

DISS. ETH NO. 26952

MULTIDIMENSIONAL MOBILITY BEHAVIOR  
TODAY AND IN A FUTURE WITH  
AUTOMATED VEHICLES – INVESTIGATING  
THE CHOICES OF MODES, MOBILITY TOOLS,  
AND RESIDENTIAL LOCATIONS

A dissertation submitted to attain the degree of

DOCTOR OF SCIENCES

of

ETH ZURICH

presented by

FELIX BECKER

M.Sc., Freie Universität Berlin

Information Systems (Wirtschaftsinformatik)

born on June 3rd, 1993

citizen of Germany

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Kay W. Axhausen, examiner

Prof. Dr. Stéphane Hess, co-examiner

Paul Widmer, co-examiner

2020

Felix Becker: *Multidimensional Mobility Behavior Today and in a Future with Automated Vehicles – Investigating the Choices of Modes, Mobility Tools, and Residential Locations* , © 2020

## ABSTRACT

---

As the title suggests, different choice dimensions of people's mobility are analyzed in order to understand both their short- and long-term behavior. The first part of this thesis addresses the introduction of automated vehicles. The second part deals with a specifically designed survey and a new modeling approach that help to understand the links between three critical choice dimensions of transport: residential location choice, mobility tool ownership, and mode choice.

To predict changes in people's transport behavior once automated vehicles are available, both a comprehensive cost analysis and a survey were conducted. Regarding the former, costs per passenger-kilometer for private vehicles, taxi services, and mass transit were calculated with a newly developed framework. Moreover, using currently available knowledge on automated vehicles, the costs for their automated counterparts were predicted. Together with colleagues from other institutes, the framework was applied to cities from around the world.

According to the study, the cost of private vehicle ownership will not change substantially. While the production costs of bus services will decrease, the most substantial reductions are reported for taxi services, especially in high-income countries. The costs of taxi services even approach the cost levels of private vehicle ownership.

The survey, which was conducted in the Canton of Zurich, asked respondents how they intend to change their set of mobility tools (such as public transport season tickets and the number of cars of the household) and which modes they will choose once automated vehicles are available. Despite the assumption that automated taxi services will be offered at similar price levels as private ownership, the car ownership rate increased slightly. The estimated values of travel time savings for the automated modes are located between train connections and the conventional car. Therefore, the results indicate that the respondents do anticipate an increased comfort level if the steering of the vehicle is no longer necessary. Concerning the modal shift, it is observed that respondents considerably replace the con-

ventional car with private automated vehicles.

As mentioned above, the second part of this work refers to a study that investigated how the choice of the residential location, the mobility tool ownership, and mode choice are linked. The results help in understanding the effect of infrastructure investments in the long term. Unlike previous studies, a specifically designed survey was conducted that included recent movers—the latter provided information for all three choice dimensions for the times before and after their move. First, the results provide measures on how much, for example, the accessibility of the residential location influences both mobility tool ownership and mode choice. Second, they also reveal information on how specific socio-demographics influence mode choice. For instance, the long-term effect of income on car usage is mitigated by the circumstance that high-income people tend to live in areas with good accessibility, where the car is not essential.

## ZUSAMMENFASSUNG

---

Wie der Titel bereits andeutet, werden im Rahmen dieser Arbeit verschiedene Entscheidungsdimensionen der Mobilität von Personen untersucht, um sowohl deren kurz- als auch langfristiges Verhalten zu verstehen. Der erste Teil dieser Arbeit befasst sich mit der Einführung automatisierter Fahrzeuge. Der zweite Teil befasst sich mit einem speziell entwickelten Umfrage- und Modellierungsansatz, der zum Verständnis der Zusammenhänge zwischen drei kritischen Entscheidungsdimensionen des Verkehrs beiträgt: Wahl des Wohnorts, Besitz von Mobilitätswerkzeugen und Wahl des Verkehrsmittels.

Um Veränderungen im Verkehrsverhalten der Menschen vorherzusagen, sobald automatisierte Fahrzeuge verfügbar sind, wurden sowohl eine umfassende Kostenanalyse als auch eine Umfrage durchgeführt. Im Hinblick auf Ersteres wurden die Kosten pro Personenkilometer für Privatfahrzeuge, Taxidienste und den Öffentlichen Verkehr mit einem neu entwickelten Kostenrechner berechnet. Darüber hinaus wurden auf der Grundlage des derzeit verfügbaren Wissens über automatisierte Fahrzeuge die Kosten für ihre automatisierten Pendant prognostiziert. Zusammen mit Kollegen aus anderen Instituten wurde der Kostenrechner auf Städte aus der ganzen Welt angewandt.

Der Studie zufolge werden sich die Kosten des privaten Fahrzeugbesitzes nicht wesentlich ändern. Während die Produktionskosten für Busse sinken werden, sind die stärksten Reduzierungen bei den Taxidiensten zu verzeichnen, insbesondere in Ländern mit hohem Einkommen. Die Kosten des Taxidienstes nähern sich sogar dem Kostenniveau eines Fahrzeugs in Privatbesitz an.

In der Umfrage, an der Personen aus dem Kanton Zürich teilnahmen, wurden die Personen befragt, wie sie beabsichtigen, ihre Mobilitätswerkzeuge (z.B. Abonnemente des öffentlichen Verkehrs und die Anzahl der Autos des Haushalts) zu ändern und welche Verkehrsmittel sie wählen würden, sollten automatisierte Fahrzeuge zur Verfügung stehen. Trotz der Annahme, dass automatisierte Taxidienste zu einem ähnlichen Preisniveau wie der private Besitz eines Fahrzeugs angeboten werden, stieg die Besitz-

quote an Personenwagen leicht an. Die geschätzten Values of Travel Times bei den automatisierten Verkehrsmitteln liegen zwischen jenen der Zugverbindungen und des konventionellen Personenwagens. Daher deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die Befragten mit einem erhöhten Komfortniveau rechnen, wenn das Führen des Fahrzeugs nicht mehr erforderlich ist. In Bezug auf den Modal Split ist zu beobachten, dass die Befragten das konventionelle Auto in erheblichem Umfang durch private automatisierte Fahrzeuge ersetzen möchten.

Wie bereits erwähnt, bezieht sich der zweite Teil dieser Arbeit auf eine Studie, in der untersucht wurde, wie die Wahl des Wohnortes, der Besitz der Mobilitätswerkzeuge und die Verkehrsmittelwahl miteinander verknüpft sind. Die Ergebnisse sollen helfen, die langfristigen Auswirkungen von Infrastrukturinvestitionen besser zu verstehen. Im Gegensatz zu früheren Studien wurde eine speziell konzipierte Umfrage durchgeführt, in die Personen einbezogen wurden, die soeben umgezogen waren. Letztere lieferten Informationen für alle drei Wahldimensionen für die Zeit vor und nach ihrem Umzug. Erstens liefern die Ergebnisse Schätzungen dafür, wie stark z.B. die Erreichbarkeit des Wohnortes sowohl den Besitz von Mobilitätswerkzeugen als auch die Wahl der Verkehrsmittel beeinflusst. Zweitens geben sie auch Aufschluss darüber, wie spezifische soziodemografische Faktoren die Verkehrsmittelwahl beeinflussen. So wird beispielsweise die langfristige Auswirkung des Einkommens auf die Autonutzung durch den Umstand abgeschwächt, dass Menschen mit hohem Einkommen dazu neigen, in Gegenden mit guter Erreichbarkeit zu leben, in denen das Auto nicht unbedingt notwendig ist.

## ACKNOWLEDGEMENTS

---

I am grateful to my main supervisor Kay Axhausen for the exciting opportunity to do doctoral studies, for his guidance, and for the interesting projects, I was allowed to work on. I want to thank Paul Widmer for the excellent cooperation in our SVI project and the valuable feedback to both the automated vehicles project and this thesis. Furthermore, I am very thankful to Stéphane Hess for taking the time to provide comprehensive feedback on this work.

Special thanks go to my colleagues I have enjoyed very much working with and who have become close friends during my time at the institute. I am grateful to Basil, who helped me countless times during my Ph.D. and from whom I have learned a lot about choice modeling. Besides, it was a lot of fun to collaborate on our Deutsche Bahn project. Sebastian, whom I worked with extensively during the automated vehicles projects, has implemented many solutions that I could use for my work. Furthermore, he and Miloš created the DCM-module, which finally bridges the work between the two groups at VPL and makes proper use of the models that we estimate. I also want to thank Miloš for the great collaboration during the Airbus project and the good times in general. I am thankful to Henrik, my long-term office colleague, for introducing me to all relevant topics in the beginning. I want to thank him and Patrick for the exciting work together on the cost studies on automated vehicles. Furthermore, I am grateful to Joe for implementing the mixl-Package, which speeds up the estimation process substantially.

Additionally, I want to mention that the work would not have been possible without the great help of all the student assistants involved in the various projects.

Last but not least, I want to thank my girlfriend Nina, my parents Ingrid and Stefan, as well as my brother Tim for supporting me throughout my studies.

## DECLARATION OF PERSONAL CONTRIBUTION

---

Parts of Chapter 1 build on (Becker et al., 2016). Felix Becker and Patrick Bösch developed the line of argumentation. Felix Becker prepared the manuscript. Francesco Ciari and Kay Axhausen edited the manuscript.

Chapter 2 is based on (Bösch et al., 2018) and (Becker et al., 2020). Regarding the first study, the cost calculation framework was developed together by Patrick Bösch, Felix Becker, and Henrik Becker. While Patrick Bösch and Felix Becker took the lead in researching the different cost figures and assumptions, it was mainly Henrik Becker who coded the calculator. All parts not written by Felix Becker in the original manuscript were newly prepared for this thesis.

For the second study, all authors provided information for their local use cases. Henrik Becker and Felix Becker compiled the data, checked their consistency, and conducted the analysis. Henrik Becker was responsible for the coordination with the authors and wrote the original manuscript. All authors edited the manuscript. For this thesis, Felix Becker prepared a new text.

Chapter 3 is the paper (Becker and Axhausen, 2017a). Felix Becker did the research and prepared the manuscript. Kay Axhausen edited the paper.

Chapter 4 draws from (Becker and Axhausen, 2017b) and (Hörl et al., 2019). The survey was designed, conducted, and analyzed by Felix Becker, with the help of student assistants. Felix Becker wrote the parts of (Hörl et al., 2019) that are related to the survey. The current mode choice model and its analysis are first published in this thesis.

Chapter 5 builds on the report (Widmer et al., 2020). Basil Schmid, Felix Becker, Paul Widmer, Petra Stein, and Kay Axhausen developed the survey. Basil Schmid and Felix Becker implemented and conducted the survey, with the help of student assistants. Basil Schmid was responsible for the factor analyses, while Felix Becker estimated both the independent and integrated models. All authors contributed to the analysis. For this thesis, the simultaneous estimation of the attitudinal constructs was added.



# CONTENTS

---

List of Figures	xi
List of Tables	xii
<b>1 INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>2 COST ANALYSIS OF ELECTRIFIED AND AUTOMATED TRANSPORT MODES</b>	<b>5</b>
2.1 Introduction . . . . .	5
2.2 Literature . . . . .	7
2.3 Cost components . . . . .	8
2.4 Utilization parameters . . . . .	15
2.5 Results . . . . .	16
2.6 Discussion . . . . .	23
2.7 Conclusion . . . . .	24
<b>3 LITERATURE REVIEW ON AV SURVEYS</b>	<b>25</b>
3.1 Introduction . . . . .	25
3.2 Methodology . . . . .	26
3.3 Comparison of scopes and methodologies . . . . .	27
3.4 Comparison of results . . . . .	33
3.5 Conclusion and outlook . . . . .	41
<b>4 SURVEY ON AV PREFERENCES</b>	<b>45</b>
4.1 Introduction . . . . .	45
4.2 Scenario description . . . . .	46
4.3 Survey description . . . . .	47
4.4 Recruitment and response behavior . . . . .	51
4.5 Mobility tools . . . . .	52
4.6 Mode choice . . . . .	55
4.7 Conclusion . . . . .	69
<b>5 MULTIDIMENSIONAL MOBILITY BEHAVIOR IN THE PRESENT</b>	<b>73</b>
5.1 Introduction . . . . .	73
5.2 Literature . . . . .	74
5.3 Survey . . . . .	76

5.4	Recruitment and response behavior . . . . .	76
5.5	Model formulation . . . . .	78
5.6	Results . . . . .	87
5.7	Conclusion and outlook . . . . .	99
6	CONCLUSION AND OUTLOOK	101
	BIBLIOGRAPHY	105
A	APPENDIX: COST ANALYSIS	117
A.1	Assumptions . . . . .	117
A.2	Detailed results . . . . .	124
B	APPENDIX: SURVEY ON AV PREFERENCES	129
B.1	Estimation results . . . . .	129
B.2	Response burden . . . . .	134
B.3	Survey . . . . .	134
C	APPENDIX: MULTIDIMENSIONAL MOBILITY BEHAVIOR IN THE PRESENT	245
C.1	Model estimation . . . . .	245
C.2	Response burden . . . . .	253
C.3	Survey . . . . .	253

## LIST OF FIGURES

---

Figure 2.1	Comparison of costs for autonomous-electric services and conventional services. . . . .	18
Figure 2.2	Comparison of cost structures for (individual) taxi services (data provided in Table A.9). . . . .	20
Figure 2.3	Production cost of individual taxi and bus services vs. median net per-capita income. . . . .	22
Figure 4.1	Exemplary mode choice situation of stage 3. . . . .	50
Figure 4.2	Values of Travel Time by Beeline-distance. . . . .	66
Figure 4.3	Modal split for short trips (<50km). . . . .	68
Figure 4.4	Modal split for long trips (>=50km). . . . .	69
Figure 5.1	Model structure. . . . .	80
Figure B.1	Response burden. . . . .	134
Figure C.1	Response burden. . . . .	253

## LIST OF TABLES

---

Table 2.1	List of case study locations. . . . .	6
Table 2.2	Fixed vehicle costs. . . . .	9
Table 2.3	Variable vehicle costs. . . . .	10
Table 2.4	Impact of electrification and automation on the cost levels (data provided in Table A.8). . . . .	19
Table 2.5	Regression results as plotted in Figure 2.3. . . . .	21
Table 3.1	Meta-information of the considered surveys. . . . .	28
Table 3.2	Results - response variables. . . . .	31
Table 3.3	Effects of socio-demographic variables. . . . .	35
Table 3.4	Effects of attitudinal variables. . . . .	39
Table 3.5	Effects of the current behavior. . . . .	40
Table 3.6	Effects of the trip characteristics. . . . .	42
Table 4.1	Sample characteristics. . . . .	52
Table 4.2	Weighted car ownership rate per household. . . . .	53
Table 4.3	Weighted season ticket ownership per respondent. . . . .	53
Table 4.4	Models for mobility tool ownership in different AV scenarios. . . . .	56
Table 4.5	Model results: Hybrid choice model and its reduced form. . . . .	63
Table 5.1	Recruitment and sample size (including telephone recruitment). . . . .	77
Table 5.2	Telephone recruitment. . . . .	78
Table 5.3	Sample characteristics. . . . .	79
Table 5.4	Probabilities of correct classification by model component (in %). . . . .	88
Table 5.5	Direct in indirect effects of socio-demographic variables. . . . .	90
Table 5.6	Marginal probability effects of socio-demographic attributes: Model with attitudinal variables. . . . .	91
Table 5.7	Marginal probability effects of travel times: Models with attitudinal variables. . . . .	92
Table 5.8	Elasticities of travel times: Models with attitudinal variables. . . . .	93
Table 5.9	Marginal probability effects of socio-demographic attributes: Models without attitudinal variables. . . . .	94

Table 5.10	Model results: Three-dimensional versus one dimensional models with attitudinal variables. . . . .	96
Table A.1	Fixed and variable vehicle costs in US-\$ at EXCHR. . . . .	118
Table A.2	Relative impact on cost components [%]. . . . .	119
Table A.3	Relative impact on cost components [%]. . . . .	119
Table A.4	Public transport parameters. . . . .	120
Table A.5	External parameters. . . . .	121
Table A.6	Key indicators of vehicle operations. . . . .	122
Table A.7	Exchange rates, purchasing power parities (PPP) and hourly compensation costs for manufacturing for case study locations. . . . .	123
Table A.8	Production cost per passenger kilometer (in US-\$ at EXCHR). . . . .	125
Table A.9	Comparison of cost structures for taxi services (cost per 100 km in US-\$ at EXCHR). . . . .	127
Table B.1	Model results: Hybrid choice model and its reduced form. . . . .	130
Table C.1	Model results: Three-dimensional versus one dimensional models with attitudinal variables. . . . .	246
Table C.2	Model results: Three-dimensional versus one dimensional models without attitudinal variables. . . . .	250
Table C.3	Predicted probabilities for models with attitudinal variables. . . . .	252



## INTRODUCTION

---

Numerous car manufacturers and technology companies have announced the introduction of automated vehicles in the near future. While the benefits of automated vehicles for car manufacturers are still questionable, they will undoubtedly be advantageous for many of today's travelers. Not only are they freed from operating their vehicles in unpleasant driving situations, but they are also able to perform other tasks during their travels. Furthermore, individual motorized mobility will be accessible to people that are currently unable to drive due to age, health, or other restrictions. Should the vehicles communicate with each other as well as with the infrastructure around them, they also hold the promise to decrease the time spent in traffic jams.

