

Ermittlung repräsentativer Betriebskostensätze für Motorfahrzeuge zur Bewertung von Massnahmen im Strassenverkehr

Schlussbericht zum Forschungsprojekt VSS 2005/205

Ernst **Basler + Partner** AG

F. Bruns, Dipl.-Volkswirt
R. Chaumet, Dr.-Ing.
C. Vogt, Dipl. Bau-Ing. ETH

Zürich, Dezember 2007

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	Z-I
Résumé.....	R-II
Summary	S-III
Glossar.....	IV
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangslage und Aufgabenstellung.....	1
1.2 Übersicht zum Berichtsaufbau	2
2 Systemabgrenzung.....	3
3 Ermittlung der Betriebskostengrundwerte	6
3.1 Übersicht zum Vorgehen.....	6
3.2 Übersicht zu den zu berücksichtigenden (Grenz-) Kostenarten	7
3.3 Benötigte Leistungsdaten	10
3.4 Personenwagen	12
3.4.1 Analyse	12
3.4.2 Prognose.....	18
3.5 Sachtransportfahrzeuge.....	26
3.5.1 Analyse	26
3.5.2 Prognose.....	32
3.6 Personentransportfahrzeuge: Reisebusse (Cars).....	36
3.6.1 Analyse	36
3.6.2 Prognose.....	39
3.7 Personentransportfahrzeuge: Linienbusse	41
3.7.1 Analyse	41
3.7.2 Prognose.....	43
3.8 Motorräder.....	45
3.8.1 Analyse	45
3.8.2 Prognose.....	48
4 Treibstoffpreise und Steuern.....	50
5 Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe.....	55
6 Fazit	56

Anhang

A1 Literaturverzeichnis

Zusammenfassung

Massnahmen im Strassenverkehr werden hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Ökologie, Wirtschaft und Gesellschaft bewertet. Für die Bewertung von Massnahmen bestehen Bewertungsverfahren, wie zum Beispiel NISTRA oder zur Durchführung der Kosten-Nutzen-Analyse die SN 641 820. Ein dabei untersuchtes Ziel ist die massnahmenbedingte Veränderung der Kraftfahrzeugbetriebskosten. Aufgabe dieser Untersuchung ist es, repräsentative Kostensätze zur Bewertung der Veränderung von Kraftfahrzeugbetriebskosten für die Schweiz zu ermitteln.

Die Kraftfahrzeugbetriebskosten ändern sich aufgrund von Massnahmen, wie z.B. dem Neu- oder Ausbau von Strassen, da sich die Fahrleistungen und die Einsatzzeiten der Kraftfahrzeuge verändern. Hier sind aufgrund der Aufgabenstellung nur diejenigen Kostenarten zu berücksichtigen, die direkt durch die Veränderung der Fahrleistungen und Einsatzzeiten beeinflusst werden (Grenzkosten). Dies sind die Betriebskostengrundwerte und die Treibstoffkosten. Die Kostensätze sind somit Grenzkosten und werden zu Faktorpreisen ausgewiesen, d.h. ohne Steuern und Abgaben.

Betrachtet werden die Fahrzeugkategorien Personenwagen, Sachentransportfahrzeuge (Lieferwagen und schwere Nutzfahrzeuge), Personentransportfahrzeuge (Reisebusse (Cars) und Linienbusse) und Motorräder.

Entsprechend den Anforderungen der SN 641 820 werden zudem die Steuern und Abgaben auf Treibstoffe und die leistungsabhängige Schwerkverkehrsabgabe ermittelt.

Mit dieser Arbeit liegen aktuelle repräsentative Kraftfahrzeugbetriebskostensätze für die Schweiz zur Bewertung von Verkehrsmassnahmen vor. Mit der durchgeführten Prognose der Kostensätze ist zudem gewährleistet, dass sich die Annahmen zur Struktur der Fahrzeugflottenstruktur bei einer Massnahmenbewertung bezüglich der Ermittlung der Veränderung der Betriebskosten wie auch bei den Umweltzielen entsprechen.

Da die Veränderungen der Kostensätze im Zeitablauf vor allem von der Reallohnentwicklung und wenig von der Flottenstruktur abhängig sind, können in der praktischen Anwendung aus Vereinfachungsgründen auch allein die realen Kostensätze für das Jahr 2005 verwendet werden. Weiterer Forschungsbedarf besteht im Bereich der nominellen und realen Preisentwicklungen.

Résumé

Les mesures de circulation routière seront évaluées en ce qui concerne leurs répercussions sur l'écologie, l'économie et la société. Il existe, pour l'évaluation des mesures, des méthodes d'évaluation telles que NISTRA ou, pour effectuer l'analyse coûts-avantages, la norme SN 641 820. Un des buts recherchés est la modification – nécessitée par des mesures – des coûts unitaires d'utilisation d'une automobile. La mission de cette étude est de calculer les coûts unitaires représentatifs en vue de l'évaluation de la modification des coûts d'utilisation des automobiles pour la Suisse.

Les coûts d'utilisation d'une automobile changent en raison de mesures telles que la construction ou le développement de routes, car les kilométrages parcourus et les durées d'utilisation des automobiles se modifient. Compte tenu de cette mission, ne sont pris en considération ici que les types de coûts qui sont directement influencés par l'évolution des kilométrages et des durées d'utilisation (coûts marginaux). Il s'agit des valeurs de base des coûts d'utilisation et les coûts du carburant. Les coûts unitaires sont donc des coûts marginaux et figurent avec les coûts des facteurs de production, c'est-à-dire sans impôts ni taxes.

Les catégories de véhicules considérées sont les voitures de tourisme, les véhicules de transport de marchandises (voitures de livraison et véhicules utilitaires lourds), les véhicules de transport de personnes (cars et bus) et les motos.

Conformément aux exigences de la norme SN 641 820, sont également calculés les impôts et taxes sur les carburants ainsi que la redevance poids lourds liée aux prestations.

Cette étude présente les coûts unitaires actuels et représentatifs d'utilisation des automobiles pour la Suisse en vue de l'évaluation des mesures en matière de transports. L'établissement des prévisions des coûts unitaires permet en outre de garantir que les hypothèses faites sur la structure de la flotte de véhicules concordent pour ce qui est de l'évaluation des mesures concernant le calcul de la modification des coûts d'utilisation ainsi que pour ce qui est des objectifs environnementaux.

Les modifications des coûts unitaires dans le temps étant surtout tributaires du développement des salaires réels, mais guère de la structure de la flotte, on peut également utiliser dans l'application pratique, pour des raisons de simplification, les seuls coûts unitaires réels pour l'année 2005. D'autres recherches sont nécessaires dans le domaine de l'évolution des prix nominaux et des prix réels.

Summary

Traffic-related measures are evaluated in terms of their effects on ecology, economy and society. There are procedures for the evaluation of these measures, such as NISTRA or, for carrying out a cost-benefit analysis, Swiss standard SN 641 820. One aim of the analyses is the change in vehicle operating costs as a result of the measures taken. The task of this investigation is to determine representative cost rates for the evaluation of changes to vehicle operating costs for Switzerland.

The vehicle operating costs change as a result of measures such as the new build or expansion of roads, as the performance and use times of the vehicles change. In line with the definition of tasks, account will only be taken of those cost types which are directly affected by the changes in vehicle performance and use times (limit costs). These are the operating costs base values and the fuel costs. The cost rates are therefore limit costs and are shown as factor prices, i.e. excluding taxes and duties.

Consideration covers the vehicle categories of private cars, goods transport vehicles (delivery vans and heavy goods vehicles), passenger carrying vehicles (coaches and service buses) and motorbikes.

In accordance with the requirements of SN 641 820, the taxes and duties on fuels and performance-related congestion taxes are determined separately.

This work will provide up-to-date representative vehicle operating cost rates for the evaluation of traffic measures. Also, the completed forecast of cost rates will ensure that the assumptions on the structure of the vehicle fleet are correct when evaluating measures in connection with determining changes in operating costs and also in relation to the environmental objectives.

As the changes of the cost rates over time are above all dependent on real wage developments and only a little on the fleet structure, in order to simplify the practical application of the procedure, the real cost rates for 2005 alone may also be used. There is a need for further research in the area of nominal and real price developments.

Glossar

Antriebs-Treibstoff	Treibstoff für den Antrieb der Fahrzeuge (Diesel oder Benzin)
Betriebskosten- grundwerte	Die Betriebskostengrundwerte beinhalten die folgenden Kostenarten <ul style="list-style-type: none"> • Bereifung inkl. Montage, Auswuchten, Ketten, Reparatur • Laufender Unterhalt (Reinigung, Öl-Niveauekontrolle) • Reparaturen, Revisionen, Inspektionen (inkl. Ölwechsel) • Abnutzung der Fahrzeuge (ohne zeitabhängige Abnutzung bei privat genutzten Personenwagen und Motorrädern) • Fahrer (nur bei Sachtransportfahrzeugen und bei Personentransportfahrzeugen)
Fahrzeugflotte	Summe der Anteile der Gruppen je Fahrzeugkategorie
Fahrzeugkategorie	Oberbegriff für Personenwagen, Sachtransportfahrzeuge, Personentransportfahrzeuge (Reisebusse (Cars), Linienbusse), Motorrad
Grenzkosten	Hier: Kraftfahrzeugbetriebskosten, die sich bei Veränderungen der Fahrleistung oder Fahrzeiten verändern
Gruppe	Untergliederung einer Fahrzeugkategorie (z.B. Personenwagen nach cm ³)
Kostenart	Abschreibung, Reifen etc.
Kraftfahrzeugbetriebskosten	Oberbegriff für Betriebskostengrundwert, Treibstoffkosten und Leistungsabhängiger Schwerverkehrsabgabe je Jahr[CHF/a]
(Kraftfahrzeug-) Betriebskostensätze	Kraftfahrzeugbetriebskosten bezogen auf Fahrleistung je Zeiteinheit (z.B. [Kfz-km/a]) oder Einsatzzeit je Zeiteinheit (z.B. [Kfz-h/a])
Marke	Name eines Fahrzeugherstellers (z.B. Volkswagen)
Modell	Fahrzeug einer Marke (z.B. Smart Fox)

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Massnahmen im Strassenverkehr werden hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Ökologie, Wirtschaft und Gesellschaft bewertet. Für die Bewertung von Massnahmen bestehen Bewertungsverfahren, wie zum Beispiel NISTRA¹⁾ oder zur Durchführung der Kosten-Nutzen-Analyse die SN 641 820. Ein dabei untersuchtes Ziel ist die massnahmenbedingte Veränderung der Kraftfahrzeugbetriebskosten.

Ausgangslage

Um die im Rahmen von Bewertungen ermittelten massnahmenbedingten Veränderungen bewerten zu können, werden Kraftfahrzeugbetriebskostensätze benötigt. Bis in die 90.er Jahre hinein wurden dabei Grundlagen verwendet, die für die Nationalstrassenüberprüfung NUP und den dazu erstellten Grundlagen erstellt worden waren.²⁾ Bei jüngeren Bewertungen in der Schweiz stammten die Kostensätze aus

- sehr vereinfachenden Schätzungen oder Durchschnittskosten (TCS, NISTRA 2003) sowie aus
- ausländischen Untersuchungen (oftmals aus den EWS³⁾).

Dieses bei Bewertungen aus Zeit- und Kostengründen gewählte Vorgehen ist aber nicht sachdienlich, da sich die Zusammensetzung der schweizerischen Fahrzeugflotte in der Zeit ändert und sich von derjenigen anderer Länder z.B. hinsichtlich der folgenden Punkte unterscheiden dürfte:

- Struktur der Fahrzeugflotte (Leistungsstärke der Motoren)
- Anschaffungspreise
- Anteil an Dieselfahrzeugen

Da die Zielbeiträge aus der Veränderung der Kraftfahrzeugbetriebskosten nach den Reisezeiteinsparungen und den Infrastrukturkosten oftmals die höchsten Beiträge am gesamten Bewertungsergebnis liefern⁴⁾, ist es für sachlich korrekte Evaluationen notwendig, repräsentative schweizerische Kfz-Betriebskostensätze zu ermitteln. Dadurch wird gewährleistet, dass massnahmenbedingte Veränderungen der Betriebskosten ein adäquates monetäres Gewicht entsprechend ihrer Bedeutung in der Volkswirtschaft und den Präferenzen der Bevölkerung erhalten (z.B. im Vergleich zu den Reisezeiten, Verkehrssicherheit oder Umwelt).

1) Vgl. Bundesamt für Strassen 2006

2) Vgl. Institut für Verkehrsplanung und Transporttechnik der ETH Zürich 1979, Institut für Verkehrsplanung und Transporttechnik der ETH Zürich 1980

3) Vgl. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen 1997

4) Vgl. z.B. Ernst Basler + Partner 2001, Ernst Basler + Partner AG 2004

Aufgabenstellung Aufgabe dieser Untersuchung ist es, repräsentative Kostensätze zur Bewertung der Veränderung von Kraftfahrzeugbetriebskosten für die Schweiz zu ermitteln. Als Grundlage für die Anwendung der SN 641 820 werden die Kraftfahrzeugbetriebskosten wie folgt differenziert:

- Betriebskostengrundwerte:
 - Fahrleistungsabhängige Kostensätze (CHF/Fzkm)
 - Einsatzzeitabhängige Kostensätze (CHF/Fzh)
- Kosten für Treibstoff:
 - Kosten pro Liter ohne Steuern
 - Steuern auf Treibstoff und MwSt.
- Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) je Fahrzeugkilometer

Steuern und Abgaben werden zur Bewertung des Mehrverkehrs auf der Strasse benötigt, da sie zur Bewertung des Nutzens des Mehrverkehrs auf volkswirtschaftlichen Preisen dienen (vgl. Kommentar zur SN 641 820).

Anwendungszweck: Bewertung
von Massnahmen im
Strassenverkehr

Die hier ermittelten Betriebskostensätze dienen zur Bewertung von Massnahmen im Strassenverkehr. Ermittelt werden diejenigen Kosten, die sich entsprechend dem Opportunitätsprinzip mit der Änderung der Fahrleistung und der Fahrzeit der Fahrzeuge verändern. Diese Betriebskostensätze auf Basis von Grenzkosten müssen somit deutlich von durchschnittlichen Gesamtkosten abweichen, wie sie beispielsweise von TCS und ASTAG publiziert werden.

1.2 Übersicht zum Berichtsaufbau

Zur Ermittlung der Kraftfahrzeugbetriebskostensätze wird wie folgt vorgegangen:

- Systemabgrenzung (Kapitel 2): Hier wird erläutert, für welchen Zweck und für welche Differenzierung die Betriebskostensätze verwendet werden können.
- Anschliessend wird die Ermittlung der Betriebskostensätze erläutert.
 - Betriebskostengrundwerte (Kapitel 3):
 - Zunächst wird das Vorgehen detaillierter dargestellt (Kapitel 3.1).
 - Anschliessend wird erläutert, welche Kostenarten hier zu berücksichtigen sind (Kapitel 3.2).
 - Je Fahrzeugkategorie werden die Kostensätze für Analyse und Prognose unter Berücksichtigung der Struktur der Fahrzeugflotte ermittelt (Kapitel 3.3 bis 3.8). Aufgrund der Datenlage werden die Personentransportfahrzeuge unterschieden nach Reisebussen (Cars) und nach Linienbussen.
 - Treibstoffkosten und Steuern (Kapitel 4): Hier werden die Angaben zum Treibstoffverbrauch, zu den Treibstoffkosten und zu den Steuern ermittelt.

- Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (Kapitel 5)

Abschliessend wird ein Fazit gegeben und auf weiteren Forschungsbedarf hingewiesen.

2 Systemabgrenzung

Hier sind ausschliesslich die Grenzkosten der Kraftfahrzeuge hinsichtlich Fahrleistung und Einsatzzeit zu betrachten. Diese unterscheiden sich in Betriebskostengrundwerte und Treibstoffkosten. Die berücksichtigten Kostenarten bei den Betriebskostengrundwerten werden in Kapitel 3.2 erläutert. Die Steuern auf Treibstoffe und die Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe werden entsprechend der SN 641 820 ergänzend ausgewiesen.

Kostenarten

Entsprechend der SN 641 820 werden die Betriebskostengrundwerte und der Treibstoffpreise zu Faktorpreisen ermittelt. Faktorpreise sind Marktpreise abzüglich der indirekten Steuern.

Faktorpreise und Steuern

Zur Differenzierung der Fahrzeugkategorien ist der Verwendungszweck der zu ermittelnden Betriebskostensätze zu beachten. Die Anzahl der Kategorien hat sich dabei an der Datenverfügbarkeit bei einer Bewertung zu orientieren. Die Datenverfügbarkeit ist dabei zum einen durch die eingesetzten Verkehrsmodelle limitiert, zum anderen durch Angaben aus den Verkehrsstatistiken und Wertgerüsten:

Betrachtete Fahrzeugkategorien

- Die Verkehrsmodelle enthalten Fahrzeuge ohne grosse Differenzierung nach Fahrzeugkategorien (z.B. Personenwagen und Sachentransportfahrzeuge im Verkehrsmodell Kanton Zürich) oder ausschliesslich Personenwagen (Nationales Personenverkehrsmodell). Mittels der schweizerischen Verkehrszählung können aus Zählstellendaten Angaben für die in Tabelle 2-1 aufgeführten Fahrzeugkategorien ermittelt werden.
- Aufgrund der weiteren Datenverfügbarkeit zur Zusammensetzung von Fahrzeugkategorien bei den Zulassungszahlen und zu den Kostenangaben wurden die Fahrzeugkategorien angepasst. Die Anpassungen sind in Tabelle 2-1 dargestellt.

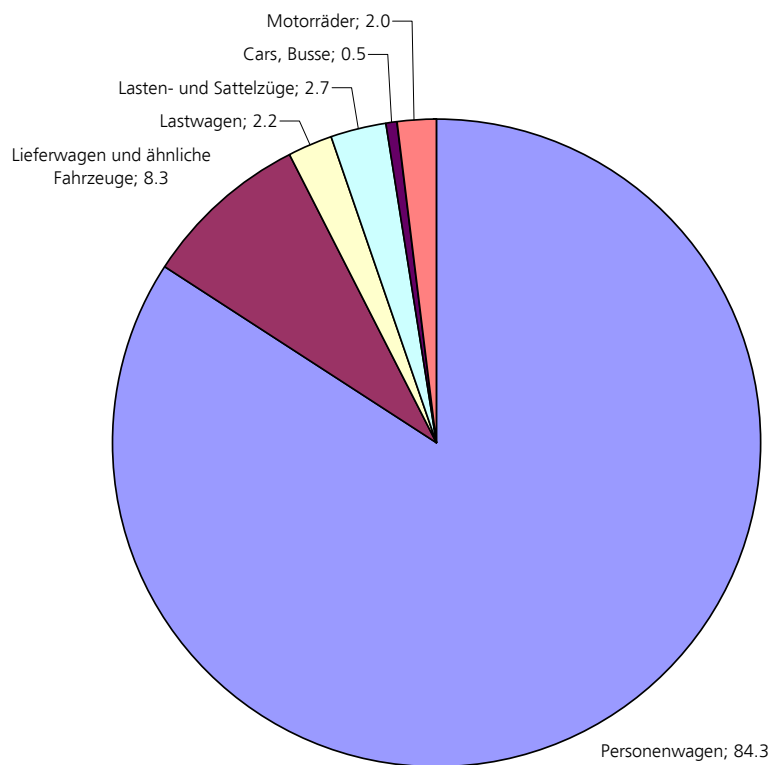
Die Betriebskostensätze werden für die Fahrzeugkategorien entsprechend der rechten Spalte in Tabelle 2-1 ermittelt, da dies die maximal mögliche Differenzierung des Mengen- und Wertgerüstes im Rahmen einer Bewertung darstellt.

Die Betriebskostensätze werden für die Schweiz ermittelt. Es erfolgen keine weiteren, z.B. kantonalen oder städtischen, Differenzierungen.

Räumliche Systemabgrenzung

Fahrzeugkategorie	Abkürzung	Erfasste Fahrzeuge Verkehrszählung¹⁾	Hier verwendete Fahrzeugkategorien
Personenwagen	PW	Personenwagen, Personenwagen mit Anhänger, Kombibusse	Personenwagen
Sachtransportfahrzeuge			
• Lieferwagen	LI	Leichte Motorwagen (auch mit Anhänger) zum Warentransport bis zu einem zulässigen Gesamtgewicht des Zugfahrzeugs von 3.5 t sowie übergrosse Personenwagen, Kleinbusse und Camper	Leichte Motorwagen zum Warentransport bis zu einem zulässigen Gesamtgewicht des Zugfahrzeugs von 3.5 t
• Lastwagen	LW	Schwere Motorwagen zum Warentransport mit einem Gesamtgewicht über 3.5 t ohne Anhänger und ohne Auflieger	Entsprechend ¹⁾
• Lasten- und Sattelzüge	LS	Schwere Motorwagen zum Warentransport mit einem Gesamtgewicht des Zugfahrzeugs über 3.5 t mit Anhänger oder Auflieger	Entsprechend ¹⁾
Personentransportfahrzeuge: Cars, Busse	CA	Cars (Gesellschaftswagen), Busse (inkl. Linienbusse)	Personentransportfahrzeuge unterschieden nach: ²⁾ <ul style="list-style-type: none"> • Reisebusse (Cars) mit mehr als 13 Sitzplätzen • Linienbusse
Motorräder	MR	Motorräder, Motordreiräder, Roller (ohne Motorfahrräder)	Motorräder, Motordreiräder, Roller (ohne Motorfahrräder)
<p>1) Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Strassen 2006, S. 10. 2) Unterscheidung aufgrund Datenverfügbarkeit der Kosten- und Leistungsdaten</p>			

Tabelle 2-1: Fahrzeugkategorien



Quelle: Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Strassen 2006, S. 5.

