Ausnahme der Nebenauslagen und Fahrpersonalkosten – der mit Abstand grösste Teil der Kosten entfallen (vgl. Abbildung 4-46 und Abbildung 4-47). Besonders deutlich ist dies bei den Abschreibungskosten, bei welchen 89% der Kosten bei den Personenwagen entstehen. Bei den Nebenauslagen trägt der Güterverkehr gut zwei Drittel der Kosten (68%), was auf die Verwaltungskosten zurückzuführen ist, welche bei den Personenwagen, Motorrädern und Mofas nicht anfallen.

Abbildung 4-47: Aufteilung nach Fahrzeugkategorien innerhalb der Kostenbestandteile 2021 – Total



Bei den Elektrofahrzeugen entfallen ausser bei den Fahrpersonalkosten sogar noch mehr der Kosten auf die Personenwagen (mindestens 57% bei den Nebenauslagen – vgl. Abbildung 4-48). Die grösste Konzentration auf die Personenwagen ergibt sich bei den Abschreibungen. 98,6% der Kosten sind auf die Personenwagen zurückzuführen.

Abbildung 4-48: Aufteilung nach Fahrzeugkategorien innerhalb der Kostenbestandteile 2021 – elektrisch



4.14.2 Kosten pro Kilometer oder pro Fahrzeug

Abbildung 4-49 bis Abbildung 4-52 geben einen Überblick über die durchschnittlichen Kosten pro Fahrzeugkilometer sowie die durchschnittlichen Kosten pro Fahrzeug für alle Fahrzeugkategorien.

Abbildung 4-49: Kosten pro Kilometer 2021 (in CHF / Fahrzeugkilometer)

Total Kilometersätze in CHF / Fzkm 2021	Personenverkehr				Güterverkehr			Total
	Personen- wagen	Motor- räder	Mofa	Privat- cars	Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper	
Abschreibung	0.21	0.14	0.27	0.37	0.12	0.18	0.15	0.20
Kapitalverzinsung	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	0.02	0.01	0.00
Treibstoffkosten	0.06	0.04	0.02	0.21	0.08	0.21	0.26	0.07
Unterhaltskosten	0.04	0.09	0.42	0.40	0.17	0.32	0.15	0.06
Bereifungskosten	0.04	0.02	-	0.08	0.03	0.09	0.12	0.04
Fahrpersonalkosten	-	-	-	1.06	1.21	1.26	0.86	0.14
Versicherungen	0.02	0.05	-	0.02	0.03	0.04	0.02	0.03
Nebenauslagen	0.01	0.02	-	0.82	0.04	0.40	0.40	0.03
Garagierungskosten	0.15	0.14	-	0.16	0.21	0.30	0.15	0.15
Total in CHF / Fzkm	0.54	0.49	0.71	3.18	1.92	2.83	2.13	0.73
Elektrisch								
Abschreibung	0.59	0.03	-	k.A.	0.14	0.10	0.09	0.54
Kapitalverzinsung	0.02	0.00	-	k.A.	0.02	0.01	0.01	0.02
Treibstoffkosten	0.05	0.02	-	k.A.	0.08	0.22	0.22	0.05
Unterhaltskosten	0.02	0.06	-	k.A.	0.06	0.15	0.07	0.02
Bereifungskosten	0.04	0.02	-	k.A.	0.03	0.10	0.11	0.04
Fahrpersonalkosten	-	-	-	k.A.	1.21	1.23	0.83	0.05
Versicherungen	0.02	0.05	-	k.A.	0.03	0.05	0.02	0.02
Nebenauslagen	0.01	0.02	-	k.A.	0.04	0.49	0.49	0.01
Garagierungskosten	0.16	0.21	-	k.A.	0.24	0.95	0.47	0.17
Total in CHF / Fzkm	0.90	0.42	-	-	1.85	3.30	2.31	0.93

Abbildung 4-50: Kosten pro Fahrzeug 2021 (in CHF / Fahrzeug)

Total Kosten in CHF pro Fahrzeug im Jahr 2021	Personenverkehr				Güterverkehr			Total
	Personen- wagen	Motor- räder	Mofa	Privat- cars	Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper	
Abschreibung	2'205	300	133	16'927	1'481	5'274	8'774	1'913
Kapitalverzinsung	36	1	0	2'055	174	639	644	46
Treibstoffkosten	629	89	9	9'724	903	6'233	15'933	635
Unterhaltskosten	471	202	202	18'232	2'021	9'607	9'115	622
Bereifungskosten	450	45	-	3'638	398	2'762	7'391	414
Fahrpersonalkosten	-	-	-	47'826	14'405	37'357	51'733	1'348
Versicherungen	267	101	-	1'012	405	1'215	1'215	258
Nebenauslagen	81	50	-	37'028	528	12'008	24'329	249
Garagierungskosten	1'566	304	-	7'165	2'503	9'041	9'008	1'500
Total in CHF / Fahrzeug	5'704	1'092	345	143'608	22'819	84'135	128'140	6'985
Elektrisch								
Abschreibung	5'960	77	-	k.A.	1'641	2'475	4'265	4'864
Kapitalverzinsung	216	0	-	k.A.	192	320	323	175
Treibstoffkosten	589	40	-	k.A.	978	5'281	10'698	507
Unterhaltskosten	205	142	-	k.A.	658	3'539	3'384	214
Bereifungskosten	507	45	-	k.A.	364	2'402	5'394	419
Fahrpersonalkosten	-	-	-	k.A.	14'405	29'768	40'931	558
Versicherungen	267	101	-	k.A.	405	1'215	1'215	242
Nebenauslagen	81	50	-	k.A.	528	12'008	24'329	108
Garagierungskosten	1'923	471	-	k.A.	2'842	23'096	23'096	1'715
Total in CHF / Fahrzeug	9'747	925	-	-	22'013	80'105	113'634	8'801

Die Unterschiede in den Kilometerkosten zwischen den Fahrzeugkategorien sind erwartungsgemäss beträchtlich: Sie liegen zwischen 0,49 CHF / Fzkm für Motorräder und 3,18 CHF / Fzkm für Privatcars. Die Kilometerkosten für Cars und den Güterverkehr sind um ein Mehrfaches höher (3,6- bis 5,9-mal) als diejenigen der Personenwagen von 0,54 CHF / Fzkm. Dies ist insbesondere die Folge der Fahrpersonalkosten, welche bei Personenwagen, Motorrädern und Mofas nicht anfallen. Zudem sind auch die Nebenauslagen für den Güterverkehr und insbesondere für Reise cars deutlich höher. Bei Mofas sind die Kosten pro Fzkm relativ hoch, weil Mofas nur geringe Fahrleistungen pro Jahr zurücklegen und trotzdem vergleichsweise hohe Fixkosten (z.B. Abschreibung und fahrleistungsunabhängiger Unterhalt) anfallen.

Die Kosten pro Fahrzeug variieren zwischen 345 CHF pro Mofa bis zu gut 144'000 CHF pro Privatcar. Das Halten eines Personenwagens verursacht Kosten in der Höhe von 5'704 CHF pro Jahr. Die Kosten im Güterverkehr und für Cars sind aufgrund der Personalkosten und der Nebenauslagen besonders hoch. Aber auch Unterhaltskosten, Abschreibungen, Treibstoffkosten und Garagierungskosten sind deutlich höher als bei den Personenwagen.

Die Kilometerkosten der Elektrofahrzeuge sind bei den Motorrädern um 15% tiefer als im Total, was vor allem auf die tieferen Abschreibungskosten zurückzuführen ist (Elektromotorräder sind meist kleiner), welche die höheren Garagierungskosten (Ladestationen) mehr als kompensieren können. Bei den Lieferwagen führen Elektrofahrzeuge zu 4% tieferen Kosten pro km, vor allem aufgrund der deutlich tieferen Unterhaltskosten. Der schwere Güterverkehr ist mit Elektroantrieb 9% (Sattelschlepper) bis 17% (Lastwagen) teurer. Dies ist vor allem auf die deutlich höheren Garagierungskosten, d.h. die Ladeinfrastruktur, zurückzuführen. Zudem fahren die Elektrofahrzeuge im Güterschwerverkehr kürzere Strecken pro Fahrzeug, so dass die Fixkosten (Garagierung, Nebenauslagen, Versicherungen) pro Fzkm bei den Elektrofahrzeugen höher ausfallen.

Für Elektro-Personenwagen sind die Kosten mit 0,90 CHF / Fzkm 67% höher als für das Total aller Personenwagen (0,54 CHF / Fzkm). Dies ist vor allem mit den deutlich höheren Abschreibungskosten zu erklären, die im folgenden Exkurs genauer erläutert werden. Die übrigen Unterschiede zwischen Elektrofahrzeugen und dem Total heben sich gegenseitig beinahe auf. Anzumerken ist, dass bei den Treibstoffkosten – wie auch bei allen anderen Kostenbestandteilen – nur die Faktorkosten miteinbezogen werden, d.h. dass bei Benzin- und Dieselfahrzeugen die Mineralölsteuern fehlen, die einen Grossteil der oft erwähnten Vorteile der Elektrofahrzeuge beim Treibstoff ausmachen.

Bei den Elektrofahrzeugen variieren die Kosten je nach Fahrzeugkategorie ebenfalls stark (925 CHF pro Motorrad bis zu knapp 114'000 CHF pro Sattelschlepper). Die Kosten pro Elektro-Personenwagen summieren sich auf gut 9'700 CHF und sind damit deutlich höher als beim Total (5'700 CHF) – zur Erklärung siehe folgender Exkurs. Bei den übrigen Fahrzeugkategorien sind die Kosten pro Elektrofahrzeug immer tiefer als im Total (Motorräder -15%, Sattelschlepper -11%, Lastwagen -5% und Lieferwagen -4%). Der Grund, dass Elektro-Lastwagen und Elektro-Sattelschlepper bei den Kosten pro Fahrzeug besser abschneiden als bei den Kosten pro Fzkm ist, dass bei den Kosten pro Fzkm zusätzlich die geringeren Fahrleistungen pro Elektro-Fahrzeug als im Total zu Buche schlagen.

Exkurs: Erläuterungen zu den Abschreibungskosten der Elektro-Personenwagen

Die Abschreibungskosten der Elektro-Personenwagen sind mit 5'960 CHF / Fzg deutlich höher als beim Total aller Personenwagen mit 2'205 CHF / Fzg (bzw. 0,59 CHF / Fzkm versus 0,21 CHF / Fzkm). Der Grund für diesen deutlichen Unterschied liegt vor allem in der degressiven Abschreibung, die bei den Personenwagen verwendet wird: Im ersten Jahr werden 24% abgeschrieben, in den nächsten 4 Jahren je 9%, so dass nach 5 Jahren 60% abgeschrieben sind (vgl. Kapitel 4.2.2b). Ein Grossteil der heute auf den Strassen verkehrenden Elektro-Personenwagen wurde erst in den letzten 5 Jahren gekauft. Deshalb sind ihre Abschreibungskosten überdurchschnittlich hoch. In der Summe aller Personenwagen ist dagegen zu erkennen, dass die Importzahlen in den letzten beiden Jahren (2020-2021 – vermutlich aufgrund der Corona-Pandemie) deutlich tiefer sind als in den 9 Jahren davor. Entsprechend werden weniger Fahrzeuge mit den höchsten degressiven Abschreibungsraten belastet. Dies führt zu diesem deutlichen Unterschied zwischen Elektro- und den übrigen Personenwagen. Würde statt der degressiven hingegen eine lineare Abschreibung verwendet, so würden die Abschreibungskosten der Elektrofahrzeuge auf 2'912 CHF (oder um 51%) sinken – und die Kosten der übrigen (Benzin- und Diesel-) Personenwagen auf 2'173 (-1%) fallen, womit Elektrofahrzeuge noch 34% teurer wären als das Total aller Personenwagen.¹²⁴

Es ist zu beachten, dass die hier ausgewiesenen Kosten somit nicht für die Kaufentscheidung für oder gegen ein Elektrofahrzeug verwendet werden sollten, da bei einem Neukauf natürlich bei beiden Fahrzeugen dieselbe degressive Abschreibung gelten wird. Zudem sind wie erwähnt die Mineralölsteuern in den Berechnungen ausgeklammert, die für den individuellen Entscheid ebenfalls eine wichtige Rolle spielen können.

Hinweis zur Berechnung: Bei der Ermittlung der Kosten pro Fahrzeug wird bei den Abschreibungskosten nicht der sonst übliche Fahrzeugbestand gemäss IVZ (vgl. Kapitel 3.1) verwendet, sondern die Zahl der importierten Fahrzeuge. Grund hierfür ist, dass die Abschreibungskosten auf den Importzahlen beruhen und deshalb für eine korrekte Berechnung auch die den Ergebnissen zugrundeliegende Fahrzeugzahl verwendet werden muss. Anzumerken ist, dass die Importzahlen der Elektro-Personenwagen 19% höher liegen als der Fahrzeugbestand gemäss IVZ (das Total der Importzahlen aller Personenwagen aber nur um 3% höher als gemäss IVZ). Damit fallen die Kosten pro Elektro-Personenwagen tiefer aus, als wenn bei der Berechnung der IVZ-Fahrzeugbestand verwendet würde.

¹²⁴ Erst 15 Jahre nachdem die Verkaufszahlen der Elektrofahrzeuge sich stabilisiert haben (momentan steigen sie steil an), ist mit der degressiven Abschreibung ein «fairer» Vergleich zwischen Total und Elektro-Personenwagen möglich.

Abbildung 4-51: Durchschnittliche Kilometerkosten pro Fahrzeugkategorien 2021 (in CHF / Fzkm)

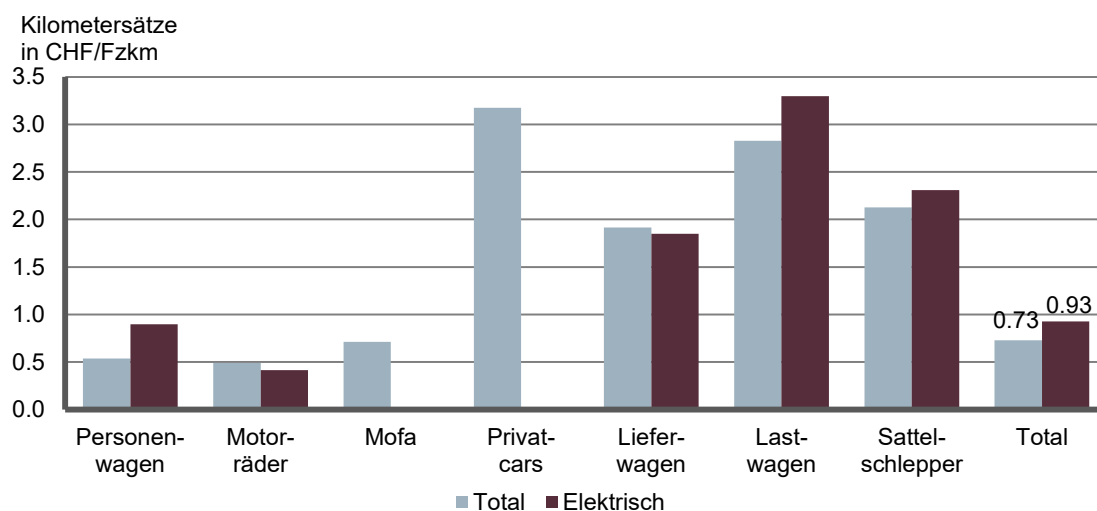
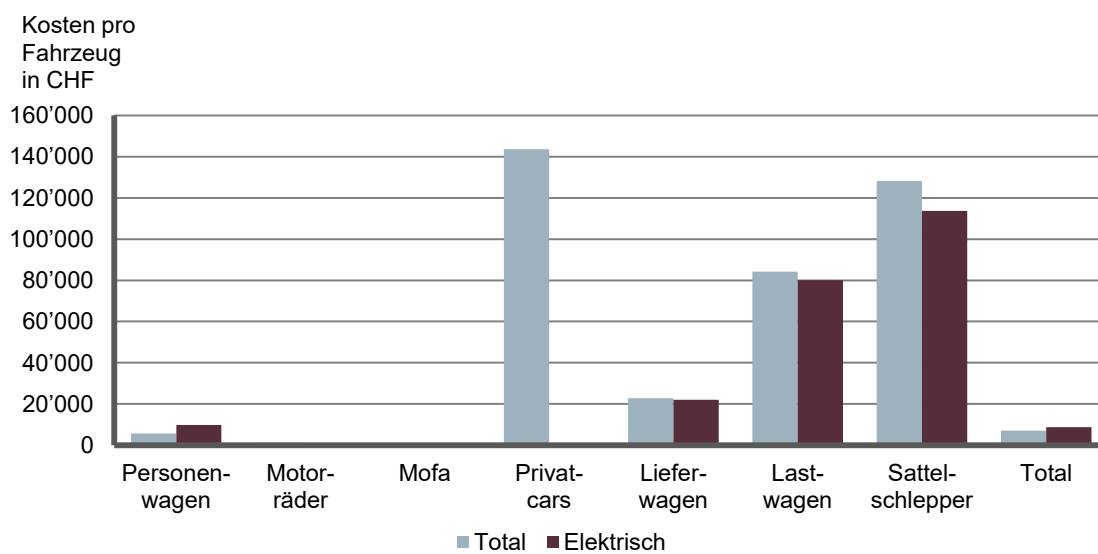


Abbildung 4-52: Durchschnittliche Kosten pro Fahrzeug 2021 (in CHF / Fahrzeug)

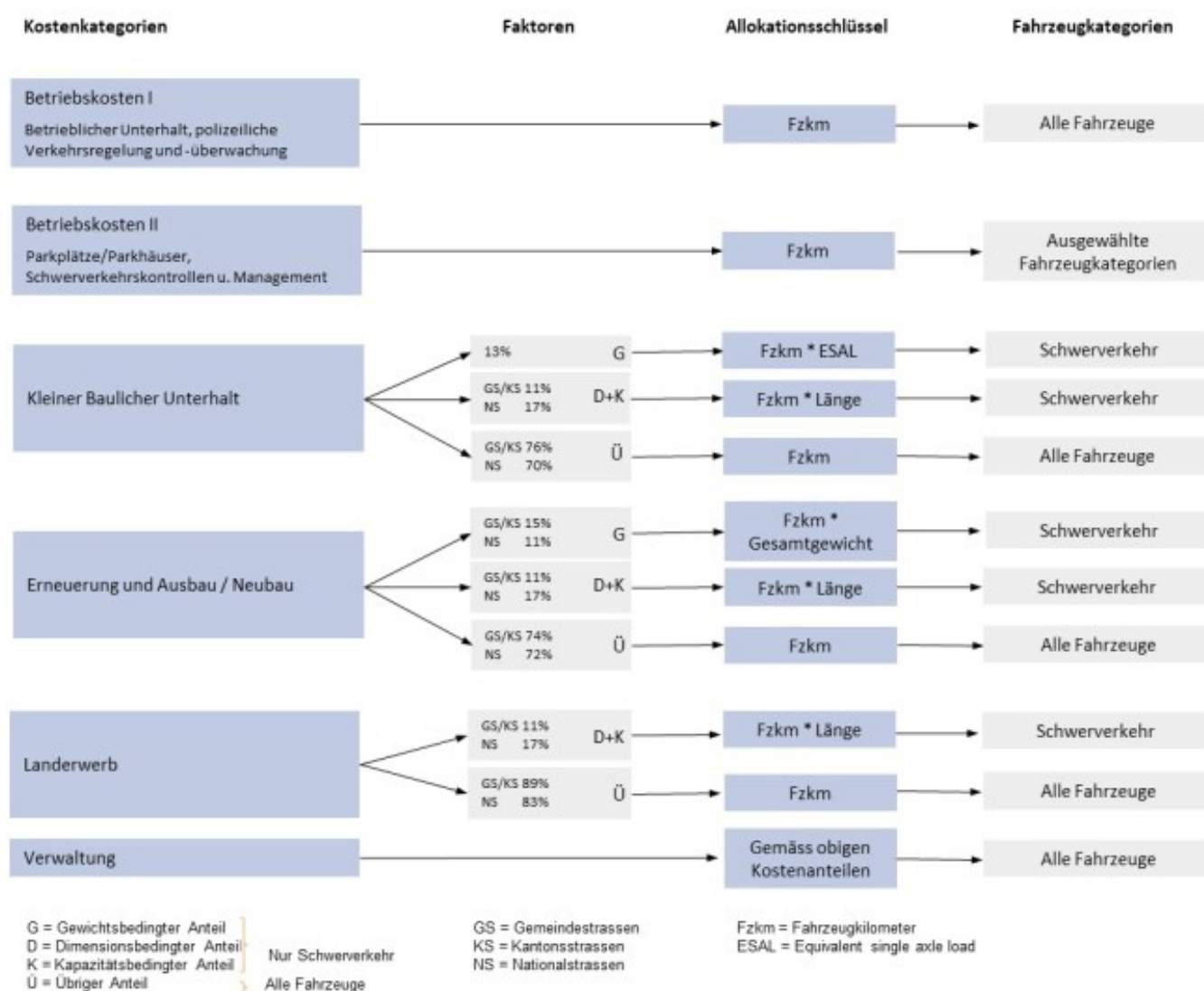


5 Infrastrukturkosten

5.1 Einleitung

Im Folgenden werden, wie bei den Verkehrsmittelkosten, zuerst die Infrastrukturkosten des motorisierten Individualverkehrs untersucht. Die Erläuterung zu den einzelnen Kostenbereichen erfolgt in derselben Reihenfolge wie in der folgenden Abbildung aus dem Methodenbericht zur KfV-Statistik. Danach werden die Infrastrukturkosten des Veloverkehrs analysiert, die mit einer anderen Methodik und mit anderen Kostenbestandteilen berechnet werden.