However, these benefits to travelers could come at a cost for people living in cities or close to busy roads, since the added comfort could increase demand for individual transport. On the one hand, travelers that currently use buses or subway systems might be inclined to use taxi services if they become substantially cheaper. On the other hand, travelers could be urged to travel further to work or for leisure activities, if the time onboard can be spent on other activities than driving.

For the current work, the term automated vehicles only refers to vehicles of automation levels 4 and 5, according to SAE International (2014). Vehicles classified in these levels can perform empty rides and do not require the passengers to intervene.

One crucial question for transport planners is, of course, when this technology will be available to consumers. This date depends both on technological advances as well as the regulatory framework. Until recently, announcements of both car manufacturers and technology companies lead to the conclusion that full autonomy is only a few years away. In 2016, Mark Fields, the CEO of Ford, predicted that Ford would be able to offer a self-driving ride-hailing service in 2021 and sell these vehicles to private customers in 2025 (Ross, 2016). Even earlier, in 2012, Google projected to

run a fleet of automated vehicles in 2017 (Tam, 2015).

Nevertheless, even in those years, experts like Raul Rojas, who is leading the group of artificial intelligence at the Freie Universität Berlin, estimated that automated vehicles would be able to navigate through cities between 2035 and 2045 (Raths, 2015). Similarly, Roland Siegwart, director of the Autonomous Lab at ETH Zurich, anticipated that fully automated vehicles on highways would be available between 2025 and 2035 (Schoop, 2015). Interestingly, Chris Urmson, the director of the Google Self-Driving Car project at the time, claimed that non-restricted fully automated vehicles could arrive in about 30 years.<sup>1</sup>

Currently, it appears like the skeptics may have provided a more accurate picture. In 2019, for example, the new Ford CEO Jim Hackett stated that the company may have overestimated the arrival of automated vehicles and will only provide limited applications in 2021 (Khalid, 2019).

Additionally, it can be assumed that legal issues could delay the introduction of automated vehicles. According to Lohmann (2015), the revision of the Vienna Convention On Road Traffic (Working Party on Road Traffic Safety, 2014) has the potential to license automated vehicles. However, Lohmann and Rusch (2015) argue that liability, according to civil and penal law, is still unclear in the Swiss context. The question that manufacturers will be liable since they will routinely argue that the car was not correctly maintained or used. Therefore, they suggest that the vehicle owners will still be responsible and have appropriate insurance. Without going into further detail, it is clear that it will take time to answer these questions and that owners will be hesitant to be held accountable for the actions of an automated vehicle.

Once the technology is ready to be used by a large group of people, it is clear that it has the potential to substantially change people's transport behavior and affect the transport system as a whole. As mentioned previously, children, the elderly, and others that are not able to drive could switch from the current mass transit to individual motorized modes currently only available to them as passengers. People that are not willing to or are not able to afford a car due to parking prices or running costs will

---

<sup>1</sup> Presentation of Chris Urmson at South by Southwest Conference 2016, Austin, TX, <https://www.youtube.com/watch?v=Uj-rK8V-rik>



be able to use convenient and cheap automated taxis instead of relying on mass transit or car-sharing. Of course, the same line of argument can be applied to those that currently own a car, and then switch to on-demand service to get rid of the work related to owning a car. In addition to people switching from current transport modes, travel in general will likely increase. Some will move further away from their workplace, as they might be able to afford a single-family home and work on their commute. Others might conduct leisure or shopping activities that are currently too far away.

For these reasons, it is clear that transport planners must anticipate the introduction of automated vehicles and guide their implementation. In order to this, it is necessary to know how travelers intend to adjust their mobility behavior. Second, it is essential to know at which price levels different services are profitable. Should, for example, the kilometer prices of automated taxis be high, it is unlikely that a large number of people will give up private car ownership. Using the information of both of these steps and combining it with the properties of the transport system will further allow evaluating the positive and negative effects of their introduction. In the next step, it is worthwhile to test different policy measures on their ability to decrease negative externalities while harvesting the technology's potential.

A comprehensive cost analysis that provides passenger per kilometer costs and prices for current and automated services constitutes Chapter 2 of this thesis. Together with colleagues from the institute, a cost calculation framework was established, that enables bottom-up calculations for private vehicle usage and taxi services. Moreover, the cost structures of mass transit were part of the analysis. In a second step, the cost effects of the automation of the respective mode were evaluated. The study, therefore, provides insight into which modes will be cost-competitive in the future and valuable input for all subsequent steps. In collaboration with colleagues from other institutes, the framework was applied to cities from all over the world in order to investigate the cost impacts of the technology in different transport systems. This analysis is also part of Chapter 2.

As travelers do not only base their decision on the price level of the transport service, it is essential to monitor how people intend to adjust their mobility behavior. For this reason, a survey on the topic of automated vehicles was conducted in the Canton of Zurich. Within this survey, re-

spondents faced mode choice situations based on the respondents' current trips and different adoption scenarios of automated vehicles. Furthermore, respondents could adjust their mobility tools, be it public transport season tickets or cars, should automated vehicles be available. The survey and its results are presented in Chapter 4. A comprehensive literature review on similar studies constitutes Chapter 3.

Colleagues subsequently adopted the results generated in both steps within agent-based simulations that use both the utilization dependent estimates of the cost calculation framework as well as the intended behavior by the respondents (Hörl et al., 2019).

While the survey on automated vehicles does investigate both mobility tool ownership and mode choice, the study presented in Chapter 5 takes this analysis a step further for today's transport system. Since previous research has shown that longer-term decisions like the residential location and the mobility tool ownership are crucial to explaining people's mobility behavior, the study emphasized linking these three choice dimensions. In addition, psychological traits were included in the analysis, as they often provide deeper insights into people's decision processes.

Although other studies, see for example Pinjari et al. (2011), had similar aims, this is the first study that used a specially designed survey. It was disseminated in the German-speaking part of Switzerland. In this survey, respondents were asked about their residential location, mobility tools, and mobility behavior. Among those contacted, about 50% had moved within the previous year. This set of respondents had to provide the same type of information for both before and after the move. Therefore, it is feasible to conclude how they adjusted to different circumstances.

The modeling structure proposed, which is inspired by hybrid choice models, allows to integrate mobility tool ownership and residential location choice into the mode choice decisions without introducing endogenous variables. In addition, the mobility tool ownership decision is not as inflexible as the standard approach of defining availabilities, in which the respondent either has a car available or does not. Finally, the findings, as well as possible future research avenues, are discussed in Chapter 6.

## COST ANALYSIS OF ELECTRIFIED AND AUTOMATED TRANSPORT MODES

---

### 2.1 INTRODUCTION

It can be expected that automated vehicles will have a substantial impact on people's mobility behavior due to the increase in driving comfort and greater access to individual motorized mobility. Another essential component of people's decision making is, however, the price of mobility services. As is shown in this chapter, the automation of vehicles has a considerable impact on the cost structures of commercial operators, be it taxi fleets or mass transit.

Since the simple exclusion of the driver's salary does not capture an accurate picture of the changes that are likely to happen, we developed a cost calculation framework for private cars, individual and pooled taxis as well as mass transit, that was applied to the city of Zurich (Bösch et al., 2018). The goal was to provide a well documented and flexible framework, including reference numbers, that can be used for surveys and agent-based simulations, that often have to rely on ballpark estimates. By providing a calculation tool in addition to the cost estimates, it is further possible to integrate the framework into agent-based simulations and calculate the costs based on actual occupancy rates.

As the original study's feedback was positive, we contacted colleagues from around the world and asked them to provide data of their own cities. This allowed us to compare the effects of automation in different local contexts (Becker et al., 2020). The local partners provided local cost figures and local usage patterns that are key for a realistic cost calculation.

A list of the cities included in the analysis as well as key figures related to their population, transport usage, and income is provided in Table 2.1. Both population sizes and densities cover a wide range. In addition, car-centric cities like Austin and transit-oriented cities like Chongqing and Singapore are included.

TABLE 2.1: List of case study locations.

Location	Population size (metro area) (million)	Population density (city center / metro area) (residents per km <sup>2</sup> )	Number of cars per 1k residents	mode share by distance (car / moto / PT / active modes)	median household income (USD at PPP)	median per-capita income (USD at PPP)	household size (average)
Austin	0.93	1,229 / 181	797	93 % / 1 % / 2 % / 4 %	43,585	15,480	2.5
Beijing	21.71	8,759 / 1,291	260	36 % / - / 50 % / 12 %	6,180	1,786	2.6
Berlin	4.47	4,166 / 1,194	323	45 % / 1 % / 42 % / 12 %	33,333	14,098	1.8
Cape Town	4.43	1,100 / 1,500	274	38 % / 3 % / 34 % / 25 %	5,217	1,217	-
Chongqing	30.48	1,556 / 370	146	40 % / - / 59 % / 1 %	6,180	1,786	2.7
Copenhagen	1.32	7,081 / 1,718	339	36 % / 1 % / 12 % / 51 %	44,360	18,262	2.1
Delhi	16.79	11,320 / 11,320	162	9 % / 16 % / 29 % / 34 %	3,168	616	4.9
Jakarta	32.43	15,517 / 4,383	343	12 % / 43 % / 20 % / 25 %	2,199	541	3.8
Johannesburg	5.49	2,900 / 2,300	308	36 % / 2 % / 37 % / 24 %	5,217	1,217	-
San Francisco	7.15	7,282 / 426	494	48 % / 4 % / 25 % / 23 %	43,585	15,480	-
Santiago	6.30	17,485 / 2,587	273	24 % / 2 % / 24 % / 38 %	8,098	2,040	3.2
São Paulo	20.86	7,727 / 2,624	516	32 % / 3 % / 58 % / 7 %	7,522	2,247	3.1
Singapore	5.61	7,796 / 7,796	149	37 % / - / 63 % / -	32,360	7,345	3.2
Sydney	4.45	6,161 / 1,060	609	79 % / - / 17 % / 2 %	46,555	15,026	2.8
Tel Aviv	3.70	8,192 / 2,436	365	54 % / 1 % / 17 % / 28 %	30,364	7,847	3.1
Tokyo	37.76	14,796 / 2,310	432	29 % / 2 % / 33 % / 36 %	33,822	10,840	2.2
Zurich	1.33	4,514 / 1,022	510	57 % / 1 % / 32 % / 9 %	50,124	20,655	2.2

All values are based on local sources, which are provided in supplementary material of Becker et al. (2020).  
 Source: Becker et al. (2020), Table 1.

Based on the literature reviewed, these are the first studies that provide detailed and well-documented cost estimations for different automated vehicle services. In addition, it is the first comprehensive comparison of the effects for different countries, according to the authors' knowledge.

The remainder of the chapter is structured as follows: The methodology and the results of studies with a similar aim are discussed in Section 2.2. The methodology of our studies is explained in Section 2.3, while the results are presented in Section 2.5. Their discussion and the conclusion follow in Sections 2.6 and 2.7.

## 2.2 LITERATURE

The estimation of the costs per passenger-kilometer was done using different methodological approaches.

One stream of research used simulations to assess future costs per passenger mile. Burns et al. (2013), for example, combined current travel data with a simulation of automated pooled taxis for multiple locations in the US. For Manhattan, they are using taxicab data and assume that the service replaces all trips. They report that the current taxi costs of 4 USD per mile, can be reduced to 0.40 USD. The cost savings are mainly attributable to more efficient service and the lack of a driver. Fagnant and Kockelman (2016) conduct a simulation of automated taxis on a random sample of 100.000 trips of about 57.000 travelers in the Austin, Texas area. Incorporating a 19% profit margin, they report per vehicle-mile costs of 1 USD, which is a third of today's costs. Using the same study area coupled with mode choice decisions, Loeb and Kockelman (2019) investigate how electric, automated, and pooled taxis compete with gasoline counterparts. They put particular emphasis on calculating the charging infrastructure costs and charging the vehicles efficiently. They estimate costs of 45 Cents for gasoline taxis per revenue mile and 59 cents for long-range and fast-charge electric taxis.

Stephens et al. (2016), on the other hand, analyzed the impact of connected and automated light-duty vehicles on vehicle miles traveled, fuel consumption, and costs to consumers by adjusting the single cost components and adapting vehicle usage. For pooled and fully automated taxis, they project costs per passenger mile between about 0.17 and 0.30 USD.

In contrast to the other studies, Wadud (2017) focuses on private vehicle ownership and commercial vehicles. Also, he distinguishes the cost of private car ownership by different income groups. According to his results, only the highest quintile of the income distribution will benefit financially from acquiring automated vehicles. The calculations include the productive use of time while traveling. For taxis, he estimates a 30% decrease of the total costs, accounting for the subtraction of the driver's salary as well as fuel savings.

## 2.3 COST COMPONENTS

The general cost calculation framework and the assumptions for Zurich, are presented in this section.

### 2.3.1 *Cars*

For cars, the use cases private ownership, individual taxi, and pooled taxi are distinguished. For all use cases, a bottom-up calculation is performed. First, the single cost components for the private car are illustrated. Subsequently, the adjustments and extra cost components of fleet operations are discussed.

#### 2.3.1.1 *Fixed cost*

For the current work, only mid-sized vehicles are considered. The Volkswagen Golf, which is also available as an electric version, is chosen as the reference car for Zurich. Acquisition cost was retrieved from the manufacturer's website<sup>1</sup>. To calculate the average depreciation, the method of the Swiss car club (Touring Club Schweiz, 2016) was applied. In their case, depreciation is split into a fixed part, which amounts to one-tenth of the acquisition cost annually, and a variable part. The latter will be explained in the subsequent section.

The interest amount was determined based on an annuity loan with an interest rate of 7.9% and a five-year credit period (Migrosbank, 2017). Processing fees for the borrower are ignored. Insurance rates were determined using the cheapest fully comprehensive insurance according to the internet comparison service Comparis AG (2016) for vehicles registered in the

<sup>1</sup> Webpage: <http://www.volkswagen.ch/>, last accessed 01.02.2017.

TABLE 2.2: Fixed vehicle costs.

	Midsize
Capacity	4
Acquisition [CHF]	35 000
Interest [CHF/a]	700
Insurance [CHF/a]	1 000
Tax [CHF/a]	250
Parking [CHF/a]	1 500
Toll [CHF/a]	40

Source: adopted from Bösch et al. (2018), Table 1.

Canton of Zurich. The rates reflect the cheapest offer for non-business customers with 25 years of driving experience without accidents and 30 000 driven kilometers per year. It should be noted that the policy with 15 000 kilometers per year is only 10 CHF cheaper. Taxes were obtained using a web-tool provided by the Canton of Zurich (Strassenverkehrsamt Kanton Zürich, 2017). For parking costs, the average for private cars in Switzerland was used (Touring Club Schweiz, 2016). The only toll that applies in Switzerland is the Swiss motorway permit sticker (Eidgenössische Zollverwaltung, 2017). The resulting monetary values are presented in Table 2.2.

### 2.3.1.2 Variable cost

As mentioned previously, we distinguish between a fixed and variable component of the total depreciation. While the fixed component amounts to 3500 CHF p.a., the variable component amounts to 11.67 CHF for every hundred vehicle kilometers (Touring Club Schweiz, 2016). According to the touring club, this represents the value loss of an average aged private car in Switzerland. It is further assumed that a private vehicle is cleaned eight times a year, based on a median value between 6 and 10 in Germany (abh Market Research, 2007). The associated cost was estimated based on the price list of a car-wash facility in Zurich (Autop, 2016). We further assume that two sets of tires (each 300 CHF) that are changed twice annually (at 100 CHF each) will be used for 50.000 km. Regarding the fuel costs, we use the reference car's urban fuel consumption and multiply this with

TABLE 2.3: Variable vehicle costs.

	Midsize
Depreciation [CHF/100km]	7.00
Maintenance [CHF/100km]	6.40
Cleaning [CHF/100km]	3.00
Tires [CHF/100km]	2.00
Fuel [CHF/100km]	7.98
Toll [CHF/100km]	0.00

Source: adopted from Bösch et al. (2018), Table 2.

fuel prices in Switzerland, which are reported as 1.40 CHF per liter (Shell, 2016). The variable costs are summarized in Table 2.3.