Abbildung 2-1: Prozentualer Anteil der Fahrzeugkategorien an den Zählstellen im Jahr 2005 an allen Tagen

Die Analyse erfolgt für das Jahr 2005.

Zeitliche Abgrenzung

Die Betriebskostensätze werden in Fünfjahresschritten bis zum Jahr 2030 prognostiziert. Das Jahr 2030 entspricht demjenigen der aktuellen Verkehrsprognosen des Bundes.

Die Prognose berücksichtigt Veränderungen in der Struktur der Fahrzeugflotten, der Antriebs-Treibstoffe und ein jährliches Reallohnwachstum der Fahrer von Sachen- und Personentransportfahrzeugen in Höhe von 0.75% je Jahr entsprechend der eNISTRA.

Alle Betriebskostensätze haben den Preisstand 2005.

3 Ermittlung der Betriebskostengrundwerte

3.1 Übersicht zum Vorgehen

Einleitend werden grundsätzliche Überlegungen dargestellt, die für alle Fahrzeugkategorien gelten:

- In Kapitel 3.2 wird zunächst erläutert, welche Kostenarten (Wertgerüst je Kostenart) hier zu berücksichtigen sind.
- Kapitel 3.3 enthält grundsätzliche Überlegungen zu den Leistungsdaten.

Die Abbildung 3.1-1 zeigt das anschliessende Vorgehen zur Ermittlung repräsentativer Betriebskostengrundwerte je Fahrzeugkategorie. Dabei wird für die Analyse wie folgt vorgegangen.

- Je Fahrzeugkategorie wird die Struktur der Fahrzeugflotte ausgewertet. Dabei ergeben sich entsprechend den statistischen Grundlagen verschiedene Gruppierungsmerkmale:
 - Personenwagen, Motorräder: Hubraum
 - Sachtransportfahrzeuge: zulässiges Gesamtgewicht
 - Personentransportfahrzeuge: Anzahl der Sitzplätze

Auch wenn der Treibstoffverbrauch erst in Kapitel 4 behandelt wird, ist der verwendete Antriebs-Treibstoff bereits hier relevant, da die Anschaffungspreise von Fahrzeugen mit Diesel- und Benzinmotoren unterschiedlich sind.

- In einem zweiten Schritt wird für jede Fahrzeugkategorie, Gruppe und Treibstoffart ein repräsentatives Fahrzeug ermittelt. Für die repräsentativen Fahrzeuge werden die benötigten Wertgerüste und die notwendigen Leistungsdaten wie Einsatzzeiten und Laufleistungen ermittelt.

Hierbei werden je Gruppe (und Treibstoffart) die Betriebskostensätze in Abhängigkeit von der Laufleistung in der Dimension [CHF/Fzkm] und je Einsatzzeit [CHF/Fzh] berechnet.

- Anschliessend erfolgt die Aggregation über die Anteile der Gruppen je Fahrzeugkategorie.
- In einem weiteren Schritte werden Benzin- und Dieselanteile berücksichtigt.

In der Prognose der Betriebskostensätze werden folgende Punkte berücksichtigt:

- Veränderung der Gruppenanteile (z.B. Hubraumklassen)
- Veränderung der Treibstoffartanteile
- Reallohnsteigerungen von Fahrern im Sachen- und Personentransport

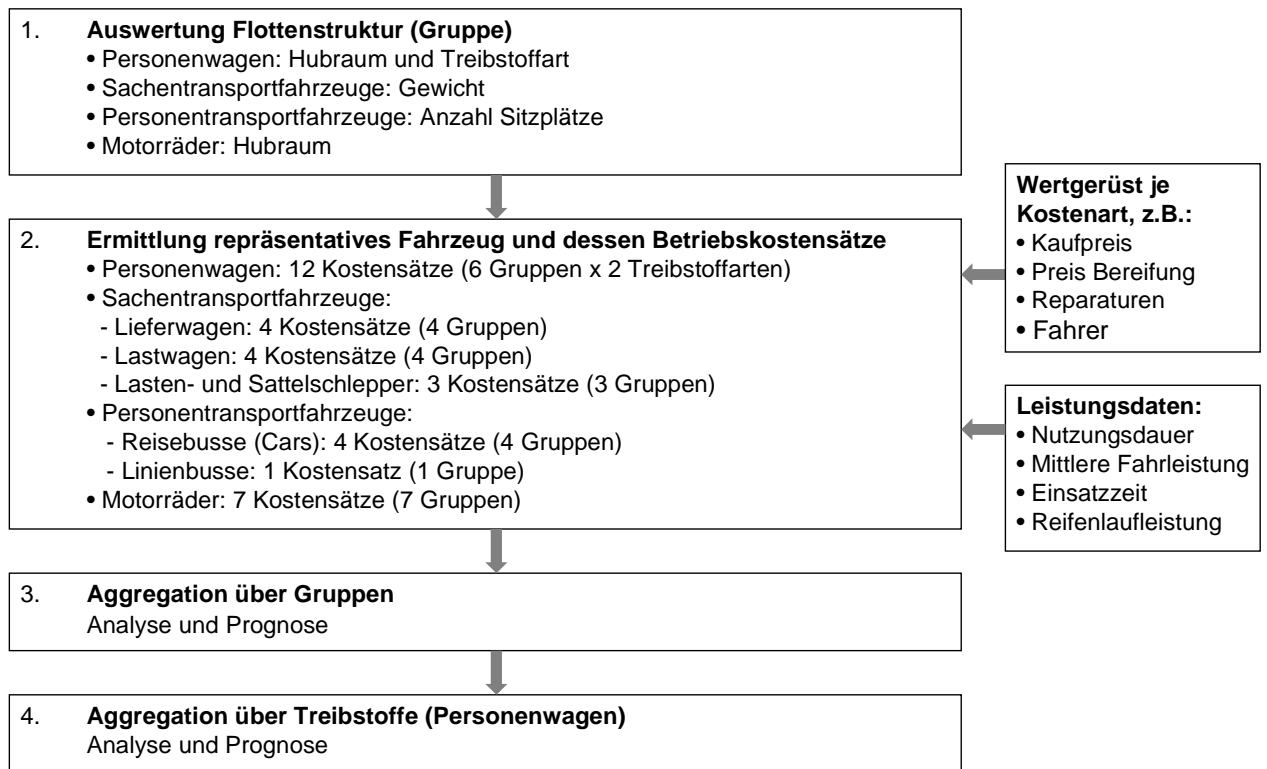


Abbildung 3.1-1: Übersicht zum Vorgehen

3.2 Übersicht zu den zu berücksichtigenden (Grenz-) Kostenarten

Verkehrsmassnahmen wie zum Beispiel neue Strassen können zu Veränderungen der Fahrleistungen und der Fahrzeiten führen. Für die Bewertung von Verkehrsmassnahmen sind ausschliesslich diejenigen Kostenarten eines Kraftfahrzeugs relevant, die sich auch mit der Veränderung der Fahrleistung und der Fahrzeit verändern. Dies entspricht den Grenzkosten. So sind beispielsweise die Treibstoffkosten abhängig von der Fahrleistung. Zur Einordnung, ob eine Kostenart zu den Grenzkosten gehört oder nicht, wird das Opportunitätsprinzip verwendet: Sobald eine Einsparung einer alternativen Verwendung zugeführt werden kann, ist diese Kostenart den Grenzkosten zugehörig.

Grenzkosten zur Bewertung von Verkehrsmassnahmen

Die Tabelle 3.1-1 zeigt verschiedene Kostenarten von Kraftfahrzeugen und ob diese Kostenarten von Veränderungen der Fahrleistungen oder der Fahrzeugstunden – und damit von Verkehrsmassnahmen – beeinflusst wird (bezüglich Treibstoffverbrauch und LSVA vgl. Kapitel 4 und 5). Die Positionen werden anschliessend erläutert.

Zuordnung von Kostenarten zu den Grenzkosten

Kostenart ¹⁾	Grenzkosten bezüglich	
	Fahrzeug-kilometer	Fahrzeug-stunden
Bereifung inkl. Montage, Auswuchten, Reparatur	X	-
Laufender Unterhalt (Reinigung, Öl-Niveauekontrolle)	X	-
Reparaturen / Revisionen / Inspektionen (inkl. Ölwechsel)	X	-
Abnutzungen/Abschreibungen		-
• Personenwagen Fahrtzweck Privat, Motorräder	X ³⁾	- ²⁾
• Personenwagen Fahrtzweck Geschäft, Sachtransportfahrzeuge, Personentransportfahrzeuge	X ³⁾	X ³⁾
Direkte Fahrpersonalkosten (Jahresbruttolohn inkl. Gratifikation/13. Monatslohn, direkte Sozialleistungen Arbeitgeber)		
• Personenwagen, Motorräder	-	- ⁴⁾
• Sachtransportfahrzeuge, Personentransportfahrzeuge	-	X
Indirekte Fahrpersonalkosten (Belader, Ablöser, Nebenkosten, Spesen (Verpflegung, Übernachtung usw.), Zusatzkosten (z.B. Firmenanlässe, Geburtstagsgeschenk usw.))	-	-
Betriebsgemeinkosten		
• Motorfahrzeugsteuern/Gebühren, Versicherungen, Garage/Abstellplatz	-	-
• Zinsen auf Fahrzeugkapital	-	- ⁵⁾
Verwaltungsgemeinkosten pro Fahrzeug: Löhne Disposition/Akquisition/ Verwaltung; Gemeinkosten Disposition/Akquisition/Verwaltung; Werbung/PR/Öffentlichkeitsarbeit; Zusatzkosten (Verbandsbeiträge), Zinsen auf Umlaufkapital	-	-
<p>1) ASTAG 2004, TCS 2006 2) Keine alternative Verwendung des Fahrzeugs 3) Anteilig 4) Entsprechend SN 641 820 werden Reisezeitreduktionen der Verkehrsnachfrager separat erfasst. Annahme: Keine Chauffeure bei Fahrten mit Personenwagen 5) Hier nicht zu berücksichtigen, da die Zinsen in der dynamischen Wirtschaftlichkeitsberechnung gemäss SN 641 820 explizit modelliert werden und hier somit keine kalkulatorischen Zinsen angesetzt werden dürfen.</p>		

Tabelle 3.1-1: Grenzkostenarten zur Ermittlung der Betriebskostengrundwerte (ohne Treibstoffkosten und Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe)

- Massnahmenbedingte Veränderungen der Fahrleistungen führen dazu, dass sich für eine Fahrt der Verschleiss der Reifen und der Reparatur und Unterhaltsbedarf verändert. Ferner werden die leistungsabhängigen Abnutzungen reduziert. Bei einer Reduktion der Fahrzeugkilometer können die Einsparungen in neue Fahrten (re-)investiert werden.
- Fahrzeitabhängige Abschreibungen:
 - Eine Fahrzeiteinsparung für Fahrzeuge im Geschäftsverkehr, Güterverkehr und gewerblichen Personentransport ermöglicht, dass das Fahrzeug dem Unternehmen wieder früher zur Verfügung steht und für weitere Fahrten eingesetzt werden kann. Hier besteht also eine alternative Verwendung der eingesparten Zeit. Zeitabhängige Abschreibungen dieser Fahrzeuge sind somit hier zu berücksichtigen. Die Produktivität steigt.
 - Im Privatverkehr andererseits besteht kaum die Möglichkeit für eine alternative Verwendung des Fahrzeugs bei eingesparten Fahrzeiten: Wird zum Beispiel die Fahrzeit zu einer Freizeitveranstaltung reduziert, haben zwar die Personen einen Nutzen daraus – bewertet bei Veränderungen der Reisezeit – das Fahrzeug steht aber nicht für alternative Verwendungen zur Verfügung. Die zeitabhängigen Abschreibungen im Privatverkehr sind somit nicht zu berücksichtigen.⁵⁾
- Direkte Fahrpersonalkosten: Die Argumentation entspricht derjenigen für die fahrzeitbezogene Abschreibung. Entsprechend SN 641 820 werden Reisezeitreduktionen der Verkehrsnachfrager separat erfasst.
- Indirekte Fahrpersonalkosten: Die indirekten Kosten sind weitgehend unabhängig von Veränderungen von Fahrleistungen und Einsatzstunden. Verpflegungs- und Übernachtungskosten werden weiterhin anfallen, da ein Fahrer bspw. aufgrund von Fahrzeiteinsparungen neue Fahrten übernehmen kann und diese indirekten Kosten weiterhin anfallen werden.
- Betriebsgemeinkosten: Eine Garage oder ein Abstellplatz für ein Fahrzeug wird für dieses Fahrzeug genutzt und steht auch nicht alternativen Zwecken zur Verfügung. Steuern und Versicherungen sind ebenfalls unabhängig von Fahrleistung und Fahrzeugstunden.

Die Betriebsgemeinkosten werden sich nur ändern, wenn sich mit der Veränderung der Fahrleistung oder den Fahrzeiten auch der Besitz von Fahrzeugen verändert. Für Haushalte ist der Fahrzeugbesitz vom Lebensstil und den verfügbaren Einkommen abhängig.⁶⁾ Bei Unternehmen ist der Fahrzeugbestand abhängig von der Branchenzugehörigkeit und den Produktionsstrukturen. Dabei hat die generelle Verfügbarkeit

5) Möglich wäre gegebenenfalls, dass ein Mehrpersonen-Haushalt auf den Zweit- oder Drittwagen verzichtet, weil mit neuen Fahrzeiten ein Fahrzeug zur Verfügung steht (z.B. das Fahrzeug des pendelnden Erwerbstätigen für Einkaufsfahrten). Dieser Effekt wird hier als vernachlässigbar eingestuft, da 74% der Frauen und 84% der Männer mit Führerschein immer ein Auto verfügbar haben, vgl. Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Raumentwicklung 2007, S. 26.

6) Müller & Romann et al. 1999

eines Fahrzeugs eine hohe Bedeutung. Einzelne Massnahmen im Strassenbereich werden hier wie bei den Haushalten nur in Ausnahmefällen Einfluss auf den Fahrzeugbestand eines Unternehmens haben.

Zinsen auf das Fahrzeug sind hier nicht zu berücksichtigen, da die Zinsen in der dynamischen Wirtschaftlichkeitsberechnung gemäss SN 641 820 explizit modelliert werden. Kalkulatorischen Zinsen dürfen hier somit nicht nochmals angesetzt werden, da diese sonst doppelt erfasst würden.⁷⁾

- Die Verwaltungsgemeinkosten sind unabhängig von Einsatzzeit und Fahrleistung des Kraftfahrzeugs.⁸⁾

3.3 Benötigte Leistungsdaten

Benötigte Leistungsdaten Zur Berechnung der fahrleistungsabhängigen und einsatzzeitabhängigen Betriebskostensätze werden Leistungsdaten benötigt. Benötigt werden die folgenden Angaben:

- Mittlere Fahrleistung je Jahr: Als Basis für die fahrleistungsabhängigen Jahreskosten
- Einsatzzeit je Jahr: Als Basis für die fahrzeitabhängigen Kosten
- Nutzungsdauer eines Fahrzeugs in Jahren: Zur Ermittlung der jährlichen Abschreibungen

Die folgende Abbildung 3.3-1 zeigt die entsprechenden Leistungsdaten je Fahrzeugkategorie. Teilweise werden Spannweiten ausgewiesen, wenn für die Fahrzeugkategorie gruppenspezifische Werte vorliegen. Diese sind in den folgenden Kapiteln detailliert dargestellt.

Mittlere Leistungsdaten Die mittleren Fahrleistungen werden der periodischen Fahrleistungserhebung (PEFA)⁹⁾ und den Angaben der ASTAG entnommen. Für Personenwagen und für Motorräder sind die PEFA-Fahrleistungen aus dem Jahr 2000 ähnlich denjenigen des Mikrozensus 2005 (Spannweite 9'875 bis 14'074 Kilometer je Jahr).¹⁰⁾ Die PEFA-Daten haben den Vorteil, nach Diesel- und Benzinfahrzeugen differenziert zu sein. Die Differenzierung wird benötigt, um die Abschreibungen aufgrund unterschiedlicher Anschaffungskosten der Fahrzeugarten besser zu berücksichtigen.

Bei den Lieferwagen liegen die Quellen weit auseinander: PEFA weist ca. 14'000 km/a aus; ASTAG hingegen 70'000 km/a. Hier wird die Fahrleistung entsprechend dem Personenwagen im Geschäftsverkehr angesetzt, da einerseits die Leistungen der Lieferwagen im gewerblichen Bereich hö-

7) Anders Forschungsgesellschaft für Strassen und Verkehrswesen 1997

8) Im gewerblichen Verkehr werden diese Kosten für die Kalkulation von Transportpreisen den Fahrzeugen zugerechnet.

9) Bundesamt für Raumentwicklung 2002.

10) Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Raumordnung 2007, S. 27.

her sein dürften als bei den Personenwagen im Privatverkehr, andererseits aber die Lieferwagen aufgrund des geographischen Einsatzgebietes kaum die gleiche Jahresfahrleistung wie Lasten- und Sattelzüge aufweisen werden.

Fahrzeugkategorie	Mittlere Fahrleistung km/a ^{c)}	Einsatzzeit h/a ^{c)}	Ø Geschwindigkeit km/h ^{c)}	Nutzungsdauer a ^{c)}				
Personenwagen								
Privatverkehr	10'862 - 18'171	1)	279 - 466	5)	39	3)	10	6)
Geschäftsverkehr	25'000	2)	641	5)	39	3)	5	2)
Sachtransportfahrzeuge								
Lieferwagen	25'000	4)	2'090	2)	12.0	8)	7	2)
Lastwagen	70'000 - 80'000	2)	1920 - 2090	2)	36.5-38.3	8)	10	2)
Lasten- und Sattelzüge	70'000 - 80'000	2)	2090	2)	33.5-38.3	8)	10	2)
Personentransportfahrzeuge								
Reisebusse (Cars)	42'500 - 60'000	2)	1107 - 1563	5)	39	4)	7 - 10	2)
Linienbusse	50'000	7)	2400	4)	21	4)	10	7)
Motorräder	2'270 - 4'086	1)	69 - 123	5)	36	3)	10	4)

c) Werte je Gruppe: Ausgewiesen werden Minimal- und Maximalwert

1) Bundesamt für Raumentwicklung 2002

2) ASTAG 2004

3) Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Raumentwicklung 2007, S. 38

4) Schätzung EBP

5) Errechnet mit Durchschnittsgeschwindigkeit

6) TCS 2006

7) lastauto omnibus 2007

8) Berechnet aus Einsatzzeit Fahrzeug (Sachtransportfahrzeuge inkl. Zeit für Be- und Entladen)

Abbildung 3.3-1: Zugrundegelegte Leistungsdaten für die Analyse

Die Einsatzzeiten der Fahrzeuge werden wie folgt ermittelt:

- Für Personenwagen, Motorräder und Reisebusse (Cars) lagen keine Quellen vor: Durch Division der mittleren Fahrleistung durch die durchschnittliche Geschwindigkeit gemäss Mikrozensus ergeben sich die Einsatzzeiten. Diese liegen bei ca. 40 bis 90 Minuten je Tag im Privatverkehr; bei ca. zwei Stunden im Geschäftsverkehr. Für Cars musste die durchschnittliche Geschwindigkeit von Personenwagen unterstellt werden.
- Für Sachtransportfahrzeuge liegen Angaben des ASTAG vor. Für Linienbusse können Schätzungen vorgenommen werden (vgl. Kapitel 3.7). Dividiert man die mittlere Fahrleistung durch die Einsatzzeit, ergibt sich eine plausible Durchschnittsgeschwindigkeit zwischen 33 und 38 km/h. Diese Durchschnittsgeschwindigkeit basiert auf der Einsatzzeit des Fahrzeugs und beinhaltet Be- und Entladezeiten.

Einsatzzeiten und mittlere Geschwindigkeiten

Die Nutzungsdauern der Fahrzeuge konnten den angegebenen Quellen entnommen werden.

Nutzungsdauern

Leistungsdaten für Analyse und Prognose

Die Leistungsdaten werden für Analyse und Prognose verwendet. Es bestehen zwar Prognosen spezifischer Fahrleistungen von Fahrzeugen je Fahrzeugkategorie.¹¹⁾ Diese spezifischen Fahrleistungsprognosen lagen aber entweder nicht in der benötigten Differenzierung vor (PW), wichen in der Analyse stark von den hier verwendeten Quellen ab (Lieferwagen) oder wurden ebenfalls als zeitlich konstant unterstellt (Motorräder, Lastwagen, Lasten- und Sattelzüge, Personentransportfahrzeuge).