Abbildung 5-1: Allokation der Infrastrukturkosten in der KfV-Statistik



Quelle: Bundesamt für Statistik BFS (2023d), S. 23

5.2 Betriebskosten I: Betrieblicher Unterhalt, polizeiliche Verkehrsregelung und -überwachung

5.2.1 Berechnungsgegenstand

Beim betrieblichen Unterhalt werden laufende Kosten für kleinere Unterhaltsarbeiten sowie Kosten für die polizeiliche Verkehrsregelung und -überwachung berücksichtigt. Dazu zählen Ausgaben für die Strassenreinigung, den Winterdienst oder kleinere Belagsarbeiten sowie Ausgaben für die Steuerung des Verkehrs und Ausgaben für Markierungen und Signale. Kosten für den betrieblichen Unterhalt werden von allen drei Staatsebenen getragen: vom Bund (ASTRA) sowie von den Tiefbauämtern der Kantone und Gemeinden.

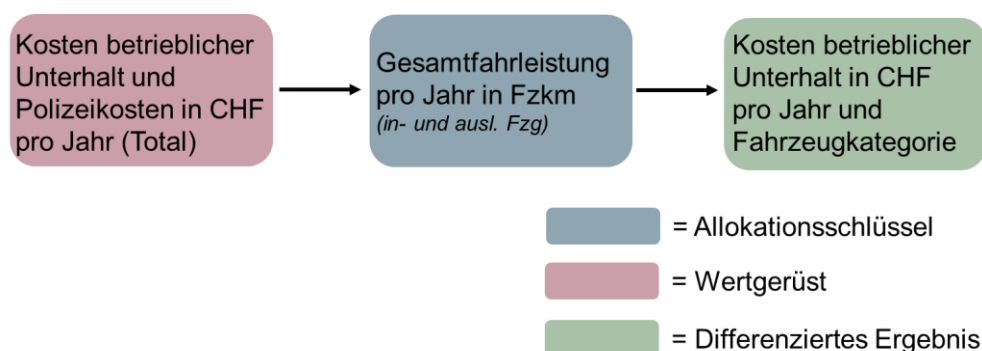
5.2.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Die Berechnung der Kosten für den betrieblichen Unterhalt und die Kosten der polizeilichen Verkehrsregelung und -überwachung pro Fahrzeugkategorie folgt einem Top-Down-Ansatz. In einem ersten Schritt werden die Kosten des betrieblichen Unterhalts und der Polizei bei Bund, Kantonen und Gemeinden vom BFS erhoben. Daraus werden die im Sinne des Verursacherprinzips dem motorisierten Strassenverkehr anzulastenden Betriebskosten ermittelt:¹²⁵ Je nach Strassentyp ist der Anteil der zu berücksichtigenden Betriebskosten unterschiedlich. Folgende Quoten kommen zur Anwendung:¹²⁶

- Nationalstrassen: 100%
- Kantonsstrassen: 90%
- Gemeindestrassen: 70%

Im zweiten Schritt erfolgt die Verteilung der Gesamtkosten auf die verschiedenen Fahrzeugkategorien, wie Abbildung 5-2 demonstriert. Zum Einsatz kommt zu diesem Zweck ein Allokationsschlüssel auf der Basis, der nach den Fahrzeugkategorien differenzierten, jährlichen Gesamtfahrleistung in der Schweiz.

Abbildung 5-2: Wertgerüst und Allokationsschlüssel betrieblicher Unterhalt und Polizeikosten



¹²⁵ Der Anteil der Infrastrukturkosten, der nicht dem motorisierten Strassenverkehr zugewiesen wird, wird zur Ermittlung der Kosten für den Fuss- und Veloverkehr sowie für verkehrsfremde Nutzungen verwendet (vgl. Kapitel 5.8).

¹²⁶ Bundesamt für Statistik BFS (2023d), S. 18

Im Folgenden werden die Datenquellen für die Inputdaten des Wertgerüsts sowie für den Allokationsschlüssel näher vorgestellt.

a) Wertgerüst: Jährliche Gesamtkosten betrieblicher Unterhalt und Polizeikosten

Der betriebliche Unterhalt und die Polizeikosten werden auf Basis der Staats- und Gemeindefinanzrechnungen und mit einer jährlichen standardisierten Umfrage für die National-, Kantons- und Gemeindestrassen erhoben. Bei der Umfrage werden das ASTRA sowie die Tiefbauämter und Verkehrspolizeien der Kantone und Gemeinden miteinbezogen.

b) Allokationsschlüssel: Gesamtfahrleistung

Die Herleitung der Gesamtfahrleistung wurde bereits in Kapitel 3.2 präsentiert.

5.2.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Die Gesamtkosten für den betrieblichen Unterhalt sowie für die polizeiliche Verkehrsregelung auf National-, Kantons- und Gemeindestrassen sind nicht direkt nach Antriebsart differenzierbar (vgl. Abbildung 5-3). Im Gegensatz dazu unterscheiden sich die mittleren jährlichen Fahrleistungen pro Fahrzeugkategorie und somit auch die Gesamtfahrleistung je nach Antriebsart.

Abbildung 5-3: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten zum betrieblichen Unterhalt und zu den Polizeikosten

Benötigte Inputdaten	Differenzierung nach Antriebsart
Wertgerüst	
Gesamtkosten betrieblicher Unterhalt pro Jahr	nein
Allokationsschlüssel	
Gesamtfahrleistung	ja

5.2.4 Ergebnisse

Die Infrastrukturkosten für den betrieblichen Unterhalt und polizeiliche Verkehrsregelung und -überwachung belaufen sich im Jahr 2021 insgesamt auf 2'554 Mio. CHF (vgl. Abbildung 5-4). Davon sind gut 40 Mio. CHF (1,6%) auf elektrische Fahrzeuge zurückzuführen. Die grösste Kategorie sowohl im Total (84% resp. 2'155 Mio. CHF) als auch bei den Elektrofahrzeugen (92% resp. 37 Mio. CHF) sind die Personenwagen.

Abbildung 5-4: Ergebnisse Betriebskosten I: Betrieblicher Unterhalt, polizeiliche Verkehrsregelung und -überwachung 2021 (in Mio. CHF)

Total	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
	Personen-wagen	Motor-räder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat-cars	Liefer-wagen	Last-wagen	Sattel-schlepper	
Nationalstrassen	443	15	1	3	1	42	11	9	526
Kantonsstrassen	848	29	1	6	2	81	21	17	1'005
Gemeindestrassen	864	30	1	6	2	83	22	17	1'024
Total 2021 (in Mio. CHF)	2'155	74	3	14	6	206	55	42	2'554
Elektrisch									
Nationalstrassen	8	0.3	-	k.A.	k.A.	0.3	0.0	0.00	8
Kantonsstrassen	15	0.6	-	k.A.	k.A.	0.6	0.1	0.01	16
Gemeindestrassen	15	0.6	-	k.A.	k.A.	0.7	0.1	0.01	16
Total elektrisch 2021 (in Mio. CHF)	37	1.6	-	k.A.	k.A.	1.7	0.1	0.02	40
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>1.7%</i>	<i>2.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>k.A.</i>	<i>k.A.</i>	<i>0.8%</i>	<i>0.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>1.6%</i>

k.A. = keine Angaben

5.3 Betriebskosten II: Parkplätze und -häuser, Schwerverkehrskontrolle und -management

5.3.1 Berechnungsgegenstand

Zu den laufenden Betriebskosten werden auch die Betriebskosten für Parkplätze und Parkhäuser sowie die Schwerverkehrskontrollen und das Schwerverkehrsmanagement gezählt. Getragen werden die entsprechenden Ausgaben von den Kantonen und Gemeinden. Verteilt werden diese Kosten nur auf bestimmte Fahrzeugkategorien.

5.3.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Die Berechnung der Betriebskosten für Parkplätze und -häuser sowie den Schwerverkehrskontrollen und -management folgt einem Top-Down-Ansatz – wie jene für die anderen Infrastrukturkosten auch. In einem ersten Schritt werden auf Seite des Wertgerüsts die aggregierten jährlichen Betriebskosten in der Schweiz ermittelt. Im zweiten Schritt erfolgt die Verteilung dieser Gesamtkosten auf die verschiedenen Fahrzeugkategorien, wie Abbildung 5-5 demonstriert. Zum Einsatz kommt zu diesem Zweck ein Allokationsschlüssel, der dem Produkt der folgenden beiden Variablen entspricht: Der nach den Fahrzeugkategorien differenzierten jährlichen Gesamtfahrleistung in der Schweiz und einem Zuteilungsanteil je Fahrzeugkategorie, der zwischen 0% und 100% liegt.¹²⁷ Für die Betriebskosten der Parkplätze und -häuser wird folgender Aufteilungsschlüssel verwendet:

¹²⁷ Die Anteile für die direkte Zuteilung liegen bei den nicht aufgeführten Fahrzeugkategorien bei Null.

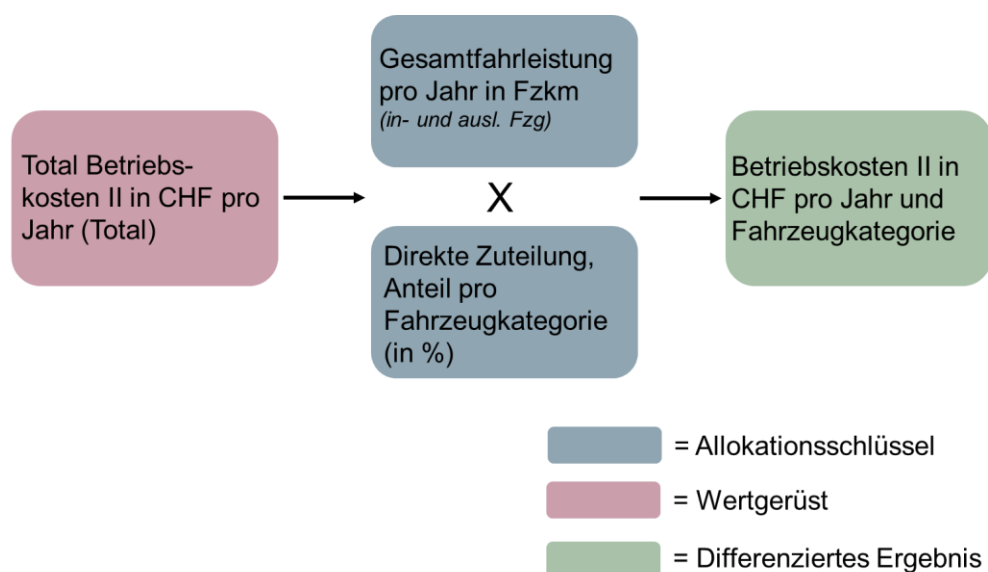
- Motorräder: 10%
- Personenwagen: 100%
- Reisecars: 50%
- Lieferwagen: 10%

Dieser Umstand ergibt sich aus der Annahme, dass die von den Gemeinden und Kantonen finanzierten Parkplätze/-häuser vom Schwerverkehr, von öffentlichen Autobussen und von Motorfahrrädern nicht benutzt werden.

Für Schwerverkehrskontrollen und -management wird folgende Allokation auf die Fahrzeugkategorien benutzt:

- Private Cars: 100%
- Lieferwagen: 10%¹²⁸
- Lastwagen: 100%
- Lastenzüge: 100%
- Sattelzüge: 100%

Abbildung 5-5: Wertgerüst und Allokationsschlüssel Betriebskosten Parkplätze und -häuser sowie Schwerverkehrskontrollen und -management



Im Folgenden werden die Datenquellen für die Inputdaten des Wertgerüsts sowie für den Allokationsschlüssel näher beschrieben.

¹²⁸ Bei den Lieferwagen wird manchmal überprüft, ob sie nicht überladen sind, d.h. ob sie mehr als 3,5t wiegen.

a) Wertgerüst: Jährliche Gesamtkosten für den Betrieb von Parkplätzen und -häusern sowie Schwerverkehrskontrollen und -management

Das Total der Betriebskosten wird im Rahmen einer jährlichen Erhebung bei kantonalen und kommunalen Tiefbauämtern ermittelt.

b) Allokationsschlüssel: Gesamtfahrleistung

Die Herleitung der Gesamtfahrleistung wird in Kapitel 3.2 präsentiert.

c) Allokationsschlüssel: Anteile für die direkte Zuteilung

Die Prozentanteile zwischen 0% und 100% wurden bereits oben dargestellt.

5.3.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Bei den Gesamtkosten für die Betriebskosten II handelt es sich um aggregierte jährliche Angaben. Diese beinhalten sämtliche relevanten Kosten und liegen nicht differenziert für Elektrofahrzeuge vor. Die Gesamtfahrleistung ist abhängig von der Antriebstechnologie und kann gemäss den Ausführungen in Kapitel 3.2 differenziert erfasst werden. Die Anteile für die Zuteilung der Kosten für Parkplätze und -häuser dürften in erster Linie von der Grösse der Fahrzeuge (Motorräder) und der Häufigkeit der Benutzung der Parkplätze abhängen. Die Antriebsart dürfte auf diese beiden Faktoren einen vernachlässigbaren Einfluss haben. Die Anteile für die Zuteilung der Kosten für Schwerverkehrskontrollen und -management sind nur abhängig von der Fahrzeugkategorie und müssen somit nicht anhand der Antriebsart differenziert werden.

Abbildung 5-6: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten für Parkplätze und -häuser sowie Schwerverkehrskontrollen und -management

Benötigte Inputdaten	Differenzierung nach Antriebsart
Wertgerüst	
Gesamtkosten Investitionen und Betrieb Parkplätze und -häuser pro Jahr	nein
Allokationsschlüssel	
Gesamtfahrleistung	ja
Anteile für die direkte Zuteilung	nein

5.3.4 Ergebnisse

Die Infrastrukturkosten für die Betriebskosten II summieren sich im Jahr 2021 auf rund 188 Mio. CHF, wovon 2,7 Mio. CHF (1,4%) auf elektrische Fahrzeuge zurückzuführen sind (vgl. Abbildung 5-7). Im Total (81%) als auch bei den Elektrofahrzeugen (99%) sind ein Grossteil der Kosten den Personenwagen zuzuordnen.

Abbildung 5-7: Ergebnisse Betriebskosten II: Parkplätze und -häuser, Schwerverkehrskontrolle und -management 2021 (in Mio. CHF)

Total	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
	Personen-wagen	Motor-räder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat-cars	Liefer-wagen	Last-wagen	Sattel-schlepper	
Nationalstrassen	-	-	-	-	1.6	5.5	15	11	33
Kantonsstrassen	19	0.1	-	-	0.0	0.2	-	-	19
Gemeindestrassen	134	0.5	-	-	0.2	1.3	-	-	136
Total 2021 (in Mio. CHF)	153	0.5	-	-	1.8	7.0	15	11	188
Elektrisch									
Nationalstrassen	-	-	-	k.A.	k.A.	0.002	0.002	0.0003	0.005
Kantonsstrassen	0.33	0.001	-	k.A.	k.A.	0.001	-	-	0.331
Gemeindestrassen	2.30	0.010	-	k.A.	k.A.	0.010	-	-	2.316
Total elektrisch 2021 (in Mio. CHF)	2.62	0.011	-	k.A.	k.A.	0.014	0.002	0.0003	2.652
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>1.7%</i>	<i>2.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>k.A.</i>	<i>k.A.</i>	<i>0.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>0.0%</i>	<i>1.4%</i>

k.A. = keine Angaben

5.4 Kleiner baulicher Unterhalt

5.4.1 Berechnungsgegenstand

Der kleine bauliche Unterhalt wird als Investitionsausgabe behandelt. Unter diese Kostenkategorie fallen bauliche Reparaturen sowie kleine Einzelmassnahmen. Diese bestehen wiederum aus kleineren Reparaturen oder Sofortmassnahmen zur Gewährleistung der Verkehrs- und Betriebssicherheit sowie Massnahmen zur Behebung von Schäden grösseren Ausmasses.

5.4.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Die Kosten für den kleinen baulichen Unterhalt umfassen Kosten auf Gemeinde- und Kantons- sowie Nationalstrassen. Gemäss KfV-Methodik (in Abbildung 5-1) werden 13% der Gesamtkosten als gewichtsbedingte Kosten für alle Strassentypen definiert (vgl. dazu die nachfolgenden Ausführungen unter Punkt A).¹²⁹ 11% (Gemeinde- und Kantonsstrassen) bzw. 17% (Nationalstrassen) der Kosten werden den dimensions- und kapazitätsbedingten Kosten zugeteilt (B). Die restlichen 76% der Kosten der Gemeinde- und Kantonsstrassen resp. 70% der Nationalstrassen werden den übrigen Kosten zugeteilt (C).

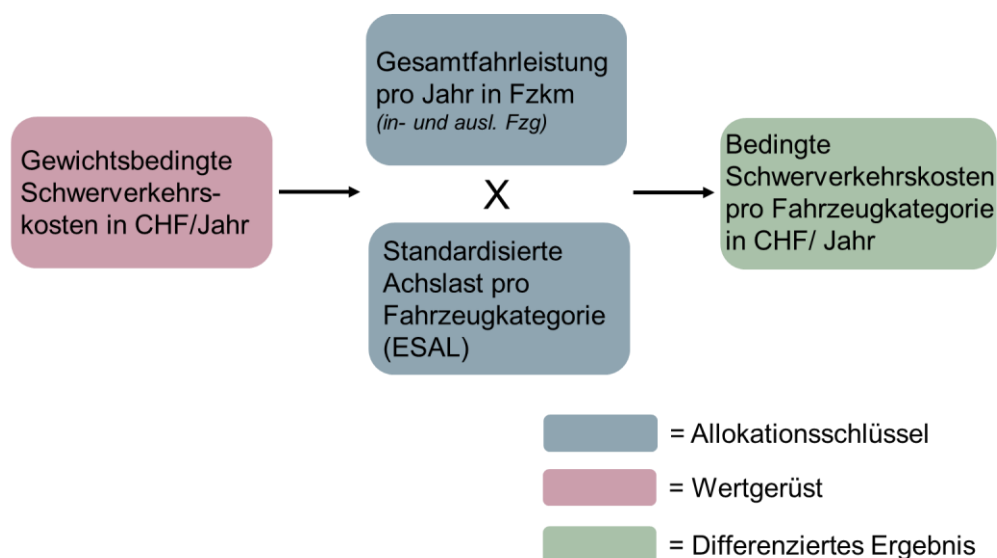
A) Gewichtsbedingter kleiner baulicher Unterhalt

Die gewichtsbedingten Kosten für den kleinen baulichen Unterhalt werden mittels Allokationsschlüssel nach einem Top-Down-Verfahren auf die berücksichtigten Fahrzeugkategorien des

¹²⁹ Bundesamt für Statistik BFS (2023d)

Schwerverkehrs (Busse, Reisecars, Lastwagen, Lastenzüge (Lastwagen mit Anhänger) und Sattelzüge) aufgeteilt. Der Allokationsschlüssel entspricht den Anteilen der jeweiligen Fahrzeugkategorien an der Gesamtfahrleistung und wird zusätzlich mit der **standardisierten Achslast je Fahrzeugkategorie (ESAL)** multipliziert (vgl. Abbildung 5-8).

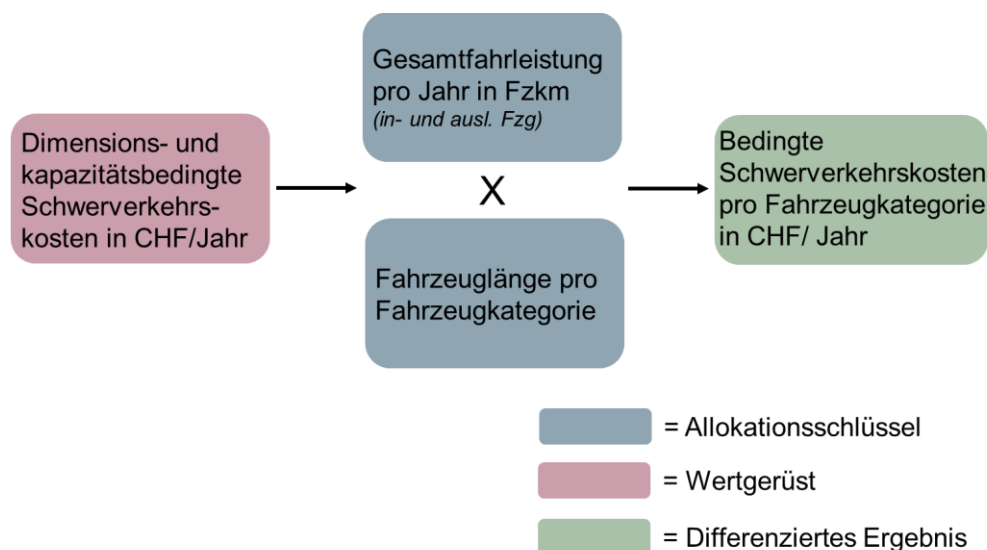
Abbildung 5-8: Wertgerüst und Allokationsschlüssel gewichtsbedingte Kosten des Schwerverkehrs



B) Dimensions- und kapazitätsbedingte Schwerverkehrskosten

Die dimensions- und kapazitätsbedingten Schwerverkehrskosten werden ähnlich wie die Allokationsmethode (A) aufgeteilt. Der Allokationsschlüssel entspricht, wie bei (A), den Anteilen der jeweiligen Fahrzeugkategorien an der Gesamtfahrleistung. Allerdings werden diese anstelle der ESAL mit der **Fahrzeuglänge** multipliziert, wie Abbildung 5-9 demonstriert. Dabei werden wiederum nur die Fahrzeugkategorien des Schwerverkehrs berücksichtigt.