### 2.3.1.3 Fleet effects

Commercial fleet operators benefit from various discounts on fixed and variable vehicle costs due to scale effects. By reviewing their platform transactions, Blens (2015) assessed the average discount granted to commercial customers for thirty popular company cars. The discounts range between 8.5% and 30.5%, with a median of 21%. As the number of vehicles bought by fleet operators is higher than for the average company, a general discount on the vehicle price of 30% is assumed. Due to more intense use, commercially used vehicles are further assumed to be written off over 300 000 km (Klose, 2012), rather than ten years.

Moreover, it is assumed that insurance rates for fleet operators are 20% lower, reflecting discounts typically available for group insurances (Helvetia, 2016). Given that the German car rental company Sixt SE issues bonds at 1.125% p.a. with six years duration (Sixt SE, 2016), the corporate interest rate is set at 1.5%; credit period is assumed to be three years. In addition, maintenance and tire costs are assumed to be 25% lower due to better conditions for bulk buyers. For fuel costs, a 5% reduction is considered based on typical group discounts (Migrol, 2016). Based on Schlesiger (2014), parking costs for fleet operators are assumed to be 133% higher than for private drivers. Furthermore, the sales tax is deducted where appropriate, as the costs in the previous section are based on gross prices of products and



services.

It is assumed that customers pay less attention to third parties' property, leading to substantially higher cleaning costs. Based on the experiences of a car-sharing operator<sup>2</sup>, it was assumed that vehicles need to be cleaned after every 40th trip. If a car is not automated, the costs per driver hour are estimated at 35 CHF, based on the average yearly salary of Swiss taxi-drivers (Lohnanalyse, 2016) and the calculation tool of Braendle (2013), which helps determine labor costs for a company based on gross income.

Further cost components include overhead costs (consisting of management, human resources, fleet-coordination, advertising, etc.) and vehicle operations costs per vehicle and day for commercially operated on-demand services. These figures are assumed to depend on fleet size and composition. An analysis based on data from the Federal Transit Administration (2016) is presented in the next section. It suggests that, for a case in Switzerland, approximately 14 CHF per vehicle-day can be assumed for overhead and 10 CHF per vehicle-day for operations costs.

In addition to operating costs, user prices include a profit margin of 3%, the Swiss VAT of 8%, and a payment transaction fee of 0.44% (WEKO, 2014). The profit margin estimation is based on the study of SCI Verkehr (2016) that reports that the median profit margin for German logistic companies is between 2% and 4%.

#### 2.3.1.4 *Analysis of Overhead and Vehicle Management Costs*

Given their competitive environment, ride-hailing and car-sharing services treat any information on their overhead and vehicle management costs as confidential. One source, however, provides data on the financial, operating, and asset condition of 660 transit providers in the US (Federal Transit Administration, 2016). Overhead costs are denoted as General Administration and include transit service development, injuries and damages, safety, personnel administration, legal services, insurance, data processing, finance and accounting, purchasing and stores, engineering, real estate management, office management and services, customer services, promotion, market research, and planning. Vehicle management is denoted as vehicle operations and includes transportation administration and support, revenue vehicle movement control, scheduling of transportation op-

---

<sup>2</sup> Private communication.

erations, revenue vehicle operation, ticketing, fare collection, and system security. Detailed information is only available for a subset of all agencies (so-called full reporters). To derive cost figures for on-demand fleet services, the analysis focused only on full reporters offering vanpooling and demand responsive transport services, with the latter being defined as transit services with a flexible route and schedule. The resulting sample consists of 527 services of 430 agencies. The fleet size (number of revenue vehicles operated in the annual maximum service) ranges from 1 to 1840.

The analysis started by plotting overhead costs per vehicle and day versus the fleet size. It was observed that costs per vehicle and day vary substantially (between 0.60 USD and 311.44 USD) up to a fleet size of 150. Focusing on this data and regressing fleet size on overhead costs per vehicle and day reveals that fleet size does not have a significant effect in that range ( $p$ -value equals 0.14). Above a threshold of 150 vehicles, overhead costs per vehicle and day range between 1.39 USD and 15.47 USD, except for two agencies, and data show neither a positive nor a negative trend ( $p$ -value of fleet size equals 0.53). It is, therefore, hypothesized that fleet composition plays a crucial role in explaining these variations.

When, however, regressing average vehicle capacity and fleet size on overhead costs per vehicle and day using the whole dataset, the average vehicle capacity does not have a significant effect ( $p$ -value equals 0.62). Interestingly, a similar picture emerges when analyzing the dependence of vehicle operations cost per vehicle and day on the fleet size, as well as average vehicle seat capacity. Again, vehicle operations cost per vehicle and day vary substantially (between 4.70 USD and 623.06 USD) below and equal to the fleet size of 150. Except for two agencies, this figure is between 1.79 USD and 23.97 USD for fleets with a size above 150.

To conclude, results indicate that either necessary data is missing needed to determine the relationship between fleet composition and overhead and operations cost, or that agencies operate with very different cost structures. As mentioned previously, companies with fleet sizes of 150 vehicles and more show stable figures for both cost structures. Therefore, corresponding median values are used as estimates for overhead (10.24 USD per vehicle-day) and vehicle operation costs per vehicle and day (8.39 USD per vehicle-day). Adjusting these figures to unit labor costs in Switzerland (Neff et al.,

2015) results in approximately 14 CHF per vehicle-day for overhead and 10 CHF per vehicle-day for operations costs.

#### 2.3.1.5 *Electric propulsion*

The battery is one of the main cost drivers of electric vehicles. As multiple batteries may be needed during a vehicle's lifetime, it is decided to report battery costs separately. As the purchase price of an E-Golf with a rented battery is equal to a conventional Golf, it is assumed that the purchase price of an electric vehicle is not different to its conventional counterpart (Volkswagen, 2017). Saxton (2013) analyzed the battery capacity of used Tesla Roadsters depending on their age, mileage, and climate conditions. He found that only mileage would have a significant correlation and that most Tesla Roadsters would have a battery capacity of 80-85% after 160 000 km. As fleet vehicles are written off over 300 000 km, it is assumed that a battery needs to be replaced every 150 000 km.

Furthermore, the analysis of Knupfer et al. (2017) concludes that the average production costs of an electric car battery are 227 USD (227 CHF) per kWh. Adding a profit margin of 3% and taking into account the Swiss VAT of 8%, this amounts to 252 CHF/kWh for customers. Using the Volkswagen E-Golf<sup>3</sup> with a battery of 24.2 kWh as a reference, battery costs of 0.04 CHF/km are estimated. Nevertheless, it needs to be emphasized that prices for batteries are likely to decline in the future. In fact, Nykvist and Nilsson (2015) even highlight that past predictions about today's costs of battery packs have been too pessimistic.

Furthermore, maintenance costs for electric vehicles are 35% lower compared to conventional vehicles (Diez, 2016). Also, we found that the insurance premium of an electric Golf is 35% lower than that of its conventional counterpart (Comparis AG, 2016). Currently, the road tax does not apply to electric vehicles in the Canton of Zurich and the fuel costs are 50% lower compared to the conventional Golf, according to the consumption of the e-Golf and the electricity prices.

#### 2.3.1.6 *Vehicle automation*

Determining the cost of technologies that are still under development is arguably challenging. We, therefore, align our estimate with the statement

---

<sup>3</sup> Webpage: <http://www.volkswagen.ch/>, last accessed 14.08.2017.

of the CEO of Delphi Automotive Plc, Kevin Clark, who predicts a premium of 5000 USD for self-driving cars in 2025<sup>4</sup>. As it can be assumed that automated vehicles drive more cautiously, fuel costs are reduced by 10% (Stephens et al., 2016). Since automated vehicles will likely cause fewer accidents than human drivers once they are introduced, it is reasonable to assume that insurance costs will decline. Metromile (2015), an insurance company from the US, expects the annual average cost to decline from 1250 to 250 USD per year, as they predict that collisions will decrease by 90%. However, the cars still might get stolen or be damaged during natural catastrophes. Due to the large uncertainties of this prediction, we choose a conservative estimate of a 50% reduction.

### 2.3.2 *Public (mass) transportation*

As the study mainly focuses on cost comparisons between the different modes, subsidies for mass transit are not part of the analysis. Since bus operators in Switzerland are not required to publish detailed cost calculations, we used the framework by Frank et al. (2008) and included Swiss salaries (Verkehrsbetriebe Zürich, 2016). The final results were then validated with data from the Swiss Federal Office of Transport that provide average kilometer costs for 98 urban and 787 regional bus lines (Bundesamt für Verkehr, 2011).

The latter source also provides information on the share of the driver's salary of the total costs, which amounts to 55%. This share was subtracted in case the bus is assumed to be automated. Since the exact capital costs of bus operators are not public and the 5000 USD premium for self-driving vehicles would not increase acquisition costs of buses substantially, further adjustments were not made. With regards to using battery-electric buses, it is expected that fuel costs will decrease by 50%, as is the case with standard mid-sized vehicles. Using the framework of Frank et al. (2008), this leads to a decrease of 5.5%.

### 2.3.3 *Cost assumptions for other locations*

All values related to currently available services were adjusted by colleagues for their respective countries, including the choice of the most

<sup>4</sup> <https://www.reuters.com/article/us-autos-delphi/self-driving-costs-could-drop-90-percent-by-2025-delphi-ceo-says-idUSKBN1DY2AC>

popular mid-sized car. This includes specific tax and incentive schemes for both conventional and electric cars. However, fleet and automation effects were assumed to be the same across all countries. Moreover, battery costs are fixed. Overhead and vehicle management costs were scaled by the hourly compensation cost for manufacturing, see Table A.7. The complete list of cost assumptions can be found in Appendix A.

## 2.4 UTILIZATION PARAMETERS

Next to providing a detailed cost calculation, realistic utilization parameters are needed in order to compute the costs per passenger kilometer, which are relevant for an inter-modal comparison.

For the private car, individual taxis, and pooled taxis occupation rates are distinguished by peak time (7 am to 8 am and 5 pm to 6 pm), off-peak time (8 am to 5 pm) and nighttime (6 pm to 7 am). First, the actual hours of operation are needed. For private vehicles, this is simply the time they are driven. For commercial vehicles, it is defined as the time in which the vehicle is available. For conventional taxis for example, the driver has to be paid during all operation hours, not only when he or she chauffeurs a passenger. The relative active time denotes the share of the operational hours that a passenger is actually on board. For private cars, this share is 100%. Also, the average occupancy is considered, i.e., the average share of occupied seats, if the vehicle is carrying passengers. In order to calculate the costs per passenger-kilometer, the vehicles' average speeds are also required.

Furthermore, the average passenger trip length is considered, since specific cost components, such as cleaning for automated taxis, are calculated on a per passenger basis. For commercial vehicles, the share of empty and maintenance rides is considered as well, as customer requests are not necessarily the same location as the taxi.

For the private vehicles, the respective figures could be drawn from the Swiss Microcensus (Bundesamt für Statistik (BFS) and Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), 2012). For individual and pooled taxis, the numbers are based on the study of Bösch et al. (2016). Occupancy values for pooled taxis were used from (International Transport Forum, 2015). For bus operations, the operation hours are based on the official schedule in Zurich (Zürcher Verkehrsverbund, 2017). Occupancies however, could be derived

from the Bundesamt für Verkehr (2011). All utilization parameters are documented in Appendix A.

#### 2.4.1 *Utilization parameters for other locations*

The majority of the utilization parameters were adjusted to the local contexts, with an emphasis on using the respective official travel surveys. Since operation hours and relative active times for taxis are rarely published, they were fixed to the Zurich values for all study locations. In addition, occupation rates for pooled taxis were fixed, since these services were either not available or did not publish data. As the relative active time of buses is also not published too frequently, it was kept constant as well.

## 2.5 RESULTS

The current section is divided into three parts. First, the costs per passenger-kilometer for current, as well as automated and electric modes, are shown for all cities included. Second, the cost structures of taxis today and in the future are presented. The section ends with a regression analysis that links income and production costs for mobility.

#### 2.5.1 *Total production costs*

Figure 2.1 shows the production costs per passenger-kilometer for the modes private car, individual taxi, pooled taxi, and bus. Current costs are presented in gray, while those of the automated and electric counterparts are shown in colors. Since production costs are compared, the estimates exclude profit margins as well as the sales tax. Also, subsidies currently granted to public transport operators are excluded.

The private car is especially expensive in Singapore and Copenhagen due to high acquisition taxes as well as parking fees. The latter also applies to San Francisco. The main reason for high passenger-kilometer costs for private cars in Beijing is mainly their low usage. The same effect applies to buses in San Francisco, whose occupancy rates and average speed are among the lowest in the sample. It is further noticeable that current taxi services are substantially more expensive in high-income countries. This observation still holds when accounting for different general cost levels, as shown at the end of this section. According to our results, conventional

buses are more expensive to operate than private cars in Zurich, San Francisco, Johannesburg, and Cape Town.

When comparing the cost differences of today's and future transport modes (the exact changes are presented in Table 2.4), it can be seen that the full costs per passenger-kilometer of a private car will not change substantially, should its usage remain constant. However, automation and electrification will reduce the costs of the individual and the pooled taxi considerably. For instance, individual taxis will be 85% cheaper to operate in Zurich and Copenhagen. While the absolute cost decreases of city buses are lower than for taxis, they still get up to 70% cheaper for the operator in Tokyo and Sydney. Furthermore, Figure 2.1 shows a harmonization of transport costs across all cities studied, since the cost differences of automated and electric vehicles are much less pronounced among the cities studied compared to their conventional counterparts.

### 2.5.2 *Cost structures*

Figure 2.2 shows the cost structure of current and future individual taxis, which helps to understand the considerable drops in operating costs. For current taxis, the salaries of taxi drivers play a crucial role in all countries, ranging from 87% in Zurich to 40% in Jakarta. For the cost calculation of high-income countries, they almost make all other cost components irrelevant. In lower-income countries, fuel and depreciation play a further substantial role.

Once the vehicles are automated and electric, the cost structures, similar to the total costs, become more alike. In all cities studied, the depreciation of the car (i.e., its acquisition costs) will be relatively more relevant. In addition, the cleaning and overhead and vehicle management costs will be key to providing a cost-efficient service. For the case of Tokyo, for example, the latter cost components will be responsible for 63% of the total costs. Current tax regimes only have a sizable impact in Singapore and Copenhagen, while electricity costs matter most in Beijing, Jakarta, the South African cities, and Delhi. In South Africa, Chongqing, and Delhi, battery costs will further play a crucial role.

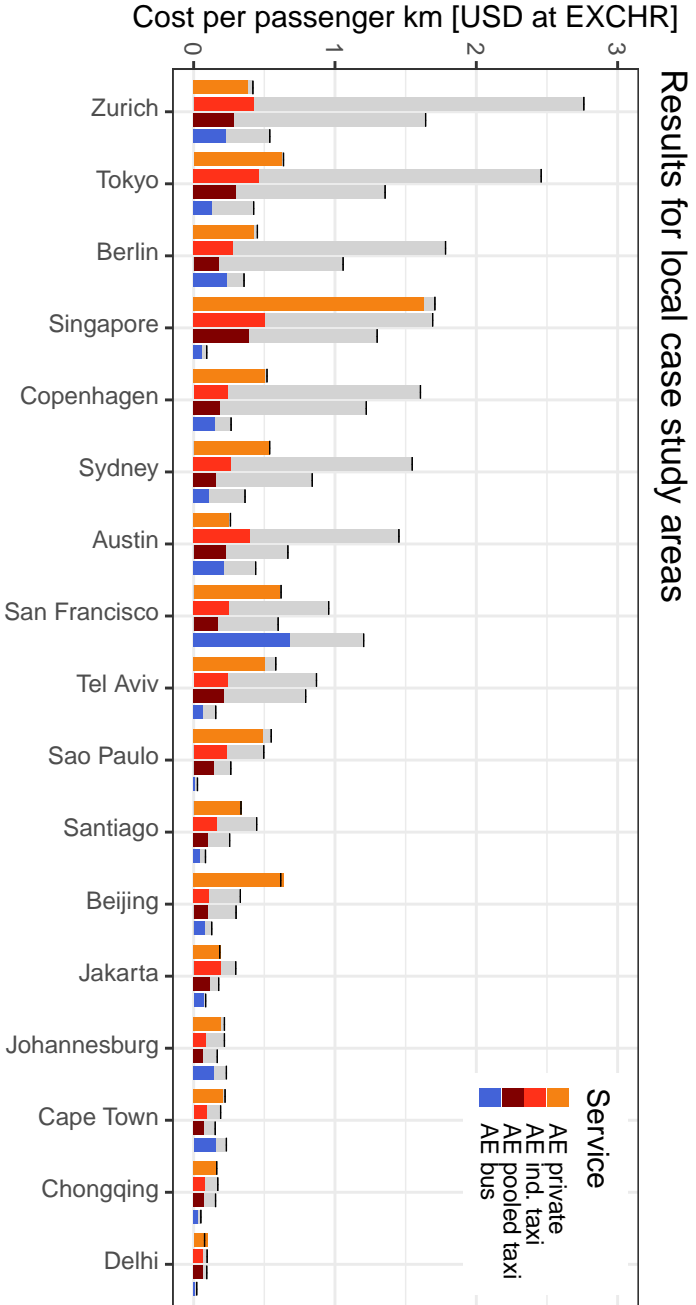


FIGURE 2.1: Comparison of costs for autonomous-electric services (colors) and conventional services (light grey with black whiskers) (converted to US-\$ at 2016 exchange rates).