3.4 Personenwagen

3.4.1 Analyse

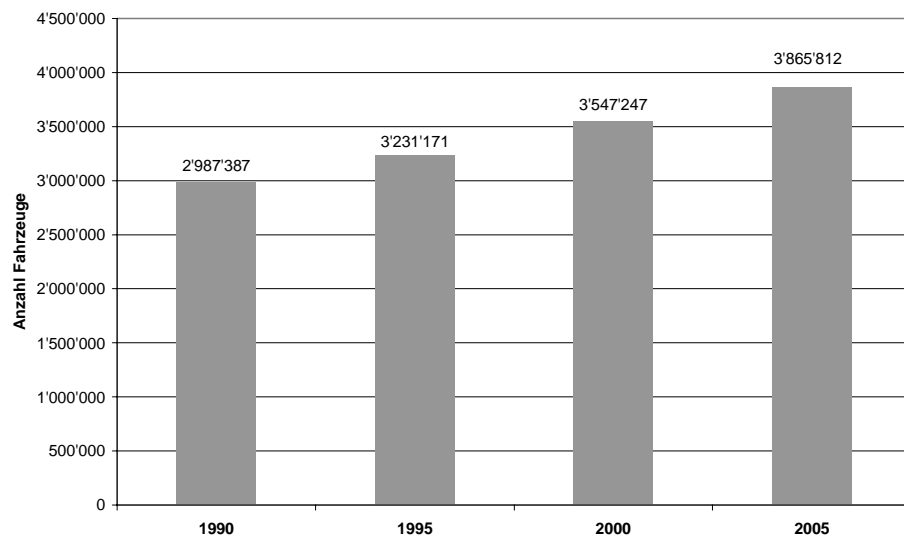
Vorgehensschritte

Entsprechend Abbildung 3.1-1 wird wie folgt vorgegangen:

1. Auswertung Flottenstruktur (Gruppe)
2. Ermittlung repräsentativer Fahrzeuge und deren Betriebskostensätze
3. Aggregation über Gruppen
4. Aggregation über Treibstoffarten

Auswertung Flottenstruktur

Im Jahr 2005 waren in der Schweiz ca. 3.9 Mio. Personenwagen zugelassen. Seit 1990 hat sich ihre Anzahl um ca. 30% erhöht (vgl. Abbildung 3.4.1-1).



Quelle: Bundesamt für Statistik, Superweb

Abbildung 3.4.1-1: Fahrzeugbestand Personenwagen der Schweiz 1990, 1995, 2000 und 2005

11) Vgl. Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 2004.

Das Bundesamt für Statistik erfasst die Struktur der Fahrzeugflotte entsprechend der Hubraumklasse. Die Abbildung 3.4.1-2 zeigt die Veränderung der Fahrzeugflottenstruktur.

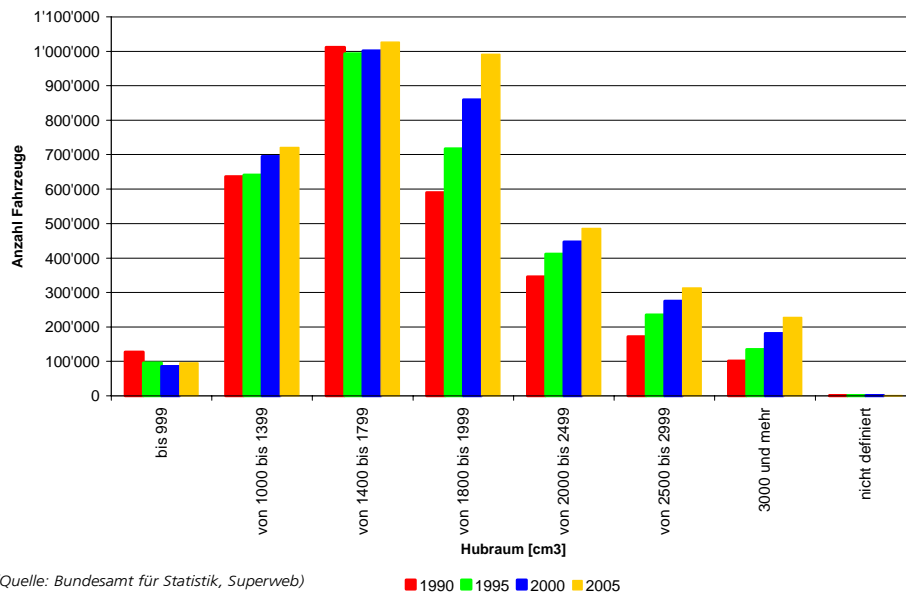


Abbildung 3.4.1-2: Anzahl Personenwagen nach Hubraumgruppe in der Schweiz 1990, 1995, 2000 und 2005

Erkennbar ist eine deutliche Zunahme von Fahrzeugen mit mehr als 1800 cm³. Die Abbildung 3.4.1-3 zeigt, dass neben der absoluten Anzahl auch der Anteil der Gruppe „1800 bis 1999 cm³“ gestiegen ist.

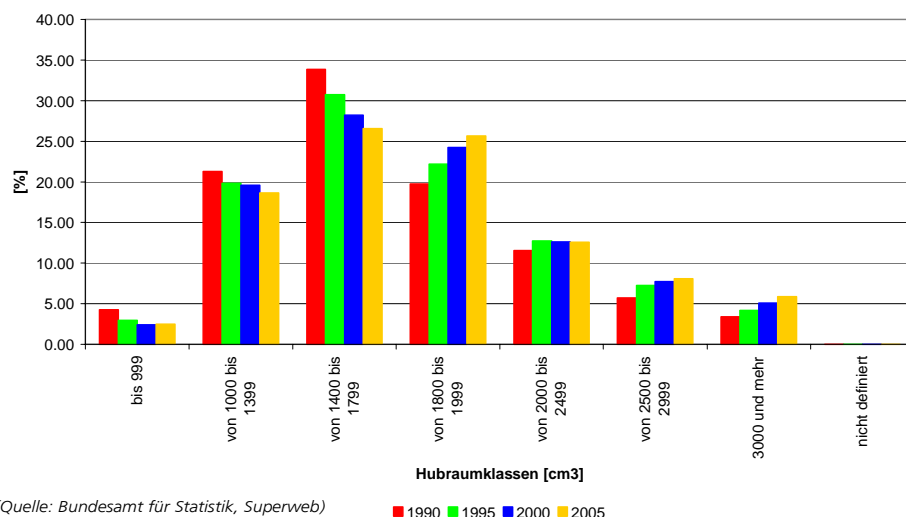
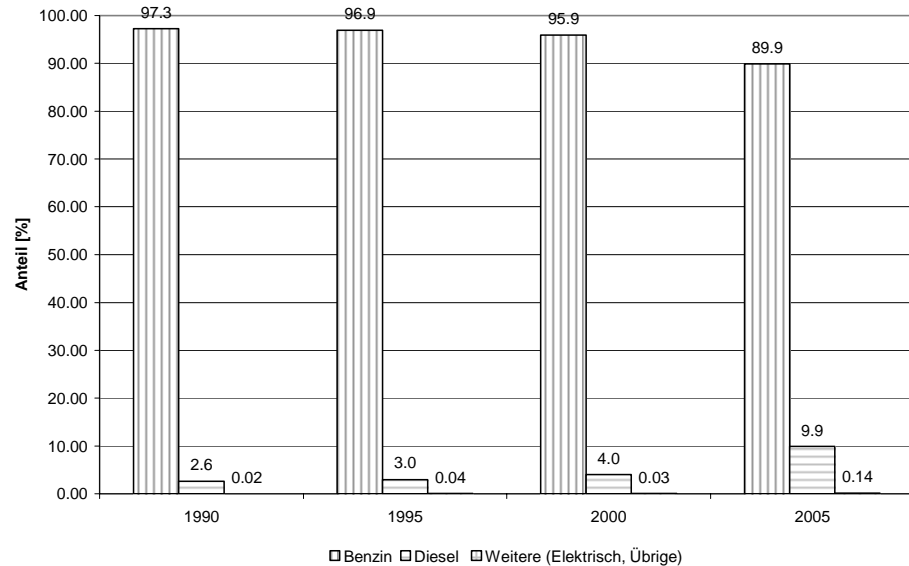


Abbildung 3.4.1-3: Fahrzeugflottenstruktur der Personenwagen in der Schweiz 1990, 1995, 2000 und 2005 in Prozent

Neben den Hubraumklassen ist für die Ermittlung der Betriebskostensätze die Treibstoffart zu berücksichtigen, da die Dieselfahrzeuge tendenziell

höhere Anschaffungspreise haben, aber auch höhere mittlere Fahrleistungen und einen niedrigeren spezifischen Treibstoffverbrauch als Benzinfahrzeuge aufweisen. Die Abbildung 3.4.1-4 zeigt, dass der Anteil an Dieselfahrzeugen von 2.5% im Jahr 1990 auf ca. 10% im Jahr 2005 gestiegen ist.



Quelle: Bundesamt für Statistik, Superweb

Abbildung 3.4.1-4: Anteil Treibstoffarten an Fahrzeugflotte der Personenwagen der Schweiz in den Jahren 1990, 1995, 2000 und 2005

Ermittlung repräsentativer Fahrzeugmodelle und deren Betriebskostensätze

Je Hubraumgruppe und Antriebs-Treibstoffart wird ein Fahrzeugmodell zugrunde gelegt, für das die Kosten und Leistungsdaten erhoben werden (vgl. Tabelle 3.4.1-1).

Gruppe [cm ³]	Marke	Modell
Bis 999	Smart	Fortwo
1000 – 1399	Peugeot	206/207
1400 – 1799	Renault	Clio
1800 – 1999	VW	Golf
2000 – 2499	BMW	5-er Reihe (mit entsprechendem Antrieb)
2500 – 2999	BMW	5-er Reihe (mit entsprechendem Antrieb)
Über 3000	Mercedes	E-Klasse

Tabelle 3.4.1-1: Zugrundegelegte Modelle je Gruppe

Die Modelle weisen in der Hubraumgruppe hohe Verkaufszahlen aus und sind sowohl mit Diesel- als auch mit Benzinmotor lieferbar.¹²⁾ Hintergrund für diese Art der Modellauswahl ist, dass die Kostenunterschiede zwischen Diesel- und Benzinfahrzeugen allein aus der Treibstoffart resultieren sollen.

Entsprechend den Ausführungen in Kapitel 3.2 sind die Betriebskosten nach den Fahrtzwecken „Privat“ und „Geschäft“ zu unterscheiden. Die Tabelle 3.4.1-2 zeigt die Kalkulation der Betriebskostensätze für die Modelle im Privatverkehr; Tabelle 3.4.1-3 für den Geschäftsverkehr.

In den Bereichen „I.“ und „II.“ sind die Grundlagendaten dokumentiert. Die Bereiche III. und IV enthalten die Kalkulation der fahrleistungs- bzw. fahrzeitabhängigen Kostensätze. Im Bereich „V.“ erfolgt zunächst eine bestandsgewichtete Aggregation über die Hubraumgruppen und anschliessend eine bestandsgewichtete Aggregation über die Treibstoffarten (Bereich „VI.“).

Berechnung der Betriebskostengrundwerte	Treibstoffart Gruppe (cm ³ l ⁻¹) Modell	Benzin										Diesel										Quelle / Anmerkung			
		bis 999	1000-1399	1400-1799	1800-1999	2000-2499	2500-2999	über 3000	bis 999	1000-1399	1400-1799	1800-1999	2000-2499	2500-2999	über 3000										
I. Wertgerüst und Leistungsdaten		Smart Fortwo	Peugeot 206 / 207	Renault Clio	VW Golf	BMW 5-er Reihe	Mercedes E-Klasse	Smart Fortwo	Peugeot 206 / 207	Renault Clio	VW Golf	BMW 5-er Reihe	Mercedes E-Klasse												
I.1. Listenpreis (inkl. MwSt)	CHF	17159	19418	23757	36332	61600	80720	19738	20870	25240	38638	64100	97655												
I.2. Kaufpreis ohne Bereitung (exkl. MwSt)	CHF	15145	17233	21242	32861	56209	73876	17528	18574	22612	34992	58519	89524												
I.3. Preis der Bereitung (exkl. MwSt.)	CHF																								
I.4. Nutzungsdauer	a	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10												
I.5. Mittlere Jahresfahrleistung	km/a	10862	10862	12667	14430	15117	15117	13056	13056	15226	17345	18171	18171												
I.6. Reifenlaufleistung	km	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000												
I.7. Einsatzzeit	h/a	279	279	325	370	388	388	335	335	390	445	466	466												
I.8. Anteil Abnutzung Fahrleistung	%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%												
I.9. Anteil Abnutzung Fahrzeit	%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%												
I.10. Laufender Unterhalt, Reparaturen	CHF	3763	4331	5778	4189	4294	3972	3763	4819	7387	4610	4668	4086												
II. Berechnung zeitabhängiger Jahreskosten		Bei Personnenwagen zu privaten Fahrzwecken hier nicht relevant																							
II.1. Verzinsung (2.0%/a)	CHF/a																								
II.2. Zeitabhängige Abnutzung (=I.2. * I.9./I.4)	CHF/a																								
II.3. Fahrpersonalkosten	CHF/a																								
II.4. Summe (=II.1+II.2+II.3)	CHF/a																								
III. Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert		Bei Personnenwagen zu privaten Fahrzwecken hier nicht relevant																							
III.1. Fahrleistungsabhängige Abnutzung = (I.2/I.4)/(I.8/I.5)*100	CHF/100Fzkm	4.18	4.76	5.03	6.83	11.15	14.66	4.03	4.27	4.46	6.05	9.66	11.10	14.78											
III.2. Reifenverschleiss =(I.3/I.6)*100	CHF/100Fzkm	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37											
III.3. Laufender Unterhalt, Reparaturen =(I.10/I.5)/I.4*100	CHF/100Fzkm	3.46	3.99	4.56	2.90	2.84	2.63	2.88	3.69	4.85	2.66	2.57	2.57	2.25											
III.4. Summe (=III.1+III.2+III.3)	CHF/100Fzkm	10.01	11.11	11.96	12.10	16.36	18.10	9.28	10.32	11.67	11.08	14.60	16.03	19.39											
IV. Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert (=III.4/I.7)	CHF/Fzh																								
V. Durchschnittssatz je Treibstoffart Anteile der Gruppe (Hubraum) Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert	[%] CHF/100Fzkm CHF/Fzh	2.73%	20.44%	28.58%	22.93%	11.28%	6.29%	0.27%	2.56%	8.24%	50.76%	24.56%	11.44%	2.17%											
VI. Durchschnittskostenatz über Fahrzeugflotte Anteil Benzin bzw. Diesel Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert	[%] CHF/100Fzkm CHF/Fzh				90.11%						9.89%														
1) Einteilung gemäss Bundesamt für Statistik, Superweb (ohne Gruppe 'Nicht definiert')																									
2) Modelle mit hohen Verkaufszahlen, die es in der zugehörigen Kategorie in Benzin- und Dieselausführung gibt (TCS Nov. 2006).																									
3) TCS Nov. 2006: Durchschnittspreis aller Ausführungen der Modelle innerhalb einer Gruppe.																									
4) Listenpreis exkl. MwSt 7.6%																									
5) Durchschnittspreis, TCS 2006; inkl. Montage und Auswuchten (25 CHF pro Rad); ohne 7.6% MwSt.																									
6) TCS 2006a																									
7) Bundesamt für Raumentwicklung 2002: Dieselfahrzeuge < 2000 cm ³ entsprechend Verhältnis Fahrleistung Diesel/Benzin für Modelle grösser 2000 cm ³																									
8) TCS 2006b																									
9) Mittlere Fahrleistung/Jahr geteilt durch 39 km/h (Mittlere Geschwindigkeit Auto der Landesverkehrsmitel, gemäss Mikrozensus, 2005)																									
10) Eigene Auswertung TCS 2006b. Aufteilung der Abschreibung beim TCS beruht auf Untersuchung zum Preis von fünf Jahre alten Gebrauchtwagen.																									
11) TCS Feb. 2006; Angaben beziehen sich auf 180'000 km																									
12) Hier nicht zu berücksichtigen, da die Zinsen in der dynamischen Wirtschaftlichkeitsberechnung gemäss SN 641 820 explizit modelliert werden und hier somit keine kalkulatorischen Zinsen angesetzt werden dürfen.																									
13) Annahme: Nur Selbstlenker im Geschäftsverkehr, keine Chauffeure; Reisende gemäss SN 641 820 bei Reisezeiteinsparungen erfasst.																									
14) Bundesamt für Statistik, Superweb																									

Tabelle 3.4.1-2: Kalkulation der Betriebskostengrundwerte für Personnenwagen mit privaten Fahrzwecken für das Jahr 2005

Berechnung der Betriebskostengrundwerte	Treibstoffart Gruppe [cm ³ /l] ¹⁾ Modell	Benzin										Diesel					Quelle / Anmerkung
		bis 999	1000-1399	1400-1799	1800-1999	2000-2499	2500-2999	über 3000	bis 999	1000-1399	1400-1799	1800-1999	2000-2499	2500-2999	über 3000		
		Smart Fortwo	Peugeot 206 / 207	Renault Clio	VW Golf	BMW 5-er Reihe	BMW 5-er Reihe	Mercedes E-Klasse	Smart Fortwo	Peugeot 206 / 207	Renault Clio	VW Golf	BMW 5-er Reihe	BMW 5-er Reihe	Mercedes E-Klasse		
I. Wertegut und Leistungsdaten																	
I.1. Listenpreis (inkl. MwSt)	CHF	17189	19418	23757	36332	61600	71066	80720	19738	20870	25240	38638	64100	73500	97655		
I.2. Kaufpreis ohne Bereifung (exkl. MwSt)	CHF	15145	17233	21242	32861	56209	64955	73876	17528	18574	22612	34992	58519	67204	89524		
I.3. Preis der Bereifung (exkl. MwSt.)	CHF	710	710	710	710	710	710	710	710	710	710	710	710	710	710		
I.4. Nutzungsdauer	a	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
I.5. Mittlere Jahresfahrleistung	km/a	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000		
I.6. Refenlaufleistung	km	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000		
I.7. Einsatzzeit	h/a	641	641	641	641	641	641	641	641	641	641	641	641	641	641		
I.8. Anteil Abnutzung Fahrleistung	%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%		
I.9. Anteil Abnutzung Fahrzeit	%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%		
I.10. Laufender Unterhalt, Reparaturen	CHF	3763	4331	5778	4189	4294	4294	3972	3763	4819	7387	4610	4668	4086	4086		
II. Berechnung zeitabhängiger Jahreskosten																	
II.1. Verzinsung (2.0%/a)	CHF/a																
II.2. Zeitabhängige Abnutzung (=I.2. * I.9. / I.4)	CHF/a	1515	1723	2124	3286	5621	6496	7388	1753	1857	2261	3499	5852	6720	8952		
II.3. Fahrpersonalkosten	CHF/a																
II.4. Summe (=II.1.+II.2.+II.3.)	CHF/a	1515	1723	2124	3286	5621	6496	7388	1753	1857	2261	3499	5852	6720	8952		
III. Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert																	
III.1. Fahrleistungsabhängige Abnutzung = (I.2/I.4)*(I.8/I.5)*100	CHF/100Fzkm	6.06	6.89	8.50	13.14	22.48	25.98	29.55	7.01	7.43	9.04	14.00	23.41	26.88	35.81		
III.2. Reifenverschleiss = (I.3/I.6)*100	CHF/100Fzkm	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37		
III.3. Laufender Unterhalt, Reparaturen = (I.10/I.5)/I.4*100	CHF/100Fzkm	3.01	3.46	4.62	3.35	3.44	3.44	3.18	3.01	3.86	5.91	3.69	3.73	3.73	3.27		
III.4. Summe (=III.1.+III.2.+III.3.)	CHF/100Fzkm	11.43	12.72	15.48	18.86	28.28	31.78	35.09	12.39	13.65	17.32	20.05	29.51	32.98	41.44		
IV. Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert (=II.4/I.7)	CHF/Fzh	2.36	2.69	3.31	5.13	8.77	10.13	11.52	2.73	2.90	3.53	5.46	9.13	10.48	13.97		
V. Durchschnittssatz je Treibstoff Anteile der Gruppe (Hubraum)	[%]	2.73%	20.44%	28.58%	22.93%	11.28%	7.75%	6.29%	0.27%	2.56%	8.24%	50.76%	24.56%	11.44%	2.17%		
Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert	CHF/100Fzkm			19.52								23.91					
Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert	CHF/Fzh			5.24								6.89					
VI. Durchschnittskostensatz über Fahrzeugflotte Anteil Benzin bzw. Diesel	[%]			90.11%								9.89%					
Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert	CHF/100Fzkm			19.96													
Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert	CHF/Fzh			5.40													

1) Einteilung gemäss Bundesamt für Statistik, Superweb (ohne Gruppe 'Nicht definiert')

2) Modelle mit hohen Verkaufszahlen, die es in der zugehörigen Kategorie in Benzin- und Dieselausführung gibt (TCS Nov. 2006).

3) TCS Nov. 2006: Durchschnittspreis aller Ausführungen der Modells innerhalb einer Gruppe.

4) Listenpreis exkl. MwSt. 7.6%

5) Durchschnittspreis, TCS 2006; inkl. Montage und Auswuchten (25 CHF pro Rad); ohne 7.6% MwSt.