Abbildung 5-9: Wertgerüst und Allokationsschlüssel dimensions- und kapazitätsbedingte Kosten des Schwerververkehrs



C) Übrige Kosten für alle Fahrzeugkategorien

Die Berechnung erfolgt analog zum Vorgehen bei den Kosten für den betrieblichen Unterhalt: Mittels Top-Down-Ansatzes werden die Gesamtkosten auf Basis der Gesamtfahrleistung auf alle Fahrzeugkategorien verteilt (vgl. Abbildung 5-2 in Kapitel 5.2.2).

Nachfolgend werden die Datenquellen für die Inputdaten des Wertgerüsts sowie für den Allokationsschlüssel beschrieben.

a) Wertgerüst: Jährliche Gesamtkosten für kleinen baulichen Unterhalt

Die Kosten für den kleinen baulichen Unterhalt werden im Rahmen einer jährlichen Erhebung der entsprechenden Projekte beim ASTRA und den kantonalen sowie kommunalen Tiefbauämtern vom BFS ermittelt.

b) Allokationsschlüssel: Jährliche Gesamtfahrleistung in Fzkm

Die Herleitung der jährlichen Fahrleistung wird in Kapitel 3.2 präsentiert.

c) Allokationsschlüssel: Standardisierte Achslast (ESAL)

Die standardisierte Achslast ist abhängig vom Gesamtgewicht und der Anzahl Achsen des Fahrzeugs. Weil die Schädigung des Strassenbelags in erster Linie von der Achslast abhängig ist und nur indirekt vom Gesamtgewicht, werden die gewichtsbedingten Kosten für bauliche

Reparaturen des Schwerverkehrs unter Berücksichtigung der ESAL und nicht des Fahrzeuggewichts verteilt.¹³⁰ Die ESAL betragen gemäss BFS 0,811 für Lastwagen, 3,191 für Lastenzüge, 3,015 für Sattelzüge und 1,903 für Cars und Busse.

d) Allokationsschlüssel: Fahrzeuglänge im Schwerverkehr

Die Fahrzeuglängen von Lastwagen (9,74m), Lasten- (18,78m) und Sattelzügen (16,17m), Cars (12,25m) sowie Bussen (15,0m) basieren auf Expertenschätzungen des ASTRA, die vom BFS erhoben wurden.

5.4.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Die gesamten Kosten für den kleinen baulichen Unterhalt sind nicht direkt nach Antriebsart differenzierbar. Eine Differenzierung der Gesamtfahrleistung bzw. der Fahrzeugkilometer erfolgte bereits in Kapitel 3.2. Um den unterschiedlichen Achslasten von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen gerecht zu werden, sollte grundsätzlich die standardisierte Achslast (ESAL) nach Antriebsarten differenziert werden. Allerdings ist die Berechnung des ESAL-Kennwerts komplex und aufwendig, so dass sie nicht im Rahmen dieses Mandats geleistet werden kann. Vor diesem Hintergrund werden in Absprache mit dem Auftraggeber für Elektrofahrzeuge dieselben ESAL-Werte verwendet wie für die übrigen Fahrzeuge in der jeweiligen Fahrzeugkategorie. Bei der nächsten Aktualisierung der ESAL wäre eine Differenzierung für Elektrofahrzeuge jedoch anzustreben.

Elektrolastwagen können aufgrund des Platzes für die Batterie länger sein als herkömmliche Lastwagen, so hat das ASTRA eine Überlänge von 1m für Elektrolastwagen bewilligt. Um den unterschiedlichen Fahrzeuglängen im Schwerverkehr gerecht zu werden, sollte also nach Antriebsarten differenziert werden. Allerdings sind die Datengrundlagen limitiert, da weder Daten noch Expertenschätzungen zur Fahrzeuglänge von elektrischen Schwerverkehrsfahrzeugen vorhanden sind. Deshalb muss auf eine Differenzierung der Elektrofahrzeuge verzichtet werden.

Abbildung 5-10: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten zum kleinen baulichen Unterhalt

Benötigte Inputdaten	Differenzierung Elektrofahrzeuge
Wertgerüst	
Gesamtkosten für den kleinen baulichen Unterhalt	nein
Allokationsschlüssel	
Gesamtfahrleistung	ja
Standardisierte Achslast der Fahrzeuge (ESAL)	nein
Fahrzeuglänge	nein

¹³⁰ Die Schädigung des Strassenbelags steigt ungefähr mit der vierten Potenz der Achslast. Für das Schädigungsausmass des Strassenbelags sind somit primär die Achslasten der Schwerverkehrsfahrzeuge entscheidend. Lieferwagen und Personenwagen tragen nur einen unwesentlichen Anteil zur Strassenabnutzung bei.

5.4.4 Ergebnisse

Die Infrastrukturkosten für den kleinen baulichen Unterhalt belaufen sich im Jahr 2021 auf 641 Mio. CHF, wovon 7,8 Mio. CHF (1,2%) auf elektrische Fahrzeuge zurückzuführen sind (vgl. Abbildung 5-11). Die Personenwagen sind für knapp zwei Drittel der Kosten verantwortlich (63%), bei den Elektrofahrzeugen sind es 7 Mio. CHF (90%).

Abbildung 5-11: Ergebnisse kleiner baulicher Unterhalt 2021 (in Mio. CHF)

Total	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
	Personen- wagen	Motor- räder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat- cars	Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper	
Nationalstrassen	48	2	0.1	3	1	5	10	12	81
Kantonsstrassen	234	8	0.3	12	5	22	38	46	365
Gemeindestrassen	125	4	0.2	6	2	12	20	24	195
Total 2021 (in Mio. CHF)	407	14	0.5	22	8	39	69	82	641
Elektrisch									
Nationalstrassen	0.8	0.0	-	k.A.	k.A.	0.0	0.0	0.0	0.9
Kantonsstrassen	4.0	0.2	-	k.A.	k.A.	0.2	0.09	0.0	4.5
Gemeindestrassen	2.1	0.1	-	k.A.	k.A.	0.1	0.05	0.0	2.4
Total elektrisch 2021 (in Mio. CHF)	7.0	0.30	-	k.A.	k.A.	0.31	0.16	0.04	7.8
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>1.7%</i>	<i>2.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>k.A.</i>	<i>k.A.</i>	<i>0.8%</i>	<i>0.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>1.2%</i>

k.A. = keine Angaben

5.5 Erneuerung, Ausbau und Neubau

5.5.1 Berechnungsgegenstand

Zu den Investitionskosten im Strassenverkehr werden die Kosten für Erneuerungen, den Ausbau und den Neubau gezählt. In diese Kostenkategorie gehören Sanierungsprojekte für Gesamterneuerungen und Konstruktionen (z.B. Brücken), Ausbauten von Strassen (z.B. Spurverbreiterungen und Neugestaltungen von Strassenräumen) sowie Strassenneubauten (z.B. neue Strassenverbindungen, Umfahrungen, Brücken, Tunnel).

5.5.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

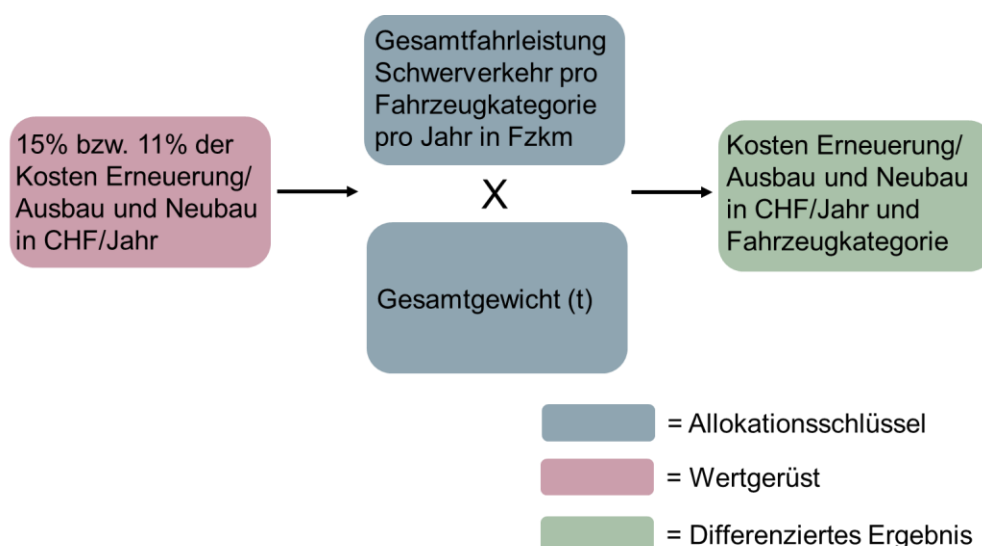
Die Kosten für Erneuerungen, Ausbauten und Neubauten umfassen Kosten auf Gemeinde- und Kantons- sowie Nationalstrassen. Gemäss KfV-Methodik (vgl. Abbildung 5-1) werden für die Gemeinde- und Kantonsstrassen 15% der Gesamtkosten als gewichtsbedingte Kosten definiert und für die Nationalstrassen 11%.¹³¹ 11% der Gemeinde- und Kantonsstrassen bzw. 17% der Nationalstrassen werden, wie beim kleinen baulichen Unterhalt, den dimensions- und

¹³¹ Bundesamt für Statistik BFS (2023d)

kapazitätsbedingten Kosten zugeteilt und entsprechend über die mit der Fahrzeuglänge gewichteten Fzkm aufgeteilt (vgl. Kapitel 5.4.2 bzw. Abbildung 5-9). Die restlichen 74% der Gemeinde- und Kantonsstrassen resp. 72% der Nationalstrassen werden den übrigen Kosten zugeteilt und über die Gesamtfahrleistung auf alle Fahrzeugkategorien verteilt (vgl. Abbildung 5-2). Im Folgenden ist also nur noch die Allokation der gewichtsbedingten Kosten genauer zu analysieren.

Die gewichtsbedingten Schwerverkehrskosten werden, wie bei den Kosten für den kleinen baulichen Unterhalt, mittels Allokationsschlüssel nach einem Top-Down-Verfahren auf die berücksichtigten Fahrzeugkategorien des Schwerverkehrs (Busse, Reiseducars, Lastwagen, Lastenzüge (Lastwagen mit Anhänger) und Sattelzüge) aufgeteilt. Der Allokationsschlüssel der Anteile der jeweiligen Fahrzeugkategorien wird anhand des Produkts von der Gesamtfahrleistung und dem **Gesamtgewicht** multipliziert, wie Abbildung 5-12 illustriert.

Abbildung 5-12: Wertgerüst und Allokationsschlüssel gewichtsbedingte Kosten von Erneuerung, Ausbau und Neubau



Nachfolgend werden die Datenquellen für die Inputdaten des Wertgerüsts sowie für den Allokationsschlüssel beschrieben.

a) Wertgerüst: Jährliche Gesamtkosten für Erneuerung und Ausbau sowie Neubau

Die Kosten für Erneuerung, Ausbau und Neubau werden im Rahmen einer jährlichen Erhebung der entsprechenden Projekte bei ASTRA und den kantonalen sowie kommunalen Tiefbauämtern vom BFS ermittelt.

b) Allokationsschlüssel: Jährliche Gesamtfahrleistung in Fzkm

Die Herleitung der jährlichen Fahrleistung wird in Kapitel 3.2 präsentiert.

c) Allokationsschlüssel: Gesamtgewicht

Die Herleitung des Gesamtgewichts wird in Kapitel 3.4 erläutert. Hier wird das weight in motion (WIM) verwendet.

d) Allokationsschlüssel: Fahrzeuglänge

Die Herleitung der Fahrzeuglänge wird in Kapitel 5.4.2 dargelegt.

5.5.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Die Gesamtkosten für Erneuerung, Ausbau und Neubau und die Fahrzeuglänge können nicht direkt nach Antriebsart differenziert werden. Die zwei weiteren Inputdaten für den Allokationsschlüssel dagegen schon (vgl. Abbildung 5-13).

Abbildung 5-13: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten zu Erneuerung, Ausbau und Neubau

Benötigte Inputdaten	Differenzierung nach Antriebsart
Wertgerüst	
Gesamtkosten für Erneuerung, Ausbau und Neubau	nein
Allokationsschlüssel	
Gesamtfahrleistung	ja
Gesamtgewicht	ja
Fahrzeuglänge	nein

Eine Differenzierung der Gesamtfahrleistung bzw. der Fahrzeugkilometer erfolgt bereits in Kapitel 3.2, diejenige des Gesamtgewichts in Kapitel 3.4.

5.5.4 Ergebnisse

Die Infrastrukturkosten für Erneuerungen, Ausbau und Neubau summieren sich im Jahr 2021 insgesamt auf 3'889 Mio. CHF. Davon sind 46 Mio. CHF (1,2%) auf elektrische Fahrzeuge zurückzuführen (vgl. Abbildung 5-14). Die grösste Kategorie sind die Personenwagen.

Abbildung 5-14: Ergebnisse Erneuerung, Ausbau und Neubau 2021 (in Mio. CHF)

Total	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
	Personen-wagen	Motor-räder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat-cars	Liefer-wagen	Last-wagen	Sattel-schlepper	
Nationalstrassen	1'304	45	2	81	30	125	279	282	2'147
Kantonsstrassen	672	23	1	37	14	64	131	134	1'077
Gemeindestrassen	415	14	1	23	9	40	81	83	665
Total 2021 (in Mio. CHF)	2'392	82	3	141	52	229	492	499	3'889
Elektrisch									
Nationalstrassen	22	1.0	-	k.A.	k.A.	1.0	0.7	0.1	25
Kantonsstrassen	12	0.5	-	k.A.	k.A.	0.5	0.3	0.1	13
Gemeindestrassen	7	0.3	-	k.A.	k.A.	0.3	0.2	0.0	8
Total elektrisch 2021 (in Mio. CHF)	41	1.8	-	k.A.	k.A.	1.8	1.2	0.2	46
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>1.7%</i>	<i>2.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>k.A.</i>	<i>k.A.</i>	<i>0.8%</i>	<i>0.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>1.2%</i>

k.A = keine Angaben

5.6 Landerwerb

5.6.1 Berechnungsgegenstand

Der Landerwerb gehört zu den Investitionsausgaben und umfasst die Kosten zur Anschaffung von Land für Strassen und Trottoirs. Diese Kosten werden für die Gemeinde-, Kantons- wie auch auf die Nationalstrassen erhoben.

5.6.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Gemäss KfV-Methodik (vgl. Abbildung 5-1) werden von den Landerwerbskosten 11% der Gemeinde- und Kantonsstrassen sowie 17% der Nationalstrassen gemäss den dimensions- und kapazitätsbedingten Anteilen zugeteilt. Diese Kostenanteile werden ausschliesslich dem Schwerverkehr zugeordnet und werden mit einem Allokationsschlüssel berechnet, der die Gesamtfahrleistung pro Jahr mit der Fahrzeuglänge gewichtet (vgl. Abbildung 5-9). Die restlichen 89% resp. 83% gelten als übrige Kosten und werden anhand der jährlichen Gesamtverkehrsleistung auf alle Fahrzeugkategorien aufgeteilt (vgl. Abbildung 5-2).

5.6.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Die gesamten Landerwerbskosten sind nicht direkt nach Antriebsart differenzierbar. Von den Allokationsschlüsseln ist die Gesamtfahrleistung differenzierbar, die Fahrzeuglänge jedoch nicht, wie Abbildung 5-15 entnommen werden kann.

Abbildung 5-15: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten zum Landerwerb

Benötigte Inputdaten	Differenzierung nach Antriebsart
Wertgerüst	
Gesamtkosten für Landerwerb	nein
Allokationsschlüssel	
Gesamtfahrleistung	ja
Fahrzeuglänge	nein

Die Differenzierung der Fahrzeugkilometer bzw. der Fahrzeuglänge erfolgt bereits in Kapitel 3.2 bzw. 5.4.3. Auf eine Wiederholung der Ausführungen wird verzichtet.

5.6.4 Ergebnisse

Die Infrastrukturkosten für den Landerwerb belaufen sich im Jahr 2021 auf 167 Mio. CHF, wovon 2,3 Mio. CHF (1,4%) auf elektrische Fahrzeuge zurückzuführen sind (vgl. Abbildung 5-16). Die Personenwagen sind für knapp drei Viertel der Gesamtkosten verantwortlich (73%), von den Elektrofahrzeugen sind es mit 2,1 Mio. CHF 90%.

Abbildung 5-16: Ergebnisse Landerwerb 2021 (in Mio. CHF)

Total	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
	Personen-wagen	Motor-räder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat-cars	Liefer-wagen	Last-wagen	Sattel-schlepper	
Nationalstrassen	58.9	2.0	0.1	2.3	0.8	5.6	7.4	7.1	84.2
Kantonsstrassen	39.4	1.3	0.0	1.0	0.4	3.8	3.4	3.2	52.4
Gemeindestrassen	23.1	0.8	0.0	0.6	0.2	2.2	2.0	1.9	30.7
Total 2021 (in Mio. CHF)	121.4	4.2	0.1	3.9	1.4	11.6	12.7	12.1	167.3
Elektrisch									
Nationalstrassen	1.0	0.0	-	k.A.	k.A.	0.0	0.0	0.0	1.1
Kantonsstrassen	0.7	0.0	-	k.A.	k.A.	0.0	0.0	0.0	0.7
Gemeindestrassen	0.4	0.0	-	k.A.	k.A.	0.0	0.0	0.0	0.4
Total elektrisch 2021 (in Mio. CHF)	2.1	0.1	-	k.A.	k.A.	0.1	0.0	0.0	2.3
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>1.7%</i>	<i>2.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>k.A.</i>	<i>k.A.</i>	<i>0.8%</i>	<i>0.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>1.4%</i>

k.A. = keine Angaben

5.7 Verwaltung

5.7.1 Berechnungsgegenstand

Den Verwaltungskosten werden allgemeine, dem Strassenverkehr zurechenbare Ausgaben der Administration zugeordnet. Diese Ausgaben bestehen aus den Löhnen der Bauverwaltung, Tiefbauingenieure und des Sekretariats sowie Mieten der Verwaltung und Auslagen für Bürogeräte und Dienstfahrzeuge.

5.7.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Die Summe der Verwaltungskosten bilden hier das Wertgerüst und wird jährlich bei den kantonalen und kommunalen Tiefbauämtern erhoben.¹³² Es wird gemäss den Anteilen der übrigen Infrastrukturkostenkategorien der jeweiligen Fahrzeugkategorie zugeteilt. Der Anteil einer Fahrzeugkategorie entspricht also dem Anteil am Total aller anderer Infrastrukturkosten. Je höher (tiefer) die übrigen Infrastrukturkosten sind, die einer Fahrzeugkategorie angerechnet werden, desto höher (tiefer) ist demnach auch deren Anteil an den Verwaltungskosten.

5.7.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Das Total der Verwaltungskosten ist nicht direkt nach Antriebsart differenzierbar. Hingegen ist der verwendete Allokationsschlüssel – nämlich die Summe aller übrigen Infrastrukturkosten – nicht mehr bloss nach Fahrzeugkategorien differenziert, sondern gemäss den Erläuterungen in den Kapiteln 5.2 bis 5.6 auch nach der Antriebsart elektrisch. Die Differenzierung der Verwaltungskosten beruht also auf dem Ergebnis aus den Differenzierungsmethoden bei den übrigen Kostenarten.

Abbildung 5-17: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten – Verwaltung

Benötigte Inputdaten	Differenzierung nach Antriebsart
Wertgerüst	
Verwaltungskosten (Total)	nein
Allokationsschlüssel	
Differenzierung aller übrigen Infrastrukturkosten	ja

5.7.4 Ergebnisse

Die Infrastrukturkosten der Verwaltung summieren sich im Jahr 2021 insgesamt auf 299 Mio. CHF. Davon sind gut 4 Mio. CHF (1,3%) auf elektrische Fahrzeuge zurückzuführen (vgl. Abbildung 5-18). Die grösste Kategorie sind die Personenwagen. Im Güterverkehr sind die Kosten

¹³² Die Verwaltungskosten der Nationalstrassen werden hingegen bei den Betriebskosten I berücksichtigt.

relativ gleichmässig auf Lieferwagen (20 Mio. CHF), Lastwagen und Sattelschlepper (je 26 Mio. CHF) verteilt.