Source: Becker et al. (2020), Figure 2.

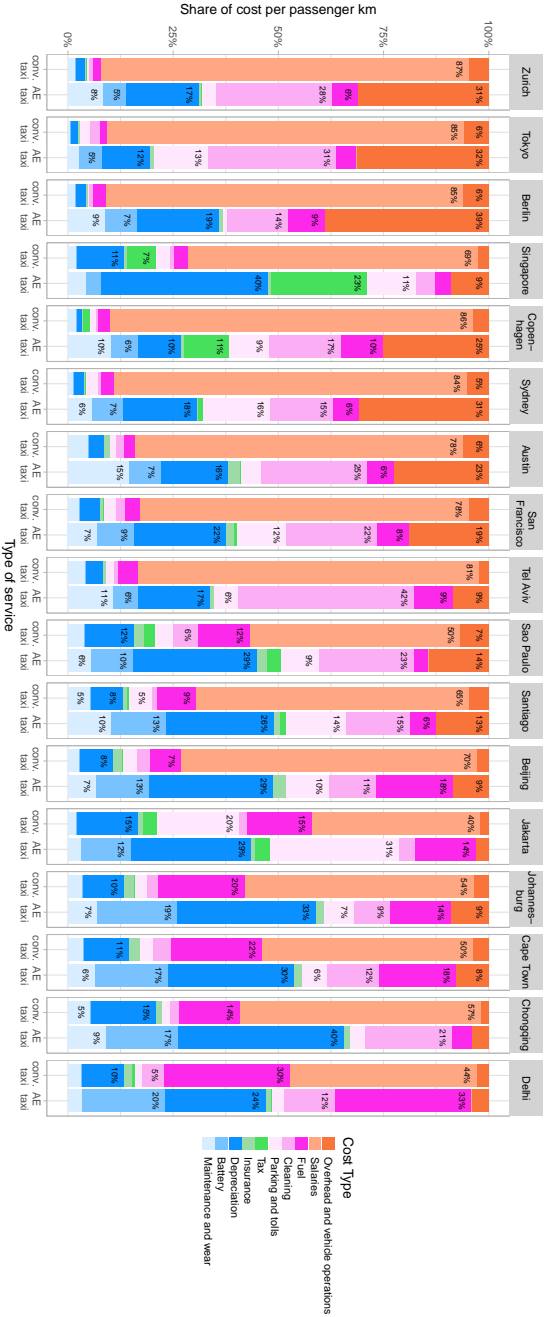


TABLE 2.4: Impact of electrification and automation on the cost levels (data provided in Table A.8).

location	priv. car	ind. taxi	pooled taxi	urban bus
Austin	-4 %	-73 %	-66 %	-52 %
Beijing	4 %	-67 %	-67 %	-40 %
Berlin	-5 %	-84 %	-83 %	-34 %
Cape Town	-6 %	-52 %	-51 %	-33 %
Chongqing	-2 %	-52 %	-53 %	-40 %
Copenhagen	-3 %	-85 %	-85 %	-43 %
Delhi	27 %	-29 %	-30 %	-51 %
Jakarta	5 %	-36 %	-35 %	-17 %
Johannesburg	-10 %	-60 %	-59 %	-37 %
San Francisco	-2 %	-74 %	-72 %	-44 %
Santiago	1 %	-63 %	-60 %	-45 %
Sao Paulo	-11 %	-53 %	-46 %	-65 %
Singapore	-4 %	-70 %	-70 %	-36 %
Sydney	0 %	-83 %	-81 %	-70 %
Tel Aviv	-13 %	-73 %	-73 %	-57 %
Tokyo	-2 %	-81 %	-78 %	-70 %
Zurich	-8 %	-85 %	-83 %	-57 %

Source: Becker et al. (2020), Table 2.

FIGURE 2.2: Comparison of cost structures for (individual) taxi services (data provided in Table A.9).



Source: Becker et al. (2020), Figure 4.

### 2.5.3 Drivers of costs

As the previous section suggested, labor costs of drivers play a substantial role in the cost calculation of current mobility services. Also, one can observe that the total costs of mobility services become similar across the countries. To provide further insights into these observations and in order to compare the real costs of those services, a regression analysis on the production costs was conducted, using relative exchange rates (see Table A.7)). As an explanatory variable, the median per capita income was chosen<sup>5</sup>. Since the other city characteristics, as presented in Table 2.1, had no significant effects on the production costs, they were removed from the analysis. Equation 2.1, therefore, represents a simple linear regression:

$$\text{cost} = \alpha + \beta \cdot \text{inc} + \epsilon \quad (2.1)$$

The regression results are shown in Table 2.3<sup>6</sup>, while the respective scatter plots and regression lines are depicted in Figure 2.3.

TABLE 2.5: Regression results as plotted in Figure 2.3.

Parameter	conventional		automated	
	bus	taxi	bus	taxi
$\alpha$	0.21*	0.59**	0.14*	0.30***
$\beta \cdot 10^{-6}$	15.48	70.26***	5.12	0.81
$R^2$	0.15	0.52	0.05	0.00
Significance codes: * $p < 0.10$ , ** $p < 0.05$ , *** $p < 0.01$				

Source: Becker et al. (2020), Table 3.

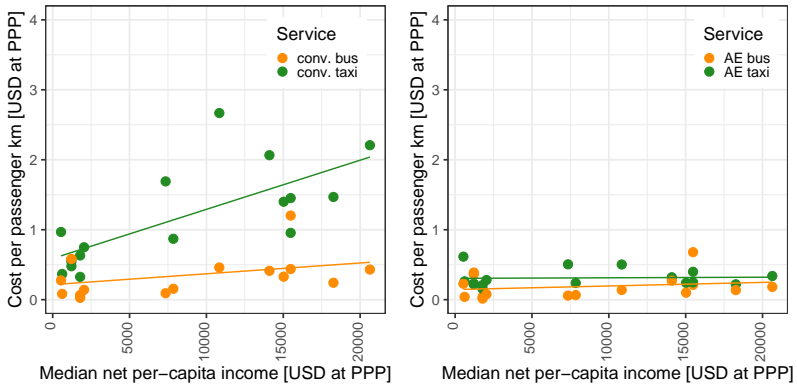
Despite the substantial local variation, the analysis provides three main insights:

1. Relative to other goods and services current transportation costs are more expensive in high-income countries
2. This effect is stronger for taxi services than for bus services.

<sup>5</sup> City-level data was not available from consistent sources.

<sup>6</sup> The reader is advised to treat the results carefully due to different error variances (heteroscedasticity).

FIGURE 2.3: Production cost of individual taxi and bus services vs. median net per-capita income.



Source: Becker et al. (2020), Figure 5.

3. In an automated-electric regime, the relation of transport costs to the cost of other goods and services is constant across countries.

Statement 1 can be reasoned with the positive income coefficients on bus and taxi production costs, although the coefficient of the bus regression is not significantly different from zero. Especially for the taxi case, the effect is further visible in Figure 2.3. Therefore, the plot shows that the transport sector (shown only for buses and taxis) in high-income countries is not as productive as other sectors of the economy relative to lower-income countries. Statement 2 relates to the higher income coefficient in the conventional taxi regression compared to the bus regression. Most interestingly, the income coefficients are both substantially lower and not significantly different from zero in the case of future modes. This means that transportation costs will be very similar relative to other goods and services for all cities studied, independent of their income level.

It should be noted that the analysis relies on 2013 income data. Especially income levels in emerging countries like China have increased since then.

## 2.6 DISCUSSION

Currently, transportation costs vary widely among countries and transport modes. Particularly in high-income countries, taxi services are not cost-competitive compared to other modes of transportation. Furthermore, their bus services are often equally expensive as a private car, if subsidies are not taken into account. According to the results of this study, especially the automation of vehicles will have a profound impact on the cost levels of different transport modes. While private cars will remain similarly expensive, the costs of taxi services and bus services will drop substantially everywhere, although the most substantial effects can be observed in high-income countries.

While the data were collected carefully, it is clear that the current study has several limitations due to the nature of the undertaking. First, we used the same occupancy levels for automated fleets as for the current conventional fleets. Given totally different price levels, however, it can be assumed that those characteristics, which are crucial for the final cost level, will change. We, therefore, regard this work as an input to future agent-based simulation studies, trying to find an equilibrium between the cost structures, traveler's preferences, and the transport system. For Zurich, the reader is referred to Hörl et al. (2019). Of course, these studies also make use of assumptions that still need to be proven to hold.

In addition, it needs to be emphasized that this work represents a mid-sized vehicle with an average user in the respective city. For instance, people with access to free parking or driving used and very reliable cars will face very different cost structures. The results themselves speak for a tremendous decrease in mobility costs, which could potentially shift people from high-capacity vehicles to low-capacity vehicles such as taxis. If local authorities want to reduce such shifts, which will increase the vehicle kilometers traveled, they will react with policies that gear towards limiting the use of low-capacity vehicles. The assumption that taxation and current mobility policies will remain constant is, therefore, substantial. It should further be noted that the costs of future technology, like the automation of a vehicle, cannot be predicted accurately. Nonetheless, the framework can be used to test different assumptions and evaluate their effects.

## 2.7 CONCLUSION

According to the authors' knowledge, this study is the first attempt to calculate the cost of automated and electric transport modes for a wide variety of cities all across the world in detail. Not only were the cost components estimated for every city, but they were also enriched with local usage patterns. While the accuracy of these predictions can be challenged, the overall pattern of the results is unlikely to change, as consistent effects are observed in all study locations. We can conclude that the impact of automation on cost levels is higher in high-income countries. Furthermore, we can observe a harmonization of transport costs among the different countries. Even in the future, costs such as overhead, vehicle management, cleaning, and operational policies will be more important than the costs of the vehicles themselves, if operating an on-demand fleet.

We further regard the current work as essential to inform both surveys and transport simulations. Rather than assuming an arbitrary number, researchers can use numbers whose calculation is well documented. Besides, they can adjust the assumptions if they disagree with them. It should further be stressed that both national and local authorities need to assess the impact of automated vehicles before their introduction, as it will be more challenging to introduce policies subsequently. Singapore and Denmark already show today, that strict government incentive programs can have a substantial impact on the cost structures.

The study will be most valuable if it is updated continuously and tested with different sets of assumptions. Also, it will be useful to analyze different usage patterns and distinguish between the costs different socio-demographic groups face.

## LITERATURE REVIEW ON SURVEYS INVESTIGATING THE ACCEPTANCE OF AUTONOMOUS VEHICLES

---

### 3.1 INTRODUCTION

The current chapter provides an overview of studies with similar aims as the survey presented in Chapter 4. Since the overview was published as paper, see Becker and Axhausen (2017a), a whole chapter is assigned to it. It includes studies that were published prior to the start of the survey in Chapter 4. Readers interested in more current studies are referred to Gkartzonikas and Gkritza (2019), who provide an overview of Stated-Preferences studies up until the year 2018. With the general scope of systematizing the literature regarding shared automated vehicles, Narayanan et al. (2020) also summarize surveys related to the topic.

A number of studies reviewed in this work have asked respondents about how likely they would be to use the technology and tried linking answers to concerns, attitudes, demographics, and current behavior. A subset of the studies has further differentiated between different types of usage, whether a private AV, shared automated vehicle (SAV), or pooled automated vehicle (PAV). While a private AV is shared among household members, the other two options can be considered on-demand services on non-fixed routes. As opposed to SAVs, also denoted as taxi-AVs, pooled automated vehicles pick up other passengers during the trip, which may cause detours (ridesharing). It is also essential to evaluate willingness to pay for new services and for which purposes - and when - respondents choose to switch from existing alternatives. As an increasing number of surveys are being conducted, this work aims at providing an overview of different customer demand dimensions currently being investigated and survey methods employed. Second, results affected by explanatory variables' influence are compared to detect similarities and differences. To the best of the authors' knowledge, this is the first literature review on studies dealing with the acceptance of automated vehicles.

After presenting selection criteria and the reviewing process in Section 3.2, scope, and methods of the considered experiments are compared in

Section 3.3. A comparison of the surveyed literature follows in Section 3.4. A summary of findings and identified research gaps are presented in Section 3.5.

### 3.2 METHODOLOGY

As the earliest surveys on automated vehicles are from 2012, the studies were not selected according to a specific time frame, and all publication types were included to create a broad overview. Due to the substantial impact of SAE-Levels 4 and 5 automated vehicles that allow for empty rides and do not require a driver's license, studies focusing on vehicles of lower automation levels are excluded, and the review is restricted to studies published in English (SAE International, 2014).

Different publication types included in a broad literature review require a combination of database queries in Web of Science (Thomson Reuters, 2016) and Scencedirect (Elsevier, 2016) and backward, as well as forward, snowballing. For different queries, the words *autonomous* and *self-driving*, as well as *car* and *vehicle* were treated as synonyms in combination with the phrases *survey*, *acceptance*, *willingness to pay*, *travel behavior*, *interview*, *behavioral experiment*, *mode choice*, and *stated preferences*. Consistent with the backward snowballing technique, it was recursively investigated whether references of resulting articles contained further experiments. Furthermore, other articles were examined for references to the obtained literature (forward snowballing). This procedure allowed it to find private and academic reports, even though the search originated from scientific databases.

After synthesizing the metadata, studies were categorized according to the type of experiment, included response variables and explanatory variables. As the main response variables, level of acceptance, modal split, willingness to pay, and choice between owning an AV and using a taxi service were identified. Literature related to induced travel and relocation behavior is still at an early stage and very heterogeneous.

Similarly, explanatory variables were categorized according to the groups' demographics, current behavior, attitudes, and trip characteristics. Subsequently, the studies' results were compared to how they related to the variable's influence. The level of significance was set to 5% for all studies.



### 3.3 COMPARISON OF SCOPES AND METHODOLOGIES

As can be inferred from Table 3.1, the majority of the experiments were conducted as online surveys, with which the authors tried to derive statistically valid results about perceptions of automated vehicles. Unlike other studies, Krueger et al. (2016) selected a Stated-Preferences Mode Choice survey, allowing them to compare new alternatives with the currently chosen travel mode in specific situations.

Although Payre et al. (2014) also used an online survey to infer the results to the general population with a sufficient sample size, they conducted interviews and paper-based surveys before this step, to elicit different public motivations and concerns. In contrast, Zmud et al. (2016) gathered general information through an online survey and subsequently conducted interviews with respondents open to the new development. This was motivated by the desire to analyze respondents' travel behavior changes, which would be difficult in an online survey. Intending to investigate attitudes, motivations, and fears broadly, Silberg et al. (2013) asked 32 respondents within focus groups about their opinions; they specified the target was not to derive statistically valid results from the experiment.

Regarding the studies' goals, it should be emphasized that the acceptance of the new technology was interpreted and surveyed from extremely varied directions. This aligns with the broad definition provided by Adell (2009):

The degree to which an individual intends to use a system and, when available, to incorporate the system in his/her driving

Although Ipsos MORI (2014) asked respondents whether they regarded the technology as essential and Continental (2014) queried whether respondents would welcome the technology, every other study listed in Table 3.1 posed a question that could be linked to the definition above. Bansal et al. (2016) differentiated by frequency of the technology's use, assuming shared automated vehicles (SAVs) and Krueger et al. (2016) conducted a mode choice survey where the current alternative, SAVs and pooled automated vehicles (PAVs) were available. In contrast, Kyriakidis et al. (2015), Payre et al. (2014), Zmud et al. (2016), and Rödel et al. (2014) let the respondents rate the acceptance of the technology on a scale.

Assuming that a part of the population is willing to use automated vehicles, the question arises; how much are consumers willing to pay for

TABLE 3.1: Meta-information of the considered surveys.