6) ASTAG 2004, Tab. T210

7) ASTAG 2004, Tab. T210

8) TCS 2006b

9) Mittlere Fahrleistung/Jahr geteilt durch 39 km/h (Mittlere Geschwindigkeit Auto der Landesverkehrsmitel, gemäss Mikrozensus, 2005)

10) ASTAG 2004, Tab. T210

11) TCS Feb. 2006; Angaben beziehen sich auf 180'000 km

12) Hier nicht zu berücksichtigen, da die Zinsen in der dynamischen Wirtschaftlichkeitsberechnung gemäss SN 641 820 explizit modelliert werden und hier somit keine kalkulatorischen Zinsen angesetzt werden dürfen.

13) Annahme: Nur Selbstlenker im Geschäftsverkehr, keine Chauffeure; Reisende gemäss SN 641 820 bei Reisezeiteinsparungen erfasst.

14) Bundesamt für Statistik, Superweb

Tabelle 3.4.1-3: Kalkulation der Betriebskostengrundwerte für Personenwagen mit Fahrtzweck „Geschäft“ für das Jahr 2005

Ergebnisse für das Jahr 2005

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse. Neben den Kostensätzen je Verkehrszweck, wird auch ein fahrtzweckgewichteter Mittelwert ausgewiesen. Für die Gewichtung wird der Anteil der geschäftlich genutzten Fahrzeuge benötigt. Dieser Gewichtungsfaktor wird ermittelt aus dem Anteil der Fahrtzwecke je Person¹³⁾ (Geschäfts- bzw. Nutzverkehr: 10.8%) und dem Besetzungsgrad der Fahrzeuge je Fahrtzweck¹⁴⁾ (Geschäfts- bzw. Nutzverkehr: 1.2 Personen je Fahrzeug). Der Anteil geschäftlich genutzter Fahrzeuge beträgt unter Berücksichtigung des Besetzungsgrades 12.6%

	Fahrleistungsabhängig CHF/100Fzkm			Fahrzeitabhängig CHF/Fzh		
	Privat	Geschäft	Mittel	Privat	Geschäft	Mittel
Kostensätze für die Betriebskostengrundwerte	13.17	19.96	14.03	0.00	5.40	0.68

Tabelle 3.4.1-4: Betriebskostengrundwerte für Personenwagen in der Schweiz im Jahr 2005

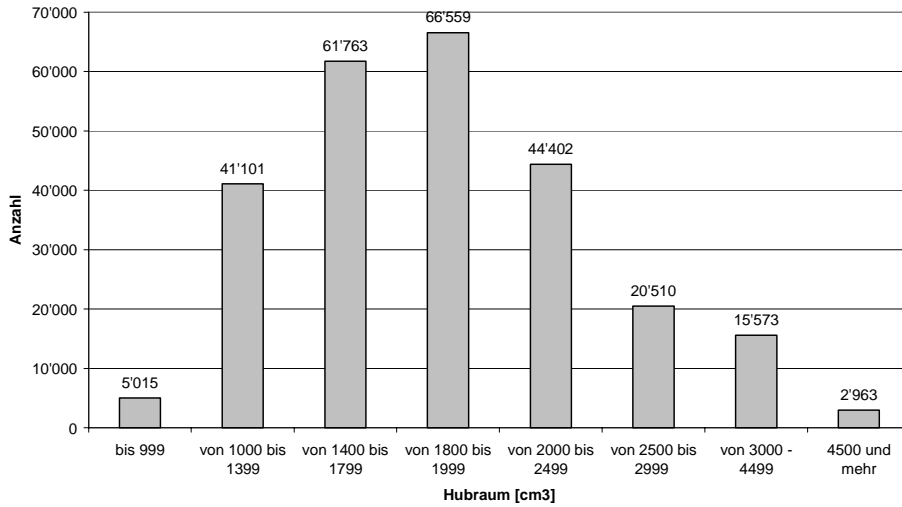
3.4.2 Prognose

Auswertung Flottenstruktur

Die in der Analyse festgestellte Entwicklung der Hubraumgruppen wird sich auch in Zukunft weiter fortsetzen. So beträgt der Anteil der Fahrzeuge mit mehr als 1800 cm³ im Jahr 2005 bei den insgesamt zugelassenen Fahrzeugen ca. 52%, bei der Anzahl neu zugelassener Fahrzeuge aber 58% (vgl. Abbildung 3.4.2-1).

13) Unterwegszeit gemäss Mikrozensus 2005: Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Raumentwicklung 2007 (<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index.Document.91092.xls>, Tabelle Zeit 05, Zellen Total Schweiz, Total MIV).

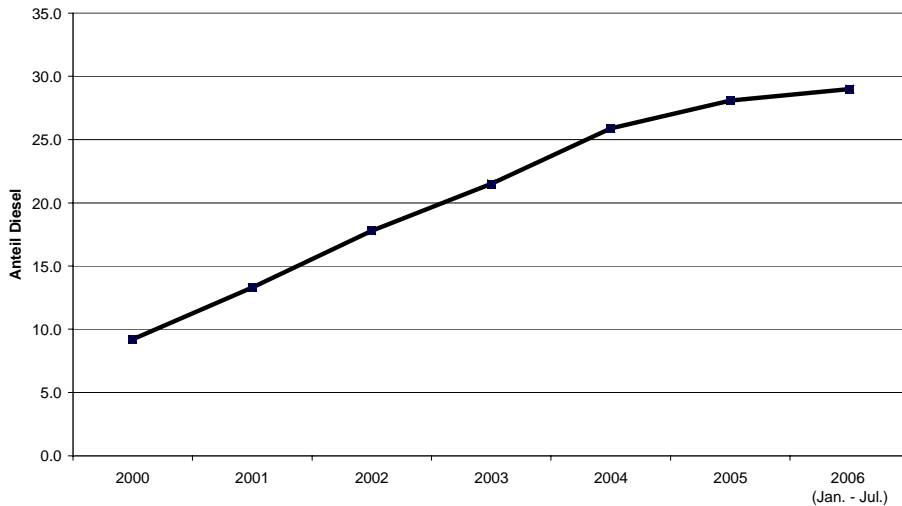
14) SN 641 822, Stand 17.10.2006.



Anzahl neuzugelassener Fahrzeuge im Jahr 2005: 257'886
 Quelle: Vereinigung Schweizer Automobil-Importeure, www.autostatistik.ch

Abbildung 3.4.2-1: Neu zugelassene Personenwagen in der Schweiz im Jahr 2005

Der Anteil Dieselfahrzeuge an den neu zugelassenen Fahrzeugen ist mit ca. 30% höher (vgl. Abbildung 3.4.2-2), als der Anteil Dieselfahrzeuge an der Fahrzeugflotte im Jahr 2005 (10%). Damit wird der Anteil Dieselfahrzeuge an der Fahrzeugflotte zukünftig steigen.



Quelle: Vereinigung Schweizer Automobil-Importeure, www.autostatistik.ch

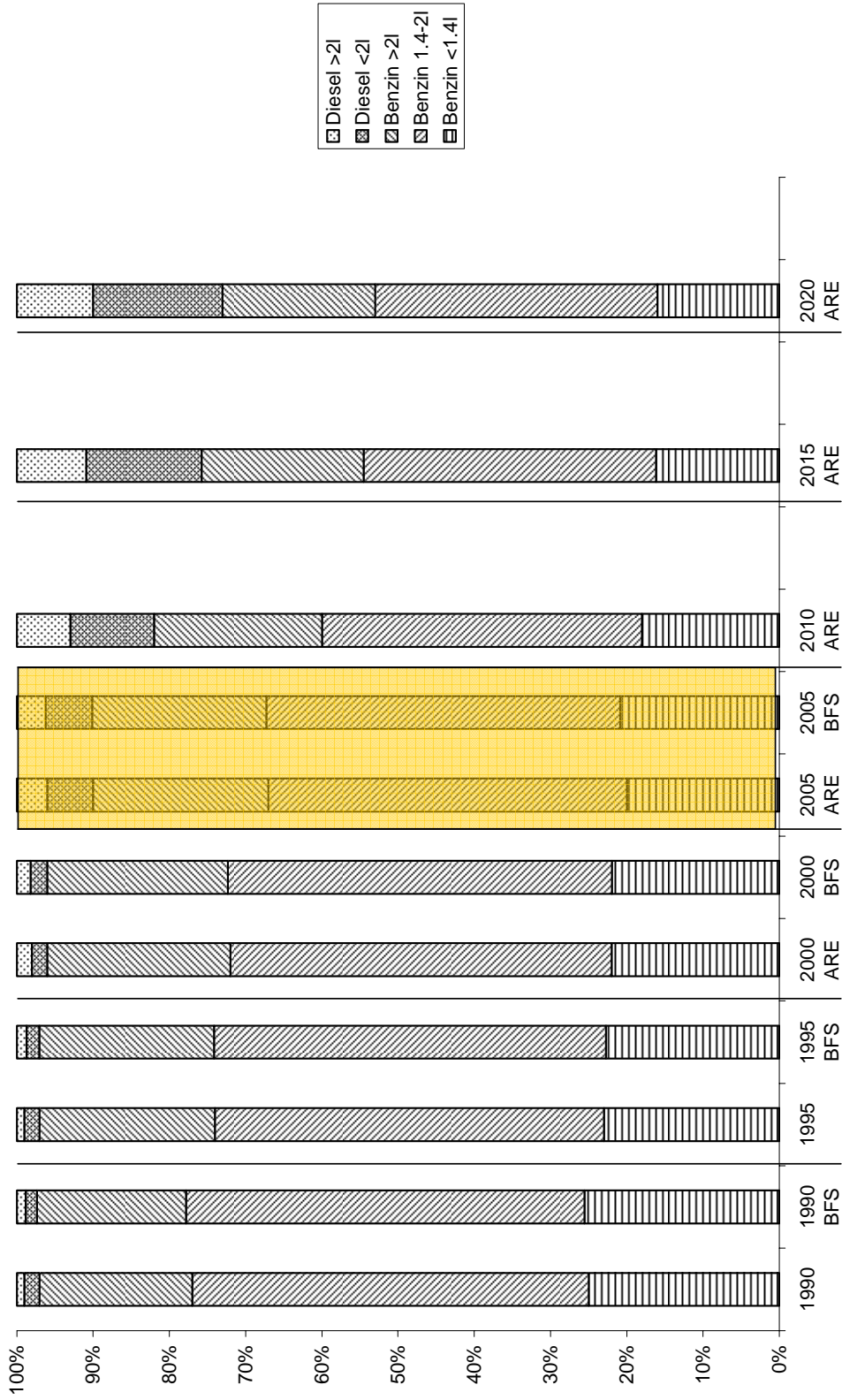
Abbildung 3.4.2-2: Anteil Dieselfahrzeuge an den neu zugelassenen Personenwagen in der Schweiz im Jahr 2005

Prognosegrundlage Das Handbuch Emissionsfaktoren¹⁵⁾ berücksichtigt entsprechende Prognosen der Fahrzeuggruppen und Treibstoffarten. Wie die Abbildung 3.4.2-3 zeigt, stimmen die im Handbuch für das Jahr 2005 prognostizierten Anteile mit der tatsächlichen Entwicklung überein.

Mit der Verwendung dieser Prognosen wird gewährleistet, dass im Rahmen von Kosten-Nutzen-Analysen die Annahmen zur Fahrzeugflotte bei der Bewertung der Veränderung der Betriebskosten und der Luft- und Schadstoffemissionen einheitlich sind.

In der Tabelle 3.4.2-1 sind die im Folgenden verwendeten prognostizierten Anteile der Gruppen und Antriebs-Treibstoffe für Personenwagen dargestellt.

15) Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Feb. 2004



ARE = Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 2004
 BFS = Bundesamt für Statistik, Superweb
 = Vergleich prognostizierte Werte und Analysewerte

Abbildung 3.4.2-3: Analyse und Prognose der Anteile der Fahrzeuggruppen und Treibstoffarten an der Flottenstruktur

Jahr	Benzin < 1399 cm ³	Benzin 1400-1999 cm ³	Benzin > 2000 cm ³	Diesel < 2000 cm ³	Diesel > 2000 cm ³	Summe
2010	18%	42%	22%	11%	7%	100%
2015	16%	38%	22%	15%	9%	100%
2020, 2025, 2030	16%	37%	20%	17%	10%	100%

Für die Jahre 2010, 2015 und 2020: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Feb. 2004.

Für die Jahre 2025 und 2030: Entsprechend 2020: Eigene Annahme in Anlehnung an Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 2004.

Tabelle 3.4.2-1: Struktur der Personenwagenflotte in der Schweiz für die Prognose

Des Weiteren sind Annahmen zum Verlauf der Wertgerüste zu treffen. Die folgende Abbildung zeigt, dass die Preise für Neuwagen und für Ersatzteile und Zubehör seit 1983 weniger stark als die allgemeinen Lebenshaltungskosten gestiegen sind. Die Kosten für Service- und Reparaturarbeiten sind hingegen stärker gestiegen.

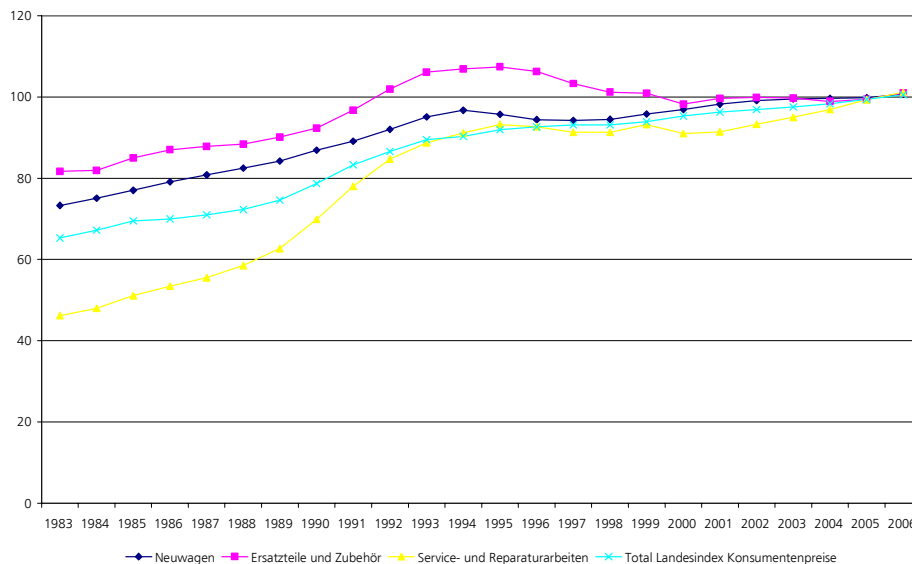


Abbildung 3.4.2-4: Entwicklung Preise für Betriebskosten Personenwagen im Vergleich zum Gesamtindex der Konsumentenpreise

Die Entwicklung zeigte sich auch schon seit 1972: Die Kosten des individuellen (Personen-) Verkehrs steigen von 1972 bis 1999 weniger stark als der Landesindex der Konsumentenpreise insgesamt.¹⁶⁾ Wie die Entwicklung der Preise für Neuwagen zeigt, ist dies auch bis 2007 der Fall.¹⁷⁾ Aus diesem Grund wird hier eine reale Konstanz der Preise unterstellt. Dies zumal, da die Fahrzeuge eine immer bessere Ausstattung (Sicherheitsausstattung, Elektronische Hilfsmittel, Klimaanlage etc.) erhalten haben.

Für die Prognose werden somit Fahrzeugmodelle und Kosten entsprechend der Analyse 2005 übernommen.

16) Bundesamt für Raumentwicklung 2000.

17) In Tiefbauamt der Stadt Zürich 2007 wird gezeigt, dass sich für den Zeitraum 1993 bis 2004 im Kanton Zürich die Preise für Verkehr und der Landesindex für Konsumentenpreise für Zürich im Gleichschritt entwickelten. Aufgrund der Treibstoffpreiserhöhungen von 2004 bis 2007 erhöhten sich die Verkehrspreise stärker als die allgemeinen Konsumentenpreise. Die Treibstoffpreise sind hier aber nicht relevant.

Leistungsdaten	Die Angaben zu den spezifischen Fahrleistungen, Nutzungsdauern etc. werden für die Prognosejahre entsprechend denjenigen für das Jahr 2005 unterstellt. ¹⁸⁾
Ergebnis	Für die Prognose werden diese Daten aus der Quelle (entsprechend der dort vorliegenden Differenzierung) übernommen. Diese Anteile werden in den Kalkulationsblättern 3.4.1-2 und 3.4.1-3 übernommen, wobei die Hubraumgruppen der Analyse in diejenigen einer Prognosegruppe gleichgewichtig eingehen. Die folgende Tabelle 3.4.2-2 zeigt die Betriebskostengrundwerte für Analyse und Prognose.

18) In Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 2004 werden auch spezifische Fahrleistungen für Personenwagen prognostiziert. Diese sind aber nicht differenziert nach Fahrtzweck, Gruppe oder Treibstoffart, weshalb sie hier nicht verwendet werden können.

Personenwagen nach Fahrtzweck	Analyse			Prognose ¹⁾														
	2005			2010			2015			2020			2025			2030		
	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm
Privatverkehr	13.17	0.00	13.25	13.32	0.00	13.32	0.00	13.22	0.00	13.22	0.00	13.22	0.00	13.22	0.00	13.22	0.00	13.22
Geschäftsverkehr	19.96	5.40	20.53	20.93	5.79	20.79	5.73	20.79	5.73	20.79	5.73	20.79	5.73	20.79	5.73	20.79	5.73	20.79
Gewichtetes Mittel ²⁾	14.03	0.68	14.17	14.28	0.71	14.17	0.73	14.17	0.72	14.17	0.72	14.17	0.72	14.17	0.72	14.17	0.72	14.17

Preisstand 2005

1) Veränderungen in der Prognose: Struktur der Fahrzeugflotte und Anteil Diesel/Benzin; 0.75%/a Reallohnwachstum; Fahrer Sachen- und Personentransportfahrzeuge

2) Anteil Fahrzeugkilometer und Fahrzeugstunden im Jahr 2005 mit Geschäftszweck 12.6%. (Ermittlung auf Basis Anteil Fahrten je Person gemäss Mikrozensus 2005 und Besetzungsgrad (Personen je Fahrzeug) gem. SN 641 822)

Tabelle 3.4.2-2: Fahrleistungabhängige und fahrzeitabhängige Betriebskostengrundwerte für Personenwagen

3.5 Sachtransportfahrzeuge

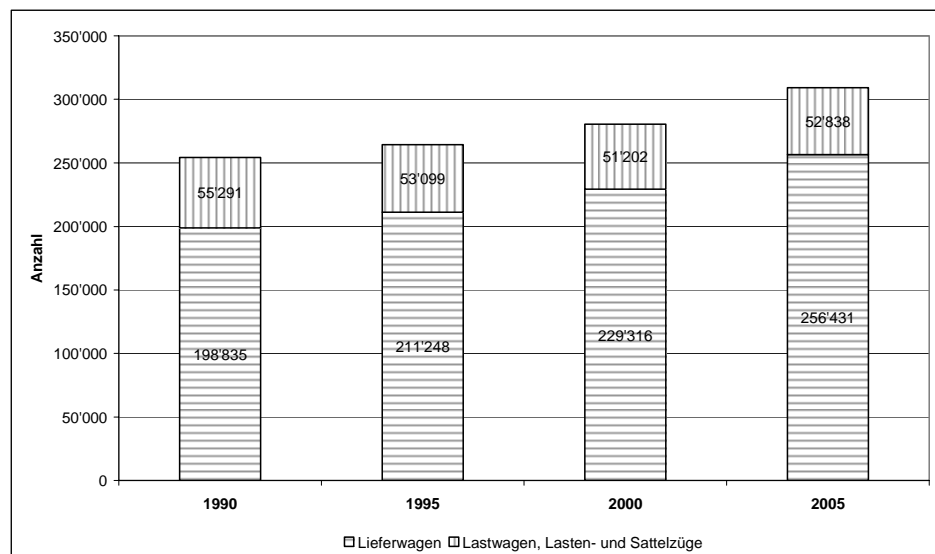
3.5.1 Analyse

Vorgehensschritte Entsprechend Abbildung 3.1-1 wird wie folgt vorgegangen:

1. Auswertung Flottenstruktur (Gruppe)
2. Ermittlung repräsentativer Fahrzeuge und deren Betriebskostensätze
3. Aggregation über Gruppen

Auswertung Flottenstruktur

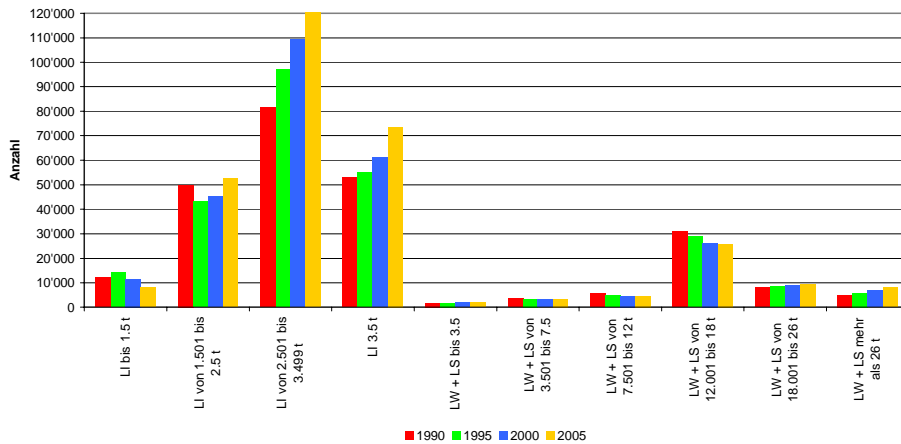
Im Jahr 2005 waren in der Schweiz ca. 307'000 Sachtransportfahrzeuge zugelassen. Seit 1990 hat sich die Anzahl um ca. 22% erhöht (vgl. Abbildung 3.5.1-1). Dieser Zuwachs hat sich vor allem bei den Lieferwagen ergeben. Die Anzahl zugelassener Lastwagen, Lasten- und Sattelzüge ist hingegen von 1990 bis 2000 rückläufig.