Abbildung 5-18: Ergebnisse Verwaltung 2021 (in Mio. CHF)

Total	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
	Personen- wagen	Motor- räder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat- cars	Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper	
Nationalstrassen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kantonsstrassen	111.5	3.7	0.1	3.9	1.5	10.5	13.7	13.8	158.7
Gemeindestrassen	98.6	3.3	0.1	3.4	1.3	9.3	12.1	12.2	140.3
Total 2021 (in Mio. CHF)	210.1	7.0	0.2	7.3	2.8	19.8	25.8	26.0	299.0
Elektrisch									
Nationalstrassen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kantonsstrassen	1.9	0.1	-	k.A.	k.A.	0.1	0.0	0.0	2.1
Gemeindestrassen	1.7	0.1	-	k.A.	k.A.	0.1	0.0	0.0	1.9
Total elektrisch 2021 (in Mio. CHF)	3.6	0.2	-	k.A.	k.A.	0.2	0.1	0.0	4.0
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>1.7%</i>	<i>2.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>k.A.</i>	<i>k.A.</i>	<i>0.8%</i>	<i>0.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>1.3%</i>

k.A = keine Angaben

5.8 Infrastrukturkosten Velos

5.8.1 Berechnungsgegenstand

Die Kosten der Infrastruktur des Veloverkehrs setzen sich prinzipiell aus den gleichen Kostenbestandteilen zusammen wie die Infrastrukturkosten der anderen Fahrzeugkategorien, d.h. es handelt sich um den betrieblichen Unterhalt, Verkehrsregelung und -überwachung, kleiner baulicher Unterhalt, Erneuerung und Ausbau / Neubau, Landerwerb sowie Verwaltung, wobei die gewichtsabhängigen Kostenbestandteile aufgrund des geringen Gewichts der Velos entfallen.

Bei der Berechnung der Infrastrukturkosten des Veloverkehrs werden gleichzeitig auch die Infrastrukturkosten des Fussverkehrs ermittelt, da diese beiden gemeinsam bestimmt werden.

5.8.2 Vorgehen bei der Berechnung

Die Berechnung der Kosten für die Velos folgt – wie jene für die anderen Infrastrukturkosten auch – einem Top-Down-Ansatz und basieren auf der Strassenrechnung des BFS. Damit wird von Infrastrukturkosten von 3'315 Mio. CHF für Gemeindestrassen und 3'078 Mio. CHF für Kantonsstrassen ausgegangen (vgl. Anhang B). Nationalstrassen werden vom Fuss- und Veloverkehr nicht genutzt.

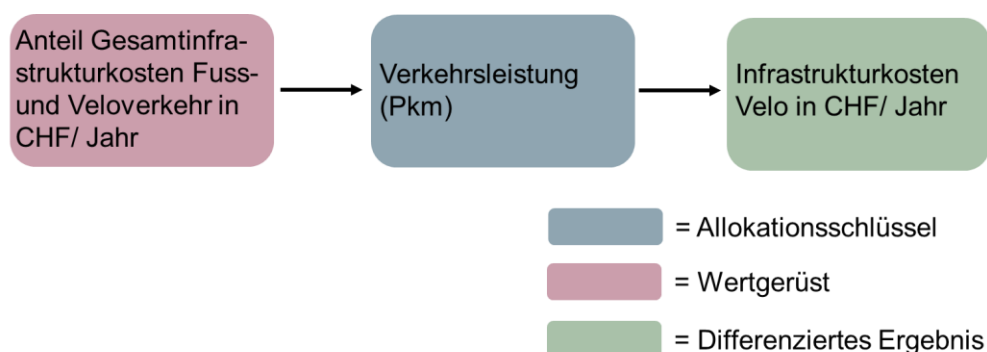
Um die Kosten der Kategorie Velo zu eruieren, müssen zuerst die Kosten des Fuss- und Veloverkehrs ermittelt und danach die nicht relevanten Anteile subtrahiert werden. Hierzu werden

für alle Kantons- und Gemeindestrassen den nicht dem motorisierten Verkehr anrechenbaren Kosten 90% dem Fuss- und Veloverkehr zugewiesen und 10% verkehrsfremden Nutzungen. Unter Berücksichtigung der Anrechnungsquoten des motorisierten Verkehrs (vgl. Kapitel 5.2.2) ergibt dies eine Quote von 27% für Gemeindestrassen und 9% für Kantonsstrassen für den Fuss- und Veloverkehr. Damit verbleiben insgesamt 1'172 Mio. CHF für den Fuss- und Veloverkehr.

Basierend auf diesen Kosten werden anhand eines Allokationsschlüssels die Kosten auf Velos und Fussgänger aufgeteilt. Je nach Kostenbestandteil der Strassenrechnung erfolgt diese Aufteilung unterschiedlich (vgl. Anhang B im Kapitel 9):¹³³

- Beim betrieblichen Unterhalt, bei den Polizeikosten, bei den Verwaltungskosten sowie bei den Kosten für das Parking wird die **Nutzungsintensität** (Verkehrsleistung Pkm, vgl. Kapitel 3.2.1) angewandt, wie in Abbildung 5-19 dargestellt. Dies bedeutet, dass die Veloinfrastrukturkosten, welche anhand der Nutzungsintensität alloziert werden, über die Pkm auf Velos ohne Tretunterstützung und langsame und schnelle E-Bikes aufgeteilt werden.
- Die **Kapazität** (Fläche der Fuss- und Veloverkehrsinfrastruktur) gilt bei den Kosten für den kleinen baulichen Unterhalt, Verbesserungen, Aus- und Neubauten von Fahrbahnen und Kunstbauten sowie bei den Landerwerbskosten, wie in Abbildung 5-20 abgebildet. Dabei basiert die Allokation der Kapazitätskosten auf der Pilotrechnung für den Fuss- und Veloverkehr.¹³⁴ Auf Basis dieser Rechnung wird der Anteil des Veloverkehrs am Fuss- und Veloverkehr für Gemeindestrassen auf 59% und Kantonsstrassen auf 65,5% festgelegt. Die Flächen für den Veloverkehr können von allen Veloarten gleichermassen benutzt werden. Deshalb erscheint es sinnvoll, auch die über die Fläche allozierten Veloinfrastrukturkosten über die Pkm innerhalb des Veloverkehrs zu verteilen.¹³⁵ Damit werden die gesamten Veloinfrastrukturkosten anhand der Pkm aufgeteilt.

Abbildung 5-19: Wertgerüst und Allokationsschlüssel Nutzungsintensität

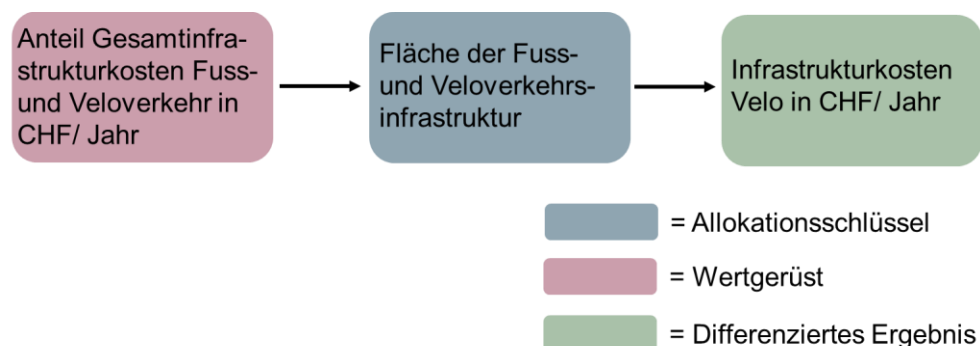


¹³³ Ecoplan, ISMZ Universität Zürich (2013) – aufgrund der Reduktion der Anzahl Konten in den neusten Datengrundlagen (vgl. Anhang B) mussten gewisse Anpassungen vorgenommen werden

¹³⁴ Ecoplan, ISMZ Universität Zürich (2013)

¹³⁵ Während die Fläche ein sinnvoller Allokationsschlüssel zwischen Fuss- und Veloverkehr darstellt, gilt dies innerhalb des Veloverkehrs nicht mehr, weil alle Velos dieselben Flächen verwenden.

Abbildung 5-20: Wertgerüst und Allokationsschlüssel Kapazität



5.8.3 Ergebnisse

Die durch die oben beschriebene Methodik berechneten Infrastrukturkosten des Fuss- und Veloverkehrs betragen im Jahr 2021 für das Total insgesamt 1'172 Mio. CHF. Diese teilen sich auf in 895 Mio. CHF Kosten auf den Gemeinde- sowie 277 Mio. CHF auf den Kantonsstrassen. Dabei ist der Fussverkehr insgesamt für gut die Hälfte der Kosten verantwortlich (580 Mio. CHF – inkl. fahrzeugähnliche Geräte (fäG) 598 Mio. CHF). Im Veloverkehr fallen somit 575 Mio. CHF an.

E-Bikes generieren Infrastrukturkosten von insgesamt 130 Mio. CHF, was 11% der Gesamtkosten entspricht. Diese Kosten beinhalten 96 Mio. CHF Kosten auf Gemeindestrassen (11% der gesamten Kosten auf Gemeindestrassen) und 34 Mio. CHF auf Kantonsstrassen (12% der gesamten Kosten auf Kantonsstrassen). Innerhalb der Elektrofahrzeuge sind die langsamen E-Bikes sowohl bei den Kosten auf Gemeinde- als auch auf Kantonsstrassen für die grosse Mehrheit der Kosten verantwortlich. Dies beruht auf der Verteilung des Fzkm, da es gut 3-mal mehr Fzkm mit langsamen als mit schnellen E-Bikes zurückgelegt werden.

Abbildung 5-21: Ergebnisse Infrastrukturkosten 2021 nach Strassen und Verkehrsmittel (in Mio. CHF)

Mio. CHF	Veloverkehr	Langsames E-Bike	Schnelles E-Bike	Fussverkehr	fäG	Total
Gemeindestrassen	329	73	23	456	14	895
Kantonsstrassen	116	26	8	124	4	277
Total nach Verkehrsmittel	445	99	31	580	17	1'172
Total Velo- bzw. Fussverkehr				575	598	1'172

5.9 Zusammenfassung der Ergebnisse zu den Infrastrukturkosten

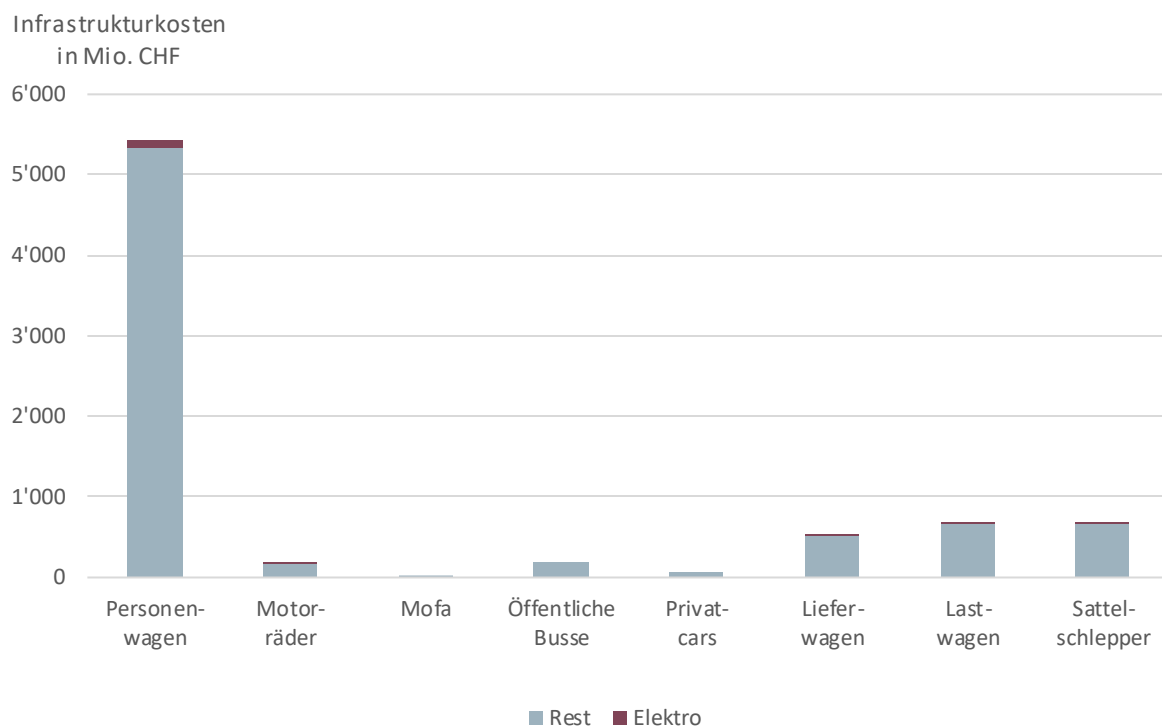
In der folgenden Abbildung werden die Ergebnisse der Berechnungen der Infrastrukturkosten des motorisierten Strassenverkehrs dargestellt (die Infrastrukturkosten des Fuss- und Veloverkehrs finden sich in obiger Abbildung 5-21). Diese betragen im Jahr 2021 insgesamt 7'739 Mio. CHF (vgl. Abbildung 5-22). Davon sind 103 Mio. CHF (1,3%) auf Elektrofahrzeuge zurückzuführen. Abbildung 5-22 schlüsselt die Infrastrukturkosten einerseits nach Kostenkategorien und andererseits nach Fahrzeugkategorien auf.

Abbildung 5-22: Übersicht Ergebnisse Infrastrukturkosten 2021 (in Mio. CHF)

Total	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
	Personenwagen	Motorräder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat-cars	Lieferwagen	Lastwagen	Sattelschlepper	
Betriebskosten I	2'155	74	3	14	6	206	55	42	2'554
Betriebskosten II	153	0.5	-	-	2	7	15	11	188
Kleiner baulicher Unterhalt	407	14	0.5	22	8	39	69	82	641
Erneuerung, Ausbau und Neubau	2'392	82	3	141	52	229	492	499	3'889
Landerwerb	121	4	0.1	4	1.4	12	13	12	167
Verwaltung	210	7	0.2	7	3	20	26	26	299
Total 2021 (in Mio. CHF)	5'438	182	6	188	72	512	668	672	7'739
Elektrisch									
Betriebskosten I	37	2	-	k.A.	k.A.	2	0.1	0.0	40
Betriebskosten II	3	0.0	-	k.A.	k.A.	0.0	0.0	0.0	3
Kleiner baulicher Unterhalt	7	0.3	-	k.A.	k.A.	0.3	0.2	0.0	8
Erneuerung, Ausbau und Neubau	41	2	-	k.A.	k.A.	2	1.2	0.2	46
Landerwerb	2	0.1	-	k.A.	k.A.	0.1	0.0	0.0	2
Verwaltung	4	0.2	-	k.A.	k.A.	0.2	0.1	0.0	4
Total elektrisch 2021 (in Mio. CHF)	93	4	-	k.A.	k.A.	4	2	0.3	103
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>1.7%</i>	<i>2.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>k.A.</i>	<i>k.A.</i>	<i>0.8%</i>	<i>0.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>1.3%</i>

k.A. = keine Angaben

Die Infrastrukturkosten für Personenwagen summieren sich auf 5'438 Mio. CHF und sind damit für den grössten Anteil (70%) der Kosten verantwortlich (vgl. Abbildung 5-23 und Abbildung 5-24). Die Kosten des Güterverkehrs belaufen sich auf 1'852 Mio. CHF und machen somit einen bedeutenden Anteil von 24% aus. Bei den Elektrofahrzeugen ist ein noch grösserer Anteil (90%) der Kosten auf die Personenwagen zurückzuführen. Dieser Unterschied basiert hauptsächlich auf dem höheren Anteil der Personenwagen am elektrischen Fahrzeugbestand.

Abbildung 5-23: Infrastrukturkosten nach Fahrzeugkategorien 2021 (in Mio. CHF)**Abbildung 5-24: Aufteilung auf die Fahrzeugkategorien innerhalb der Kostenkategorien 2021**

Total	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
	Personenwagen	Motorräder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat-cars	Lieferwagen	Lastwagen	Sattelschlepper	
Betriebskosten I	84.4%	2.9%	0.1%	0.6%	0.2%	8.1%	2.1%	1.6%	100%
Betriebskosten II	81.3%	0.3%	0.0%	0.0%	0.9%	3.7%	7.8%	6.0%	100%
Kleiner baulicher Unterhalt	63.5%	2.2%	0.1%	3.4%	1.3%	6.1%	10.7%	12.8%	100%
Erneuerung, Ausbau und Neubau	61.5%	2.1%	0.1%	3.6%	1.3%	5.9%	12.6%	12.8%	100%
Landerwerb	72.5%	2.5%	0.1%	2.3%	0.8%	6.9%	7.6%	7.2%	100%
Verwaltung	70.3%	2.3%	0.1%	2.4%	0.9%	6.6%	8.6%	8.7%	100%
Total 2021	70.3%	2.3%	0.1%	2.4%	0.9%	6.6%	8.6%	8.7%	100%
Elektrisch									
Betriebskosten I	91.6%	4.0%	0.0%	k.A.	k.A.	4.1%	0.3%	0.0%	100%
Betriebskosten II	98.9%	0.4%	0.0%	k.A.	k.A.	0.5%	0.1%	0.0%	100%
Kleiner baulicher Unterhalt	89.5%	3.9%	0.0%	k.A.	k.A.	4.0%	2.1%	0.5%	100%
Erneuerung, Ausbau und Neubau	89.1%	3.9%	0.0%	k.A.	k.A.	4.0%	2.6%	0.5%	100%
Landerwerb	90.5%	3.9%	0.0%	k.A.	k.A.	4.0%	1.3%	0.2%	100%
Verwaltung	90.4%	3.8%	0.0%	k.A.	k.A.	3.9%	1.5%	0.3%	100%
Total elektrisch 2021	90.4%	3.8%	0.0%	k.A.	k.A.	3.9%	1.5%	0.3%	100%

Die gewichtigsten Kostenkategorien sind Erneuerung, Ausbau und Neubau mit 3'889 Mio. CHF. Sie sind dadurch für die Hälfte der Kosten verantwortlich (50%). Auf die zweitgrösste Kategorie, die Betriebskosten I, sind ein Drittel der Kosten (2'554 Mio. CHF oder 33%) zurückzuführen. Auf den kleinen baulichen Unterhalt entfallen noch 641 Mio. CF oder 8% - so viel wie auch die übrigen drei Kostenbereich zusammen ausmachen (Verwaltung 3,9%, Betriebskosten II 2,4% und Landerwerb 2,2%).

Abbildung 5-25: Infrastrukturkosten nach Kostenbestandteilen 2021

Total	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
	Personen-wagen	Motor-räder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat-cars	Liefer-wagen	Last-wagen	Sattel-schlepper	
Betriebskosten I	39.6%	40.7%	40.8%	7.6%	8.1%	40.2%	8.2%	6.3%	33.0%
Betriebskosten II	2.8%	0.3%	0.0%	0.0%	2.5%	1.4%	2.2%	1.7%	2.4%
Kleiner baulicher Unterhalt	7.5%	7.7%	7.7%	11.5%	11.3%	7.6%	10.3%	12.2%	8.3%
Erneuerung, Ausbau und Neubau	44.0%	45.2%	45.3%	75.0%	72.4%	44.7%	73.6%	74.2%	50.3%
Landerwerb	2.2%	2.3%	2.3%	2.1%	1.9%	2.3%	1.9%	1.8%	2.2%
Verwaltung	3.9%	3.9%	3.9%	3.9%	3.9%	3.9%	3.9%	3.9%	3.9%
Total 2021	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Elektrisch									
Betriebskosten I	39.6%	40.7%	0.0%	k.A.	k.A.	40.7%	8.2%	6.4%	39.1%
Betriebskosten II	2.8%	0.3%	0.0%	k.A.	k.A.	0.4%	0.1%	0.1%	2.6%
Kleiner baulicher Unterhalt	7.5%	7.7%	0.0%	k.A.	k.A.	7.7%	10.3%	12.6%	7.6%
Erneuerung, Ausbau und Neubau	44.0%	45.2%	0.0%	k.A.	k.A.	45.1%	75.6%	75.2%	44.6%
Landerwerb	2.2%	2.3%	0.0%	k.A.	k.A.	2.3%	1.9%	1.8%	2.2%
Verwaltung	3.9%	3.9%	0.0%	k.A.	k.A.	3.9%	3.9%	3.9%	3.9%
Total elektrisch 2021	100%	100%	0%	k.A.	k.A.	100%	100%	100%	100%

Es zeigt sich (vgl. Abbildung 5-25), dass die verschiedenen Kostenbereiche innerhalb einer Fahrzeugkategorie im Total und bei den Elektrofahrzeugen praktisch dieselben Kostenanteile ausmachen: So belaufen sich z.B. bei den Personenwagen Erneuerung, Aus- und Neubau auf 44% der Kosten, die Betriebskosten I auf 40%. Diese Aussage gilt in etwa auch für den übrigen Leichtverkehr (Lieferwagen, Motorräder und Mofas). Beim Schwerverkehr (Lastwagen, Sattel-schlepper, ÖV-Busse und Cars) sind Erneuerung, Aus- und Neubau jedoch für 72% bis 75% verantwortlich, während die Betriebskosten I nur 6% bis 8% ausmachen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei Erneuerung, Aus- und Neubau ein grösserer Teil der Kosten nur auf den Schwerverkehr verteilt wird. Dies gilt auch für den kleinen baulichen Unterhalt (und etwas weniger für den Landerwerb), doch dort sind die Kosten deutlich geringer, so dass es weniger bedeutend ist (Schwerverkehr 10% bis 12%, Leichtverkehr ca. 7,5%).