Reference	Year of Publication	Type	Method	Location	Nr. respondents
Bansal et al. (2016)	2016	PRJ	Online survey	Austin, TX	347
Krueger et al. (2016)	2016	PRJ	Online survey - mode choice SP	Australia	435
Kyriakidis et al. (2015)	2015	PRJ	Online survey	109 countries	4886
Payre et al. (2014)	2014	PRJ	Interview/ Paper-based/ Online survey	France	5/45/421
Bansal and Kockelman (2017)	2016	Conf. paper	Online Survey	US	2167
Howard and Dai (2014)	2014	Conf. paper	Paper-based survey	Berkeley, CA	107
Rödel et al. (2014)	2014	Conf. proceedings	Online survey	Salzburg, AT	336
Brown et al. (2014)	2014	Report	Not found	19 countries	23000
Continental (2013, 2014)	2013	Report	Not found	Germany/ US/ Japan/ China	Not found
Ipsos MORI (2014)	2014	Report	Interviews	United Kingdom	1001
J.D. Power (2012)	2012	Report	Not found	U.S.	17400

*Table continues on the next page.*

*Table starts on the previous page.*

Reference	Year of Publication	Type	Method	Location	Nr. respondents
Schoettle and Sivak (2015)	2015	Report	Online survey	U.S.	505
Schoettle and Sivak (2014)	2014	Report	Online survey	US, UK, Australia	1533
Seapine Software (2014)	2014	Report	Online survey	US	2039
Silberg et al. (2013) (KPMG)	2013	Report	Focus groups	US cities	32
Zmud et al. (2016)	2016	Report	Online survey/ Interview	Austin, TX	556/44

Source: Becker and Axhausen (2017a), Table 1.

them? While Krueger et al. (2016) estimated a mixed logit model in WTP-space, allowing for alternative specific value-of-time estimates, Bansal et al. (2016) asked for the frequency of use dependent on the price per mile of an SAV. In the remaining experiments, willingness to pay for a premium feature allowing for full autonomy was evaluated, either directly or within ranges (Bansal et al., 2016; Kyriakidis et al., 2015; Bansal and Kockelman, 2017; J.D. Power, 2012; Schoettle and Sivak, 2014; Silberg et al., 2013). Two studies also incorporated the choice between owning a self-driving vehicle, or using one through SAV and PAV services. In both studies, respondents were asked directly, either within focus groups (Silberg et al., 2013), or in face-to-face interviews (Zmud et al., 2016).

The scope of experiments conducted in Table 3.1 was, however, not only to determine the overall level of acceptance or willingness to pay but also to link explanatory variables to respondents' opinions. Every study incorporated socio-demographic variables into the questionnaire or as part of the interview. Interestingly, the studies of Kyriakidis et al. (2015), Brown et al. (2014), Continental (2013), and Schoettle and Sivak (2014) were conducted in multiple countries and therefore allowed for the analysis of cross-national differences, although it should be noted that only Continental (2013) and Schoettle and Sivak (2014) claim to use representative samples.

Information on weighting procedures was not found for the remaining studies.

Nevertheless, Zmud et al. (2016) summarize that, in previous studies, attitudes often wield more influence on technology adoption than socio-demographic variables. Kyriakidis et al. (2015) thus included an additional 10-item version of the Big Five Inventory personality test (Rammstedt and John, 2007). In contrast, the main emphasis of studies of Payre et al. (2014) and Rödel et al. (2014) was linking attitudes to intention to use automated vehicles. As an example, Payre et al. (2014) used the Locus of Control (LOC), defined as the extent to which a person believes he/she can control events that affect him/her (Rotter, 1966) and the driving-related-sensation-seeking scale (DRSS) ( Delhomme and France (2002); Taubman et al. (1996) as cited in Payre et al. (2014)). It should further be noted that both Zmud et al. (2016) and Rödel et al. (2014) make use of the Car Technology Acceptance Model (Osswald et al., 2012), which extends the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) model (Venkatesh et al., 2003) to technology acceptance of car-related information systems.

Another possibility is to link the intention to use automated vehicles to respondents' current behavior, especially their current type of car, considering distinctions between the included advanced driver assistance systems (Silberg et al., 2013; Rödel et al., 2014; Kyriakidis et al., 2015; Schoettle and Sivak, 2014; Zmud et al., 2016; Krueger et al., 2016), or whether the car is considered a premium vehicle or not (J.D. Power, 2012). Furthermore, Krueger et al. (2016) distinguished among modality style clusters based on the use frequency of different transport modes, whereas Bansal et al. (2016) surveyed whether the driver mostly drives on his or her own.

Furthermore, it was suggested that trip characteristics play an essential role in the acceptance of automated vehicles , which are considered especially attractive in monotonous driving conditions, e.g., on highways and in traffic jams (Continental, 2013; Silberg et al., 2013; Bansal et al., 2016; Bansal and Kockelman, 2017; Krueger et al., 2016).

TABLE 3.2: Results - response variables.

Reference	Year of Pub.	General Opinion/ Intention to use	Mode Choice	WTP	Ownership vs SAV/PAV
Bansal et al. (2016)	2016	41% would use an SAV once a week at a price of 1 USD per mile		7253 USD	Both analyzed, no direct comparison
Krueger et al. (2016)	2016		28.46% of trips SAV/-PAV vs cur. mode		
Kyriakidis et al. (2015)	2015	Enjoyable mean 3.49/5		Median between 3001 and 5000 USD	
Payre et al. (2014)	2014	68.1% above 4 (7 Lickert) on custom acceptability scale			
Bansal and Kockelman (2017)	2016	54.4% as useful; 58.4% scared; 40% for everyday trips		5857 USD	
Howard and Dai (2014)	2014	40% buying or equipping; 45% would not use an AV-Taxi on a monthly basis			Both analyzed, no direct comparison

*Table continues on the next page.*

*Table starts on the previous page.*

Reference	Year of Pub.	General Opinion/ Intention to use	Mode Choice	WTP	Ownership vs SAV/PAV
Rödel et al. (2014)	2014	3.04/6 Behavioral intention to use the system			
Brown et al. (2014) (Deloitte)	2014	Graph differentiating by 6 countries			
Continental (2013, 2014)	2013	Welcome technology: 79% China, 61% Japan, 53% Germany, 41% US		2900 EUR Free-way Driving (Germany)	
Ipsos MORI (2014)	2014	18% regard the technology as important			
J.D. Power (2012)	2012	37% would like to buy		20% would buy at a price of 3000 USD	
Schoettle and Sivak (2015)	2015	15.6% prefer full automation			
Schoettle and Sivak (2014)	2014	Positive impression: 61.9% Australia, 56.3% U.S., 52.2% U.K.		75th percentile 1880 USD	

*Table continues on the next page.*

Table starts on the previous page.

Reference	Year of Pub.	General Opinion/ Intention to use	Mode Choice	WTP	Ownership vs SAV/PAV
Seapine Software (2014)	2014	88% worried			
Silberg et al. (2013) (KPMG)	2013			Median 4500 USD	50% would give up second car
Zmud et al. (2016)	2016	50% of sample intention for everyday use			59% prefer private AV over SAV; 23% want to reduce vehicle ownership

Source: Becker et al. (2017b), Table 2.

### 3.4 COMPARISON OF RESULTS

The result section is divided into two parts. First, the results of the general response variables are compared. Second, the studies' conclusions on the effects of explanatory variables are contrasted.

Summary statistics of the response variables' distributions are outlined in Table 3.2, indicating that general opinion or intention to use the technology varies substantially among the studies. In the earliest study considered (2012), 37% of the U.S. respondents *definitely* or *probably* would buy the technology (J.D. Power, 2012). Two years later, however, only 18% of the respondents in a U.K. sample regarded the development as important (Ipsos MORI, 2014). Interestingly, the numbers are closer to each other in the latest U.S. experiments. In the sample of Bansal and Kockelman (2017), 40% of the respondents wanted to use a private automated vehicle for everyday use. In the Austin sample of Zmud et al. (2016), this figure rose to 50%. In addition, 41% in the Austin sample of Bansal et al. (2016) would use an SAV weekly at a competitive price of 1 USD per mile. In the only mode choice experiment, 28.46% of the decisions referred to the new alter-

natives SAV/PAV (Krueger et al., 2016).

The elicited willingness to pay for adding automated capabilities to one's vehicle is similar among the studies. Except for early studies from J.D. Power (2012) and Schoettle and Sivak (2014) in 2012 and 2014, the median, or mean, willingness to pay ranged from US\$ 3,001 (the lowest level of in the interval provided by Kyriakidis et al. (2015)) to US\$ 7,253 in the study of Bansal et al. (2016). However, one should note that Kyriakidis et al. (2015) surveyed multiple countries without factoring in economic purchasing power, while the sample of Bansal et al. (2016) is representative for Austin, Texas. It should further be stated that Schoettle and Sivak (2014), as well as Kyriakidis et al. (2015), kept the introductory segments for automated vehicles short. In contrast, the survey of Bansal et al. (2016) made the respondents aware of different types of services, multiple benefits, and introduced the consideration that the respondents might choose to relocate in the long term.

The results of studies that compare the decision to buy an automated vehicle or use it as a taxi service (see also Becker et al. (2017a)) indicate that this aspect should be analyzed on the household level. While few respondents would entirely rely on taxi services, 50% of the respondents in the study of Silberg et al. (2013) would give up the household's second car. 23% would reduce vehicle ownership in the sample of Zmud et al. (2016).

In Table 3.3, socio-demographic variables' effects on the opinion about automated vehicles are summarized for the studies. In terms of gender, the summary in Table 3.3 suggests that men are more open towards the technology than women. The only study contradicting this trend is the one of Silberg et al. (2013), whose results were based on the opinions of 32 participants. Also, it should be noted that the medians between the genders differed by only 0.75 on a scale from 1 to 10.

Assessing the age of the respondents as a factor, only Rödel et al. (2014) observed a more definite intention to use automated vehicles with increasing age. The authors justified this by citing the physical limitations that prohibit older people from driving. Six other studies conclude that younger people are more open to the introduction of automated vehicles. Interestingly, Bansal et al. (2016) observed a significant negative effect when respondents were asked about their willingness to pay, yet observed no



TABLE 3.3: Effects of socio-demographic variables.

Predictor	Effect on Opinion	Dependent variable	Reference	Comments
Gender		Intention to use; Concern	Schoettle and Sivak (2015)	Men less concerned
		Concern	Schoettle and Sivak (2014)	Men less concerned
	Positive - Male	WTP for Ownership	Kyriakidis et al. (2015)	Significant correlation
		WTP for Ownership, Adoption timing	Bansal et al. (2016)	
		Acceptance, intention to use	Payre et al. (2014)	
			Rödel et al. (2014)	
		Intention to use	J.D. Power (2012)	No comments on significance
		Intention to use	Zmud et al. (2016)	
		Regard as important	Ipsos MORI (2014)	
	Positive - Female	Intention to use	Silberg et al. (2013) (KPMG)	No comments on significance
Not sign.	Concern	Seapine Software (2014)		
	WTP for Ownership	Bansal et al. (2016)		
	Mode Choice	Krueger et al. (2016)		

*Table continues on the next page.*

Table starts on the previous page.

Predictor	Effect on Opinion	Dependent variable	Reference	Comments
Age	Positive	Intention to use	Rödel et al. (2014)	
	Negative	WTP for Ownership Concern	Bansal et al. (2016) Schoettle and Sivak (2015)	Young respondents less concerned
		Regard as important Being worried	Ipsos MORI (2014) Seapine Software (2014)	Young respondents less worried; Chi-Square-Test conducted based on information in report
		Intention to use	J.D. Power (2012)	No comments on significance
		Intention to use; Concern	Schoettle and Sivak (2014)	Young respondents less concerned
	Not sign.	Intention to use Intention to use Adoption timing	Payre et al. (2014) Zmud et al. (2016) Bansal et al. (2016)	
Mode Choice		Krueger et al. (2016)	except for 24-29 vs 30-49 years old for PAV	

Table continues on the next page.

Table starts on the previous page.

Predictor	Effect on Opinion	Dependent variable	Reference	Comments
Income	Positive	WTP for Ownership; Adoption timing	Bansal et al. (2016)	Significant correlation
		WTP for Ownership	Kyriakidis et al. (2015)	
	Not sign.	Intention to use	Schoettle and Sivak (2015)	Surveyed but not reported
		Intention to use	Zmud et al. (2016)	
Education	Not sign.	Intention to use	Zmud et al. (2016)	
Children	Negative	Intention to use	Zmud et al. (2016)	BIN in household
	Not sign.	WTP for Ownership	Bansal et al. (2016)	Number of children
	Not sign.	Mode Choice	Krueger et al. (2016)	BIN in household

Source: Becker et al. (2017b), Table 3.

significant effect if the adoption time (relative to friends) is the dependent variable. This raises the issue of whether older people are not inclined to be innovative, but will use the technology after a critical diffusion point.

Bansal et al. (2016) and Kyriakidis et al. (2015) observed a significant positive relationship between the willingness to pay for an automated feature and the income of the respondents. Because people with higher incomes have more money available with which to experiment, the idea that those people buy the technology at an earlier time is also plausible (Bansal et al., 2016). Respondents with lower incomes could also be accustomed to waiting for new technology to spread and become cheaper. However, none of the studies showed that income had a significant effect on intentions to use the new technology.

Attitudinal variables' effects on opinions about automated vehicles are outlined in Table 3.4. Studies incorporating information and awareness of the new technology unequivocally conclude that it has a positive effect on opinion. Should researchers decide against a thorough introduction to the topic, it is worthwhile to survey the current knowledge about the technology. Payre et al. (2014) noticed that drivers seeking *sensation or adventure* are more inclined to use automated vehicles. The authors are, however, unable to distinguish between adventure and mere novelty. They also suggest that drivers primarily seeking novelty might be bored after an adaption time as the driving task becomes obsolete.

Variables related to respondents' current mobility behavior are depicted in Table 3.5. While the picture for current mileage and car-sharing experience is not clear, every study that surveyed the current vehicle's level of autonomy observed a positive correlation with the opinion about self-driving vehicles. These respondents are open to new technological developments, and they have already gained experience in using and trusting systems that assume partial responsibility for driving.

Krueger et al. (2016) clustered the respondents by their current modal split and could show that those who use multiple modes are more likely to choose the new alternatives SAV and PAV. It should also be pointed out that a significant positive effect was observed for the number of crashes a person has been involved in (Bansal et al., 2016).

TABLE 3.4: Effects of attitudinal variables.

Predictor	Effect on Opinion	Dependent variable	Reference	Comments
Technology awareness	Positive	Adoption timing	Bansal et al. (2016)	Have heard of Google car
		Intention to use	Silberg et al. (2013) (KPMG)	No comments on significance
		Intention to use	Schoettle and Sivak (2014)	Have heard of automated vehicles
Locus of Control	Not sign.	Intention to use	Payre et al. (2014)	
Sensation Seeking	Positive	Intention to use	Payre et al. (2014)	Driving-related sensation-seeking scale (DRSS)
Personality Test (Big Five Inventory - 10 items)	Not sign.	Driving in AVs enjoyable, driving in AVs is easier than manual driving, worries about data transmission, concerns about software hacking	Kyriakidis et al. (2015)	"Not substantially predictive" - Spearman correlation between -0.1 and 0.1
Passion for Driving	Negative	Intention to use	Silberg et al. (2013) (KPMG)	No comments on significance
		Regard as important	Ipsos MORI (2014)	
Acceptance of advanced driving systems	Positive	Acceptance	Continental (2013)	No numbers provided
Data privacy concerns	Negative	Intention to use	Zmud et al. (2016)	

Source: Becker et al. (2017b), Table 4.

TABLE 3.5: Effects of the current behavior.

Predictor	Effect on Opinion	Dependent variable	Reference	Comments
Mileage	Positive	WTP for Ownership	Kyriakidis et al. (2015)	Annual VMT
	Not sign.	Intention to use WTP for Ownership; Adoption timing	Rödel et al. (2014) Bansal et al. (2016)	Driving Frequency Annual VMT
Car Sharing	Not sign.	WTP for Ownership	Bansal et al. (2016)	Experience with Car Sharing
	Positive	Mode Choice; PAV	Krueger et al. (2016)	Currently Use Car Sharing
Current Vehicle: Autonomy Level		Intention to use	Silberg et al. (KPMG) Silberg et al. (2013)	No comments on significance
	Positive	Intention to use	Rödel et al. (2014)	Experience with Advanced Driver Assistance Systems
		Intention to use	Schoettle and Sivak (2014)	
		Intention to use	Zmud et al. (2016)	
		WTP for Ownership	Kyriakidis et al. (2015)	Currently in possession of car with ACC
Current Vehicle: Premium	Positive	Intention to use	J.D. Power (2012)	At a price of 3000 USD

Table continues on the next page.

*Table starts on the previous page.*

Predictor	Effect on Opinion	Dependent variable	Reference	Comments
Car Availability	Not sign.	Mode Choice	Krueger et al. (2016)	
Using multiple modes	Positive	Mode Choice	Krueger et al. (2016)	
Number of past crash experiences	Positive	WTP for Ownership, Adoption timing	Bansal et al. (2016)	

Source: Becker et al. (2017b), Table 5.