Quelle: Bundesamt für Statistik, Superweb

Abbildung 3.5.1-1: Fahrzeugbestand Sachtransportfahrzeuge der Schweiz 1990, 1995, 2000 und 2005

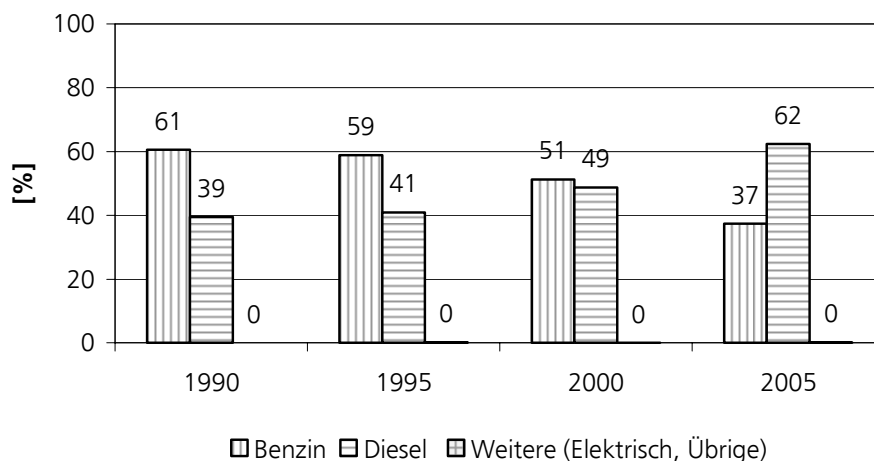
Das Bundesamt für Statistik erfasst die Struktur der Fahrzeugflotte entsprechend dem zulässigen Gesamtgewicht in Tonnen. Die Abbildung 3.5.1-2 zeigt die Fahrzeugflottenstruktur. Erkennbar ist eine deutliche Zunahme von Fahrzeugen mit weniger als 3,5 Tonnen.



LI = Lieferwagen
 LW + LS = Lastwagen, Lasten- und Sattelzüge
 Quelle: Bundesamt für Statistik, Superweb

Abbildung 3.5.1-2: Anzahl Sachentransportfahrzeuge nach zulässigem Gesamtgewicht in der Schweiz 1990, 1995, 2000 und 2005

Neben dem zulässigen Gesamtgewicht ist für die Ermittlung der Betriebskostensätze die Treibstoffart zu berücksichtigen. Die Abbildung 3.5.1-3 zeigt, dass der Anteil an Dieselfahrzeugen seit 1990 permanent gestiegen ist. Benzinfahrzeuge sind ausschliesslich bei den Lieferwagen zu finden.



Quelle: Bundesamt für Statistik, Superweb

Abbildung 3.5.1-3: Anteil Treibstoffarten an der Fahrzeugflotte der Sachentransportfahrzeuge in der Schweiz in den Jahren 1990, 1995, 2000 und 2005

Je Gruppe wird ein Fahrzeugmodell zugrunde gelegt, für das die Kosten und Leistungsdaten erhoben werden (vgl. Tabelle 3.5.1-1). Die Gruppen ergeben sich aufgrund der Unterscheidung des Bundesamtes für Statistik.

Ermittlung repräsentativer Fahrzeugmodelle und deren Betriebskostensätze

Lieferwagen mit Diesel- und Benzinantrieb werden zusammen ausgewiesen, da in den Datenquellen ausschliesslich Wertgerüste für Dieselfahrzeuge verfügbar waren. Entsprechend werden für Lasten- und Sattelzüge drei Tonnagengruppen unterschieden.

Gruppe [t]		Fahrzeug
Lieferwagen (Diesel)	Bis 1.5	VW Caddy 1.9 TDI Kasten
	1.501 – 2.5	Ford Transit Connect
	2.501 – 3.499	Mittelwert VW T5 und Ford FT 330M
	3.5	Mittelwert Mercedes Sprinter und VW Crafter
Lastwagen (Diesel)	3.501 - 7.5	Leichter Anhängerzug 7t mit Hebebühne ¹⁾
	7.501 – 12	2-Achs-Motorwagen mit Aufbau (Solobetrieb)
	12.001 - 18	2-Achs-Motorwagen mit Aufbau
	Über 18.001	3-Achs-Motorwagen 6*2 NLA
Lasten- und Sattelzüge (Diesel)	Bis 7.5	Leichter Anhängerzug 7t ¹⁾
	7.501 – 34	Motorwagen 12 t plus 2-Achs-Anhänger mit 16 t
	Über 34	4-Achs-Sattelzug 34/36t
1) Solofahrzeug mit entsprechendem Aufbau (z.B. Hebebühne). 2) Solofahrzeug mit Anhänger.		

Tabelle 3.5.1-1: Zugrundegelegte Fahrzeuge je Gruppe

Die Tabellen 3.5.1-2 bis 3.5.1-4 zeigen die Kalkulation der Betriebskostensätze für die Sachentransportfahrzeuge.

In den Bereichen „I.“ und „II.“ sind die Grundlagendaten dokumentiert. Die Bereiche „III.“ und „IV.“ enthalten die Kalkulation der fahrleistungs- bzw. fahrzeitabhängigen Kostensätze für die Betriebskostengrundwerte. Im Bereich „V.“ erfolgt zunächst eine fahrleistungsgewichtete Aggregation über die Gruppen. Durch die fahrleistungsgewichtete Aggregation wird berücksichtigt, dass im Transitverkehr überwiegend schwere Nutzfahrzeuge eingesetzt werden.

Berechnung der Betriebskostengrundwerte	Treibstoffart Gruppe [t] ¹⁾ Fahrzeug	Lieferwagen Diesel				Quelle / Anmerkung
		bis 1.5	1.501 - 2.5	2.501 - 3.499	3.5	1)
		VW Caddy 1.9 TDI Kasten	Ford Transit Connect	VW T5; Ford FT 330M	Mercedes Sprinter; VW Crafter	2)
I. Wertgerüst und Leistungsdaten						
I.1. Listenpreis (exkl. MwSt) abzüglich Restbuchwert	CHF	24016	26080	40760	52560	3)
I.2. Kaufpreis ohne Bereifung (exkl. MwSt)	CHF	22516	24580	39260	51060	
I.3. Preis der Bereifung (exkl. MwSt.)	CHF	1500	1500	1500	1500	4)
I.4. Nutzungsdauer	a	7	7	7	7	4), 5)
I.5. Mittlere Jahresfahrleistung	km/a	25000	25000	25000	25000	4), 6)
I.6. Reifenlaufleistung	km	35000	35000	35000	35000	4)
I.7. Einsatzzeit	h/a	2090	2090	2090	2090	4), 5)
I.8. Anteil Abnutzung Fahrleistung	%	0.50	0.50	0.50	0.50	4)
I.9. Anteil Abnutzung Fahrzeit	%	0.50	0.50	0.50	0.50	4)
I.10 Laufender Unterhalt, Reparaturen	CHF/a	2402	2608	4076	5256	7)
II. Berechnung zeitabhängiger Jahreskosten						
II.1. Verzinsung (2.0%/a)	CHF/a					8)
II.2. Zeitabhängige Abnutzung = I.2.*I.9./I.4	CHF/a	1608	1756	2804	3647	
II.3. Fahrpersonalkosten	CHF/a	70339	70339	70339	70339	9)
II.4. Summe (=II.1+II.2+II.3)	CHF/a	71947	72095	73143	73986	
III. Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert						
III.1. Fahrleistungsabhängige Abnutzung = (I.2/I.4)*(I.8/I.5)*100	CHF/100Fzkm	6.43	7.02	11.22	14.59	
III.2. Reifenverschleiss = (I.3/I.6)*100	CHF/100Fzkm	4.29	4.29	4.29	4.29	
III.3. Laufender Unterhalt, Reparaturen = (I.10/I.5)*100	CHF/100Fzkm	9.61	10.43	16.30	21.02	
III.4. Summe (=III.1+III.2+III.3)	CHF/100Fzkm	20.33	21.74	31.81	39.90	
IV. Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert = II.4/I.7	CHF/Fzh	34.42	34.50	35.00	35.40	
V. Durchschnittskostensatz über Fahrzeugflotte Anteile der Gruppe (Tonnen)	[%]	3%	20%	47%	29%	10)
Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert	CHF/100Fzkm			31.72		
Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert	CHF/Fzh			34.99		

1) Kategorieneinteilung gemäss Bundesamt für Statistik

2) lastauto omnibus 2007, S. 289 bis 291. Bei Nennung zweier Modelle Durchschnittswert verwendet.

3) lastauto omnibus 2007, ohne MWST, 1 EUR = 1.6 CHF; in 3.5t-Kategorie ähnlich wie ASTAG 2004 (45000 bzw. 65000 CHF)

4) ASTAG 2004 (Ø Lieferwagen und Kastenwagen)

5) Eigene Schätzung aufgrund der mittleren Fahrleistung, Werte ähnlich lastauto omnibus 2007.

6) Mittlere jährliche Fahrleistung gemäss ASTAG 2004: 70'000 Fzkm/a; gemäss Bundesamt für Raumentwicklung 2002: 13920 Fzkm/a
Hier verwendet 25'000 Fzkm/a entsprechend PW-Geschäftsverkehr (ASTAG 2004)

7) 10% des Kaufpreises gemäss ASTAG, Kastenwagen 3.5 t

8) Hier nicht zu berücksichtigen, da die Zinsen in der dynamischen Wirtschaftlichkeitsberechnung gemäss SN 641 820 explizit modelliert werden und hier somit keine kalkulatorischen Zinsen angesetzt werden dürfen.

9) ASTAG 2004 (Ø Lieferwagen und Kastenwagen): Direkter Fahrerlohn und direkte Sozialleistungen. Ein Fahrer je Fahrzeug.

10) Bundesamt für Statistik, Superweb

Tabelle 3.5.1-2: Kalkulation der Betriebskostengrundwerte für Lieferwagen für das Jahr 2005

Treibstoffart Gruppe [t] ¹⁾ Fahrzeug	Lastwagen Diesel				Quelle / Anmerkung	
	3.501 - 7.5	7.501 - 12	12.001 - 18	über 18 t	1)	
	Leichter Anhängerkzug 7t mit Hebebühne	2-Achs- Motorwagen mit Aufbau (Solobetrieb)	2-Achs- Motorwagen mit Aufbau	3-Achs- Motorwagen 6*2 NLA	2)	
Berechnung der Betriebskostengrundwerte						
I. Wertgerüst und Leistungsdaten						
I.1. Listenpreis (exkl. MwSt) abzüglich Restbuchwert	CHF	83125	132050	180430	204909	3)
I.2. Kaufpreis ohne Bereifung (exkl. MwSt)	CHF	80119	126625	175005	197934	
I.3. Preis der Bereifung (exkl. MwSt.)	CHF	3006	5425	5425	6975	2)
I.4. Nutzungsdauer	a	10	10	10	10	2)
I.5. Mittlere Jahresfahrleistung	km/a	70000	75000	75000	80000	2)
I.6. Reifenlaufleistung	km	35000	75000	75000	80000	2)
I.7. Einsatzzeit	h/a	2090	1920	2090	1920	2)
I.8. Anteil Abnutzung Fahrleistung	%	0.50	0.50	0.50	0.50	2)
I.9. Anteil Abnutzung Fahrzeit	%	0.50	0.50	0.50	0.50	2)
I.10 Laufender Unterhalt, Reparaturen	CHF/a	5500	12500	13896	15196	2)
II. Berechnung zeitabhängiger Jahreskosten						
II.1. Verzinsung (2.0%/a)	CHF/a					4)
II.2. Zeitabhängige Abnutzung = I.2.*I.9./I.4	CHF/a	4006	6331	8750	9897	
II.3. Fahrpersonalkosten	CHF/a	73466	82885	83890	83890	2)
II.4. Summe (=II.1+II.2+II.3)	CHF/a	77472	89216	92640	93787	
III. Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert						
III.1. Fahrleistungsabhängige Abnutzung = (I.2/I.4)*(I.8/I.5)*100	CHF/100Fzkm	5.72	8.44	11.67	12.37	
III.2. Reifenverschleiss = (I.3/I.6)*100	CHF/100Fzkm	8.59	7.23	7.23	8.72	
III.3. Laufender Unterhalt, Reparaturen = (I.10/I.5)*100	CHF/100Fzkm	7.86	16.67	18.53	19.00	
III.4. Summe (=III.1+III.2+III.3)	CHF/100Fzkm	22.17	32.34	37.43	40.08	
IV. Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert = II.4/I.7	CHF/Fzh	37.07	46.47	44.33	48.85	
V. Durchschnittskostensatz über Fahrzeugflotte						
Anteile der Gruppe (Tonnen)	[%]	2%	10%	39%	49%	5)
Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert	CHF/100Fzkm		37.92			
Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert	CHF/Fzh		46.61			

1) Kategorieinteilung gemäss BFS

2) ASTAG 2004; Nutzungsdauer von 10 Jahren einheitlich zugrundegelegt. Bei Fahrzeugen mit Erwähnung "Anhängerkzug": Kosten Anhänger entsprechend Aufbaukosten. Ein Fahrer je Fahrzeug. Direkter Fahrerlohn und direkte Sozialleistungen.

3) ASTAG 2004 inkl. Nebenantrieb, Hebebühne usw., ggf. Anhänger

4) Hier nicht zu berücksichtigen, da die Zinsen in der dynamischen Wirtschaftlichkeitsberechnung gemäss SN 641 820 explizit modelliert werden und hier somit keine kalkulatorischen Zinsen angesetzt werden dürfen.

5) Gemäss Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Feb 2004.

Tabelle 3.5.1-3: Kalkulation der Betriebskostengrundwerte für Lastwagen für das Jahr 2005

	Treibstoff Gruppe [t] ¹⁾ Fahrzeug	Diesel			Quelle / Anmerkung
		bis 7.5 t	7.5 t - 34 t	34 t- 40 t	1)
		Leichter Anhänger- zug 7t mit Hebebühne	Motorwagen 12 t + 2-Achs- Anhänger 16 t	4 Achs Sattelzug 34/36 t	2)
Berechnung der Betriebskostengrundwerte					
I. Wertgerüst und Leistungsdaten					
I.1. Listenpreis (exkl. MwSt) abzüglich Restbuchwert	CHF	83125	183350	223541	2)
I.2. Kaufpreis ohne Bereifung (exkl. MwSt)	CHF	80119	176167	215016	
I.3. Preis der Bereifung (exkl. MwSt)	CHF	3006	7183	8525	2)
I.4. Nutzungsdauer	a	10	10	10	2)
I.5. Mittlere Fahrleistung	km/a	70000	75000	80000	2)
I.6. Reifenlaufleistung	km	35000	75000	80000	2)
I.7. Einsatzzeit	h/a	2090	1920	2090	2)
I.8. Anteil Abnutzung Fahrleistung	%	0.50	0.50	0.50	2)
I.9. Anteil Abnutzung Fahrzeit	%	0.50	0.50	0.50	2)
I.10 Laufender Unterhalt, Reparaturen	CHF/a	5500	16806	18202	2)
II. Berechnung zeitabhängiger Jahreskosten					
II.1. Verzinsung (2.0%)	CHF/a				3)
II.2. Zeitabhängige Abnutzung (=I.2.*I.9./I.4)	CHF/a	4006	8808	10751	
II.3. Fahrpersonalkosten	CHF/a	73466	82885	83890	2)
Summe (=II.1+II.2+II.3)	CHF/a	77472	91693	94641	
III. Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert					
III.1. Fahrleistungsabhängige Abnutzung (= (I.2/I.4)*I.8/I.5*100	CHF/100km	5.72	11.74	13.44	
III.2. Reifenverschleiss (=I.3/I.6)*100	CHF/100km	8.59	9.58	10.66	
III.3. Laufender Unterhalt, Reparaturen (=I.10/I.5)*100	CHF/100km	7.86	22.41	22.75	
Summe (=III.1+III.2+III.3)	CHF/100km	22.17	43.73	46.85	
IV. Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert (=II.4/I.7)					
	CHF/Fzh	37.07	47.76	45.28	
V. Durchschnittskostensatz über Fahrzeugflotte					
Anteile der Gruppe (Tonnen)	[%]	2%	28%	70%	4)
Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert	CHF/Fzkm		45.48		
Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert	CHF/Fzh		45.81		

1) Kategorieneinteilung gemäss BFS

2) ASTAG 2004, Nutzungsdauer von 10 Jahren einheitlich zugrundegelegt. 1 Fahrer je Fahrzeug.

Einheitliche Nutzungsdauer unterstellt. Direkter Fahrerlohn und direkte Sozialleistungen.

3) Hier nicht zu berücksichtigen, da die Zinsen in der dynamischen Wirtschaftlichkeitsberechnung gemäss SN 641 820 explizit modelliert werden und hier somit keine kalkulatorischen Zinsen angesetzt werden dürfen.

4) Gemäss Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Feb. 2004.

Tabelle 3.5.1-4: Kalkulation der Betriebskostengrundwerte für Lasten- und Sattelzüge für das Jahr 2005

Die Tabelle 3.5.1-5 zeigt die Kostensätze für Lieferwagen, Lastwagen und Lasten- und Sattelzüge. Um die reale Fortschreibung der Wertgerüste zur ermöglichen, werden reallohnabhängige und reallohnunabhängige Komponenten unterschieden (siehe auch Kapitel 3.5.2). Ferner werden zur einfachen Anwendung auch mit der Fahrleistung gewichtete Mittelwerte ausgewiesen:

Ergebnisse für das Jahr 2005

- „Lastwagen“ gemeinsam mit „Lasten- und Sattelzüge“
- Alle Sachtransportfahrzeuge

Sachentransportfahrzeuge	Analyse	
	2005	
	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh
Lieferwagen		
- Reallohn <u>un</u> abhängige Komponenten	31.72	1.33
- Reallohnabhängige Komponenten	-	33.66
Summe	31.72	34.99
Lastwagen ohne Anhänger		
- Reallohn <u>un</u> abhängige Komponenten	37.92	4.51
- Reallohnabhängige Komponenten	-	42.10
Summe	37.92	46.61
Lasten- und Sattelzug		
- Reallohn <u>un</u> abhängige Komponenten	45.48	4.92
- Reallohnabhängige Komponenten	-	40.89
Summe	45.48	45.81
<i>Fahrleistungsgewichtete Mittel:</i>		
<i>Lastwagen, Lasten- und Sattelzug</i>		
- Reallohn <u>un</u> abhängige Komponenten	0.00	0.00
- Reallohnabhängige Komponenten	-	0.00
Summe	0.00	46.21
<i>Alle Sachentransportfahrzeuge</i>		
- Reallohn <u>un</u> abhängige Komponenten	0.00	0.00
- Reallohnabhängige Komponenten	-	0.00
Summe	0.00	38.69
Anteil Fahrzeugkategorie an den Fahrleistungen		
Lieferwagen ¹⁾	67.0%	
Lastwagen ²⁾	16.5%	
Lasten- und Sattelzug ²⁾	16.5%	
Quelle:		
1) Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 2004		
2) Anteil Sattelzüge an Fahrleistung Lastwagen und Sattelzüge: Bundesamt für Statistik, März 2006, S. 29.		

Tabelle 3.5.1-5: Betriebskostengrundwerte für Sachentransportfahrzeuge in der Schweiz im Jahr 2005

3.5.2 Prognose

Prognosegrundlage

Entsprechend dem Vorgehen bei den Personenwagen werden die Prognosen zur Flottenstruktur gemäss dem Handbuch für Emissionsfaktoren berücksichtigt. Mit der Verwendung dieser Prognosen wird gewährleistet, dass im Rahmen von Kosten-Nutzen-Analyse die Annahmen zur Fahrzeugflotte bei der Bewertung der Veränderung der Betriebskosten und der Luft- und Schadstoffemissionen einheitlich sind. Für die Prognose werden die Anteilswerte entsprechend der Tabelle 3.5.2-1 übernommen.

A) Prognose der Anteilswerte der Gruppen (Zulässiges Gesamtgewicht)

	Lieferwagen						Lastwagen (Solobetrieb)						Lasten- und Sattelzüge					
	Diesel und Benzin ¹⁾						Diesel						Diesel					
	bis 1.5	1.501 - 2.5	2.501 - 3.499	3.5	Summe	3.501 - 7.5	7.501 - 12	12.001 - 18	über 18	Summe	bis 7.5	7.5 - 34	über 34 t	Summe				
2005	0.03	0.20	0.47	0.29	1.00	0.02	0.10	0.39	0.49	1.00	0.02	0.28	0.70	1.00				
2010	0.03	0.19	0.47	0.31	1.00	0.02	0.10	0.39	0.49	1.00	0.02	0.29	0.69	1.00				
2015	0.03	0.18	0.47	0.32	1.00	0.02	0.12	0.38	0.48	1.00	0.02	0.29	0.69	1.00				
2020, 2025, 2030	0.03	0.18	0.47	0.33	1.00	0.02	0.12	0.39	0.47	1.00	0.02	0.29	0.69	1.00				

1) Entwicklung vor allem aufgrund Diesel- und Benzinanteil je Gruppe

Für die Jahre 2010, 2015 und 2020: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Feb. 2004.