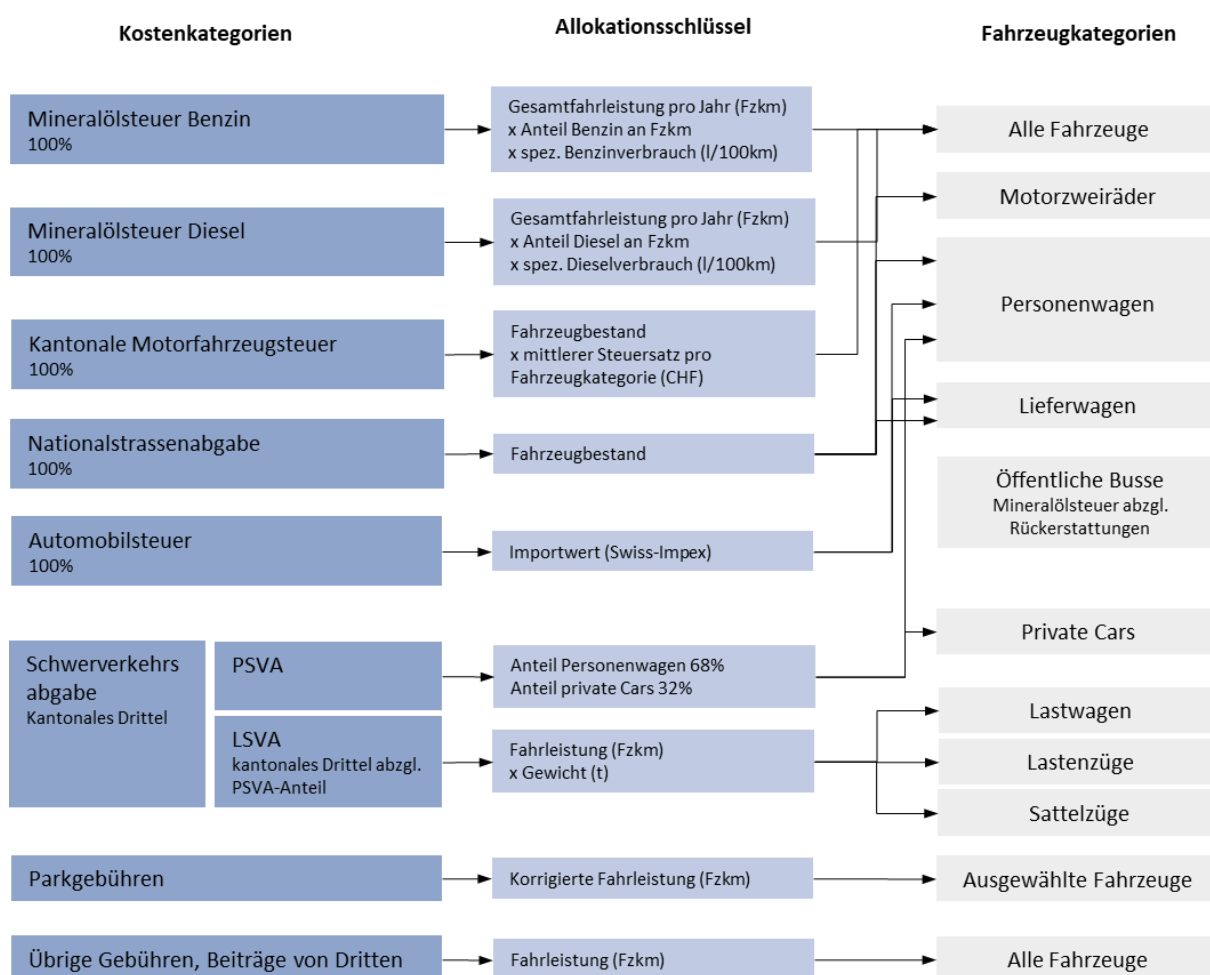
Diese Verteilungen gelten wie erwähnt auch für die Elektrofahrzeuge. Da es insgesamt mehr elektrisch betriebenen Leichtverkehr als Schwerverkehr gibt, ist im Total der Kosten der Elektrofahrzeuge Erneuerung, Aus- und Neubau für 45% der Kosten verantwortlich und die Betriebskosten I für 39%. Dies entspricht beinahe der Verteilung der Personenwagen, da es nur sehr wenig elektrisch betriebenen Schwerverkehr gibt.

6 Finanzierung

6.1 Einleitung

Im Folgenden werden, wie in den vorangehenden Kapiteln, zuerst die Leistungen des motorisierten Individualverkehrs in Form von Einnahmen durch Steuern und Abgaben untersucht. Die Erläuterung zu den einzelnen Bereichen erfolgt in derselben Reihenfolge wie in der folgenden Abbildung aus dem Methodenbericht zur KfV-Statistik. Danach werden die Leistungen des Veloverkehrs analysiert, die mit einer anderen Methodik berechnet werden.

Abbildung 6-1: Allokation der Einnahmen in der Strasseninfrastrukturrechnung



Quelle: Bundesamt für Statistik BFS (2023d), S. 27

6.2 Mineralölsteuer

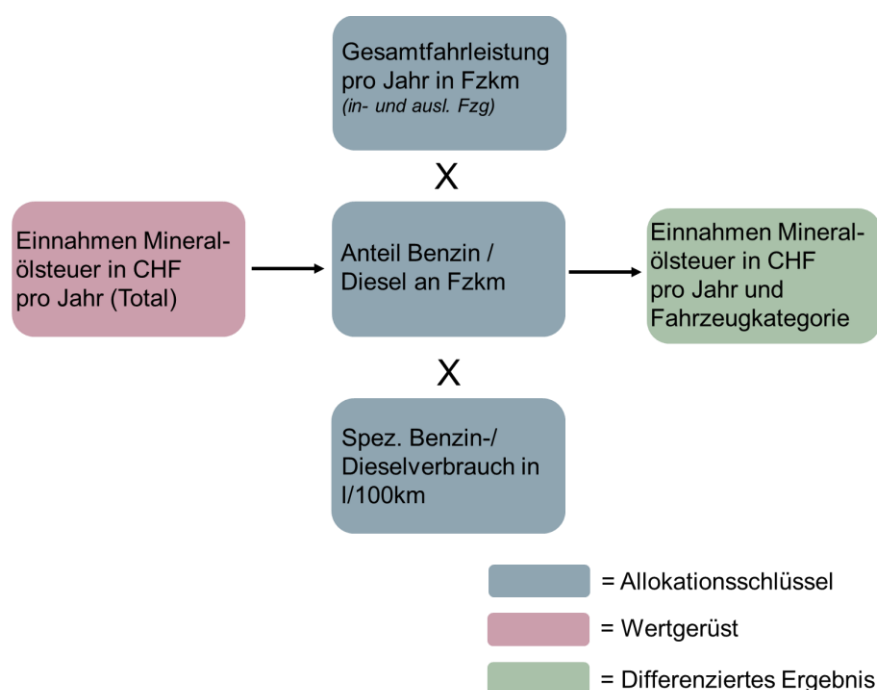
6.2.1 Berechnungsgegenstand

Bei der Mineralölsteuer werden die Einnahmen aus der Mineralölsteuer und dem Mineralölsteuerzuschlag berücksichtigt. Konkret werden die Einnahmen aus der Besteuerung von Benzin und Diesel (inkl. Zuschlag) angerechnet.

6.2.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Die Berechnung der Einnahmen aus der Mineralölsteuer pro Fahrzeugkategorie folgt einem Top-Down-Ansatz. In einem ersten Schritt werden auf Seite des Wertgerüsts die Einnahmen aus der Mineralölsteuer (inkl. Zuschlag) ermittelt – getrennt für Benzin und Diesel. Im zweiten Schritt erfolgt die Verteilung der Gesamteinnahmen auf die verschiedenen Fahrzeugkategorien auf Basis des Treibstoffverbrauchs (vgl. Abbildung 6-2): Der Treibstoffverbrauch wird berechnet aus den Gesamtfahrleistung der Fahrzeugkategorie,¹³⁶ den jeweiligen Anteilen an Benzin resp. Diesel und dem spezifischen Benzin- und Dieserverbrauch pro Fahrzeugkilometer.¹³⁷ Diese Berechnungen werden zweimal durchgeführt, einmal für Benzin und einmal für Diesel.

Abbildung 6-2: Wertgerüst und Allokationsschlüssel Mineralölsteuer und -zuschlag



¹³⁶ Es wird die Gesamtfahrleistung anstatt der Jahresfahrleistung pro Fahrzeug verwendet, da die mittlere jährliche Fahrleistung von Diesel-Personenwagen gemäss MZMV deutlich länger ist als von Benzin-Personenwagen. Um den Treibstoffverbrauch korrekt abzubilden, sind deshalb die Fzkm, nicht der Fahrzeugbestand zu verwenden.

¹³⁷ Damit wird die bisherige Allokationsmethode angepasst: Bisher wurde die mittlere Jahresfahrleistung pro Fahrzeug kombiniert mit dem Anteil von Benzin- und Dieselfahrzeugen am Fahrzeugbestand verwendet, neu die Gesamtfahrleistung gemäss Territorialprinzip.

Im Folgenden werden die Datenquellen für die Inputdaten des Wertgerüsts sowie für den Allokationsschlüssel näher vorgestellt.

a) Wertgerüst: Jährliche Gesamteinnahmen Mineralölsteuer und -zuschlag

Die Einnahmen aus der Mineralölsteuer und dem Mineralölsteuerzuschlag stammen aus einer jährlichen Erhebung beim Bundesamt für Zoll und Grenzschutz und sind nach Benzin und Diesel differenziert.

b) Allokationsschlüssel: Jährliche Gesamtfahrleistung in Fzkm

Die Herleitung der Jahresfahrleistung wird in Kapitel 3.2 präsentiert.

c) Allokationsschlüssel: Spezifischer Benzin- resp. Dieserverbrauch

Der spezifische Treibstoffverbrauch der jeweiligen Fahrzeugkategorie pro Fahrzeugkilometer wird aus dem Handbuch Emissionsfaktoren (HBEFA) übernommen.

d) Allokationsschlüssel: Verteilung der Fahrzeugkilometer auf Benzin und Diesel

Auch die Verteilung der Fahrzeugkilometer auf Benzin und Diesel kann dem HBEFA entnommen werden.

6.2.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Da Elektrofahrzeuge keine Mineralölsteuer bezahlen, dürfen ihnen keine Einnahmen angerechnet werden.

6.2.4 Ergebnisse

Die Einnahmen aus der Mineralölsteuer belaufen sich im Jahr 2021 auf insgesamt 4'414 Mio. CHF (vgl. Abbildung 6-3). Drei Viertel (75%) der Einnahmen (3'301 Mio. CHF) stammen von den Personenwagen. Die Bestandteile der gesamten Einnahmen setzen sich aus je rund 30% der Mineralölsteuern (Benzin und Diesel) und den Zuschlägen mit jeweils ca. 20% zusammen.

Abbildung 6-3: Ergebnisse Mineralölsteuer 2021 (in Mio. CHF)

in Mio. CHF	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
Total	Personenwagen	Motorräder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat-cars	Lieferwagen	Lastwagen	Sattelschlepper	
Benzin	1'169	49	0.8	-	-	21	1	-	1'241
Diesel	802	-	-	-	19	217	178	174	1'390
Zuschlag Benzin	811	34	0.6	-	-	14	1	-	861
Zuschlag Diesel	519	-	-	-	12	140	115	113	900
Diesel öffentliche Busse	-	-	-	22	-	-	-	-	22
Total 2021 (in Mio. CHF)	3'301	83	1.4	22	31	392	296	287	4'414

6.3 Kantonale Motorfahrzeugsteuer

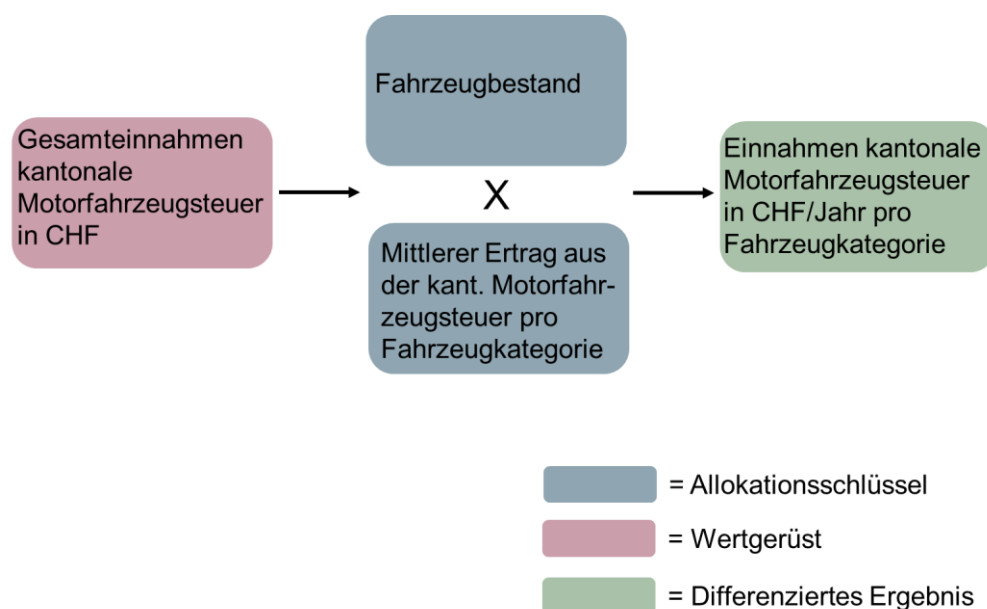
6.3.1 Berechnungsgegenstand

Bei der kantonalen Motorfahrzeugsteuer handelt es sich um Abgaben auf Strassenverkehrsfahrzeuge, welche die Fahrzeughalter/-innen in jenem Kanton entrichten müssen, in dem das entsprechende Fahrzeug eingelöst ist. Die Bemessungsgrundlagen für die Höhe der Motorfahrzeuge variieren zwischen den Kantonen teilweise erheblich. Verwendet werden häufig das Fahrzeuggewicht, die Motorleistung oder dessen Hubraum. In gewissen Kantonen erhalten Elektrofahrzeuge einen Rabatt. Im Rahmen der KfV-Statistik werden die Einnahmen aus der kantonalen Motorfahrzeugsteuer (inkl. Gebühren für Fahrzeugausweise, Kontrollschilder etc.) als anrechenbare kantonale Einnahmen berücksichtigt.¹³⁸

6.3.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Die Gesamteinnahmen aus der kantonalen Motorfahrzeugsteuer werden nach einem Top-Down-Ansatz auf alle Fahrzeugkategorien verteilt. Der Allokationsschlüssel wird auf Basis des Fahrzeugbestands hergeleitet, der mit dem Mittel der Motorfahrzeugsteuer pro Fahrzeugkategorie (über alle Kantone hinweg) multipliziert wird, wie Abbildung 6-4 aufzeigt.

Abbildung 6-4: Wertgerüst und Allokationsschlüssel kantonale Motorfahrzeugsteuer



Nachfolgend werden die Quellen für die Daten des Wertgerüsts und des Allokationsschlüssels präsentiert.

¹³⁸ Für ausländische Fahrzeuge müssen keine Motorfahrzeugsteuern entrichtet werden. Deshalb müssen bei der Berechnung nur die inländischen Fahrzeuge berücksichtigt werden, um dem Territorialitätsprinzip zu entsprechen.

a) Wertgerüst: Gesamteinnahmen kantonale Motorfahrzeugsteuer

Das Total der Einnahmen aus der kantonalen Motorfahrzeugsteuer wird der Strasseninfrastrukturrechnung des BFS entnommen.

b) Allokationsschlüssel: Fahrzeugbestand

Der Fahrzeugbestand wird auf Basis der IVZ-Daten ermittelt. Ergebnisse sind in Kapitel 3.1 zu finden. Für die ÖV-Busse wird ein Wert von 6'546 Fahrzeugen vom BFS übernommen.¹³⁹

c) Allokationsschlüssel: Mittlere Einnahmen aus der kantonalen Motorfahrzeugsteuer

Für die Erhebung der Einnahmen aus der kantonalen Motorfahrzeugsteuer führte das BFS speziell für dieses Projekt eine Erhebung bei den Kantonen durch (vgl. unten).

6.3.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Die Gesamteinnahmen aus der kantonalen Motorfahrzeugsteuer sind als Aggregatgrösse nicht weiter differenzierbar. Gegensätzlich gestaltet sich der Sachverhalt bei den beiden Inputdaten für den Allokationsschlüssel: Sowohl der Fahrzeugbestand als auch das Mittel der Einnahmen pro Fahrzeug und -kategorie sind abhängig von der Antriebsart, wie Abbildung 6-5 zeigt. Die Differenzierung des Fahrzeugbestands wurde bereits in Kapitel 3.1 erläutert.

Abbildung 6-5: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten zur kantonalen Motorfahrzeugsteuer

Benötigte Inputdaten	Differenzierung nach Antriebsart
Wertgerüst	
Gesamteinnahmen kantonale Motorfahrzeugsteuern pro Jahr	nein
Allokationsschlüssel	
Fahrzeugbestand	ja
Mittel der kantonalen Motorfahrzeugsteuer pro Jahr	ja

Weil Elektrofahrzeuge bei der kantonalen Motorfahrzeugsteuer häufig in den Genuss von Steuerergünstigen kommen oder gar komplett befreit sind (bspw. im Kanton Solothurn), bewegen sich die mittleren Steuersätze für Elektrofahrzeuge in vielen Kantonen auf tieferem Niveau als jene für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor (vgl. Abbildung 6-6).¹⁴⁰ Um dies zu ermitteln, hat das BFS seine fünfjährige Erhebung zu den Einnahmen aus der kantonalen

¹³⁹ Aus der Tabelle T11.3.2.7 des BFS.

¹⁴⁰ Eine Ausnahme bildet der Kanton Appenzell Innerrhoden (AI), wo für Elektrofahrzeuge keine Steuerrabatte gewährt werden. Vielmehr müssen in AI für Elektrofahrzeuge höhere Steuern bezahlt werden als für vergleichbare Verbrenner, weil das Gesamtgewicht die Bemessungsgrundlage der Motorfahrzeugsteuer bildet.

Motorfahrzeugsteuer so angepasst, dass neu eine Differenzierung der Einnahmen nach den Antriebsarten total und elektrisch möglich wird. Dazu haben die Kantone in der entsprechenden Umfrage pro Fahrzeugkategorie zusätzlich angegeben, welcher Einnahmenanteil aus der Besteuerung von Elektrofahrzeugen stammt und welchen Anteil am Fahrzeugbestand diese Elektrofahrzeuge ausmachen. Letzterer Kennwert wird benötigt, um ausgehend von ersterem Merkmal die mittleren Einnahmen pro Fahrzeug und -kategorie herzuleiten (vgl. 6.3.2c).¹⁴¹

Die Ergebnisse in folgender Abbildung zeigen, dass die mittleren Steuersätze pro Fahrzeug der verschiedenen elektrischen Fahrzeugkategorien einer Höhe des mittleren Steuersatzes des Totals zwischen 18% (Privatcars) und 45% (Lastwagen) entsprechen. Dies bedeutet, dass im Durchschnitt der mittlere elektrische Steuersatz um 65% tiefer ist als beim Total. So sind beispielsweise für einen durchschnittlichen Personenwagen 395 CHF Steuern pro Jahr zu bezahlen, für einen durchschnittlichen Elektro-Personenwagen hingegen nur 152 CHF.

Abbildung 6-6: Mittlerer Steuersatz der kantonalen Motorfahrzeugsteuer 2021 (in CHF)

in CHF	Personenverkehr					Güterverkehr				Total
	Personen-wagen	Motor-räder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat-cars	Liefer-wagen	Last-wagen	Lasten-züge	Sattel-schlepper	
Mittlerer Steuersatz	395	92	18	551	1389	501	1660	1837	1919	367
Elektrisch										
Mittlerer Steuersatz	152	32	k.A.	117	254	114	710	887	745	129
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	38%	35%	0%	21%	18%	23%	43%	48%	39%	35%

6.3.4 Ergebnisse

Die Einnahmen aus der kantonalen Motorfahrzeugsteuer belaufen sich im Jahr 2021 auf 2'443 Mio. CHF, wovon 13 Mio. CHF (0,5%) auf Elektrofahrzeuge zurückzuführen sind (vgl. Abbildung 6-7). Gut vier Fünftel der Gesamteinnahmen (83% oder 2'026 Mio. CHF) stammen von den Personenwagen. Auch bei den Elektrofahrzeugen ist der Anteil der Personenwagen mit Abstand am höchsten (91%).

¹⁴¹ Ein weiteres Novum in der Umfrage unter den Kantonen stellt die Integration der Fahrzeugkategorie schnelle E-Bikes dar (vgl. Kapitel 6.8 – langsame E-Bikes und Velos ohne Tretunterstützung sind von der Motorfahrzeugsteuer befreit). So können neu auch die Einnahmen aus der kantonalen Motorfahrzeugsteuer ermittelt werden, die auf die Besteuerung von schnellen E-Bikes zurückzuführen sind. Diese Einnahmen wurden bislang in der KfV-Statistik nicht berücksichtigt.