Two studies concluded that residents of urban areas are more inclined to use self-driving cars. While J.D. Power (2012) focused on the willingness to buy an AV, Bansal et al. (2016) investigated the adoption time for SAVs. With residents of rural areas expecting long waiting times and high travel costs for long-distance trips, it is plausible that a taxi service is more appealing to urban dwellers. Furthermore, Continental (2013) and Bansal et al. (2016) found that respondents prefer to use the technology in monotonous driving situations, such as on highways and in congested traffic.

### 3.5 CONCLUSION AND OUTLOOK

Even though this technology is currently unavailable to the public and its specific launch date is still unclear, a few trends can be identified by reviewing experiments whose results have been published. It seems to be most popular among young people and in urban environments; men and those currently owning a vehicle with advanced driver assistance systems, tend to be most positive about using the technology. A similar effect was observed for potential users already in contact with news about the technology, which, unsurprisingly, would preferably be used in monotonous driving situations.

Future experiments might focus on special dimensions of demand or classes of predictors with many studies investigating a number of different response variables and predictors simultaneously. For instance, it should

TABLE 3.6: Effects of the trip characteristics.

Predictor	Effect on opinion	Dependent variable	Reference	Comments
Population density	Positive	Intention to use	J.D. Power (2012)	Urban areas; No comments on significance; Price of 3000 USD
		Adoption timing	Bansal et al. (2016)	Urban areas
Trip purpose	Mostly Not sign.	Mode Choice	Krueger et al. (2016)	
Trip distance	No effect	Intention to use	Bansal and Kockelman (2017)	Approximately the same proportion of respondents would not use AVs for short-distance (<=50 miles) and long-distance trips
On high-ways and in cong. traffic	Positive	Intention to use	Continental (2013) Bansal et al. (2016)	
Special lanes for AVs	Positive	Intention to use	Silberg et al. (2013) (KPMG)	no comments on significance

Source: Becker et al. (2017b), Table 6.



be emphasized that in the experiments of Zmud et al. (2016), some respondents expressed concern about safety aspects, while others mentioned increased safety as one of the automated vehicle benefits. Although it is difficult to quantify, it would be interesting to investigate the relationship between safety level and the segment of the population that intends to use AVs. As the drivers would not be in control of the vehicle anymore, it is hypothesized that the crash rates or miles per casualty should be substantially lower than in today's cars.

Although the ownership vs. taxi-service decision has been addressed in two experiments (Silberg et al., 2013; Zmud et al., 2016), further insights into this decision on the household level are necessary. Next to choosing the appropriate decision unit, it is also essential to precisely examine which factors play a role in the (family) decision process. Respondents' statements in the study of Silberg et al. (2013) led to the conclusion that detailed travel plans and costs could cause a bias towards rational decisions. When addressing willingness to pay for adding the technology to a private car, it is interesting to note that reported means are mostly below anticipated costs, which range from \$7,000 to \$10,000 in 2025, but above the costs predicted for 2035, expected to be about \$3,000 IHS Markit (2014). Given these numbers, it is evident that experiments combining cost predictions with diffusion theory for private AVs have the potential to provide further insights into private automated vehicles' adoption curve.

Even though the passion for driving (Silberg et al., 2013; Ipsos MORI, 2014), and traffic conditions (Continental, 2013; Bansal et al., 2016; Silberg et al., 2013) have already been included in some experiments, it may be expedient to interact both in future experiments. Because even passionate drivers could enjoy being chauffeured in an automated vehicle on their daily commute slowed by traffic jams, the passion for driving might be restricted to certain road and traffic conditions.

The studies of Zmud et al. (2016) and Bansal et al. (2016) did not reveal substantial travel behavior changes caused by the introduction of the automated vehicle. Zmud et al. (2016) observed an increase only for long-distance trips, but no changes in the daily routines, routes, or activities. In the sample of Bansal et al. (2016), 74% did not consider relocating with the new technology at hand. Nonetheless, increased comfort and the opportunity to perform tasks other than driving could have substantial impacts in

the long run. It is possible that experiments focusing solely on this issue, in line with detailed scenarios, could lead to different results.

## SURVEY ON AV PREFERENCES

---

### 4.1 INTRODUCTION

To assess which role automated vehicles will play in the future transport system, it is crucial to continuously investigate whether the public can imagine fully trusting the technology and for which purposes travelers will use them. The survey presented in this paper is supposed to provide answers to these questions for the canton of Zurich. It includes pivot design mode choice experiments, the choice of portfolios of mobility tools once automated vehicles are available, and questions based on attitudinal constructs that are linked to automated vehicles.

Within this work, only vehicles of SAE automation levels 4 and 5 SAE International (2014) are included. This means that the vehicle is capable of performing empty rides and that the passengers are not required to take over the steering in any situation. Furthermore, the chapter distinguishes between private automated vehicles, shared automated vehicles (SAVs), and pooled automated vehicles (PAVs). Private automated vehicles are shared among the household members, while the latter two cases are on-demand services with non-fixed routes. While the service of SAVs is in general similar to a current taxi, PAVs pick up other passengers during the trip, which can lower the price yet may cause detours. Also, SAV feeders to train stations are considered in this survey.

Due to the novelty of the issue, previous approaches are heterogeneous, and few studies have focused on exactly the same issues as the survey described below. Based on the extensive literature review of Chapter 3, the author is not aware of studies investigating both mobility tool ownership and mode choice that were published earlier than this work. Furthermore, the current work includes both private automated vehicles as well as taxi services.

The scenario for this survey is depicted in Section 4.2, while the survey itself is described in Section 4.3. In Section 4.4 recruitment, response-behavior and sample characteristics are discussed. Section 4.5 shows the

mobility tool analysis, while Section 4.6 reports the mode choice models. The conclusion and an outlook to future work constitute Section 4.7.

## 4.2 SCENARIO DESCRIPTION

Before designing the survey, specific attention was paid to creating coherent scenarios that take into account the interests and projections of the current market players in the field of automated vehicles.

In line with Trent Victor, the senior technical leader of crash avoidance at Volvo, it is assumed that SAE-Level three vehicles will play a minor role since it is difficult to expect distracted passengers to take over in a dangerous situation (Golson, 2016). For this reason, the scenarios only cover vehicles with SAE-automation levels four and five. Furthermore, in the introductory part to AVs, which is a part of the survey, it is mentioned that AVs will only become available once they have proven to be substantially safer than human drivers. In addition, respondents are told that they will not be held responsible should the vehicle be involved in any crashes. This assumption can be viewed critically, as Lohmann and Rusch (2015) highlight that manufacturers will routinely argue that the car was not properly maintained. They therefore suggest that the vehicle's owners shall hold an appropriate insurance policy. The respective insurance policy is however part of the costs presented in the survey. The respondents in the sample of Kyriakidis et al. (2015) were concerned about hacking. Thus, it is stated that the probability of hacking is considered low for the assumed vehicles and that the vehicles can operate independently from central servers.

It is crucial to define whether respondents are given the ability to buy and use private automated vehicles or request AVs on demand (or both). In addition, it is considered important to take account of temporal dependencies. If travelers have already gotten used to requesting SAVs or PAVs, the market potential for privately owned AVs could be smaller compared to a simultaneous introduction (and vice versa). Given that fewer vehicles will be needed to meet the transport demand within fleet solutions, it is interesting to note that car companies like BMW (BMW Group, 2016) and Ford (Ross, 2016) are planning to introduce fleets of shared AVs before

selling AVs to private customers. The plans of Google point towards the same direction<sup>1</sup>. For this reason, two main scenarios are distinguished:

- Scenario 1: Fleets of shared and pooled AVs are available. The mass transit service is the same as today.
- Scenario 2: Scenario 1 has been present for three years; private customers can now buy automated vehicles.

Of course, it can be expected that mass transit operators will adjust their service and operations after AVs have been introduced. However, due to the added complexity for the respondents, it is assumed that mass transit remains the same as today.

To account for people that tend to adopt new technologies only once they have shown to be safe in everyday operations, the two scenarios above each contain two sub-scenarios in the survey: Adoption two weeks after the market introduction and one year afterward. The respondents are also informed that they can request SAVs and PAVs via a smartphone app and via telephone. The payments are handled electronically.

### 4.3 SURVEY DESCRIPTION

The survey involves three stages. The first stage deals with the respondents' sociodemographics, their mobility tools, as well as two regular itineraries. Furthermore, the respondents are asked how they intend to change their mobility tool ownership given scenario one (SAVs and PAVs are available). In the second stage, respondents fill out a mode choice questionnaire, which encompasses currently available modes as well as the alternatives SAV, PAV, and an SAV feeder service for trains. The attribute levels are based on the two regular itineraries. The availability of the modes, as well as the prices, are based on the information provided in stage one. Subsequently, the items with attitudinal statements are presented. In the last part of stage two, respondents are asked to predict their mobility tool ownership portfolio given that private automated vehicles, SAVs, and PAVs are available. In the third stage of the survey, mode choice experiments that include private automated vehicles, SAVs, and PAVs are presented. The whole survey is depicted in Appendix B.3.

---

<sup>1</sup> Presentation of Chris Urmson at South by Southwest Conference 2016, Austin, TX, <https://www.youtube.com/watch?v=Uj-rK8V-rik>

### 4.3.1 *First stage*

The questions regarding socio-demographics include age, income, sex, household size and type, educational background, and employment situation. The levels and categories are based on the Swiss Mikrozensus (Bundesamt für Statistik (BFS) and Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), 2012). As mentioned previously, the respondents are also asked about the mobility tools of the household. In addition to the number and type of cars in the household, the survey includes questions regarding the public transport subscriptions of all household members. The parking situation at home is elicited too. For the two regular itineraries, the starting and end location and the times and frequencies are asked. Also, respondents provide information on parking availability and group size. The latter is elicited because the costs for public transport refer to ticket prices for one person while the marginal costs for cars and SAVs are zero up to a certain number of people. The weather forecast further distinguishes the mode choice situations.

In the next section of the first stage, the concept of automated vehicles is introduced. The description includes the aspects mentioned in section 4.2. Furthermore, a link and a QR-code to a video of the Mercedes F015<sup>2</sup> are provided. The video was chosen because it shows a car whose interior has been adjusted to present an automated vehicle.

Finally, respondents are asked the same questions about mobility tool ownership in the household, given that SAVs and PAVs are available. The price levels are varied between respondents: For the SAV 35,55, and 75 Rappen per vehicle kilometer were assumed. For the PAV 20,30, and 40 Rappen per passenger-kilometer were presented. The base levels 55 Rappen for SAV and 30 Rappen for PAV are based on the cost analysis of Chapter 2.

### 4.3.2 *Second stage*

The second stage of the survey starts with the introduction to AVs and continues with the mode choice experiment. The set of alternatives includes conventional public transport, walk, bike, conventional car, shared AVs, and pooled AVs. If the current public transport connection involves a train, the alternative train with an SAV feeder is added. The alternatives car and

---

<sup>2</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=P781CuUoQUA>

bike are dependent on the current mobility tools of the respondents.

Furthermore, the following attributes further distinguished the alternatives: Total travel time, travel time in the main mode, travel time in the feeder, waiting time, access and egress time, number of transfers, headway, and variable costs. The base levels of the attributes refer to the current travel times and prices. The travel times are extracted from the Google Maps API<sup>3</sup>. The levels in the experimental design iterate +/- 33% around the base level. While the travel time for SAVs corresponds to car travel times, the base level of PAVs is 30% above. The ticket prices for public transport were extracted manually from the SBB website<sup>4</sup>, and public transport subscriptions are considered for the final price calculation. If the respondent possesses an annual season ticket, the price stays 0 across all choice situations. The variable costs per car kilometer correspond to the calculations of the Swiss touring club TCS Touring Club Schweiz (2016) and amount to 0.26 CHF per kilometer. Moreover, parking costs are added if provided in the previous stage. The waiting times of 3.5 minutes for SAVs and 4 minutes for PAVs are based on the calculations of International Transport Forum (2015). The order of the alternatives changes among respondents. The latter are required to choose exactly one mode.

Also, choice situations include scenario variables. As indicated previously, it is distinguished between two different adoption stages: The fleet was introduced two weeks and one year ago. Furthermore, the weather forecast is either presented as sunny, 20°C or rainy, 5°C. Furthermore, respondents are asked to choose modes for the two itineraries provided.

An exemplary choice situation is depicted in Figure 4.1. The scenario variables are located on the top of the page. The respondents are furthermore informed which alternatives are automated and which alternative they choose most frequently.


The following section consists of items of different attitudinal constructs, which are assumed to influence the acceptance and frequency of use of autonomous vehicles. While the Car Technology Acceptance Model (Osswald et al., 2012) captures the opinion towards the technology in general, the Driving Related Sensation Seeking Scale (Delhomme and France, 2002)

---

<sup>3</sup> <https://developers.google.com/maps/?hl=de>

<sup>4</sup> <https://www.sbb.ch/>

FIGURE 4.1: Exemplary mode choice situation of stage 3.

Fleet introduced	Weather	Mobility tools	Provided trip
Two weeks ago	 20°C	Priv. aut. car, car, Half-fare card	Work

	Currently chosen	Automated		Automated	Automated
					
<b>Main transport mode</b>	Car	Private automated car	Train	Pooled-Service	Taxi-Service
Feeder			Bus / Tram		
<b>Total travel time</b>	00:30 h	00:30 h	01:08 h	00:44 h	00:25 h
Time in main transport mode			00:06 h	00:40 h	00:20 h
Time in feeder			00:20 h		
Time waiting / transferring			00:12 h	00:04 h	00:05 h
Access and egress time			00:30 h		
<b>Transfers</b>			1		
<b>Frequency</b>			00:16 h		
<b>Variable costs</b>	7 CHF	7 CHF	3 CHF	7 CHF	12 CHF
<b>Please choose</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



takes into account whether the respondent regards driving a car as enjoyable rather than as a burden. Also, the lifestyle typology of Otte (2005), in which respondents are classified along the dimensions modernity and financial capability, is included. It is supposed to provide further insights regarding the link of general attitudes to the acceptance of AVs. Finally, the respondents are asked about their trust in strangers according to the scale of Gächter et al. (2004), which is assumed to partly explain a possible negative mindset towards pooled autonomous vehicle services.

At the end of stage two, the respondents are asked to update their portfolio of mobility tools once private autonomous vehicles are available. The third stage only consists of mode choice experiments, which include private autonomous vehicles.

#### 4.4 RECRUITMENT AND RESPONSE BEHAVIOR

The main study was conducted in the first months of 2018. Recruitment took place via the population register of the Canton of Zurich. Four thousand people were contacted by mail and 444 people were recruited with an incentive of CHF 20. The response rates for levels 1, 2, and 3 are 359, 309, and 295, respectively. The response rate and the response burden score in relation to other studies is depicted in Appendix B.2. It should be noted that it takes about one and a half hours to complete the entire study. The subjects were reminded by e-mail if the questionnaires had not arrived 3 weeks after the original deadline. During the execution of the study, the consistency of the information on the possession of mobility tools was checked. If necessary, the statements were corrected in consultation with the respondents.

The sample characteristics are depicted in Table 4.1 and contrasted to the weighted characteristics of the Swiss Microcensus (Bundesamt für Statistik (BFS) and Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), 2017). While the average age of the study participants is close to that of the weighted microcensus, household income and the average number of cars are higher. Moreover, the shares of ZVV subscriptions and GAs are substantially higher. In order to be able to make statements on the influence on the choice of transport, it is useful to weight the respondents, see Section 4.6.1.

TABLE 4.1: Sample characteristics.

	Study	MZ Zurich 2015
Average age	46.11	49.32 (Adults)
Average monthly household income	12400 CHF	8000 CHF
Average number of cars per household	1.36	0.99
Share of respondents with a ZVV-subscription	29.11%	13.65%
Share of respondents with a GA-subscription	17.71%	9.66%
Share of females	41.79%	51.05%

#### 4.5 MOBILITY TOOLS

As already mentioned above, the respondents provided information about which mobility tools they currently have. They were also asked to what extent this will change once a fleet of automated vehicles or both a fleet of automated vehicles and private automated vehicles are available.

Table 4.2 shows the change in car ownership per household. It should be noted that the analysis is based on those respondents who returned both stages 1 and 2. This results in a sample size of 298. Furthermore, the results are weighted. It is interesting to note that the car ownership decreases significantly from 1.17 to 0.84 if only a taxi fleet of automated vehicles is available. However, as soon as the respondents are able to purchase the vehicles, the car ownership even increases significantly compared to the current level. While the respondents still anticipate having more conventional cars than automated cars (0.67 per household vs. 0.58), the share of automated cars is substantial.