Für die Jahre 2025 und 2030: Entsprechend 2020: Eigene Annahme in Anlehnung an Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 2004.

B) Prognose zur Ermittlung der fahrleistungsgewichteten Mittelwerte

Jahr	Lieferwagen ¹⁾	Lastwagen	Lasten- und Sattelzüge ²⁾	Summe
2005	67.0%	16.5%	16.5%	100.0%
2010	66.9%	16.9%	16.2%	100.0%
2015	66.1%	17.3%	16.6%	100.0%
2020	65.7%	17.5%	16.8%	100.0%
2025	65.8%	17.4%	16.8%	100.0%
2030	66.1%	17.3%	16.6%	100.0%

1) Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 2004

2) Anteil Sattelzüge an Fahrleistung Lastwagen und Sattelzüge

- 1993 bis 2004 gem. Bundesamt für Statistik März 2006, S. 29.

- 2004 bis 2030 Trendprognose mit Potenzialansatz

Tabelle 3.5.2-1: Struktur der Flotte der Sachtransportfahrzeuge in der Schweiz für die Prognose

Fahrzeugmodelle und deren Betriebskostensätze	Für die Prognose werden Fahrzeugmodelle und Kosten der Fahrzeuge entsprechend der Analyse 2005 übernommen. Für die Fahrer wird entsprechend der eNISTRA eine Reallohnsteigerung von 0.75%/a berücksichtigt
Leistungsdaten	Die Angaben zu den spezifischen Fahrleistungen, Nutzungsdauern etc. werden für die Prognosejahre entsprechend denjenigen für das Jahr 2005 unterstellt. ¹⁹⁾
Ergebnis	Für die Prognose werden die Daten entsprechend der Tabelle 3.5.2-1 und die Reallohnsteigerung in die Kalkulationsblätter 3.5.1-2 bis 3.5.1-4 übernommen. Um die reale Fortschreibung der Wertgerüste zu ermöglichen, werden reallohnabhängige und reallohnunabhängige Komponenten unterschieden. Die folgende Tabelle 3.5.2-2 zeigt die Betriebskostengrundwerte für Analyse und Prognose.

19) In Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 2004 werden auch spezifische Fahrleistungen für Sachtransportfahrzeuge prognostiziert. Diese stimmen mit den hier getroffenen Annahmen für Lastwagen und Sattelzüge überein. Bei den Lieferwagen weichen die Analysewerte voneinander ab, so dass die Prognose nicht übernommen wird.

Sachtransportfahrzeuge	Analyse 2005		Prognose ¹⁾									
	2010		2015		2020		2025		2030			
	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh		
Lieferwagen												
- Reallohnabhängige Komponenten	31.72	1.33	32.28	1.36	32.33	1.36	32.33	1.37	32.33	1.37	32.33	
- Reallohnabhängige Komponenten	-	33.66	-	36.27	-	37.65	-	39.08	-	39.08	-	40.57
Summe	31.72	34.99		37.63		39.01		40.45		40.45		41.94
Lastwagen ohne Anhänger												
- Reallohnabhängige Komponenten	37.92	4.51	37.79	4.50	37.76	4.45	37.76	4.45	37.76	4.45	37.76	4.45
- Reallohnabhängige Komponenten	-	42.10	-	45.37	-	47.10	-	48.89	-	48.89	-	50.75
Summe	37.92	46.61	37.79	49.87	37.76	51.55	37.76	53.34	37.76	53.34	37.76	55.20
Lasten- und Sattelzug												
- Reallohnabhängige Komponenten	45.48	4.92	45.45	4.95	45.45	4.95	45.45	4.95	45.45	4.95	45.45	4.95
- Reallohnabhängige Komponenten	-	40.89	-	44.06	-	45.74	-	47.48	-	47.48	-	49.29
Summe	45.48	45.81	45.45	49.01	45.45	50.69	45.45	52.43	45.45	52.43	45.45	54.24
Fahrleistungsgewichtete Mittel:												
Lastwagen, Lasten- und Sattelzug												
- Reallohnabhängige Komponenten	41.70	4.71	41.54	4.72	41.53	4.70	41.53	4.69	41.53	4.69	41.53	4.70
- Reallohnabhängige Komponenten	-	41.50	-	44.73	-	46.43	-	48.20	-	48.20	-	50.03
Summe	41.70	46.21	41.54	49.45	41.53	51.13	41.53	52.90	41.53	52.90	41.53	54.73
Alle Sachtransportfahrzeuge												
- Reallohnabhängige Komponenten	35.01	2.45	35.42	2.50	35.48	2.50	35.48	2.51	35.48	2.51	35.45	2.50
- Reallohnabhängige Komponenten	-	36.24	-	39.14	-	40.66	-	42.20	-	42.20	-	43.78
Summe	35.01	38.69	35.42	41.64	35.48	43.17	35.48	44.71	35.48	44.71	35.45	46.28

Preisstand 2005

1) Veränderungen in der Prognose: Struktur der Fahrzeugflotte und Anteil Diesel/Benzin; 0.75%/a Reallohnwachstum Fahrer Sachen- und Personentransportfahrzeuge

Tabelle 3.5.2-2: Fahrleistungsabhängige und fahrzeitabhängige Betriebskostengrundwerte für Sachtransportfahrzeuge

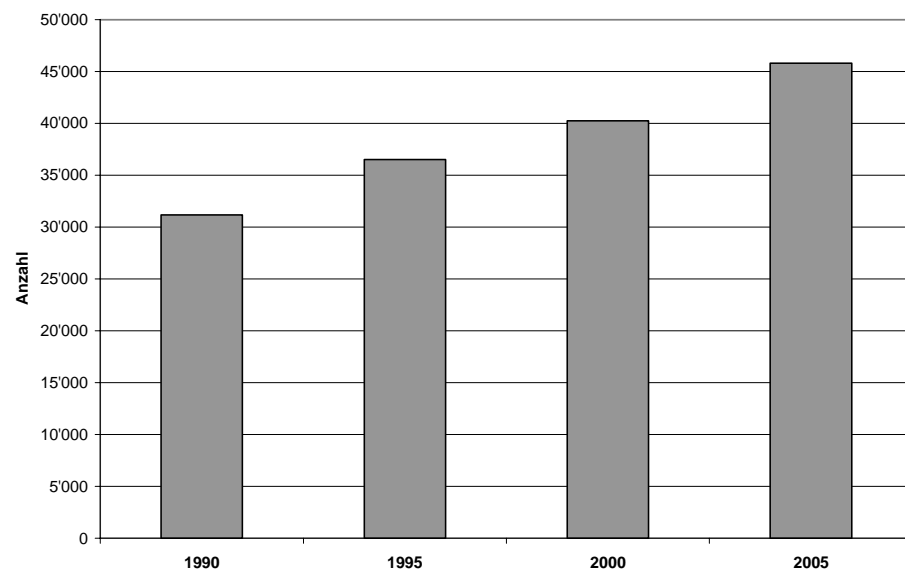
3.6 Personentransportfahrzeuge: Reisebusse (Cars)

3.6.1 Analyse

Vorgehensschritte Entsprechend Abbildung 3.1-1 wird wie folgt vorgegangen:

1. Auswertung Flottenstruktur (Gruppe)
2. Ermittlung repräsentativer Fahrzeuge und deren Betriebskostensätze
3. Aggregation über Gruppen

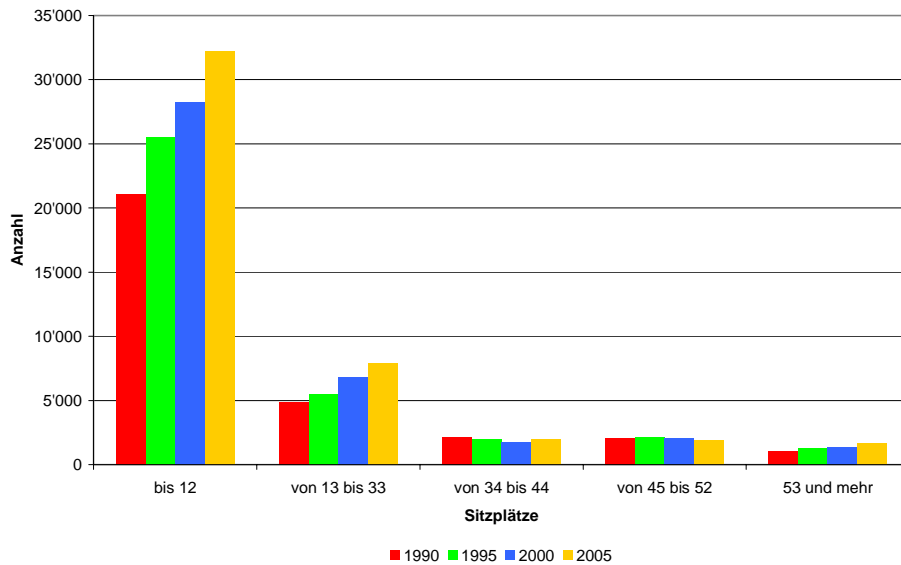
Auswertung Flottenstruktur Im Jahr 2005 waren in der Schweiz ca. 45'000 Personentransportfahrzeuge zugelassen. Seit 1990 hat sich die Anzahl um ca. 45% erhöht (vgl. Abbildung 3.6.1-1).



Quelle: Bundesamt für Statistik, Superweb

Abbildung 3.6.1-1: Fahrzeugbestand Personentransportfahrzeuge in der Schweiz 1990, 1995, 2000 und 2005

Das Bundesamt für Statistik erfasst die Struktur der Fahrzeugflotte entsprechend der Sitzplatzzahl. Die Abbildung 3.6.1-2 zeigt die Veränderung der Fahrzeugflottenstruktur.



Quelle: Bundesamt für Statistik, Superweb

Abbildung 3.6.1-2: Anzahl Personentransportfahrzeuge nach Sitzplatzgruppe in der Schweiz 1990, 1995, 2000 und 2005

Erkennbar ist eine deutliche Zunahme von Fahrzeugen mit bis zu 12 Sitzplätzen. Diese Gruppe stellt mit gut 70% der Fahrzeuge im Jahr 2005 auch den grössten Anteil. Diese Kategorie ist aber aus den Zählstellendaten gegenüber den Personenwagen nicht abgegrenzt. Deshalb werden im Folgenden nur die Fahrzeuge mit mehr als 12 Personen untersucht. Eine Unterscheidung von Diesel und Benzin erübrigt sich hier, da alle Fahrzeuge dieselbetrieben sind.

Je Sitzplatzgruppe gemäss Bundesamt für Statistik wurden die Betriebskostensätze auf Basis von Fahrzeugkalkulationen der ASTAG berechnet. Die Tabelle 3.6.1-1 zeigt die Kalkulation der Betriebskostensätze.

Ermittlung repräsentativer Fahrzeugmodelle und deren Betriebskostensätze

In den Bereichen „I.“ und „II.“ sind die Grundlagendaten dokumentiert. Die Bereiche „III.“ und „IV.“ enthalten die Kalkulation der fahrleistungs- bzw. fahrzeitabhängigen Kostensätze für die Betriebskostengrundwerte. Im Bereich „V.“ erfolgt zunächst eine bestandsgewichtete Aggregation über die Sitzplatzgruppen.

Berechnung der Betriebskostengrundwerte	Treibstoffart Gruppe [Sitzplätze] ¹⁾ Fahrzeug	Diesel				Quelle / Anmerkung
		13 - 33	34 - 44	45 - 52	über 53	1)
		Ø 13PI+24PI	Ø 24PI+50PI	50PI	Ø 58PI+85PI	2)
I. Wertgerüst und Leistungsdaten						
I.1. Listenpreis (exkl. MwSt) abzüglich Restbuchwert	CHF	126000	255000	330000	542500	2)
I.2. Kaufpreis ohne Bereifung (exkl. MwSt)	CHF	124047	251615	325996	537127	
I.3. Preis der Bereifung (exkl. MwSt.)	CHF	1953	3385	4004	5373	2)
I.4. Nutzungsdauer	a	7	9	10	10	2)
I.5. Mittlere Jahresfahrleistung	km/a	42500	52500	60000	60000	2)
I.6. Reifenlaufleistung	km	30000	35000	40000	40000	2)
I.7. Einsatzzeit	h/a	1090	1346	1538	1538	3)
I.8. Anteil Abnutzung Fahrleistung	%	0.50	0.50	0.50	0.50	2)
I.9. Anteil Abnutzung Fahrzeit	%	0.50	0.50	0.50	0.50	2)
I.10 Laufender Unterhalt, Reparaturen	CHF/a	13800	22800	30000	39500	2)
II. Berechnung zeitabhängiger Jahreskosten						
II.1. Verzinsung (2.0%/a)	CHF/a					4)
II.2. Zeitabhängige Abnutzung = I.2.*I.9./I.4	CHF/a	8861	13979	16300	26856	
II.3. Fahrpersonalkosten	CHF/a	51361	64230	70606	73086	5)
II.4. Summe (=II.1+II.2+II.3)	CHF/a	60222	78209	86906	99942	
III. Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert						
III.1. Fahrleistungsabhängige Abnutzung = (I.2/I.4)*(I.8/I.5)*100	CHF/100Fzkm	20.85	26.63	27.17	44.76	
III.2. Reifenverschleiss = (I.3/I.6)*100	CHF/100Fzkm	6.51	9.67	10.01	13.43	
III.3. Laufender Unterhalt, Reparaturen = (I.10/I.5)*100	CHF/100Fzkm	32.47	43.43	50.00	65.83	
III.4. Summe (=III.1+III.2+III.3)	CHF/100Fzkm	59.83	79.73	87.18	124.03	
IV. Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert = II.4/I.7	CHF/Fzh	55.26	58.10	56.49	64.96	
V. Durchschnittskostensatz über Fahrzeugflotte Anteile der Gruppe (Sitzplätze)	[%]	19%	17%	45%	18%	6)
Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert	CHF/100Fzkm		87.32			
Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert	CHF/Fzh		58.08			

1) Kategorieneinteilung gemäss Bundesamt für Statistik

2) ASTAG 2004

3) Mittlere Fahrleistung geteilt durch 39 km/h

4) Hier nicht zu berücksichtigen, da die Zinsen in der dynamischen Wirtschaftlichkeitsberechnung gemäss SN 641 820 explizit modelliert werden und hier somit keine kalkulatorischen Zinsen angesetzt werden dürfen.

5) ASTAG 2004: Direkter Fahrerlohn und direkte Sozialleistungen. Ein Fahrer je Fahrzeug.

6) Bundesamt für Statistik, Superweb

Tabelle 3.6.1-1: Kalkulation der Betriebskostengrundwerte für Reisebusse (Cars) für das Jahr 2005

3.6.2 Prognose

Entsprechend dem Vorgehen bei den Personenwagen werden die Prognosen zur Flottenstruktur aus dem Handbuch für Emissionsfaktoren berücksichtigt. Dort werden Reisebusse (Cars) mit weniger und mit mehr als 52 Sitzplätzen berücksichtigt.

Auswertung Flottenstruktur

Prognosegrundlage

Prognosejahr	Sitzplatzanzahl	
	bis 52	über 52
2010	83%	17%
2015	83%	17%
2020, 2025, 2030	82%	18%

Für die Jahre 2010, 2015 und 2020: Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 2004.

Für die Jahre 2025 und 2030 Entsprechend 2020: Eigene Annahme in Anlehnung an Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 2004..

Tabelle 3.6.2-1: Struktur der Flotte der Reisebusse (Cars) in der Schweiz für die Prognose

Für die Prognose werden Fahrzeugmodelle und Kosten der Fahrzeuge entsprechend der Analyse 2005 übernommen.

Fahrzeugmodelle und deren Betriebskostensätze

Für die Fahrer wird entsprechend eNISTRA eine Reallohnsteigerung von 0.75%/a berücksichtigt.

Die Angaben zu den spezifischen Fahrleistungen, Nutzungsdauern etc. werden für die Prognosejahre entsprechend denjenigen für das Jahr 2005 unterstellt.²⁰⁾

Leistungsdaten

Für die Prognose werden die Daten entsprechend der Tabelle 3.6.2-1 und die Reallohnsteigerung in das Kalkulationsblatt 3.6.1-1 übernommen. Um die reale Fortschreibung der Wertgerüste zur ermöglichen, werden reallohnabhängige und reallohnunabhängige Komponenten unterschieden. Die folgende Tabelle zeigt die Betriebskostengrundwerte für Analyse und Prognose.

Ergebnis

20) In Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 2004 werden auch spezifische Fahrleistungen für Sachentransportfahrzeuge prognostiziert. Diese stimmen mit der hier getroffenen Annahme überein.

Reisebusse (Cars)	Analyse		Prognose ¹⁾											
	2005		2010		2015		2020		2025		2030			
	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh		
- Reallohnabhängige Komponenten	87.32	17.19	87.32	17.41	87.32	17.65	87.32	17.89	87.32	87.32	18.14	87.32	18.40	
- Reallohnabhängige Komponenten	-	40.89	-	42.45	-	44.06	-	45.74	-	-	47.48	-	49.29	
Summe	87.32	58.08	87.32	59.86	87.32	61.71	87.32	63.63	87.32	87.32	65.62	87.32	67.69	

1) Veränderungen: Flottenstruktur bis 2030; 0.75% Reallohnsteigerung Fahrer Preisstand 2005

Tabelle 3.6.2-2: Fahrleistungabhängige und fahrzeitabhängige Betriebskostengrundwerte für Reisebusse (Cars)

3.7 Personentransportfahrzeuge: Linienbusse

3.7.1 Analyse

Verkehrsmassnahmen an Strassen können auch die Betriebskosten im Linienverkehr verändern. Entsprechende Massnahmen könnten beispielsweise die Einführung von Eigentrasse etc. sein. Werden entsprechende Massnahmen bewertet, sollte der regionale Anbieter des Öffentlichen Verkehrs bei der Ermittlung der Auswirkungen und der Kostenveränderungen beigezogen werden.

Vorbemerkung

Sollen gleichwohl Grobabschätzungen zum Öffentlichen Verkehr gemacht werden, besteht die Herausforderung darin, dass die Daten, wie sie bei den übrigen Fahrzeugtypen zur Verfügung stehen, im Öffentlichen Verkehr betriebsinterne Daten der ÖV-Anbieter darstellen. Aufgrund des Bestellverfahrens im Öffentlichen Verkehr werden die Angaben auch nicht publiziert oder zugänglich gemacht.

Auf Basis zugänglicher Angaben und eigener Schätzungen ergibt sich die in Tabelle 3.7.1-1 dargestellte Kalkulation für einen Linienbus. Für weitere Produktionsformen (Trolleybusse, Tram) liegen hier keine Angaben vor.

Vorgehen

	Treibstoffart Gruppe [Sitzplätze] ¹⁾	Diesel	Quelle / Anmerkung
		36	
Berechnung der Betriebskostengrundwerte			
I. Wertgerüst und Leistungsdaten			
I.1. Listenpreis (exkl. MwSt)	CHF	380800	1)
I.2. Kaufpreis ohne Bereifung (exkl. MwSt)	CHF	377325	
I.3. Preis der Bereifung (exkl. MwSt.)	CHF	3475	1)
I.4. Nutzungsdauer	a	10	1)
I.5. Mittlere Jahresfahrleistung	km/a	50000	1)
I.6. Reifenlaufleistung	km	69000	1)
I.7. Einsatzzeit	h/a	2400	2)
I.8. Anteil Abnutzung Fahrleistung	%	0.50	3)
I.9. Anteil Abnutzung Fahrzeit	%	0.50	3)
I.10 Laufender Unterhalt, Reparaturen	CHF/a	18525	4)
II. Berechnung zeitabhängiger Jahreskosten			
II.1. Verzinsung (2.0%/a)	CHF/a		5)
II.2. Zeitabhängige Abnutzung = I.2.*I.9./I.4	CHF/a	18866	
II.3. Fahrpersonalkosten	CHF/a	139200	6)
II.4. Summe (=II.1+II.2+II.3)	CHF/a	158066	
III. Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert			
III.1. Fahrleistungsabhängige Abnutzung = (I.2/I.4)*(I.8/I.5)*100	CHF/100Fzkm	37.73	
III.2. Reifenverschleiss = (I.3/I.6)*100	CHF/100Fzkm	5.04	
III.3. Laufender Unterhalt, Reparaturen = (I.10/I.5)*100	CHF/100Fzkm	37.05	
III.4. Summe (=III.1+III.2+III.3)	CHF/100Fzkm	79.82	
IV. Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert			
= II.4/I.7	CHF/Fzh	65.86	
V. Durchschnittskostensatz über Fahrzeugflotte			
Anteile der Gruppe (Tonnen)	[%]	100%	
Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert	CHF/100Fzkm	79.82	
Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert	CHF/Fzh	65.86	

1) lastauto omnibus 2007

2) 300 Einsatztage gemäss 1) mit 8 Stunden je Tag.