Abbildung 6-7: Ergebnisse kantonale Motorfahrzeugsteuer 2021 (in Mio. CHF)

in Mio. CHF	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
Total	Personen-wagen	Motor-räder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat-cars	Liefer-wagen	Last-wagen	Sattel-schlepper	
Kantonale Mfz-Steuer	2'026	79	3	4	5	225	79	23	2'443
Elektrisch Kantonale Mfz-Steuer	12	0.6	-	k.A.	0.01	0.4	0.1	0.00	13
Anteil elektrisch an Total in %	0.6%	0.8%	0.0%	k.A.	0.2%	0.2%	0.1%	0.0%	0.5%

k.A. = keine Angaben

6.4 Nationalstrassenabgabe

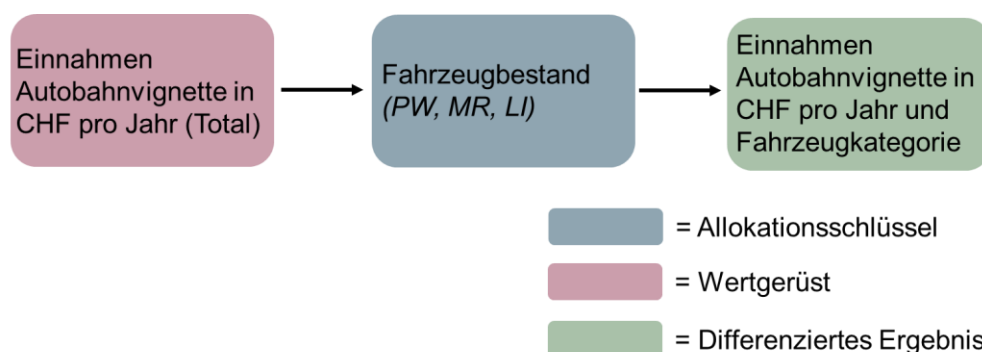
6.4.1 Berechnungsgegenstand

Für die Nutzung der Schweizer Autobahnen und Autostrassen muss eine Abgabe bezahlt werden. Sie wird in Form der jährlichen Autobahnvignette erhoben. Abgabepflichtig sind alle im In- oder Ausland immatrikulierten Motorfahrzeuge und Anhänger, welche auf Schweizer Autobahnen verkehren und nicht der Schwerverkehrsabgabe unterliegen. Konkret betroffen sind Motorräder, Personenwagen und Lieferwagen.

6.4.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Die Berechnung der Einnahmen aus der Nationalstrassenabgabe (Autobahnvignette) folgt einem Top-Down-Ansatz. In einem ersten Schritt werden auf Seite des Wertgerüsts die Einnahmen aus der Steuer ermittelt. Im zweiten Schritt erfolgt die Verteilung der Einnahmen über den Fahrzeugbestand auf die Fahrzeugkategorien (Motorräder, Personenwagen, Lieferwagen), wie Abbildung 6-8 demonstriert. Streng genommen müssten für die Verteilung auf die Fahrzeugkategorien auch die abgabepflichtigen ausländischen Fahrzeuge mitberücksichtigt werden. Vereinfachend kann jedoch angenommen werden, dass ihre Anteile auf dem Nationalstrassennetz in etwa den Verhältnissen des inländischen Fahrzeugbestands entsprechen.

Abbildung 6-8: Wertgerüst und Allokationsschlüssel Nationalstrassenabgabe (Autobahnvignette)



Eine Differenzierung nach der Höhe des Vignettenpreises ist nicht erforderlich, da für alle betroffenen Fahrzeugkategorien dieselbe Abgabe von 40 CHF gilt.

a) Wertgerüst: Jährliche Einnahmen Nationalstrassenabgabe

Die Einnahmen aus der Nationalstrassenabgabe entnimmt das BFS der Staatsrechnung.

b) Allokationsschlüssel: Fahrzeugbestand

Die Herleitung des Fahrzeugbestandes der verschiedenen Fahrzeugkategorien wird in Kapitel 3.1 präsentiert.

6.4.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Die Einnahmen aus der Nationalstrassenabgabe liegen nicht direkt differenziert nach Antriebsarten vor. Der Allokationsschlüssel für die Aufteilung nach den Fahrzeugkategorien (inländischer Fahrzeugbestand) kann jedoch nach Antriebsart differenziert werden (vgl. Kapitel 3.1).

Abbildung 6-9: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten für die Nationalstrassenabgabe

Benötigte Inputdaten	Differenzierung nach Antriebsart
Wertgerüst	
Einnahmen Nationalstrassenabgabe	nein
Allokationsschlüssel	
Fahrzeugbestand	ja

6.4.4 Ergebnisse

Die Einnahmen aus der Nationalstrassenabgabe summieren sich im Jahr 2021 auf 321 Mio. CHF, wovon 5 Mio. CHF (1.6%) auf Elektrofahrzeuge zurückzuführen sind (vgl. Abbildung 6-10). Sowohl im Total als auch bei den Elektrofahrzeugen werden ca. vier Fünftel der Einnahmen durch Personenwagen verursacht (80% bzw. 78%).

Abbildung 6-10: Ergebnisse Nationalstrassenabgabe (Autobahnvignette) 2021 (in Mio. CHF)

in Mio. CHF	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
Total	Personen- wagen	Motor- räder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat- cars	Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper	
Autobahnvignette	256	43	-	-	-	22	-	-	321
Elektrisch									
Autobahnvignette	3.9	0.9	-	-	-	0.2	-	-	5.0
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>1.5%</i>	<i>2.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>0.0%</i>	<i>0.0%</i>	<i>0.8%</i>	<i>0.0%</i>	<i>0.0%</i>	<i>1.6%</i>

6.5 Automobilsteuer

6.5.1 Berechnungsgegenstand

Das Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit erhebt für leichte Nutzfahrzeuge mit Stückgewicht bis maximal 1.6 t sowie für Personenwagen beim Import eine Automobilsteuer von 4% des Fahrzeugwertes (AStG 641.51). Der Steuer unterliegen die Einfuhr von Automobilen ins Inland sowie die Lieferung und der Eigenverbrauch von im Inland hergestellten Automobilen. Elektrische Fahrzeuge sind von der Steuer befreit.^{142, 143}

6.5.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Die Berechnung der Einnahmen aus der Automobilsteuer folgt einem Top-Down-Ansatz. Auf Seite des Wertgerüsts werden die Einnahmen aus der Automobilsteuer aus der Staatsrechnung durch das BFS ermittelt und anschliessend auf Personen- und Lieferwagen aufgeteilt. Für die Aufteilung werden die Importwerte der Personenwagen sowie der Lieferwagen unter 1,6t verwendet (Auswertung der Swiss-ImpEx Daten durch das BFS). Es zeigt sich, dass lediglich 0,6% der Einnahmen den Lieferwagen zuzuschreiben sind.¹⁴⁴

6.5.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Da Elektrofahrzeuge von der Steuer befreit sind, betragen die Einnahmen bei den Elektrofahrzeugen natürlich Null.

¹⁴² Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit BAZG (2023)

¹⁴³ Es ist darauf hinzuweisen, dass der Bundesrat im Juni 2023 eine Vorlage zur Änderung der Automobilsteuerverordnung entworfen hat, die eine Aufhebung der Steuerbefreiung von Elektrofahrzeugen vorsieht: <https://www.ad-min.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-94129.html>

¹⁴⁴ Bisher wurde der Anteil der Lieferwagen vernachlässigt und die gesamten Einnahmen der Automobilsteuer den Personenwagen zugeordnet.

6.5.4 Ergebnisse

Die Einnahmen aus der Automobilsteuer von Personenwagen und Lieferwagen bis maximal 1,6t summieren sich im Jahr 2021 auf 310 Mio. CHF (vgl. Abbildung 6-11). Davon sind 99,4% auf Personenwagen zurückzuführen und der Rest auf Lieferwagen (1,8 Mio. CHF).

Abbildung 6-11: Ergebnisse Automobilsteuer 2021 (in Mio. CHF)

in Mio. CHF	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
Total	Personen- wagen	Motor- räder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat- cars	Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper	
Automobilsteuer	308	-	-	-	-	2	-	-	310

6.6 Schwerverkehrsabgabe

6.6.1 Berechnungsgegenstand

Gemäss «Bundesgesetz über eine leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe» unterliegen schwere Fahrzeuge für den Sachentransport der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA) oder der pauschalen Schwerverkehrsabgabe (PSVA). Zusammen ergeben diese zwei Abgaben die Schwerverkehrsabgabe für Strasseninfrastruktur. Die LSVA wird bei Lastwagen, Lastenzügen und Sattelzügen erhoben, die PSVA bei schweren Personenwagen (> 3,5 t) sowie privaten Cars. Elektrofahrzeuge sowie der öffentliche Verkehr sind von der LSVA und PSVA befreit.

Von den Einnahmen aus der LSVA fliesst nur derjenige Teil in die Strasseninfrastrukturrechnung ein, der für die Strassenzwecke vorgesehen ist (zum Ausgleich der schwerverkehrsbedingten Infrastrukturkosten). Der übrige Teil wird als Internalisierungsbeitrag (Anrechnung an externe Unfall- und Umweltkosten des Schwerverkehrs) betrachtet. Damit werden in der KfV die gesamten LSVA-Einnahmen miteinbezogen.

6.6.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

Die Berechnungen der nach Fahrzeugkategorien differenzierten Einnahmen aus der LSVA und PSVA folgen beide einem Top-Down-Ansatz. In einem ersten Schritt werden auf Seite des Wertgerüsts die Einnahmen aus der jeweiligen Abgabe ermittelt. Im zweiten Schritt erfolgt für die LSVA die Verteilung der Einnahmen anhand des mit der jährlichen Gesamtfahrleistung multiplizierten mittleren zulässigen Gesamtgewichts auf die Fahrzeugkategorien Lastwagen, Lastenzüge und Sattelzüge, wie Abbildung 6-12 demonstriert. Bei der PSVA werden 68% der Einnahmen schweren Personenwagen und 32% privaten Cars zugewiesen, wie in Abbildung 6-13 zu sehen ist.

Abbildung 6-12: Wertgerüst und Allokationsschlüssel Schwerverkehrsabgabe (LSVA)

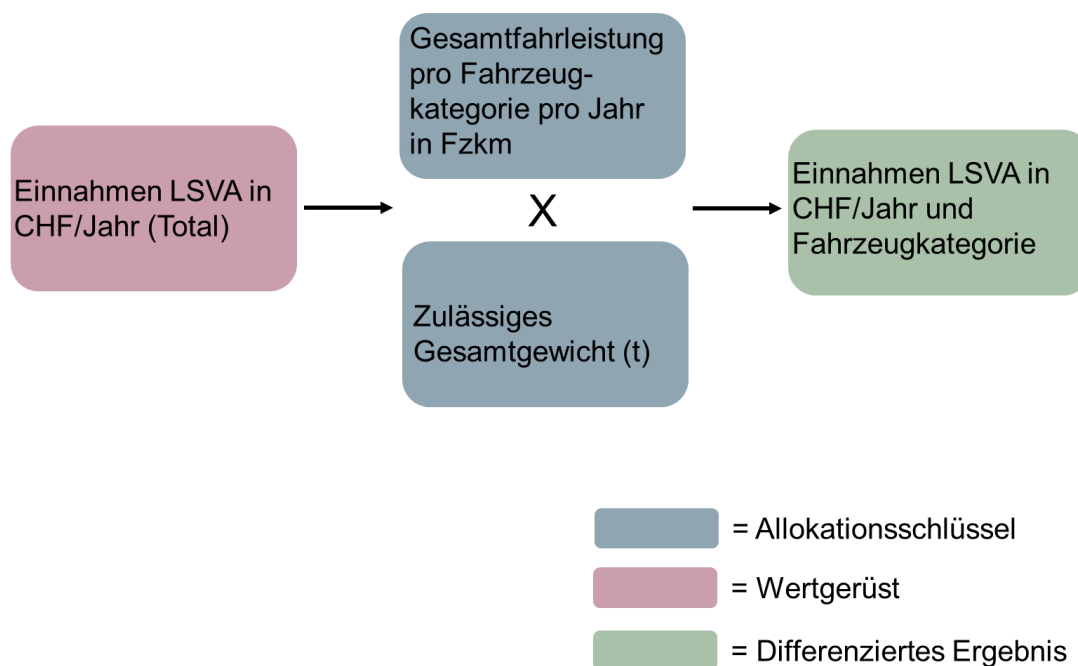
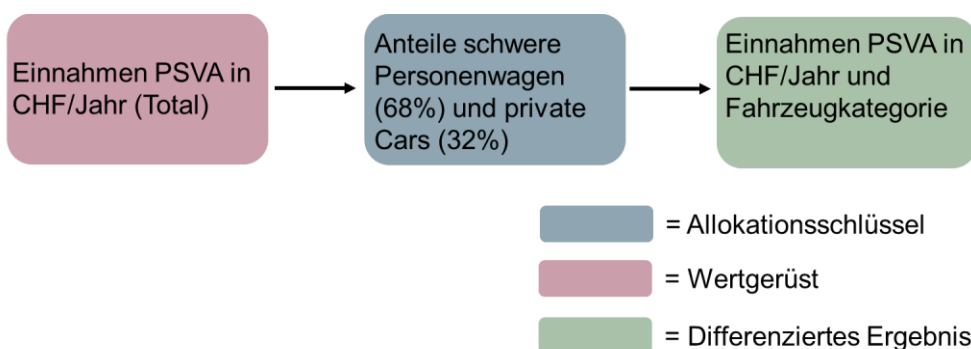


Abbildung 6-13: Wertgerüst und Allokationsschlüssel Schwerverkehrsabgabe (PSVA)



a) Wertgerüst (LSVA, PSVA): Jährliche Einnahmen Schwerverkehrsabgabe

Die Einnahmen aus der LSVA wird der Staatsrechnung entnommen und die Einnahmen der PSVA durch eine jährliche Erhebung beim BAZG.

b) Allokationsschlüssel (LSVA): Gesamtfahrleistung

Die Herleitung der Gesamtfahrleistung wird in Kapitel 3.2 präsentiert.

c) Allokationsschlüssel (LSVA): Gesamtgewicht

Die Herleitung des Gesamtgewichts wird in Kapitel 3.4 präsentiert.

d) Allokationsschlüssel (PSVA): Pauschaler Verteilschlüssel

Die anrechenbaren Einnahmen aus der PSVA werden anhand eines pauschalen Allokationsschlüssel auf die Kategorien schwere Personenwagen (68%) und private Cars (32%) aufgeteilt.¹⁴⁵ Dieser Allokationsschlüssel basiert auf einer Hochrechnung der PSVA-Beiträge, welche die privaten Cars entrichten. Die Hochrechnung gründet auf der Anzahl der Fahrzeuge für jede Gewichtskategorie und dem dazugehörigen Abgabesatz. Der grössere zweite Teil wird den Personenwagen zugeteilt, da die schweren Motorwagen für den Personentransport, die Wohnanhänger und die schweren Personenwagen für den grössten Teil der PSVA-Einnahmen aufkommen.

6.6.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Da komplett elektrische Fahrzeuge von der Schwerverkehrsabgabe (LSVA und PSVA) ausgenommen sind, betragen die Einnahmen von Elektrofahrzeugen Null.

6.6.4 Ergebnisse

Die Einnahmen aus der Schwerverkehrsabgabe belaufen sich im Jahr 2021 auf 560 Mio. CHF (vgl. Abbildung 6-14). Diese teilen sich auf in 34 Mio. CHF PSVA- und 526 Mio. CHF LSVA-Einnahmen. Der Güterverkehr ist somit für 94% der Einnahmen verantwortlich.

Abbildung 6-14: Ergebnisse Schwerverkehrsabgabe (LSVA / PSVA) 2021 (in Mio. CHF)

in Mio. CHF	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
Total	Personenwagen	Motorräder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat-cars	Lieferwagen	Lastwagen	Sattelschlepper	
PSVA	23	-	-	-	11	-	-	-	34
LSVA	-	-	-	-	-	-	310	216	526
Total 2021 (in Mio. CHF)	23	-	-	-	11	-	310	216	560

¹⁴⁵ Bundesamt für Statistik BFS (2023d)

6.7 Weitere Einnahmen im Strassenverkehr

6.7.1 Berechnungsgegenstand

Die weiteren Einnahmen im Strassenverkehr bestehen aus den Parkgebühren, übrigen Gebühren und Beiträgen von Dritten (Private, Institutionen, Militär, Post, Eisenbahnen) für die Anbindungen von Gebäuden ans Strassennetz. Alle Gebühren und Beiträge bestehen aus Einnahmen auf der kommunalen sowie kantonalen Ebene.

6.7.2 Vorgehen bei der Berechnung des Totals

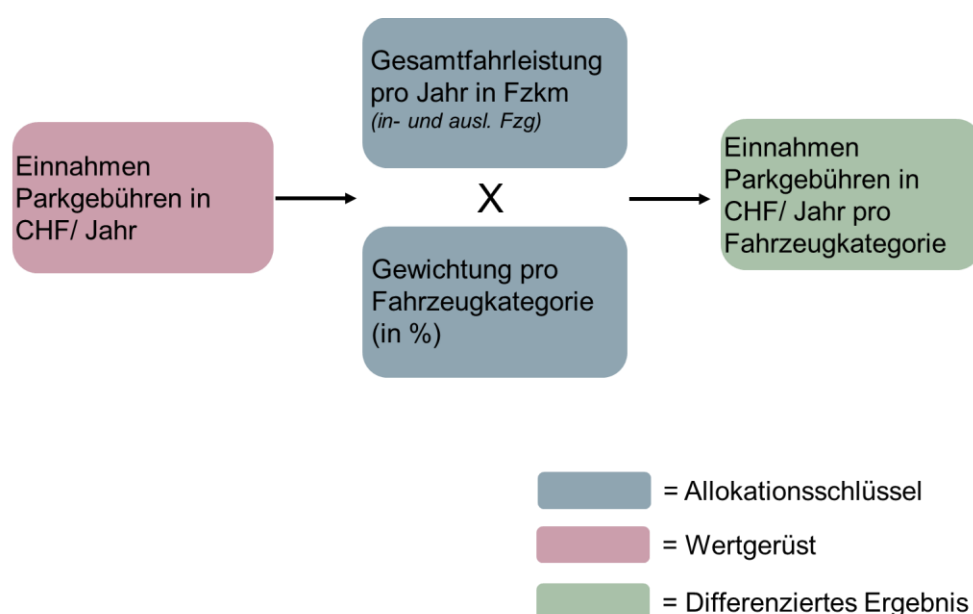
Die Berechnung der weiteren Einnahmen aus den Parkgebühren, den Beiträgen und den übrigen Gebühren folgt einem Top-Down-Ansatz. In einem ersten Schritt werden auf Seite des Wertgerüsts die Einnahmen aus den Gebühren und Beiträgen ermittelt.

Im zweiten Schritt erfolgt die Verteilung der Einnahmen aus den **Parkgebühren** anhand der gewichteten Gesamtfahrleistung (vgl. Abbildung 6-15). Als Gewicht werden dabei dieselben Allokationsschlüssel verwendet wie bei der Verteilung der Kosten von Parkplätzen und -häusern in Kapitel 5.3, d.h.

- Motorräder: 10%
- Personenwagen: 100%
- Reiseautos: 50%
- Lieferwagen: 10%

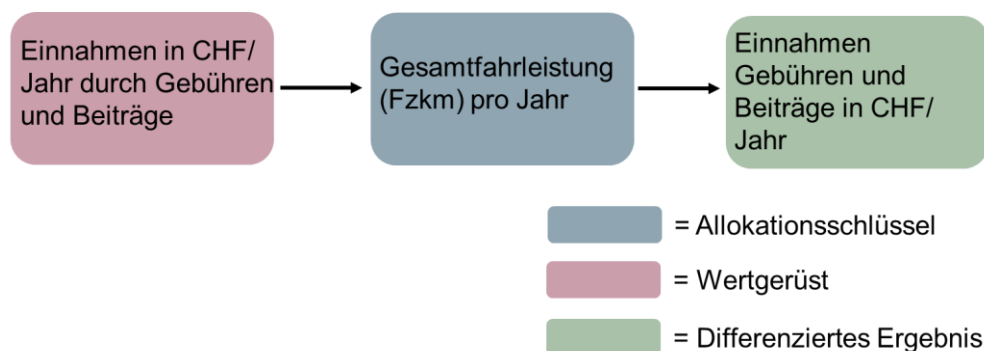
wobei die nicht erwähnten Fahrzeugkategorien einen Wert von 0% erhalten.

Abbildung 6-15: Wertgerüst und Allokationsschlüssel Parkgebühren



Für die **übrigen Einnahmen** erfolgt die Verteilung anhand der Fahrleistung, wie in Abbildung 6-16 demonstriert.