Table 4.3 shows the ownership of public transport season tickets for the different scenarios. While the ownership of the number of conventional cars as well as local season tickets decreases, if a fleet of automated vehicles is introduced, the share of the national season ticket increases both significantly and substantially. It should be noted that the respondents were told that AV taxi-services are not included in the national season ticket. For the most part, this is caused by respondents who intend to give up

TABLE 4.2: Weighted car ownership rate per household.

	Conventional	Priv. AV	All
Now	1.17	-	1.17
AV-Fleet	0.84***	-	0.84***
AV-Fleet & Private AV	0.67***	0.58***	1.25*

Weighted, paired, two-sided T-Test: \*\*\* :  $p < 0.01$ , \*\* :  $p < 0.05$ , \* :  $p < 0.1$

TABLE 4.3: Weighted season ticket ownership per respondent.

	National ST	Local ST	All
Now	0.16	0.26	0.42
AV-Fleet	0.21***	0.22**	0.43
AV-Fleet & Private AV	0.22***	0.25	0.47**

McNemar's Test on weighted contingency table: \*\*\* :  $p < 0.01$ , \*\* :  $p < 0.05$ , \* :  $p < 0.1$

their private car and choose a season ticket instead. The ownership rate of national season tickets stays on this level once private AVs are also available, despite the fact that the private car becomes very attractive. It should be emphasized that the respondents had to actively change their mobility portfolio in the last scenario relative to the present and could not simply transfer the portfolio of the scenario *AV-Fleet*.

The ownership of mobility tools was also examined using Multivariate Probit models. The binary dependent variables represent the possession of at least one conventional car, the possession of a public transport subscription (ZVV or GA), and the possession of an automated car. Modeling the ownership decisions using univariate models would neglect the correlations between the dependent variables and was therefore not considered. The set of independent variables is composed of socio-demographic variables (gender, age, logarithmic monthly income, level of education), the public transport quality class of the home location (Kanton Zürich, 2017), combining levels A and B, C and D, as well as E, F, and G, and the price of automated taxis and private cars.

Table 4.4 shows the models for the individual scenarios, which are arranged in columns. Thus, the three vertical blocks each belong to the same model, with the coefficients assigned to the individual independent variables. The left column shows the model for the current ownership. As expected, the attributes male, age and income have a positive effect on car ownership. However, the coefficients of male and age are not significant, while those of income are only significant at the 10% level. The coefficients of the public transport quality categories are again significantly positive, which is also in line with expectations. As expected, the coefficient of the number of minors in the household is positive, but not significantly different from 0. It is interesting to note that a secondary school certificate (not significant) increases car ownership, while a tertiary certificate decreases it compared to a primary certificate (also not significant).

Regarding the ownership of a public transport subscription, age has a significantly negative effect and income has a significantly positive effect on ownership. While public transport quality levels C and D have no significant negative influence on the possession of a public transport subscription compared to levels A and B, this influence is significant for levels E, F and G. The number of minors also has a significant negative influence. The significant correlation between the alternatives car and public transport subscription ownership speaks in favor of the estimation of a multivariate probit model. The negative sign further implies that the respondents are reluctant to invest in both mobility tools.

The results of the model estimated for the fleet of automated taxis scenario differ in a few places. For example, income now has no significant positive influence on the ownership of conventional cars. Furthermore, the coefficient for the number of minors is now significantly positive at the 10% level. The price per km of a taxi-AV has no significant influence on the number of conventional cars used in the study's price range. It can also be seen that the positive effect of the income is no longer significant concerning the ownership of public transport subscriptions. The sign of the coefficient for the price per km of a taxi-AV is again not significant. The interpretation of the correlation between the two alternatives is analogous to the previous model.

The third model refers to the scenario in which both a taxi fleet and private automated vehicles are available. For the ownership of conventional

cars, the positive effects of levels C and D are significant at the 1% significance level and the effect of levels E, F and G at the 10% significance level. The remaining coefficients are not significantly different from 0. This suggests that the socio-demographic variables and the price of AVs (in the study's range) have little explanatory power. In contrast, the coefficients of age, public transport grades E, F and G and the number of minors continue to have a negative significant for the decision of a season ticket.

Concerning the ownership of a private automated vehicle, the coefficient for public transport quality classes C and D, analogous to the parameters for public transport subscription ownership, is not significantly different from 0. However, this changes for the lower classes E, F, and G. Especially in remote areas, people therefore consider buying private automated vehicle. Furthermore, the number of minors in the household also has a positive influence on the ownership of private automated vehicles. This is in contrast to the parameters for conventional cars, where no significant effect was observed. Also, the coefficient of the price of private automated cars is significantly negative at the 10% level. Interestingly, in the last model only the correlation between the dependent variables of conventional and automated cars is significantly different from 0. The negative sign is in line with the expectation that the vehicles are more likely to be exchanged than bought additionally.

To conclude, private conventional and automated cars are most attractive to respondents living areas with a medium and bad public transport accessibility. The kilometer price of on demand automated vehicles does not significantly influence the ownership of conventional cars, automated cars, and season ticket in the range of  $\pm 33\%$  of the original estimate. Furthermore, families show a higher preference towards owning an automated vehicle compared to the general population. Lastly, automated cars are mostly regarded as a replacement of conventional cars rather than an addition.

## 4.6 MODE CHOICE

### 4.6.1 *Model*

The choice of transport modes is investigated using hybrid choice models, using socio-demographics, attributes of the transport modes, and people's

TABLE 4.4: Models for mobility tool ownership in different AV scenarios.

Parameter	Currently		Sc. AV Fleet		Sc. Fleet + Priv. AV	
	Estimate	T-ratio	Estimate	T-ratio	Estimate	T-ratio
#Car>0						
$\beta_{Male}$	0.06	0.25	0.03	0.14	-0.17	-0.81
$\beta_{Age}$	0.04	0.54	0.04	0.66	0.00	-0.01
$\beta_{LogInc\_pm}$	0.79	1.71	0.17	0.42	0.54	1.30
$\beta_{PT\_Class\_EFG}$	1.14	3.03	1.07	3.82	0.51	1.84
$\beta_{PT\_Class\_CD}$	0.98	4.48	0.85	4.75	0.60	3.13
$\beta_{Nr\_minors\_h}$	0.15	1.40	0.16	1.80	0.07	0.73
$\beta_{Educ\_Tertiary}$	-0.47	-1.61	-0.15	-0.59	-0.31	-1.15
$\beta_{Educ\_Secondary}$	0.33	0.86	-0.11	-0.36	0.09	0.30
$\beta_{Price\_AV\_Taxi}$			0.03	0.53	0.00	-0.02
$\beta_{Price\_Priv\_AV}$					0.06	1.38
$\alpha_{car}$	-2.46	-1.52	-0.96	-0.66	-2.52	-1.62
National ST or						
Local ST						
$\beta_{Male}$	0.08	0.44	0.21	1.10	0.25	1.17
$\beta_{Age}$	-0.19	-3.36	-0.16	-2.97	-0.13	-2.19
$\beta_{LogInc\_pm}$	0.82	2.18	0.37	0.99	-0.03	-0.06
$\beta_{PT\_Class\_EFG}$	-0.69	-2.63	-0.59	-2.35	-0.63	-2.23
$\beta_{PT\_Class\_CD}$	-0.10	-0.55	-0.07	-0.41	0.03	0.16
$\beta_{Nr\_minors\_h}$	-0.20	-2.34	-0.20	-2.43	-0.25	-2.73
$\beta_{Educ\_Tertiary}$	-0.28	-1.21	0.00	0.00	-0.16	-0.58
$\beta_{Educ\_Secondary}$	-0.15	-0.54	0.09	0.31	0.20	0.64
$\beta_{Price\_AV\_Taxi}$			-0.07	-1.44	-0.01	-0.25
$\beta_{Price\_Priv\_AV}$					-0.01	-0.28
$\alpha_{PT}$	-1.94	-1.47	-0.20	-0.15	1.09	0.68

Table continues on the next page.

Table starts on the previous page.

Parameter	Currently		Sc. AV Fleet		Sc. Fleet + Priv. AV	
	Estimate	T-ratio	Estimate	T-ratio	Estimate	T-ratio
#Priv. AV >0						
$\beta_{Male}$					0.12	0.59
$\beta_{Age}$					-0.06	-0.97
$\beta_{LogInc\_pm}$					0.09	0.20
$\beta_{PT\_Class\_EFG}$					0.91	2.98
$\beta_{PT\_Class\_CD}$					0.14	0.74
$\beta_{Nr\_minors\_h}$					0.22	2.24
$\beta_{Educ\_Tertiary}$					0.19	0.70
$\beta_{Educ\_Secondary}$					-0.17	-0.58
$\beta_{Price\_AV\_Taxi}$					-0.02	-0.41
$\beta_{Price\_Priv\_AV}$					-0.07	-1.65
$\alpha_{Priv\_AV}$					0.31	0.19
atrho21	-0.56	-3.82	-0.39	-3.46	-0.05	-0.45
atrho31					-0.24	-2.08
atrho32					-0.18	-1.61
N	278		274		220	
Loglik const	-280.47		-330.81		-426.02	
Final Loglik	-272.28		-324.45		-422.22	
Prob >chi2 (Wald)	0.00		0.00		0.01	
#Draws	1000		1000		1000	

attitudes towards the new technology and their driving behavior. The latter constructs were modeled using two factors (according to the elbow method). Using a minimum loading factor of 0.7, the following indicators of the technology acceptance scale were used:

**TA1:** The technology would be useful during the ride.

**TA2:** My interaction with the system would be clear and understandable.

**TA3:** It would be easy for me to become skillful at using the system.

**TA4:** I think it would be easy for me to use the system.

**TA5:** Using the system is a good idea.

**TA6:** People whose opinions are important to me would like this technology too.

**TA7:** Assuming I had access to the technology, I intend to use it.

**TA8:** I think I would feel safe while using the system.

According to the items presented, persons achieve a high score in their acceptance towards automated vehicles if they judge their operation to be smooth. Also, they and the people around them should have no reservations about using this technology. The three items of the Driving Related Sensation Seeking Scale are not disclosed as requested by the first author of (Delhomme and France, 2002). The indicators of both scales were presented as 5-point Likert scales. As the latent variable related to the Driving Related Sensation Seeking Scale did not have a significant effect on mode choice, the scale was excluded from the final model formulation.

The following section presents the model structure of the hybrid choice model and its reduced form. Concerning the measurement model for the latent variables, ordered logit formulation used, as recommended by Daly et al. (2012). The probability that individual  $n$  chooses level  $s$  of indicator  $i$  is depicted in Equations 4.1 and 4.2, which are adapted from Hess and Palma (2019b). Moreover, the normalization strategy of Ben-Akiva et al. (2002) was applied. None of the  $\zeta$ -parameters in the measurement models were restricted since the variance of the noise in the latent variable was restricted to one, see Equations 4.3 and 4.4. Furthermore, constants were



omitted in the measurement model. The latent variable that depicts people's attitude towards the technology of automated vehicles is modeled according to Equation 4.3. The socio-demographic variables  $x_{Socio}$  denote whether the respondent has an occupation, holds a university degree, and its age, gender, and income.

$$P(y_{n,i} = s) = \frac{\exp(\tau_{i,s} - V_{n,i})}{1 + \exp(\tau_{i,s} - V_{n,i})} - \frac{\exp(\tau_{i,s-1} - V_{n,i})}{1 + \exp(\tau_{i,s-1} - V_{n,i})} \quad (4.1)$$

$$V_{n,i} = \zeta_i x_{Att\_AV,n}^* \quad (4.2)$$

$$x_{Att\_AV,n}^* = \beta_{Socio}^{Att\_AV} * x_{Socio,n} + \omega_n \quad (4.3)$$

$$\omega \sim \mathcal{N}(0, \sigma_{AV}^2) \quad (4.4)$$

The utility functions for all transport modes for all individuals  $n \in N$  and all decision situations  $c \in C$  are depicted in Equations 4.5 to 4.15. The utility functions are dependent on the attributes of the alternatives and the same socio-demographics of the respondents as previously. Both are modeled with alternative-specific parameters.

As can be inferred from Equation 4.14, the travel time coefficient is modeled as a function of the Beeline-distance. The actual travel distance is not suitable because of the high correlation with the travel time. The cost coefficient is again dependent on the beeline-distance and on the personal income, see Equation 4.15.

The latent variable is included in the utility functions of all automated modes, i.e., the private AV, shared AVs, pooled AVs, and the train connection with shared AVs as feeders (PTAV), see Equations 4.10 to 4.13.

On top of this ICLV specification, a reduced form counterpart is estimated, where the measurement model of the indicators, see Equation 4.1, and the sociodemographics of Equation 4.3 are excluded. Therefore, the structure is reduced to an error component logit mixture. If public transport includes a train connection as well as for PTAV in general, the in-vehicle-travel time is separately modeled for the main mode (train) and the feeder mode (bus/tram or SAV), see Equations 4.9 and 4.13. It should further be emphasized that the main mode of public transport can either be the train or the bus/tram. In the latter case, no feeder is considered, see

Equation 4.8.

$$\begin{aligned} \text{Car : } V_{nc}^{car} = & \alpha^{car} + f_{tt}^{car}(x_{dist,nc}) * x_{ttime,nc}^{main,car} + f_c(x_{dist,nc}, x_{inc,n}) * \\ & x_{cost,nc}^{car} + \beta_{Attr}^{car} * x_{Attr,nc}^{car} + \beta_{socio}^{car} * x_{socio,n} \end{aligned} \quad (4.5)$$

$$\text{Bicycle : } V_{nc}^{bike} = \alpha^{bike} + f_{tt}^{bike}(x_{dist,nc}) * x_{ttime,nc}^{main,bike} + \beta_{socio}^{bike} * x_{socio,n} \quad (4.6)$$

$$\text{Walk : } V_{nc}^{walk} = \alpha^{walk} + f_{tt}^{walk}(x_{dist,nc}) * x_{ttime,nc}^{main,walk} + \beta_{socio}^{walk} * x_{socio,n} \quad (4.7)$$

$$\begin{aligned} \text{PT\_notrain : } V_{nc}^{pt} = & \alpha^{pt} + f_{tt}^{bus}(x_{dist,nc}) * x_{ttime,nc}^{main,bus} + f_c(x_{dist,nc}, x_{inc,n}) * \\ & x_{cost,nc}^{pt} + \beta_{Attr}^{pt} * x_{Attr,nc}^{pt} + \beta_{socio}^{pt} * x_{socio,n} \end{aligned} \quad (4.8)$$

$$\begin{aligned} \text{PT\_train : } V_{nc}^{pt} = & \alpha^{pt} + f_{tt}^{train}(x_{dist,nc}) * x_{ttime,nc}^{main,train} + \beta_{tt}^{feeder,bus} \\ & * x_{ttime,nc}^{feeder,bus} + f_c(x_{dist,nc}, x_{inc,n}) * x_{cost,nc}^{pt} + \beta_{Attr}^{pt} * \\ & x_{Attr,nc}^{pt} + \beta_{socio}^{pt} * x_{socio,n} \end{aligned} \quad (4.9)$$

$$\begin{aligned} \text{SAV : } V_{nc}^{sav} = & \alpha^{sav} + f_{tt}^{sav}(x_{dist,nc}) * x_{ttime,nc}^{main,sav} + f_c(x_{dist,nc}, x_{inc,n}) * \\ & x_{cost,nc}^{sav} + \beta_{wat}^{sav} * x_{wait,nc}^{sav} + \beta_{socio}^{sav} * x_{socio,n} + \\ & \beta_{Att\_AV,MC,AV} * x_{Att\_AV,n}^* \end{aligned} \quad (4.10)$$

$$\begin{aligned} \text{PAV : } V_{nc}^{pav} = & \alpha^{pav} + f_{tt}^{pav}(x_{dist,nc}) * x_{ttime,nc}^{main,pav} + f_c(x_{dist,nc}, x_{inc,n}) * \\ & x_{cost,nc}^{pav} + \beta_{wat}^{pav} * x_{wait,nc}^{pav} + \beta_{socio}^{pav} * x_{socio,n} + \\ & \beta_{Att\_AV,MC,AV} * x_{Att\_AV,n}^* \end{aligned} \quad (4.11)$$

$$\begin{aligned} \text{PrivAV : } V_{nc}^{privav} = & \alpha^{privav} + f_{tt}^{privav}(x_{dist,nc}) * x_{ttime,nc}^{main,privav} + f_c(x_{dist,nc}, x_{inc,n}) * \\ & x_{cost,nc}^{privav} + \beta_{socio}^{privav} * x_{socio,n} + \beta_{Att\_AV,MC,AV} * \\ & x_{Att\_AV,n}^* \end{aligned} \quad (4.12)$$

$$\begin{aligned} \text{PTAV : } V_{nc}^{ptav} = & \alpha^{ptav} + f_{tt}^{train}(x_{dist,nc}) * x_{ttime,nc}^{main,train} + \beta_{tt}^{feeder,sav} \\ & * x_{ttime,nc}^{feeder,sav} + f_c(x_{dist,nc}, x_{inc,n}) * x_{cost,nc}^{ptav} + \\ & \beta_{Attr}^{ptav} * x_{Attr,nc}^{ptav} + \beta_{socio}^{ptav} * x_{socio,n} + \beta_{Att\_AV,MC,AV} * \\ & x_{Att\_AV,n}^* \end{aligned} \quad (4.13)$$

$$f_{tt}^a(x_{dist}) = \beta_{tt}^a * \left( \frac{x_{dist}}{x_{dist}} \right)^{\lambda_{dist,time}^a} \quad (4.14)$$

$$f_c(x_{dist}, x_{inc}) = \beta_{Cost} * \left(\frac{x_{Inc}}{x_{Inc}}\right)^{\lambda_{inc, cost}} * \left(\frac{x_{dist}}{x_{dist}}\right)^{\lambda_{dist, Cost}} \quad (4.15)$$