3) Entsprechend ASTAG 2004 für Reisebusse (Cars) und Sachentransportfahrzeuge.

4) lastauto omnibus 2007 (Hochrechnung Kilometersatz mit mittlerer jährlicher Fahrleistung)

5) Hier nicht zu berücksichtigen, da die Zinsen in der dynamischen Wirtschaftlichkeitsberechnung gemäss SN 641 820 explizit modelliert werden und hier somit keine kalkulatorischen Zinsen angesetzt werden dürfen.

6) Die dem Fahrzeug zurechenbaren Fahrerkosten mit Stundenansatz von 58 Fr/h gemäss Amt für Verkehr des Kantons Zürich 2002.

Tabelle 3.7.1-1: Fahrleistungsabhängige und fahrzeitabhängige Betriebskostengrundwerte für Linienbusse

Plausibilitätsprüfung

Aufgrund der schlechten Datenlage wird hier eine Plausibilitätsprüfung vorgenommen. Der hier ermittelte Grenzkostensatz ergibt unter Berücksichtigungen der Treibstoffkosten²¹⁾ und der Umrechnung²²⁾ der fahrzeitabhängigen in fahrleistungsabhängige Kosten einen Kostensatz von 4.70 CHF/Fzkm.

Dem wird ein durchschnittlicher Kostensatz von Anbietern im öffentlichen Verkehr auf Basis einer Auswertung von Geschäftsberichten gegenübergestellt. Dabei werden nur Unternehmen mit Busbetrieb ohne Trolleybusse und Trams betrachtet, da die letztgenannten Produktionsformen bedeutend höhere Kosten aufweisen und bei Unternehmen mit mehreren Pro-

21) Berechnungsgrundlagen 389.24 g-Diesel/Fzkm; Spezifische Dichte Diesel: 0.83 kg/l; Treibstoffpreis exkl. MWSt.: 1.58 Fr./l.

22) 65.86 CHF/Fzh dividiert durch Durchschnittsgeschwindigkeit von 21 km/h.

duktionsformen keine Unterscheidung der Kosten und Leistungen aus den Geschäftsberichten möglich ist. Aus den Geschäftsberichten werden der Betriebsaufwand in Mio. CHF je Jahr und die Fahrleistungen [Fzkm/a] entnommen.²³⁾ Für die Unternehmen ergibt sich für die Personalkosten, Material, Service, Energie und Abschreibungen ein Durchschnittskostensatz für Jahr 2005 in Höhe von 5.24 CHF/Fzkm.

Der hier ermittelte Kostensatz ist somit leicht tiefer als der Durchschnittskostensatz der ÖV-Unternehmen, was aufgrund der berücksichtigten Kostenarten auch so sein sollte. Dass die Differenz zwischen den hier ermittelten Grenzkostensätzen zu den Durchschnittskostensätzen nicht grösser ausfällt, ist damit zu erklären, dass hier ein neues Fahrzeug in den Abschreibungen berücksichtigt wurde, während die Fahrzeuge der Unternehmen gegebenenfalls schon abgeschrieben sind.

Die hier ermittelten fahrleistungs- und fahrzeitabhängigen Betriebskostensätze erscheinen somit plausibel.

3.7.2 Prognose

Entsprechend eNISTRA wird für die Prognose ein Reallohnwachstum von 0.75%/a unterstellt. Um die reale Fortschreibung der Wertgerüste zu ermöglichen, werden reallohnabhängige und reallohnunabhängige Komponenten unterschieden. Die folgende Tabelle 3.7.2-1 zeigt den Betriebskostensatz für die Prognose.

Reallohnsteigerung

23) Autobus AG Liestal 2005; Verkehrsbetriebe; STI 2005; WilMobil 2005; Zugerland Verkehrsbetriebe 2005; Auto AG Schwyz 2005; Verkehrsbetriebe Glattal 2005; Verkehrsbetriebe Luzern 2005.

Linienbusse	Analyse		Prognose ¹⁾														
	2005		2010			2015			2020			2025			2030		
	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	
- Reallohnabhängige Komponenten	79.82	7.86	79.82	7.86	79.82	7.86	79.82	7.86	79.82	7.86	79.82	7.86	79.82	7.86	79.82	7.86	
- Reallohnabhängige Komponenten	-	58.00	-	60.21	-	62.50	-	64.88	-	67.35	-	69.91	-	72.77	-	75.21	
Summe	79.82	65.86	79.82	68.07	79.82	70.36	79.82	72.74	79.82	75.21	79.82	77.77	79.82	79.82	79.82	77.77	

1) Veränderungen: 0.75%/a Reallohnsteigerung Fahrer
Preisstand 2005

Tabelle 3.7.2-1: Fahrleistungsabhängige und fahrzeitabhängige Betriebskostengrundwerte für Linienbusse

3.8 Motorräder

3.8.1 Analyse

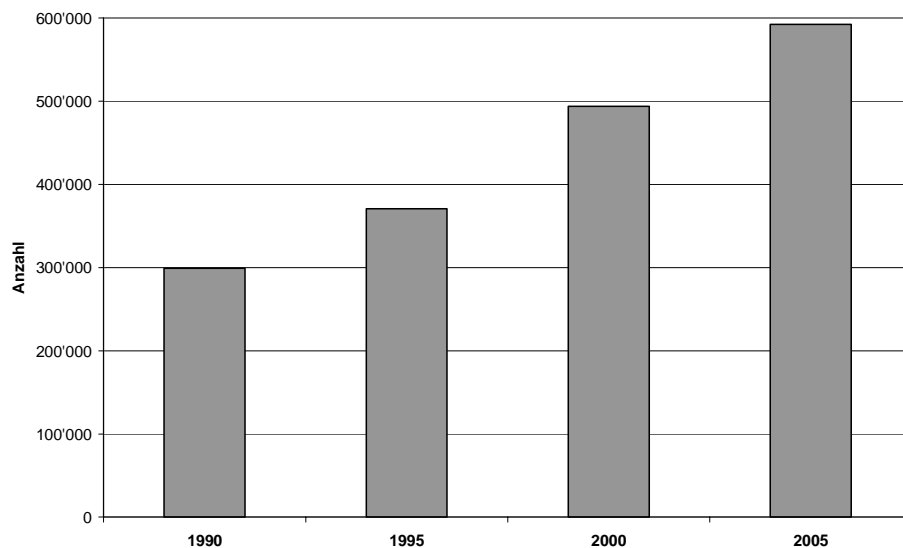
Entsprechend Abbildung 3.1-1 wird wie folgt vorgegangen:

Vorgehensschritte

1. Auswertung Flottenstruktur (Gruppe)
2. Ermittlung repräsentativer Fahrzeuge und deren Betriebskostensätze
3. Aggregation über Gruppen

Im Jahr 2005 waren in der Schweiz ca. 600'000 Motorräder zugelassen. Seit 1990 hat sich die Anzahl fast verdoppelt (vgl. Abbildung 3.8.1-1).

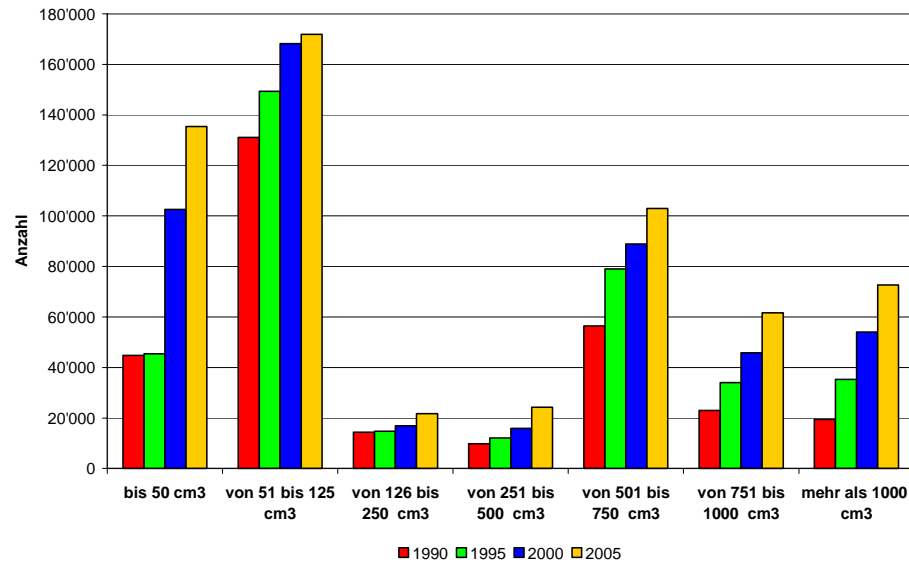
Auswertung Flottenstruktur



Quelle: Bundesamt für Statistik, Superweb

Abbildung 3.8.1-1: Bestand Motorräder in der Schweiz 1990, 1995, 2000 und 2005

Das Bundesamt für Statistik erfasst die Struktur der Fahrzeugflotte entsprechend der Hubraumklasse. Die Abbildung 3.8.1-2 zeigt die Veränderung der Fahrzeugflottenstruktur. Erkennbar ist eine hohe Anzahl von Motorrädern bis zu 125 cm³.



Quelle: Bundesamt für Statistik, Superweb

Abbildung 3.8.1-2: Anzahl Motorräder nach Hubraumgruppe in der Schweiz 1990, 1995, 2000 und 2005

Ermittlung repräsentativer Fahrzeugmodelle und deren Betriebskostensätze

Je Hubraumgruppe wird ein Fahrzeugmodell der Marke Yamaha zugrunde gelegt, da diese Marke die höchsten Zulassungszahlen hat und Modelle in allen Gruppen anbietet. Es werden nur Benzinantrieb und private Fahrtzwecke für die Kalkulation zugrunde gelegt. Die Tabelle 3.8.1-1 zeigt die Kalkulation der Betriebskostensätze.

In den Bereichen „I.“ und „II.“ sind die Grundlegendaten dokumentiert. Die Bereiche „III.“ und „IV.“ enthalten die Kalkulation der fahrleistungs- bzw. fahrzeitabhängigen Kostensätze für die Betriebskostengrundwerte. Im Bereich „V.“ erfolgt eine bestandsgewichtete Aggregation über die Hubraumgruppen.

Ergebnisse für das Jahr 2005

Die fahrleistungsabhängigen Betriebskosten eines Motorrades betragen somit ca. 13.82 CHF/100 Fzkm.

Berechnung der Betriebskostengrundwerte	Treibstoffart Gruppe [cm ³ l ⁻¹] Modell	Benzin										Quelle / Anmerkung
		bis 50	51 - 125	126 - 250	251 - 500	501 - 750	751 - 1000	über 1000				
		Yamaha	Yamaha	Yamaha	Yamaha	Yamaha	Yamaha	Yamaha				
I. Wertgerüst und Leistungsdaten												
I.1. Listenpreis (inkl. MwSt)	CHF	4252	5558	9483	12430	12358	17440	19323				3)
I.2. Kaufpreis ohne Bereifung (exkl. MwSt)	CHF	4052	5358	9283	12230	12158	17240	19123				
I.3. Preis der Bereifung (exkl. MwSt)	CHF	200	200	200	200	200	200	200				4)
I.4. Nutzungsdauer	a	10	10	10	10	10	10	10				4)
I.5. Mittlere Jahresfahrleistung	km/a	2914	2270	3239	3239	3239	4086	4086				5)
I.6. Reifenlaufleistung	km	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000				4)
I.7. Einsatzzeit	h/a	81	63	90	90	90	114	114				6)
I.8. Anteil Abnutzung Fahrleistung	%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%				7)
I.9. Anteil Abnutzung Fahrzeit	%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%				7)
I.10 Laufender Unterhalt, Reparaturen	CHF	425	556	948	1243	1236	1744	1932				8)
II. Berechnung zeitabhängiger Jahreskosten		Bei privaten Fahrtzwecken nicht relevant										
II.1. Verzinsung (2.0%/a)	CHF/a											9)
II.2. Zeitabhängige Abnutzung (=I.2.*I.9./I.4)	CHF/a											
II.3. Fahrpersonalkosten	CHF/a											
II.4. Summe (=II.1+II.2+II.3)	CHF/a											
III. Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert												
III.1. Fahrleistungsabhängige Abnutzung =(I.2/I.4)*(I.8/I.5)*100	CHF/100Fzkm	4.17	7.08	8.60	11.33	11.26	12.66	14.04				
III.2. Reifenverschleiss =(I.3/I.6)*100	CHF/100Fzkm	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				
III.3. Laufender Unterhalt, Reparaturen =(I.10/I.5)/I.4*100	CHF/100Fzkm	1.46	2.45	2.93	3.84	3.82	4.27	4.73				
III.4. Summe (=III.1+III.2+III.3)	CHF/100Fzkm	7.63	11.53	13.53	17.17	17.08	18.93	20.77				
IV. Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert (=II.4/I.7)												
V. Durchschnittssatz je Treibstoffart Anteile der Gruppe (Hubraum)	CHF/Fzh											
Fahrleistungsabhängiger Betriebskostengrundwert	[%]	22.9%	29.1%	3.7%	4.1%	17.4%	10.4%	12.3%				10)
Fahrzeitabhängiger Betriebskostengrundwert	CHF/Fzh				13.82							

- 1) Einteilung gemäss Bundesamt für Statistik, Superweb
2) Yamaha als 'Mustermarke', da im Jahr 2006 höchste Anzahl Neuzulassungen (17.6%), Anteil Roller (48.8%) fast gleich hoch, wie gesamt. (49.7%).
3) Durchschnittspreis aller Modelle der Mustermarke innerhalb Kategorie, Motorradkatalog 2006
4) Schätzung EBP
5) Ergebnisse der periodischen Erhebung Fahrleistungen (PEFA), 2000 (Bis 50ccm: Kleinmotorräder, Rest: Schwere Motorräder)
6) Mittlere Fahrleistung/Jahr geteilt durch 36 km/h (Mittlere Geschwindigkeit Auto der Landesverkehrsmitel, gemäss Mikrozensus, 2005)
7) Entsprechend Angaben TCS 2006 für Personenwagen
8) Schätzung EBP: 10% vom Listenpreis entsprechend Personenwagen
9) Hier nicht zu berücksichtigen, da die Zinsen in der dynamischen Wirtschaftlichkeitsberechnung gemäss SN 641 820 explizit modelliert werden und hier somit keine kalkulatorischen Zinsen angesetzt werden dürfen.
10) Gemäss Bundesamt für Statistik, Superweb, Kategorie Motorräder, Daten für 2005

Tabelle 3.8.1-1: Betriebskostensätze für Motorräder in der Schweiz im Jahr 2005

3.8.2 Prognose

Auswertung Flottenstruktur
Prognosegrundlage

Das Handbuch Emissionsfaktoren beinhaltet Prognosen der Fahrzeuggruppen (vgl. Tabelle 3.8.2-1). Mit der Verwendung dieser Prognosen wird gewährleistet, dass im Rahmen von Kosten-Nutzen-Analyse die Annahmen zur Fahrzeugflotte bei der Bewertung der Veränderung der Betriebskosten und der Luft- und Schadstoffemissionen einheitlich sind.

Prognosejahr	bis 50	51 - 125	126 - 250	251 - 750	über 751	Summe
	Yamaha	Yamaha	Yamaha	Yamaha	Yamaha	
2010	24%	32%	2%	17%	25%	100%
2015	24%	30%	2%	17%	26%	100%
2020, 2025, 2030	23%	29%	2%	17%	29%	100%

Für die Jahre 2010, 2015 und 2020: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Feb. 2004.

Für die Jahre 2025 und 2030: Entsprechend 2020: Eigene Annahme in Anlehnung an Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 2004.

Tabelle 3.8.2-1: Struktur der Motorradflotte in der Schweiz für die Prognose

Fahrzeugmodelle und deren
Betriebskostensätze

Für die Prognose werden Fahrzeugmodelle und Kosten entsprechend der Analyse 2005 übernommen.

Leistungsdaten

Die Angaben zu den spezifischen Fahrleistungen, Nutzungsdauern etc. werden für die Prognosejahre entsprechend denjenigen für das Jahr 2005 unterstellt.²⁴⁾

Ergebnis

Für die Prognose werden die Daten entsprechend der Tabelle 3.8.2-1 entsprechend der Differenzierung in das Kalkulationsblatt 3.8.1-1 übernommen, wobei die Hubraumgruppen der Analyse in diejenigen einer Prognosegruppe gleichgewichtig eingehen. Die folgende Tabelle 3.8.2-2 zeigt die Betriebskostengrundwerte für Analyse und Prognose.

24) Entsprechend Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 2004.

	Analyse		Prognose ¹⁾								
	2005	2010	2015		2020		2025		2030		
Motorräder (Reallohnunabhängig)	CHF/100Fzkm	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh	CHF/100Fzkm	CHF/Fzh
	13.82	13.68	0.00	13.81	0.00	14.00	0.00	14.00	0.00	14.00	0.00
1) Handbuch für Emissionsfaktoren: Flottenstruktur bis 2020 anschließend konstant entsprechend 2020											
Preisstand 2005											

Tabelle 3.8.2-2: Fahrleistungsabhängige und fahrzeitabhängige Betriebskostengrundwerte für Motorräder

4 Treibstoffpreise und Steuern

Benötigte Mengengerüste für
eine Bewertung

Verkehrsmassnahmen führen zu einer Veränderung des Treibstoffverbrauchs. Der Treibstoffverbrauch ändert sich aufgrund der Veränderung von Fahrleistungen, Geschwindigkeiten und veränderter Steigungsverhältnisse. Die Veränderung des Treibstoffverbrauchs in Gramm aufgrund einer Massnahme kann detailliert mit den Angaben aus dem Verkehrsmodell und dem Handbuch für Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs²⁵⁾ ermittelt werden. Abbildung 4.1-1 zeigt einen Auszug aus dem Handbuch für Emissionsfaktoren, der für vereinfachte Abschätzungen verwendet werden kann. Die Umrechnung von Gramm in Litern erfolgt mit der Dichte von Benzin 742 g/l und Diesel 832 g/l.

25) Vgl. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Feb 2004.