Abbildung 6-16: Wertgerüst und Allokationsschlüssel weiterer Einnahmen



a) Wertgerüst: Jährliche Einnahmen Parkgebühren

Die Einnahmen aus den Parkgebühren werden vom BFS erhoben.

b) Wertgerüst: Jährliche übrige Einnahmen

Die übrigen Beiträge von Privaten, Institutionen, Militär, Post und Eisenbahnen sowie Gebühren werden von den Gemeinden als auch Kantonen erhoben und dem BFS übermittelt.

c) Allokationsschlüssel: Jährliche Gesamtfahrleistung

Die Herleitung der Gesamtfahrleistung pro Jahr wird in Kapitel 3.2 präsentiert.

d) Allokationsschlüssel: Gewichtung

Die Prozentanteile zwischen 0% und 100% wurden bereits oben dargestellt.

6.7.3 Ausweis der Elektrofahrzeuge

Bei den Inputdaten des Wertgerüsts, d.h. bei den Parkgebühren und übrigen Einnahmen, handelt es sich um undifferenzierte Totale. Im Gegensatz dazu unterscheiden sich die mittleren jährlichen Fahrleistungen pro Fahrzeugkategorie und Antriebsart (vgl. Kapitel 3.2). Die Gewichtungsfaktoren für die Zuteilung der Parkgebühren nach der gewichteten Gesamtfahrleistung sind unabhängig von der Antriebsart.

Abbildung 6-17: Übersicht über die Differenzierung der Inputdaten für die weiteren Einnahmen

Benötigte Inputdaten	Differenzierung nach Antriebsart
Wertgerüst	
Einnahmen Parkgebühren	nein
Beiträge, weitere Einnahmen	nein
Allokationsschlüssel	
Gesamtfahrleistung (Fzkm)	ja
Anteile direkte Zuteilung	nein

6.7.4 Ergebnisse

Die Parkgebühren und weiteren Einnahmen summieren sich im Jahr 2021 auf 493 Mio. CHF, wovon gut 8 Mio. CHF (1,7%) auf Elektrofahrzeuge zurückzuführen sind (vgl. Abbildung 6-18). Sowohl im Total (468 Mio. CHF) als auch bei den Elektrofahrzeugen (8 Mio. CHF) ist der Grossteil der Einnahmen auf die Personenwagen zurückzuführen (95% bzw. 97%).

Abbildung 6-18: Ergebnisse Parkgebühren und weitere Einnahmen (in Mio. CHF)

in Mio. CHF	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
Total	Personen- wagen	Motor- räder	Mofa	Öffentliche Cars	Privat- cars	Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper	
Parkgebühren (KS)	40.2	0.1	-	-	0.1	0.4	-	-	40.7
Parkgebühren (GS)	318.2	1.1	-	-	0.4	3.0	-	-	322.8
Beiträge (KS)	23.1	0.8	0.0	0.2	0.1	2.2	0.6	0.5	27.3
Beiträge (GS)	86.5	3.0	0.1	0.6	0.2	8.3	2.2	1.7	102.5
Total 2021 (in Mio. CHF)	467.9	5.0	0.1	0.7	0.8	13.9	2.8	2.1	493.4
Elektrisch									
Parkgebühren (KS)	0.7	0.00	-	k.A.	k.A.	0.00	-	-	0.7
Parkgebühren (GS)	5.5	0.02	-	k.A.	k.A.	0.02	-	-	5.5
Beiträge (KS)	0.4	0.02	-	k.A.	k.A.	0.02	0.00	0.00	0.4
Beiträge (GS)	1.5	0.06	-	k.A.	k.A.	0.07	0.01	0.00	1.6
Total elektrisch 2021 (in Mio. CHF)	8.0	0.11	-	k.A.	k.A.	0.11	0.01	0.00	8.3
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>1.7%</i>	<i>2.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>k.A.</i>	<i>k.A.</i>	<i>0.8%</i>	<i>0.2%</i>	<i>0.0%</i>	<i>1.7%</i>

Legende: KS = Kantonsstrasse, GS = Gemeindestrasse, k.A. = keine Angabe

6.8 Leistungen Velos

Nach bisheriger Berechnungsmethode wurden für Velos keine Einnahmen ausgewiesen. Neu werden die Einnahmen von E-Bikes aus der kantonalen Motorfahrzeugsteuer berücksichtigt. Die entsprechenden Berechnungen sind in Kapitel 6.3 zu finden.

Die Einnahmen der kantonalen Motorfahrzeugsteuer für Velos belaufen sich für das Jahr 2021 auf 1,0 Mio. CHF (vgl. Abbildung 6-19). Alle Einnahmen werden von den schnellen E-Bikes generiert, da langsame E-Bikes und Velos von der Motorfahrzeugsteuer befreit sind.

Abbildung 6-19: Ergebnisse Leistungen Velos (in Mio. CHF)

Motorfahrzeugsteuer 2021	Velo	Langsames E-Bike	Schnelles E-Bike
Mittlerer Steuersatz pro Fz	0	0	9
Bestand	4'158'683	825'978	116'359
Total in Mio. CHF pro Jahr	-	-	1.0

6.9 Zusammenfassung der Finanzierung

Die Leistungen des Veloverkehrs (1 Mio. CHF) werden im direkt vorangehenden Kapitel 6.8 zusammengefasst und werden im Folgenden nicht nochmals wiederholt. Wir fokussieren somit auf die Leistungen des motorisierten Strassenverkehrs. Diese betragen im Jahr 2021 8'541 Mio. CHF. Davon sind 26 Mio. CHF (0,3%) auf die Elektrofahrzeuge zurückzuführen. Nachfolgende Abbildung 6-20 schlüsselt die Leistungen einerseits nach Kategorien und andererseits nach Fahrzeugkategorien auf.

Abbildung 6-20: Übersicht Ergebnisse Leistungen 2021 nach Kategorien (in Mio. CHF)

in Mio. CHF	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
Total	Personen- wagen	Motor- räder	Mofa	Öffentliche Cars	Privat- cars	Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper	
Mineralölsteuer	3'301	83	1	22	31	392	296	287	4'414
Automobilsteuer	308	-	-	-	-	2	-	-	310
Kantonale Mfz- Steuer	2'026	79	3	4	5	225	79	23	2'443
Nationalstrassen- abgabe	256	43	-	-	-	22	-	-	321
Schwerverkehrs- abgabe	25	-	-	-	8	-	310	216	560
Weitere Erträge	468	5	0	1	1	14	3	2	493
Total 2021 (in Mio. CHF)	6'384	210	4	27	45	655	687	528	8'541
Elektrisch									
Mineralölsteuer	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Automobilsteuer	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kantonale Mfz- Steuer	11.9	0.6	-	k.A.	0.01	0.4	0.1	0.0	13
Nationalstrassen- abgabe	3.9	0.9	-	-	-	0.2	-	-	5
Schwerverkehrs- abgabe	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weitere Erträge	8.0	0.1	-	k.A.	k.A.	0.1	0.0	0.0	8
Total elektrisch 2021 (in Mio. CHF)	24	2	-	k.A.	k.A.	1	0	0	26
<i>Anteil elektrisch an Total in %</i>	<i>0.4%</i>	<i>0.8%</i>	<i>0.0%</i>	<i>k.A.</i>	<i>k.A.</i>	<i>0.1%</i>	<i>0.0%</i>	<i>0.0%</i>	<i>0.3%</i>

k.A. = keine Angaben

Die Mineralölsteuer ist für gut die Hälfte der Einnahmen (4'414 Mio. CHF) verantwortlich. Auf die kantonale Motorfahrzeugsteuer sind mit 29% (2'443 Mio. CHF) ebenfalls einen grossen Teil der Einnahmen zurückzuführen (vgl. Abbildung 6-21). Die übrigen Kategorien machen nur 4% bis 7% des Totals aus, auch wenn die LSVA beim Güterschwerverkehr ca. 43% ausmacht.

Elektrofahrzeuge sind von diversen Steuern befreit. Deshalb ist die kantonale Motorfahrzeugsteuer mit 13 Mio. CHF für die Hälfte (50%) der Einnahmen verantwortlich. Die restlichen Einnahmen sind auf die Nationalstrassenabgabe (19%) sowie die weiteren Einnahmen (31%) zurückzuführen.

Abbildung 6-21: Anteile nach Einnahmekategorien 2021

Total	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
	Personen-wagen	Motor-räder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat-cars	Liefer-wagen	Last-wagen	Sattel-schlepper	
Mineralölsteuer	52%	40%	35%	82%	69%	60%	43%	54%	52%
Automobilsteuer	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%
Kantonale Mfz-Steuer	32%	38%	62%	15%	10%	34%	11%	4%	29%
Nationalstrassen-abgabe	4%	20%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	4%
Schwerverkehrs-abgabe	0%	0%	0%	0%	19%	0%	45%	41%	7%
Weitere Erträge	7%	2%	3%	3%	2%	2%	0%	0%	6%
Anteile Total 2021	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Elektrisch									
Mineralölsteuer	0%	0%	0%	k.A.	k.A.	0%	0%	0%	0%
Automobilsteuer	0%	0%	0%	k.A.	k.A.	0%	0%	0%	0%
Kantonale Mfz-Steuer	50%	37%	0%	k.A.	k.A.	59%	94%	83%	50%
Nationalstrassen-abgabe	16%	57%	0%	k.A.	k.A.	26%	0%	0%	19%
Schwerverkehrs-abgabe	0%	0%	0%	k.A.	k.A.	0%	0%	0%	0%
Weitere Erträge	34%	7%	0%	k.A.	k.A.	16%	6%	17%	31%
Anteile elektrisch 2021	100%	100%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%

k.A = keine Angaben

Bei den Fahrzeugkategorien summieren sich bei den Personenwagen insgesamt 6'384 Mio. CHF und somit insgesamt drei Viertel der Einnahmen (75%) (vgl. Abbildung 6-22 und Abbildung 6-23). Auf deren elektrischen Pendants sind prozentual noch mehr Einnahmen (91%) zurückzuführen.

Abbildung 6-22: Einnahmen nach Fahrzeugkategorien (in Mio. CHF)

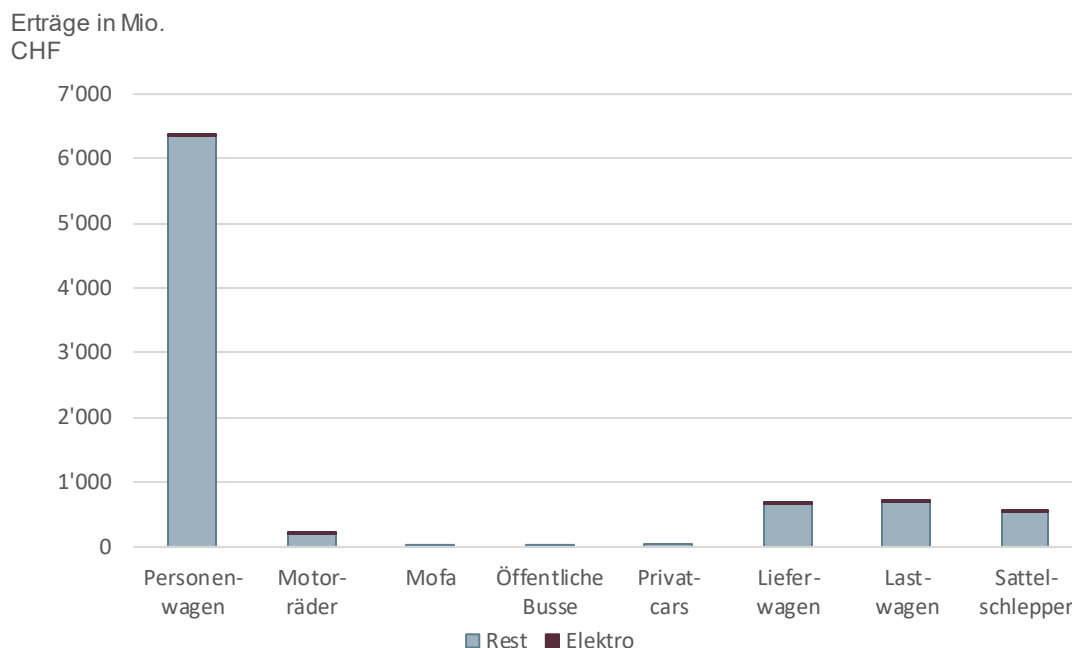


Abbildung 6-23: Einnahmenanteile nach Fahrzeugkategorien 2021

Total	Personenverkehr					Güterverkehr			Total
	Personenwagen	Motorräder	Mofa	Öffentliche Busse	Privat-cars	Lieferwagen	Lastwagen	Sattelschlepper	
Mineralölsteuer	75%	2%	0%	0%	1%	9%	7%	7%	100%
Automobilsteuer	99%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	100%
Kantonale Mfz-Steuer	83%	3%	0%	0%	0%	9%	3%	1%	100%
Nationalstrassenabgabe	80%	13%	0%	0%	0%	7%	0%	0%	100%
Schwerverkehrsabgabe	4%	0%	0%	0%	1%	0%	55%	39%	100%
Weitere Erträge	95%	1%	0%	0%	0%	3%	1%	0%	100%
Anteile Total 2021	75%	2%	0%	0%	1%	8%	8%	6%	100%
Elektrisch									
Mineralölsteuer	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Automobilsteuer	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Kantonale Mfz-Steuer	91%	5%	0%	k.A.	0%	3%	1%	0%	100%
Nationalstrassenabgabe	78%	19%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	100%
Schwerverkehrsabgabe	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Weitere Erträge	97%	1%	0%	k.A.	k.A.	1%	0%	0%	100%
Anteile elektrisch 2021	91%	6%	0%	k.A.	k.A.	3%	0%	0%	100%

k.A. = keine Angaben

7 Zusammenfassung

Insgesamt belaufen sich die Kosten des Verkehrs im Jahr 2021 auf 54,4 Mrd. CHF. Davon sind 45,5 Mrd. CHF Verkehrsmittelkosten und 8,9 Mrd. CHF Infrastrukturkosten zurückzuführen (vgl. Abbildung 7-1). Die Einnahmen durch Steuern und Abgaben belaufen sich im Jahr 2021 auf gut 8,5 Mrd. CHF. Der Anteil der Elektrofahrzeuge beläuft sich bei den Kosten auf 1,8 Mrd. CHF resp. 3,3% und bei den Einnahmen auf 27 Mio. CHF resp. 0,3%. Der Anteil an den Einnahmen ist tiefer, da die Elektrofahrzeuge von gewissen Steuern und Abgaben ausgenommen sind (z.B. Mineralöl- und Automobilsteuer) und beim Fuss- und Veloverkehr nur die schnellen E-Bikes geringe Einnahmen generieren, aber bedeutende Kosten mit sich bringen (langsame und schnelle E-Bikes verursachen 44% der Kosten von Elektrofahrzeugen (vgl. Abbildung 7-3 und Abbildung 7-4).

Abbildung 7-1: Ergebnisse Kosten und Finanzierung Verkehr 2021 (in Mio. CHF)

Total	Personenverkehr						Fuss- und Veloverkehr				Güterverkehr			Total
	Motorisierter Personenverkehr			Personenverkehr			Fuss (inkl. fäG)	Velo	Langsames E-Bike	Schnelles E-Bike	Lieferwagen	Lastwagen	Sattelschlepper	
Verkehrsmittelkosten	Personenwagen	Motorräder	Mofas	öffentliche Busse ¹	Privat-cars		-	593	539	124	9'419	3'683	2'134	45'504
Infrastrukturkosten	27'659	867	44	k.A.	442		598	445	99	31	512	668	672	8'911
Total Kosten 2021 (in Mio. CHF)	33'097	1'049	51	188	514		598	1'038	638	154	9'931	4'351	2'806	54'415
Total Einnahmen 2021 (in Mio. CHF)	6'382	210	4	27	48		-	-	-	1	655	687	528	8'542
Elektrisch														
Verkehrsmittelkosten	792	16	-	k.A.	k.A.		-	-	539	124	73	10	1.1	1'555
Infrastrukturkosten	93	4	-	k.A.	k.A.		-	-	99	31	4	1.6	0.3	233
Total Kosten elektrisch 2021 (in Mio. CHF)	885	20	-	k.A.	k.A.		-	-	638	154	77	12	1.3	1'788
Anteil elektrische Kosten an Total in %	2.7%	1.9%	0.0%	k.A.	k.A.		0.0%	0.0%	100%	100%	0.8%	0.3%	0.0%	3.3%
Total Einnahmen elektrisch 2021 (in Mio. CHF)	24	1.6	-	k.A.	k.A.		-	-	-	1.0	0.7	0.1	0.01	27
Anteil elektrische Einnahmen an Total in %	0.4%	0.8%	0.0%	k.A.	k.A.		0.0%	0.0%	0.0%	100%	0.1%	0.0%	0.0%	0.3%

¹ Öffentliche Busse ohne spezifische Kosten des ÖV, bzw. nur in diesem Bericht berechnete Kosten.

k.A. = keine Angabe

Teilt man die gesamten Kosten auf, ergibt sich ein Anteil von 84% (45,5 Mrd. CHF) für die Verkehrsmittelkosten und 16% (8,9 Mrd. CHF) für die Infrastrukturkosten (vgl. Abbildung 7-2). Bei den Elektrofahrzeugen sind ebenfalls die Verkehrsmittelkosten mit 87% (1'555 Mio. CHF) gegenüber 13% (233 Mio. CHF) der Infrastrukturkosten für den grösseren Teil der Kosten verantwortlich. Diese Anteile sind bei den meisten Fahrzeugkategorien ähnlich wie im Total. Ausnahmen sind

- die Velos, bei denen nur 57% der Kosten Verkehrsmittelkosten sind, da die Betriebskosten der Velos tief sind,
- die Lieferwagen, bei denen gar 95% Verkehrsmittelkosten sind (total und elektrisch), was vor allem auf die Fahrpersonalkosten zurückzuführen ist und
- die Sattelschlepper, bei denen der Anteil der Verkehrsmittelkosten nur 76% beträgt (Elektro-Sattelschlepper 78%), da sie weite Strecken fahren, womit die Beanspruchung der Infrastruktur steigt und sich die fixen Verkehrsmittelkosten weniger ins Gewicht fallen.

Abbildung 7-2: Ergebnisse Kosten nach Kostenarten 2021

	Personenverkehr									Güterverkehr			Total
Total	Motorisierter Personenverkehr					Fuss- und Veloverkehr				Liefer- wagen	Last- wagen	Sattel- schlepper	
	Personen- wagen	Motor- räder	Mofas	öffentliche Busse ¹	Privat- cars	Fuss (inkl. fäG)	Velo	Langsames E-Bike	Schnelles E-Bike				
Verkehrsmittelkosten	84%	83%	87%	0%	86%	0%	57%	84%	80%	95%	85%	76%	84%
Infrastrukturkosten	16%	17%	13%	100%	14%	100%	43%	16%	20%	5%	15%	24%	16%
Total Kosten 2021	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Elektrisch													
Verkehrsmittelkosten	89%	80%	0%	k.A.	k.A.	0%	0%	84%	80%	95%	87%	78%	87%
Infrastrukturkosten	11%	20%	0%	k.A.	k.A.	0%	0%	16%	20%	5%	13%	22%	13%
Total elektrisch 2021	100%	100%	0%	k.A.	k.A.	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

¹ Öffentliche Busse ohne spezifische Kosten des ÖV, bzw. nur in diesem Bericht berechnete Kosten.

k.A. = keine Angabe

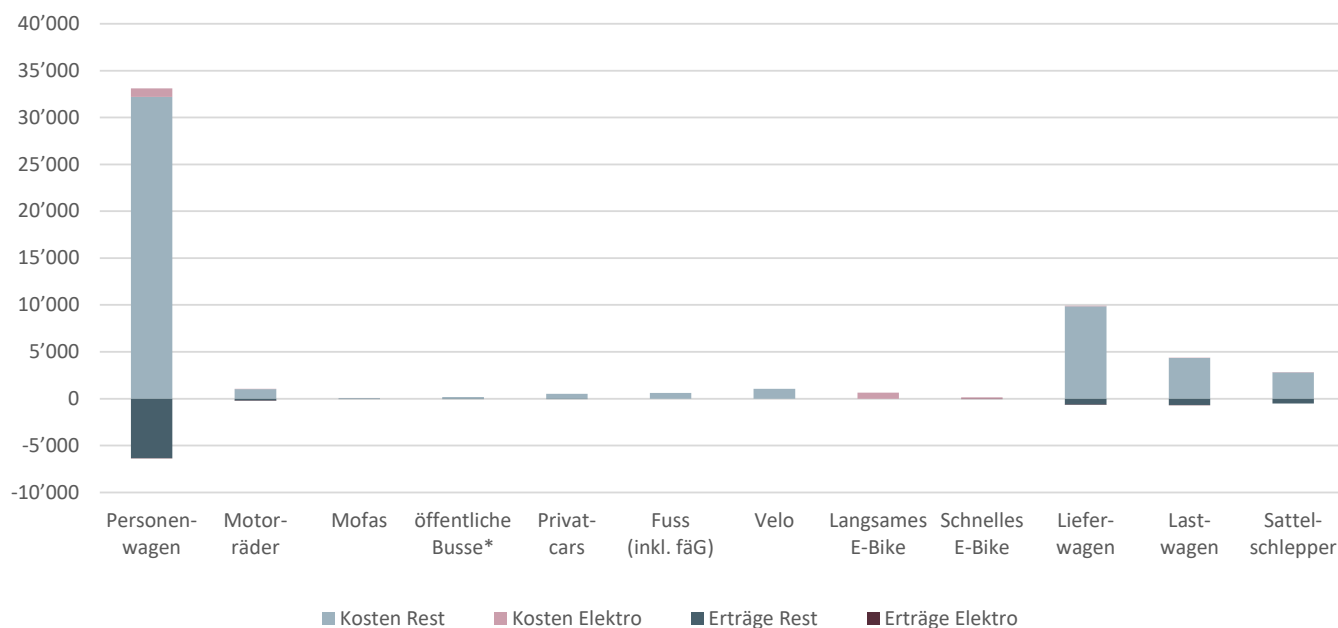
Die wichtigste Fahrzeugkategorie sind die Personenwagen mit einem Anteil von 61% (33.1 Mrd. CHF) an den Gesamtkosten (vgl. Abbildung 7-3 und Abbildung 7-4). Bei den Erträgen ist der Anteil mit 75% (6,4 Mrd. CHF) sogar noch etwas höher. Die Lieferwagen sind mit 18% (9,9 Mrd. CHF) bei den Gesamtkosten die zweithöchste Fahrzeugkategorie. Bei den Einnahmen haben sowohl die Lieferwagen als auch die Lastwagen einen Anteil von 8% (je ca. 670 Mio. CHF). Die Kosten des schweren Güterverkehrs machen mit insgesamt knapp 7,2 Mrd. CHF rund 13% aus. Die Einnahmen des schweren Strassengüterverkehrs sind anteilmässig mit 14% (1'215 Mio. CHF) leicht höher.

Die elektrischen Personenwagen sind ebenfalls für die meisten Kosten (50% resp. 885 Mio. CHF) als auch Erträge (87% resp. 24 Mio. CHF) verantwortlich. Bei den Kosten sind die langsamen E-Bikes mit 36% (638 Mio. CHF) und die schnellen E-Bikes mit 9% (154 Mio. CHF) die weiteren bedeutenden Fahrzeugkategorien, bei den Einnahmen sind dies mit 6% (knapp 2 Mio.

CHF) jedoch die Motorräder vor den schnellen E-Bikes mit 4%, während die langsamen E-Bikes von allen Abgaben befreit sind.

Abbildung 7-3: Kosten und Finanzierung nach Fahrzeugkategorie 2021

Kosten und Erträge
in Mio. CHF



¹ Öffentliche Busse ohne spezifische Kosten des ÖV, bzw. nur in diesem Bericht berechnete Kosten.

Abbildung 7-4: Ergebnisse Kosten und Finanzierung Verkehr nach Fahrzeugkategorien 2021

Total	Personenverkehr									Güterverkehr			Total
	Motorisierter Personenverkehr					Fuss- und Veloverkehr				Lieferwagen	Lastwagen	Sattelschlepper	
	Personenwagen	Motorräder	Mofas	öffentliche Busse ¹	Privatscars	Fuss (inkl. fäG)	Velo	Langsames E-Bike	Schnelles E-Bike				
Verkehrsmittelkosten	61%	2%	0.1%	0.0%	1.0%	0%	1.3%	1.2%	0.3%	21%	8%	5%	100%
Infrastrukturkosten	61%	2%	0.1%	2.1%	0.8%	6.7%	5.0%	1.1%	0.3%	6%	7%	8%	100%
Total Kosten 2021	61%	2%	0.1%	0.3%	0.9%	1.1%	1.9%	1.2%	0.3%	18%	8%	5%	100%
Total Erträge 2021	75%	2%	0.05%	0.3%	0.6%	0%	0%	0%	0.01%	8%	8%	6%	100%
Elektrisch													
Verkehrsmittelkosten	51%	1%	0%	k.A.	k.A.	0%	0%	35%	8%	5%	0.7%	0.1%	100%
Infrastrukturkosten	40%	2%	0%	k.A.	k.A.	0%	0%	43%	13%	2%	0.7%	0.1%	100%
Total Kosten elektrisch 2021	50%	1%	0%	k.A.	k.A.	0%	0%	36%	9%	4%	0.7%	0.1%	100%
Total Erträge elektrisch 2021	87%	6%	0%	k.A.	k.A.	0%	0%	0%	4%	3%	0.4%	0.02%	100%

¹ Öffentliche Busse ohne spezifische Kosten des ÖV, bzw. nur in diesem Bericht berechnete Kosten.

k.A. = keine Angabe

Es wurden zudem die Verkehrsmittelkosten pro Fahrzeugkilometer berechnet. Für Elektro-Personenwagen liegen sie mit 0,90 CHF / Fzkm 67% höher als für das Total aller Personenwagen (0,54 CHF / Fzkm). Dies ist vor allem mit den deutlich höheren Abschreibungskosten zu erklären (vgl. Exkurs in Kapitel 4.14.2). Dies ist vor allem auf das junge Alter der Elektro-Personenwagen zurückzuführen sowie auf die degressive Abschreibung (hohe Anteile des Kaufpreises werden in den ersten Jahren nach dem Kauf abgeschrieben). Die übrigen Unterschiede zwischen Elektrofahrzeugen und dem Total heben sich gegenseitig beinahe auf. Anzumerken ist, dass bei den Treibstoffkosten – wie auch bei allen anderen Kostenbestandteilen – nur die Faktorkosten miteinbezogen werden, d.h. dass bei Benzin- und Dieselfahrzeugen die Mineralölsteuern fehlen, die einen Grossteil der oft erwähnten Vorteile der Elektrofahrzeuge beim Treibstoff ausmachen.

Die Kilometerkosten der Elektrofahrzeuge sind bei den Motorrädern um 15% tiefer als im Total, was vor allem auf die tieferen Abschreibungskosten zurückzuführen ist (Elektromotorräder sind meist kleiner), welche die höheren Garagierungskosten (Ladestationen) mehr als kompensieren können (vgl. Abbildung 7-5). Bei den Lieferwagen führen Elektrofahrzeuge zu 4% tieferen Kosten pro km, vor allem aufgrund der deutlich tieferen Unterhaltskosten. Der schwere Güterverkehr ist mit Elektroantrieb 9% (Sattelschlepper) bis 17% (Lastwagen) teurer. Dies ist vor allem auf die deutlich höheren Garagierungskosten, d.h. die Ladeinfrastruktur, zurückzuführen. Zudem fahren die Elektrofahrzeuge im Güterschwerverkehr kürzere Strecken pro Fahrzeug, so dass die Fixkosten (Garagierung, Nebenauslagen, Versicherungen) pro Fzkm bei den Elektrofahrzeugen höher ausfallen.

Abbildung 7-5: Verkehrsmittelkosten pro Kilometer 2021 (in CHF / Fahrzeugkilometer)

Total	Personenverkehr				Güterverkehr			
Kilometersätze in CHF / Fzkm 2021	Personenwagen	Motorräder	Mofa	Privat-cars	Lieferwagen	Lastwagen	Sattelschlepper	Total
Abschreibung	0.21	0.14	0.27	0.37	0.12	0.18	0.15	0.20
Kapitalverzinsung	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	0.02	0.01	0.00
Treibstoffkosten	0.06	0.04	0.02	0.21	0.08	0.21	0.26	0.07
Unterhaltskosten	0.04	0.09	0.42	0.40	0.17	0.32	0.15	0.06
Bereifungskosten	0.04	0.02	-	0.08	0.03	0.09	0.12	0.04
Fahrpersonalkosten	-	-	-	1.06	1.21	1.26	0.86	0.14
Versicherungen	0.02	0.05	-	0.02	0.03	0.04	0.02	0.03
Nebenauslagen	0.01	0.02	-	0.82	0.04	0.40	0.40	0.03
Garagierungskosten	0.15	0.14	-	0.16	0.21	0.30	0.15	0.15
Total in CHF / Fzkm	0.54	0.49	0.71	3.18	1.92	2.83	2.13	0.73
Elektrisch								
Abschreibung	0.59	0.03	-	k.A.	0.14	0.10	0.09	0.54
Kapitalverzinsung	0.02	0.00	-	k.A.	0.02	0.01	0.01	0.02
Treibstoffkosten	0.05	0.02	-	k.A.	0.08	0.22	0.22	0.05
Unterhaltskosten	0.02	0.06	-	k.A.	0.06	0.15	0.07	0.02
Bereifungskosten	0.04	0.02	-	k.A.	0.03	0.10	0.11	0.04
Fahrpersonalkosten	-	-	-	k.A.	1.21	1.23	0.83	0.05
Versicherungen	0.02	0.05	-	k.A.	0.03	0.05	0.02	0.02
Nebenauslagen	0.01	0.02	-	k.A.	0.04	0.49	0.49	0.01
Garagierungskosten	0.16	0.21	-	k.A.	0.24	0.95	0.47	0.17
Total in CHF / Fzkm	0.90	0.42	-	-	1.85	3.30	2.31	0.93

8 Anhang A: Übersicht Methodik und Datengrundlagen Verkehrsmittelkosten

In der nachfolgenden Abbildung sind für die Verkehrsmittelkosten die Kostenkategorien sowohl für das Total als auch Elektrofahrzeuge aufgeführt. Die Berechnungsmethodik des «Total» der Verkehrsmittelkosten basiert zu grossen Teilen auf dem Bericht zu den Verkehrsmittelkosten im motorisierten Strassenverkehr.¹⁴⁶

Abbildung 8-1: Übersicht Methodik und Datengrundlagen der Verkehrsmittelkosten Total / elektrisch

Kosten-kategorie	Methodik	Datengrundlagen für Total	Ergänzende Datengrundlagen für Elektrofahrzeuge
Abschreibungskosten	Lineare Abschreibung: Verkaufspreis / Nutzungsdauer / Jahresfahrleistung * Gesamtfahrleistung	Strassenfahrzeugbestand Statistik (BFS), Ecoinvent, Umfrage, MZMV, PEFA, GTS, BAZG, EBP-Studie, LIK	Relevante Datengrundlagen sind differenziert nach Elektrofahrzeugen
Abschreibungskosten Personenwagen	Degressive Abschreibung: Aufsummierung Abschreibung der letzten 15 Jahre mit entsprechendem Abschreibungssatz	Strassenfahrzeugbestand Statistik (BFS), Ecoinvent, BAZG, Swissimpex, EBP-Studie, LIK	Relevante Datengrundlagen sind differenziert nach Elektrofahrzeugen
Kapitalverzinsungskosten	Verkaufspreis / 2 * Zinssatz / Jahresfahrleistung * Gesamtfahrleistung	Strassenfahrzeugbestand Statistik (BFS), Ecoinvent, Umfrage, MZMV, PEFA, GTS, BAZG, EBP-Studie, LIK, SNB, SLV	Relevante Datengrundlagen sind differenziert nach Elektrofahrzeugen
Kapitalverzinsungskosten Personenwagen	Verkaufspreis / 2 * Zinssatz * Faktor Territorialitätsprinzip Verkaufspreis * Leasinganteil * Leasingzinssatz * Faktor Territorialitätsprinzip	Strassenfahrzeugbestand Statistik (BFS), Ecoinvent, BAZG, Swissimpex, EBP-Studie, LIK, SNB, SLV	Relevante Datengrundlagen sind differenziert nach Elektrofahrzeugen
Treibstoffkosten	Treibstoffverbrauch * Gesamtfahrleistung (beides nach Antriebsarten)	HBEFA, BFS, Expertenschätzung	Relevante Datengrundlagen sind differenziert nach Elektrofahrzeugen

¹⁴⁶ Ecoplan (2018)

Kosten-kategorie	Methodik	Datengrundlagen für Total	Ergänzende Datengrundlagen für Elektrofahrzeuge
Unterhaltskosten	Berechnung basierend auf EBP-Studie mit Anpassungen	EBP-Studie, TCS-Angaben, Umfrage	EBP-Studie (2040er-Daten für fehlende Werte), Rest gleich
Bereifungskosten	Reifenpreis / Reifenlaufleistung * Gesamtfahrleistung	HBEFA, BFS, EBP-Studie, Expertenmeinungen	Keine ¹
Fahrpersonalkosten	Fahrpersonalkosten pro Fzg und Jahr / Jahresarbeitszeit / Durchschnittsgeschwindigkeit * Gesamtfahrleistung	HBEFA, BFS, MZMV, EBP-Studie	Keine ¹
Versicherungen	Teilkasko-Prämien * Fahrzeugbestand * Faktor Territorialprinzip	IVZ, Angaben TCS und ASTAG, Abfrage Comparis, Umfragen bei Versicherungen	Keine ¹
Nebenauslagen	Nebenauslagen pro Fzg * Fahrzeugbestand * Faktor Territorialprinzip	IVZ, TCS- und VCS-Mitgliedschaften, ASTAG-Angaben	Keine ¹
Garagierungskosten	Garagierungskosten pro Fzg (inkl. Ladeinfrastrukturkosten) * Fahrzeugbestand * Faktor Territorialprinzip	TCS Stick Kilometerkosten, SNS-Tool (ASTAG), EBP-Studie, INFRAS, VSE	Berücksichtigung Ladeinfrastrukturen
Verkehrsmittelkosten Velos	Betriebs- und Kapitalkosten * bereinigter Velobestand	HABE, STATPOP, MZMV21, Statistik Velosuisse, Auskünfte Fachstelle Velo & E-Bike	Strompreis, NZZ-Sonderbeilage

¹ Es werden für Elektrofahrzeuge dieselben Daten verwendet wie für das Total. Aufgrund der unterschiedlichen Fahrzeuggrößen sind die Resultate zwischen Total und Elektrisch (pro Fahrzeug) trotzdem unterschiedlich.

9 Anhang B: Konten Strassenrechnung

Abbildung 9-1: Konten Strassenrechnung und Allokation der Kosten anhand der Nutzungsintensität / Kapazität

Konto Nummer	Konto	Nutzungs- intensität	Kapazität (in Mio. CHF)	Gemeinde- strassen (in Mio. CHF)	Kantons- strassen (in Mio. CHF)
1110	Verwaltung (echte Ausgaben)	100%	0%	75	180
1120	Verwaltung (korrigierte Ausgaben)	100%	0%	126	-
1220	Betrieblicher Unterhalt	100%	0%	1'301	704
1221	Gewichtsbedingte bauliche Reparaturen	100%	0%	-	-
1234	Parking	100%	0%	142	14
1320	Kleiner baulicher Unterhalt (Fahrbahnen)	0%	100%	384	310
1330	Kleiner baulicher Unterhalt (Kunstabauten)	0%	100%	11	50
1340	Kleiner baulicher Unterhalt (korrigierte Ausgaben)	0%	100%	-	-
1420	Verbesserung und Ausbau (Fahrbahnen)	0%	100%	891	863
1430	Verbesserung und Ausbau (Kunstabauten)	0%	100%	88	164
1434	Parking	100%	0%	52	7
1520	Neubau (Fahrbahnen)	0%	100%	21	197
1530	Neubau (Kunstabauten)	0%	100%	2	106
1680	Landerwerb	0%	100%	8	35
1710	Verkehrspolizei	100%	0%	214	448
1770	Schwerverkehrskontrolle und Stauraum	100%	0%	-	-
Gesamtergebnis				3'315	3'078

Quelle: Strassenrechnung (BFS)

Literaturverzeichnis

- Akorli, Lea und Koch, Sandra (2023): E-Auto, Verbrenner und Brennstoffzelle im Vergleich, Bundesverband der Deutschen Industrie e. V. (BDI). URL <https://bdi.eu/artikel/news/e-auto-verbrenner-und-wasserstoff-fahrzeug-im-vergleich>, abgerufen am 12. Juli 2023.
- BPUK Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz (2021): Foerdermassnahmen Kantone Elektromobilität.
- Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2002): Fahrleistungen der Schweizer Fahrzeuge. Ergebnisse der periodischen Erhebung Fahrleistungen (PEFA) 2000.
- Bundesamt für Statistik BFS (2019a): Kosten und Finanzierung des Verkehrs 2015.
- Bundesamt für Statistik BFS (2019b): Statistik der Kosten und der Finanzierung des Verkehrs – Methodenbericht, Version 2.0.
- Bundesamt für Statistik BFS (2023a): Gütertransportstatistik (GTS).
- Bundesamt für Statistik BFS (2023b): Kosten und Finanzierung des Verkehrs 2020: Strassen-, Schienen- und Luftverkehr.
- Bundesamt für Statistik BFS (2023c): Statistik der Bevölkerung und der Haushalte (STAT-POP).
- Bundesamt für Statistik BFS (2023d): Strasseninfrastrukturechnung. Methodenbericht.
- Bundesamt für Statistik BFS und Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2023): Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2021.
- Bundesamt für Statistik BFS und Bundesamt für Strassen ASTRA (2023): Strassenfahrzeugbestand (MFZ).
- Bundesamt für Strassen ASTRA (2023): IVZ - Informationssystem Verkehrszulassung.
- Bundesamt für Zoll und Grenzschutz BAZG (2023): R-68-Automobilsteuer.
- comparis.ch (2021): Elektrofahrzeuge: Bis 56 Prozent billigere Versicherungsprämien. URL <https://www.comparis.ch/autoversicherung/praemien/null>, abgerufen am 12. Juni 2023.
- Dudenhöffer, Ferdinand und Wisbert, Helena (2023): Dürrezeit für das Elektroauto steht bevor. In: Wirtschaftsdienst, 103, 1, 68–70.
- EBP (2021): Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz - Update 2021. Zürich.
- EBP Schweiz AG (2018): Weiterentwicklung der Fahrzeugbetriebskostensätze für Kosten-Nutzen-Analysen. Forschungsprojekt VSS 2015/116 auf Antrag des Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS).
- EBP Schweiz AG (2023): Gesamtkosten von Personenwagen (TCO). Zürich. Schlussbericht zuhanden des Bundesamtes für Energie BFE.
- Ecoplan (2018): Berechnung der Verkehrsmittelkosten des motorisierten Strassenverkehrs. Statistik der Kosten und der Finanzierung des Verkehrs. Bern, Zuhanden des Bundesamtes für Statistik. Schlussbericht.

- Ecoplan, ISMZ Universität Zürich (2013): Integration des Langsamverkehrs in die Transportrechnung. Bern. Schlussbericht zuhanden des Bundesamtes für Statistik BFS und des Bundesamtes für Raumentwicklung ARE.
- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) (2022): Elektroautos haben häufig günstigere Typklassen als vergleichbare Verbrenner. URL <https://www.gdv.de/gdv/medien/medieninformationen/elektroautos-haben-haeufig-guenstigere-typklassen-als-vergleichbare-verbrenner--111282>, abgerufen am 12. Juni 2023.
- Hagenbüchle, Walter (2015): E-Bikes statt Zweitautos. In: Neue Zürcher Zeitung.
- Häne, Stefan (2023): Bund soll Elektromobilität fördern – Mehr als eine halbe Milliarde für Ladestationen. In: Der Bund.
- Hauri, Stephan (2020): Spezialreifen für Elektroautos: Reifen reifen um den Faktor E. In: Neue Zürcher Zeitung.
- Ilg, Peter (2023): Restwerte von Elektroautos erreichen Niveau konventioneller Autos. In: Neue Zürcher Zeitung.
- INFRAS (2020): Abschätzung des Einsatz- und CO₂-Reduktionspotenzials durch Busse mit nicht fossilen Antriebstechnologien und Fördermöglichkeiten. Grundlagenstudie. Zürich/Bern, im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE. Schlussbericht.
- Infras (2022): Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs HBEFA, Version 4.2.2. Berechnungstool im Auftrag der Schweiz, Deutschlands, Österreichs, Schwedens, Frankreichs und Norwegens.
- Infras und Ecoplan (2019): Externe Effekte des Verkehrs 2015, Aktualisierung der Berechnungen von Umwelt-, Unfall- und Gesundheitseffekten des Strassen-, Schienen-Luft- und Schiffsverkehrs 2010 bis 2015. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE). URL <https://www.are.admin.ch/kosten-nutzen>, abgerufen am 8. Juli 2020.
- Klasen, Oliver und Kunkel, Christina (2023): Studie zu Elektroautos: Leasing-Rate oft zu hoch, Süddeutsche.de. URL <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/leasing-elektro-auto-studie-1.5759496>, abgerufen am 13. Juli 2023.
- Platter, Martin (2015): Kleinauto gegen E-Bike. Welches Verkehrsmittel bei den Kosten punktet. In: Neue Zürcher Zeitung.
- Protoscar SA (2021): Ratgeber für die Installation von Ladesystemen für eFahrzeuge. Rovio.
- Seeberger, Markus (2016): Der Wandel in der Automobilindustrie hin zur Elektromobilität – Veränderungen und neue Wertschöpfungspotenziale für Automobilhersteller. Universität St. Gallen (HSG).
- Shaffer, Blake; Auffhammer, Maximilian und Samaras, Constantine (2021): Make electric cars lighter to maximize climate and safety benefits. URL <https://www.nature.com/articles/d41586-021-02760-8#ref-CR2>, abgerufen am 19. Juli 2023.
- Touring Club Schweiz (TCS) (2017): Kilometerkosten 2017.
- Touring Club Schweiz (TCS) (2023): Kilometerkosten 2023.
- Velosuisse (2023): Verkaufsstatistik Velos.

Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen VSE (2021): Kostenrechnungsschema für Verteilnetzbetreiber der Schweiz.

VSS 41 827 (2019): Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr: Betriebskosten von Strassenfahrzeugen. Schweizer Norm des VSS (Forschung und Normierung im Strassen- und Verkehrswesen).

Wutzer, Armin (2022): Elektro ist teuer. In: Automobilwoche.