	Handbuch für Emissionsfaktoren ¹⁾								Fortschreibung ²⁾			
	2005		2010		2015		2020		2025		2030	
	Anteil	g/km	Anteil	g/km	Anteil	g/km	Anteil	g/km	Anteil	g/km	Anteil	g/km
Personenwagen												
Autobahn Benzin	83%	69.12	72%	67.08	65%	64.74	61%	62.99	61%	59.60	61%	57.71
Autobahn Diesel	17%	66.30	28%	63.13	35%	60.87	39%	59.43	39%	56.23	39%	54.45
Ausserorts Benzin	83%	53.66	73%	51.34	66%	49.25	62%	47.86	62%	45.28	62%	43.85
Ausserorts Diesel	17%	48.15	27%	45.53	34%	43.86	38%	42.81	38%	40.50	38%	39.22
Innerorts Benzin	84%	71.89	74%	67.82	66%	64.64	63%	62.73	63%	59.35	63%	57.47
Innerorts Diesel	16%	59.68	26%	56.38	34%	54.33	37%	53.04	37%	50.18	37%	48.59
<i>Autobahn Benzin + Diesel</i>	35%	68.63	36%	65.99	38%	63.38	38%	61.62	38%	58.30	38%	56.45
<i>übrige Strassen (AO + IO) B + D</i>	66%	61.08	64%	57.05	62%	54.05	62%	52.32	62%	49.50	62%	47.93
<i>Ausserorts Benzin + Diesel</i>	34%	52.75	33%	49.78	32%	47.40	32%	45.95	32%	43.48	32%	42.10
<i>Innerorts Benzin + Diesel</i>	32%	69.93	31%	64.80	30%	61.14	30%	59.11	30%	55.92	30%	54.15
<i>übrige Strassen (AO + IO) Benzin</i>	84%	62.50	73%	59.32	66%	56.70	62%	55.06	62%	52.09	62%	50.44
<i>übrige Strassen (AO + IO) Diesel</i>	17%	53.74	27%	50.79	34%	48.93	38%	47.76	38%	45.19	38%	43.76
<i>Personenwagen gesamt</i>	100%	63.65	100%	60.10	100%	57.23	100%	55.49	100%	52.50	100%	50.83
Leichte Nutzfahrzeuge (Lieferwagen)												
Autobahn Benzin	35%	83.38	28%	76.53	25%	71.43	23%	68.57	23%	67.15	23%	66.01
Autobahn Diesel	65%	110.75	72%	105.42	75%	102.63	77%	101.06	77%	98.96	77%	97.29
Ausserorts Benzin	35%	60.16	28%	55.24	24%	51.64	23%	49.63	23%	48.60	23%	47.78
Ausserorts Diesel	65%	70.66	72%	67.03	76%	65.19	77%	64.16	77%	62.83	77%	61.76
Innerorts Benzin	42%	78.41	34%	70.89	30%	65.74	28%	63.02	28%	61.71	28%	60.67
Innerorts Diesel	58%	81.06	66%	76.89	70%	74.78	72%	73.60	72%	72.07	72%	70.85
<i>Autobahn Benzin + Diesel</i>	37%	101.09	38%	97.34	39%	94.96	39%	93.51	39%	91.57	39%	90.02
<i>übrige Strassen (AO + IO) B + D</i>	63%	73.37	62%	69.32	61%	66.91	61%	65.64	61%	64.27	61%	63.19
<i>Ausserorts Benzin + Diesel</i>	32%	67.00	31%	63.78	31%	61.91	31%	60.84	31%	59.57	31%	58.57
<i>Innerorts Benzin + Diesel</i>	31%	79.95	31%	74.86	30%	72.07	30%	70.60	30%	69.13	30%	67.96
<i>übrige Strassen (AO + IO) Benzin</i>	38%	69.14	31%	63.07	27%	58.57	26%	56.22	26%	55.05	26%	54.12
<i>übrige Strassen (AO + IO) Diesel</i>	62%	75.78	69%	71.96	73%	69.91	74%	68.80	74%	67.38	74%	66.23
<i>Leichte Nutzfahrzeuge gesamt</i>	100%	83.48	100%	79.49	100%	77.14	100%	75.81	100%	74.24	100%	72.70
Schwere Nutzfahrzeuge (Lastwagen, Lasten- und Sattelzüge)												
Autobahn Diesel	52%	207.21	52%	208.29	52%	211.16	52%	212.95	52%	213.50	52%	213.50
Ausserorts Diesel	29%	222.12	30%	222.33	29%	224.64	29%	225.99	29%	226.58	29%	226.58
Innerorts Diesel	18%	349.77	18%	345.89	18%	348.13	18%	349.80	18%	350.71	18%	350.71
übrige Strassen (AO + IO) Diesel	47%	271.01	48%	268.67	47%	271.93	47%	273.41	47%	274.12	47%	274.12
<i>Schwere Nutzfahrzeuge gesamt</i>	100%	242.28	100%	242.02	100%	244.58	100%	246.21	100%	246.85	100%	246.85
Linienbus												
Ausserorts Diesel	36%	283.02	36%	283.81	36%	289.40	36%	294.08	36%	296.41	36%	297.19
Innerorts Diesel	65%	386.59	65%	384.49	65%	390.64	65%	396.50	65%	399.65	65%	400.70
übrige Strassen (AO + IO) Diesel	100%	349.67	100%	348.60	100%	354.55	100%	359.99	100%	362.85	100%	363.80
<i>Linienbus gesamt</i>	100%	349.81	100%	348.73	100%	354.68	100%	360.12	100%	362.98	100%	363.93
Reisebus												
Autobahn Diesel	50%	236.26	50%	238.99	51%	245.51	51%	249.63	51%	251.42	51%	252.02
Ausserorts Diesel	31%	217.65	30%	218.58	30%	223.02	30%	225.94	30%	227.56	30%	228.10
Innerorts Diesel	20%	345.71	20%	344.42	20%	350.49	20%	354.77	20%	357.32	20%	358.17
übrige Strassen (AO + IO) Diesel	51%	267.87	50%	268.92	50%	274.01	50%	277.47	50%	279.47	50%	280.13
<i>Reisebus gesamt</i>	100%	252.51	100%	253.89	100%	259.68	100%	263.46	100%	265.36	100%	265.99
Motorräder												
Autobahn Benzin	22%	35.26	23%	33.39	24%	32.23	25%	31.57	25%	31.20	25%	31.57
Ausserorts Benzin	42%	29.05	42%	27.75	42%	27.06	42%	26.74	42%	26.43	42%	26.74
Innerorts Benzin	36%	25.70	35%	24.53	34%	24.01	34%	23.88	34%	23.60	34%	23.88
übrige Strassen (AO + IO) Benzin	78%	27.50	77%	26.29	76%	25.70	76%	25.46	76%	25.16	76%	25.46
<i>Motorräder gesamt</i>	100%	29.35	100%	27.97	100%	27.22	100%	26.89	100%	26.57	100%	26.89

Differenzen in den Summen durch Rundung

1) Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Feb. 2004

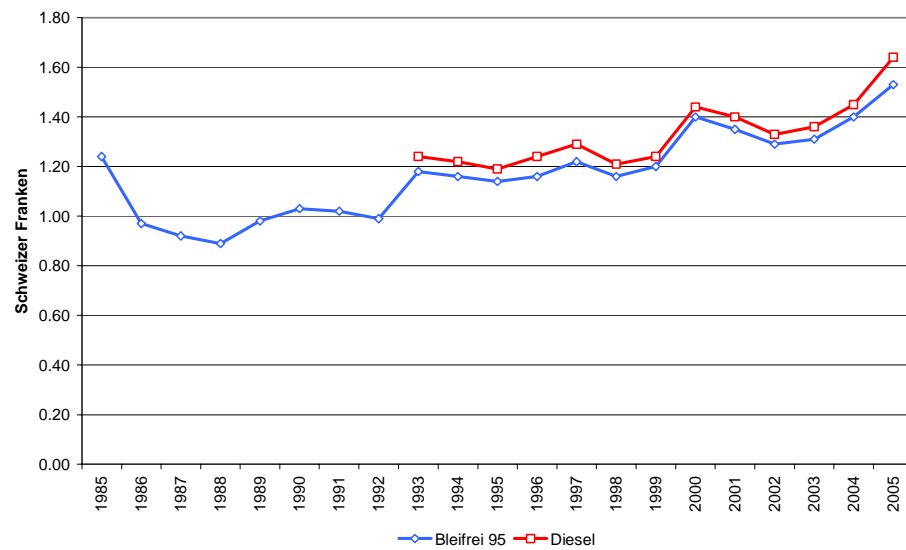
2) Fortschreibung der Kraftstoffverbrauchsfaktoren entsprechend Entwicklung der CO₂-Emissionsfaktoren gemäss Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 2004

Tabelle 4-1: Treibstoffverbrauchsfaktoren

Der Treibstoffpreis (Tankstellenabgabepreis) setzt sich zusammen aus den folgenden Komponenten:

- Faktorkosten: Warenwert und Handelskosten
- Steuern und Abgaben: Mehrwertsteuer, Importabgaben, Mineralölsteuer und Mineralölsteuer-Zuschlag

Die folgende Abbildung zeigt die nominellen Treibstoff-Durchschnittspreise pro Liter von 1985 bis 2005.



Quelle: Bundesamt für Statistik, Superweb

Abbildung 4-2: Nominelle Preisentwicklung der Tankstellenabgabepreise 1985 bis 2005

Korrigiert man die Preisentwicklung um die generelle Preisentwicklung der Konsumentenpreise²⁶⁾ erhält man die realen Werte. Diese sind in der folgenden Abbildung 4-3 zu Preisen des Jahres 2005 dargestellt. Preisstandsbereinigt sind die Preise also weniger stark gestiegen.

26) Vgl. Bundesamt für Statistik. LIK Landesindex für Konsumentenpreise, Superweb.

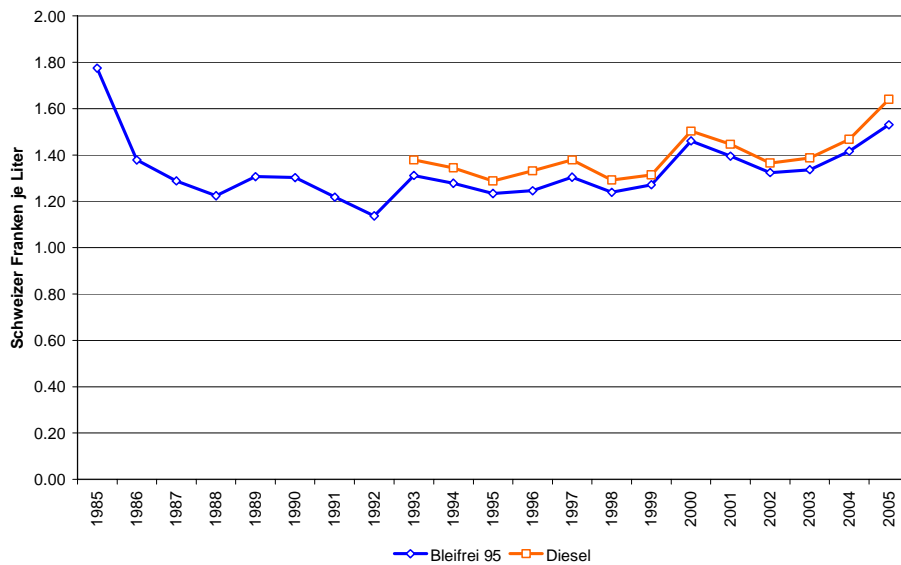


Abbildung 4-3: Reale Preisentwicklung der Tankstellenabgabenpreise 1985 bis 2005 (zu Preisen 2005)

Die Tankstellenabgabenpreise im Januar 2007 sind in der Tabelle 4-1 dargestellt. Dabei werden die Steuern und Abgaben von den Preisen subtrahiert, um die Faktorkosten auszuweisen. Diese Preise werden für das Jahr 2005 verwendet, um die Ölpreiserhöhungen in den Jahren 2005 und 2006 zu berücksichtigen.

	[Rp/l]	Benzin	Diesel
Tankstellenabgabenpreis		155.00	171.00
- Mineralölsteuer/-zuschlag, Klimarappen, Carburat		75.03	78.58
- Mehrwertsteuer		11.78	13.00
= Faktorkosten		68.19	79.42

Preisstand 2005 (Angaben aus 2007)
Bundesamt für Statistik Superweb

Tabelle 4-1: Tankstellenabgabepreis, Steuern und Faktorkosten für Benzin und Diesel in der Schweiz

Für die Bewertung sind die Faktorkosten und die Steuern zu prognostizieren. Bezüglich der Steuern bestehen keine rechtlichen Grundlagen dazu, dass sich diese ändern. Deshalb werden diese hier konstant gehalten. Bezüglich des Rohölpreises bestehen die in Tabelle 4-2 dargestellten Prognosen.

Prognose

Quelle	Titel	Szenario/Prognose	Preisbasis	Reale Ölpreise in \$/bbl entsprechend angegebener Preisbasis					Durchschnittliche jährliche Veränderung letztes gegenüber erstem Jahr [%/a]	
				2010	2015	2020	2025	2030	2050	
EWI/Prognos 2005	Energiebericht IV	Referenzprognose	2000	28	30	32	34	37		1.4
EIA 2005	International Energy Outlook	Reference	2004		32		35			0.9
EIA 2006	Annual Energy Outlook	Reference	2004	44		45		50		0.6
EU 2003	WETO 2030	Reference Szenario	1995	24		29		35		1.9
IEA 2004/2005	World Energy Outlook	High Price Szenario	2004	35		37		39		0.7
DIW 2005	Szenarien DIW Berlin	Referenz mit Ressourcenrestriktion	2000	69			77			0.7
EWI/Prognos 2006	Auswirkung höherer Ölpreise	Ölpreisvariante	2000	50	44			60		0.9
BFE 2005	Bundesratsvarianten zur Umsetzung des CO ₂ -Gesetzes	Referenzszenario	2003					30	45	real konstant bis 2030
BFE 2007	Energieperspektiven 2035	30 Dollar je Fass 50 Dollar je Fass Höchstpreisszenario						30 50 65-80		real konstant bis 2030 real konstant bis 2030 real steigend

Rohölpreise im Mai 2007 (www.tescon.de/prohoel.htm)

- 2006 zwischen 60 und 78 \$/bbl

- 2007: Tiefstwert Januar: 51 \$/bbl; 26. Mai 2007: 70.7 \$/bbl

Tabelle 4-2: Prognosen Weltmarktpreis für Rohöl in Dollar je Barrel [\$/bbl]

Das Bundesamt für Energie (BFE 2007) gibt drei reale Preise an, wobei die „Hochpreisszenarien“ den heutigen Preisen entsprechen. DIW 2005 und EWI/Prognos 2006 haben die Rohölpreisentwicklungen der Jahre 2005 bereits berücksichtigt.

EWI/Prognos führen zur Variante „Ölpreisentwicklung“ aus: *„Für die Zwecke der Ölpreisvariante wählen wir bewusst ein relativ hohes Ölpreisniveau. Zusammen mit der Referenzprognose (Anmerkung Autor: siehe EWI/Prognos 2005 in Tabelle 4.4) wird so eine Bandbreite möglicher Ölpreisentwicklungen nach oben abgedeckt. Die Preisannahmen der Ölpreisvariante werden aus Sicht der Autoren als vergleichsweise unwahrscheinlich eingeschätzt.“²⁷⁾*

Das BFE erwartet kurzfristig ebenfalls eine Senkung der Preise.

Für die hier vorliegenden Zwecke wird empfohlen, den für das Jahr 2007 auf vergleichsweise hohem Niveau liegenden Preis zu verwenden und diesen Wertansatz real konstant zu halten (entsprechend BFE 2007 und EWI/Prognos).

Empfehlung: Real konstante Faktorpreise entsprechend Stand Januar 2007.

5 Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe

Zur Anwendung der SN 641 820 wird auch eine Angabe zur Höhe der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe benötigt. Die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe ist im „Abkommen zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Europäischen Gemeinschaft über den Güter- und Personenverkehr auf Schiene und Strasse“²⁸⁾ und in der Schwerverkehrsabgabeverordnung geregelt.²⁹⁾ Sie wird für Sachtransportfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht über 3.5 Tonnen erhoben.

Rechtliche Grundlagen

Die LSVA-Sätze beziehen sich auf das zulässige Gesamtgewicht der Fahrzeuge. Da im Rahmen von Bewertungen als Eingangsgrösse die Veränderungen der Fahrleistungen der Fahrzeuge vorliegt, müssen die LSVA-Sätze mit dem Gesamtgewicht der Fahrzeuge umgerechnet werden. Entsprechend Ecoplan 2004 können die folgenden LSVA-Sätze verwendet werden.

Vorgehen

Die LSVA-Sätze beinhalten bereits die für das Jahr 2008 vorgesehene reale Erhöhung. Sie werden alle zwei Jahre an die Inflationsrate angepasst.

27) EWI/Prognos 2006, S. 12.

28) SR 0.740.72

29) SR 641.811

		Binnen	Import/Export	Transit	Gesamt
LSVA-Satz je Tonnenkilometer	[CHF/tkm]	0.0273	0.0266	0.0264	0.0271
Gesamtgewicht je Fahrzeug 2020	[Br/Fz]	24.68	33.84	37.54	27.65
LSVA-Satz je Fahrzeugkilometer	[CHF/Fzkm]	0.67	0.90	0.99	0.75

Quelle: Ecoplan 2004

Tabelle 5-1: Reale LSVA-Sätze für die Prognose (Preisstand 2005)

6 Fazit

Mit dieser Arbeit liegen aktuelle repräsentative Kraftfahrzeugbetriebskostensätze für die Schweiz zur Bewertung von Verkehrsmassnahmen vor. Mit der durchgeführten Prognose der Kostensätze ist zudem gewährleistet, dass sich die Annahmen zur Struktur der Fahrzeugflottenstruktur bei einer Massnahmenbewertung bezüglich der Ermittlung der Veränderung der Betriebskosten wie auch bei den Umweltzielen entsprechen.

Da die Veränderungen der Kostensätze im Zeitablauf vor allem von der Reallohnentwicklung und wenig von der Flottenstruktur abhängig sind, können aus in der praktischen Anwendung aus Vereinfachungsgründen auch allein die realen Kostensätze für das Jahr 2005 verwendet werden. Weiterer Forschungsbedarf besteht im Bereich der Entwicklung der nominalen und realen Preisentwicklungen.

A1 Literaturverzeichnis

Amt für Verkehr des Kantons Zürich 2002: GVK Glattal: Grobbewertung der öV-Elemente, Gutachten der Ernst Basler + Partner AG, Zürich.

ASTAG 2004: Selbstkosten für Nutzfahrzeuge im Strassentransport, Bern.

Auto AG Schwyz 2005: 84. Geschäftsbericht 2005.

Autobus AG Liestal 2005: Geschäftsbericht 2005.

BFE 2005: Bundesratsvarianten zur Umsetzung des CO₂-Gesetzes, Arbeitspapier zu Modellrechnungen auf der Basis der neuen Referenzentwicklung der Energieperspektiven des BFE, Bern.

BFE 2007: Die Energieperspektiven 2035 – Band 1 Synthese, Bern, Januar 2007.

Bundesamt für Raumentwicklung 2000: Die Preisentwicklung im Personenverkehr 1994-1999, GVF Auftrag 376, Zürich, Oktober 2000.

Bundesamt für Raumentwicklung 2002: Fahrleistungen der Schweizer Fahrzeuge, Ergebnisse der periodischen Erhebung Fahrleistungen PEFA 2000, Bern.

Bundesamt für Raumentwicklung 2004: Aktualisierung der verkehrlichen Auswirkungen von LSVA und 40t-Limite, Bern.

Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 2004: Fahrleistungen des Strassenverkehrs in der Schweiz, Verkehrsgrundlagen 1980 bis 2030 zur Berechnung der Luftschadstoff-Emissionen des Strassenverkehrs, Bern, August 2004.

Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Raumentwicklung 2007: Mobilität in der Schweiz, Ergebnisse des Mikrozensus 2005 zum Verkehrsverhalten, Neuchâtel, Bern.

Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Strassen 2006: Schweizerische Verkehrszählung 2005, Neuchâtel, 2006.

Bundesamt für Statistik März 2006: Leistungen der Sachtransportfahrzeuge, Neuchâtel.

Bundesamt für Statistik, Superweb

Bundesamt für Statistik, LIK Landesindex für Konsumentenpreise, Superweb

Bundesamt für Strassen 2006: Handbuch eNISTRA, Bern und Altdorf.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Feb. 2004: Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs, Version 2.1.

DIW 2005: Kemfert, Claudia/Horn, Manfred: Wohin entwickelt sich der Ölpreis? in: DIW Wochenbericht Nr. 41/2005, Berlin.

EIA 2005 (Energy Information Administration): International Energy Outlook 2005, July 2005, Washington.

Ecoplan 2004: Aktualisierung der verkehrlichen Auswirkungen von LSVA und 40t-Limite.

EIA 2006 (Energy Information Administration): Annual Energy Outlook 2006, February 2006, Washington.

Ernst Basler + Partner AG 2001: Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative, Zürich, 31. Mai 2001.

Ernst Basler + Partner AG 2004: SN 4.4.6 Umgestaltung Anschluss Schaffhausen Süd (Galgenbucktunnel) – Ermittlung der Auswirkungen und deren Bewertung mittels NISTRA und erweiterter Nutzwertanalyse, Zürich, 5. Oktober 2004.

EU 2003 World Energy, Technology and Climate Policy Outlook 2030, Brüssel.

EWI/Prognos 2005: Energiereport IV: Die Entwicklung der Energiemärkte bis zum Jahr 2030 – Energiewirtschaftliche Referenzprognose, Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (Hrsg.), München.

EWI/Prognos 2006: Auswirkungen höherer Ölpreise auf Energieangebot und -nachfrage, Köln, Basel.

Forschungsgesellschaft für Strassen und Verkehrswesen 1997, Arbeitsgruppe Verkehrsplanung: Empfehlungen zur Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Strassen (EWS), Ausgabe 1997, Köln.

IEA 2004 (International Energy Agency): World Energy Outlook 2004, Paris.

IEA 2005 (International Energy Agency): World Energy Outlook 2005: Middle East and North Africa Insights, Paris.

Institut für Verkehrsplanung und Transporttechnik der ETH Zürich 1979: Kommission zur Überprüfung der Nationalstrassenstrecken, Arbeitsunterlage 3, Gemeinsame Ansätze und Richtwerte für die Kostennutzenanalyse und Nutzwertanalyse in der Nationalstrassenüberprüfung, Zürich, 26.10.1979.

Institut für Verkehrsplanung und Transporttechnik der ETH Zürich 1980: Kommission zur Überprüfung der Nationalstrassenstrecken, Arbeitsunterla-

ge 3a, Ansätze, Richtlinien und Richtwerte für die Kosten-Nutzen-Analyse in der Nationalstrassenüberprüfung, Zürich, 12. September 1980.

lastauto omnibus 2007: Katalog 2007.

Motorradkatalog 2006.

Müller & Romann et al 1999: Autofreie Haushalte, Bericht A2 des NFP41 „Verkehr und Umwelt“, Bern

SN 641 820: Grundnorm Kosten-Nutzen-Analyse, gültig ab 1. August 2006.

SN 641 822: Zeitkosten im Personenverkehr, Entwurf Stand 17. Oktober 2006.

SR 0.740.72: Abkommen zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Europäischen Gemeinschaft über den Güter- und Personenverkehr auf Schiene und Strasse, abgeschlossen am 21. Juni 1999, Stand am 10. August 2004.

SR 641.811: Verordnung über eine leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (Schwerverkehrsabgabeverordnung, SVAV) vom 9. März 2000 (Stand am 9. November 2004).

STI 2005: Mobilität im Berner Oberland, Zahlen und Fakten 2005.

TCS 2006a: AutoInfo TCS (CD).

TCS 2006b: Autokosten.

TCS Feb. 2006: Servicekosten.

TCS Nov. 2006: Autokatalog.

Tiefbauamt der Stadt Zürich 2007: Preisentwicklung im Verkehr in Zürich, Januar 2007, Zürich.

Vereinigung Schweizer Automobil-Importeure, www.autostatistik.ch

Verkehrsbetriebe Glattal 2005: Geschäftsbericht 2005.

Verkehrsbetriebe Luzern 2005: vbl-Qualität ist Lebensqualität. Geschäftsbericht 2005.

WilMobil 2005: Geschäftsbericht 2005.

Zugerland Verkehrsbetriebe 2005: Geschäftsbericht 2005