The formulation of the ICLV model is depicted in Equation 4.16. As can be inferred, both the mode choice and the indicators are explained by the model. The model of the reduced form counterpart is depicted in Equation 4.17. The random parameters of the model are summarized in  $\theta_{\zeta}$ .

$$P(y_n, I_n | X_n; \beta^{MC}, \beta_{socio}^{Att\_AV}, \zeta) = \int P(y_n | X_n, X_n^*; \beta^{MC}) f(I_n | X_n^*; \zeta) f(X_n^* | X_n; \beta_{socio}^{Att\_AV}) dX_n^* \quad (4.16)$$

$$P(y_n | X_n; \beta^{MC}, \theta_{\zeta}) = \int P(y_n | X_n; \beta^{MC}, \zeta) f(\zeta | \theta_{\zeta}) d\zeta \quad (4.17)$$

In order to make meaningful predictions about the modal splits, all models are estimated using weights. The reference sample is the Canton of Zurich subsample of the Swiss Microcensus (Bundesamt für Statistik (BFS) and Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), 2012). The data were weighted according to the following variables using one dimensional Iterative Proportional Fitting:

- Distance of the trips
- Transport mode
- Household income
- Possession of a public transport subscription (GA or ZVV) of the respondent
- Age of the respondent
- Number of vehicles per household

#### 4.6.2 Results

The models were estimated using Maximum-Simulated-Likelihood with 2000 Sobol draws with Owen and Faure-Tezuka scrambling (Sobol, 1967; Owen, 1995; Faure and Tezuka, 2002). The results are summarized in Table 4.5, which does not report the parameters of the Ordered Logit models related to the indicators as well as parameters related to socio-demographics in the utility functions. The interested reader is referred to Table B.1 for the

full table. The units of the temporal variables are minutes, while those of the costs are Swiss francs. All models were estimated with the R-package Apollo (Hess and Palma, 2019a,b).

The data includes Revealed-Preferences and Stated-Preferences data. Both models were estimated with a scaling coefficient in order to account for the different sources. In both cases, the scaling coefficient was not significantly different from one. The significant error component  $\sigma_{AV}$  confirms that the error terms of the automated alternatives share unobserved heterogeneity.

In both models, the waiting time for a shared or pooled automated vehicle is considered worse than the transfer time of public transport connections. For example, the willingness to pay to reduce the waiting time for an AV by one hour amounts to 44.51 CHF in the Hybrid Choice model. The corresponding value for the transfer time is 8.94 CHF.

Regarding the socio-demographical variables, whose parameters are displayed in Table B.1, it is interesting to observe that  $\beta_{Age}$  for the automated alternatives is higher than for public transport and the conventional car. Therefore, in this survey especially the elderly considered it an advantage that the car drives itself. Not surprisingly, respondents with a higher income tend to use their own car or own automated vehicle rather than using any of the other options available. Furthermore, men are more open to using pooled automated vehicles, which could indicate that women see security issues in sharing low-capacity vehicles with strangers.

As mentioned previously, people's attitude towards risky or adventurous driving did not show a significant effect on their willingness to use automated vehicles, the latent variable was excluded from the models. The coefficient of  $\beta^{Att\_AV,MC,AV}$ , reveals that people that are very open to the technology and feel like they will be able to handle it are also more inclined to use automated vehicles, see Table 4.5. The  $\beta_{socio}^{Att\_AV}$  parameters provide information on the influence of socio-demographic variables on the latent variables. The results reveal the men tend to have a better opinion of automated vehicles and perceive that they will be able to use them.

The Values of Travel Times for all main modes of the Hybrid Choice Model are shown in Figure 4.2 for the average personal monthly income (CHF 7153). As mentioned above, both the travel time coefficient and its distance elasticity were estimated on a mode-specific basis. As can be in-

TABLE 4.5: Model results: Hybrid choice model and its reduced form.

Parameter	Reduced form model		Hybrid choice model	
	Estimate	Rob. t-ratio	Estimate	Rob. t-ratio
$\alpha^{Bike}$	1.88	1.08	1.65	0.99
$\alpha^{Car}$	-0.88	-0.68	-1.32	-1.08
$\alpha^{SAV}$	-3.59	-2.38	-3.64	-2.67
$\alpha^{PAV}$	-3.76	-2.62	-3.78	-2.97
$\alpha^{Walk}$	-2.18	-1.01	-2.16	-1.03
$\alpha^{PTAV}$	-1.37	-0.93	-1.68	-1.26
$\alpha^{PrivoAV}$	-1.71	-0.92	-1.99	-1.45
$\beta_{tt}^{Bus-feeder}$	-0.07	-2.96	-0.06	-2.65
$\beta_{tt}^{Bus}$	-0.04	-1.75	-0.04	-1.70
$\beta_{tt}^{Train}$	-0.03	-3.80	-0.03	-4.01
$\beta_{tt}^{Bike}$	-0.10	-2.35	-0.10	-2.06
$\beta_{tt}^{Car}$	-0.05	-4.81	-0.04	-4.63
$\beta_{tt}^{SAV}$	-0.04	-2.61	-0.04	-2.96
$\beta_{tt}^{SAV feeder}$	-0.03	-0.73	-0.02	-0.55
$\beta_{tt}^{PAV}$	-0.04	-6.21	-0.04	-6.44
$\beta_{tt}^{Walk}$	-0.02	-0.42	-0.01	-0.25
$\beta_{tt}^{PrivoAV}$	-0.04	-1.78	-0.04	-3.45
$\beta_{transf}$	-0.15	-1.29	-0.19	-1.63
$\beta_{wat}^{pt}$	-0.02	-0.95	-0.02	-0.90
$\beta_{wat}^{AV}$	-0.07	-0.92	-0.08	-1.00
$\beta_{wkt}$	-0.05	-1.90	-0.06	-2.08
$\beta_{head}$	-0.03	-3.00	-0.03	-3.17
$\beta_{Cost}$	-0.11	-8.88	-0.11	-9.65
$\lambda_{inc,cost}$	-0.20	-1.60	-0.07	-0.58
$\lambda_{dist,time}^{Train}$	-0.20	-1.31	-0.18	-1.17
$\lambda_{dist,time}^{Bike}$	-0.20	-0.64	-0.17	-0.47
$\lambda_{dist,time}^{Car}$	-0.17	-0.96	-0.16	-0.93
$\lambda_{dist,time}^{SAV}$	-0.25	-0.95	-0.24	-1.20
$\lambda_{dist,time}^{PAV}$	-0.48	-4.48	-0.47	-4.43
$\lambda_{dist,time}^{PrivoAV}$	-0.18	-0.32	-0.22	-0.80
$\lambda_{dist,cost}$	-0.44	-8.37	-0.43	-7.84
$\sigma^{AV}$	1.29	7.94	-0.87	-3.46
$\beta_{Weather}^{Bike,Walk}$	-2.01	-4.46	-2.02	-4.53

Table continues on the next page.

Table starts on the previous page.

Parameter	Reduced Form Model		Hybrid Choice Model	
	Estimate	Rob. t-ratio	Estimate	Rob. t-ratio
$\beta^{Att\_AV,MC,AV}$			0.82	1.77
$\beta^{Att\_AV}$			0.63	1.81
$\beta^{Att\_AV}_{Male}$				
$\beta^{Att\_AV}_{Age}$			0.00	0.20
$\beta^{Att\_AV}_{Incpm}$			-0.01	-0.10
$\beta^{Att\_AV}_{HighEduc}$			0.10	0.31
$\beta^{Att\_AV}_{Empl}$			0.00	0.01
LL(o,RP)		-388.05		-388.05
LL(o,SP)		-8415.79		-8415.79
LL(final,RP)		283.31		-278.96
LL(final,SP)		-5909.18		-5944.35
#Parameters		68		114
#Observations		5720		5720
#Individuals		294		294
#Draws		2000		2000

ferred from the legend of Figure 4.2, the main modes are different from the alternatives of the model. For PT, either the bus travel time or the train travel time was used, depending on the connection. In case the respondent had to use a mode to the train station, it was modeled through the feeder parameters  $\beta_{tt}^{Bus-feeder}$  or  $\beta_{tt}^{SAV-feeder}$  for the alternative PTAV. Moreover, the VTT are only modeled for the range that this mode is available in the data.

All main mode parameters are significantly different from 0, except for bus and walk. It should be noted that the sample includes a low number of walkable trips. Furthermore, the alternative walk is only made available if the walking time is smaller or equal to 30 minutes (60 minutes for bikes).

As can be seen in Figure 4.2, the respondents have the lowest willingness to pay for a reduction in travel time for train trips, which may be related to the perceived high travel comfort. Additionally, the VTT of the SAV feeder (10.93 CHF/h) is lower than for the bus feeder (36.60 CHF/h). While the VTT of the bus as main mode amounts to approximately the same value as the train for lower distances, respondents seem to prefer traveling in trains

rather than buses for longer trips.

Furthermore, respondents are willing to pay less to reduce the travel time in a private or shared automated vehicle rather than in a conventional car, indicating that they value the added comfort of not having to steer the vehicle. Since the distance-elasticity of the travel time of the alternative pooled AV is slightly larger in absolute terms (both are negative) than the distance-elasticity of the cost coefficient, the VTT of the PAV is less influenced by the beeline distance. Also, they are decreasing. However, it can be concluded that respondents consider it to be unfavorable if they have to share the vehicle with a stranger for the given distances.

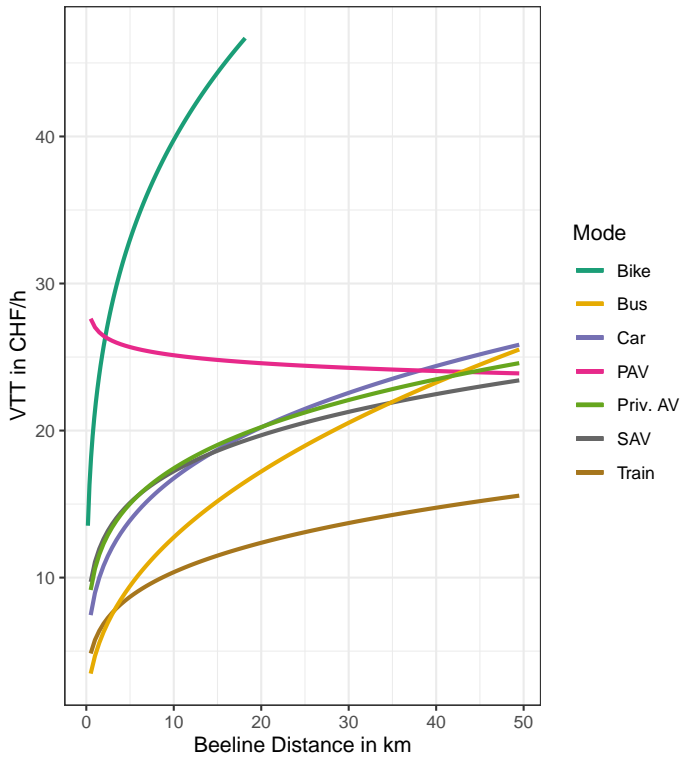
The VTT of the bicycle increases substantially with the beeline-distance, which indicated that the respondents like to switch to other modes, should the trip be longer. Since the bike was not made available for trips for more than 60 minutes, the curve is only displayed for the distance-range that is available in the data.

It should be noted that the VTT estimates currently used in the Swiss norm (VSS, 2009) amount to 30.69 CHF/h for the car and 18.93 CHF/h for public transport for a routed distance of 25 kilometers. Using a ratio of 1.57 of the routed distance to the beeline distance according to the MATSim Zurich scenario (Hörl et al., 2019), the estimates of this model amount to 19.01 CHF/h for the car. The corresponding values for the bus and the train amount to 15.59 and 11.67 CHF/h. Regarding the estimates for the automated modes, it is interesting to observe that Steck et al. (2018) also report only a slightly lower VTT for SAV at 6.46€/h compared to the conventional car at 7.22€/h for Germany.

In addition to the parameter estimates, the change of the modal split is of particular interest from a transport planning perspective. All predictions are weighted, as described in Section 4.6.1 and apply to a *good weather* situation without rain.

In order to forecast the modal split, the hybrid choice model is applied to the trips provided by the respondents, using current attributes. Concerning the automated transport modes, the base levels of the experiment are used. Additionally, the prices of the automated modes are changed within the bandwidths of the experiment. It is further assumed that people keep their current set of mobility tools. Only those that chose to buy a private

FIGURE 4.2: Values of Travel Time by Beeline-distance.





AV, have it available. All automated modes are available.

Figure 4.3 shows the change in the choice of transport modes for trips with short distances (<50km), with the change in the AV price being plotted on the x-axis. The dotted lines show the current weighted choice of transport mode in the sample.

Especially the share of trips traveled in conventional cars is declining. Currently amounting to 43.6%, the modal share falls to 19.4% at a price multiplier of 1. Nevertheless, the combined share of conventional cars, automated cars, and automated taxis is again predicted to be 41.5%. If the share of PAV is added, this share even rises to 43.6%. The modal share of conventional mass transit decreases from 16.7% to 12.7%. Together with the alternative train + SAV feeder, however, the share increases to 15.0%. The careful reader has probably noticed that the modal split of the bike increases. This effect can be explained with respondents showing a substantially higher interest in riding a bicycle in the SP experiments compared to their RP choices. The weather is controlled for in both data sets.

The two most expensive modes, car and SAV, react the most to the price changes of automated vehicles. While the car modal split rises from 19.3% to 21.4%, if AV prices are increased by 33%, the SAV share drops from 3.4% to 2.1%.

The effects on the choice of transport mode for distances over 50 km are shown in Figure 4.4. The proportion of distances traveled by conventional car falls from 64.5% to 44.0% if prices are unchanged. However, the cumulative share of conventional vehicles, private AVs, taxi AVs, and PAVs is 74.3%. The share of conventional means of mass transport falls from 35.2% to 12.3%. However, if public transport connections with SAV feeders are also included, the share rises to 25.7%.

As can be seen in Figure 4.4, the modal shares react more sensitively to the same relative price changes of automated vehicles, if the trips are longer. The mode shares of SAVs and PAVs rise from 3.4% and 9.2% to 9.6% and 14.4% if prices are reduced by 33.0%. Furthermore, the share of private AVs increases from 17.7% to 19.3%. The shares of trips traveled by conventional cars and public transport fall by 9.3 and 2.7 %-points, respec-

FIGURE 4.3: Modal split for short trips (<50km).

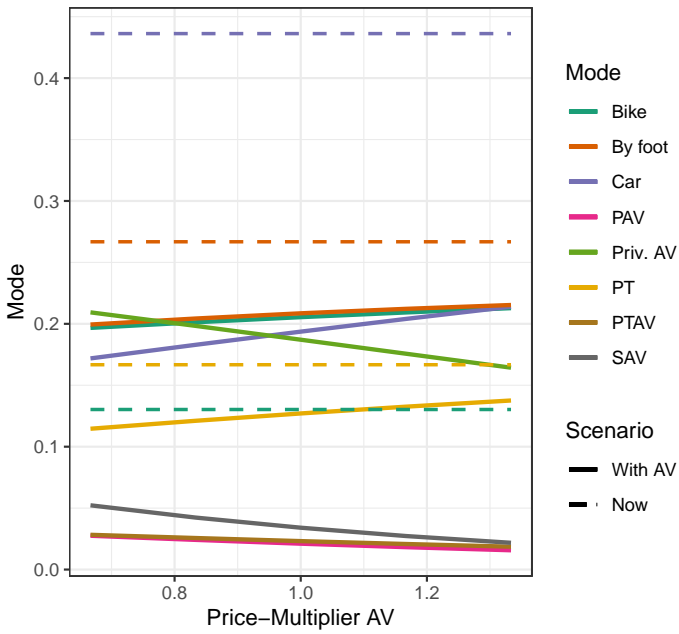
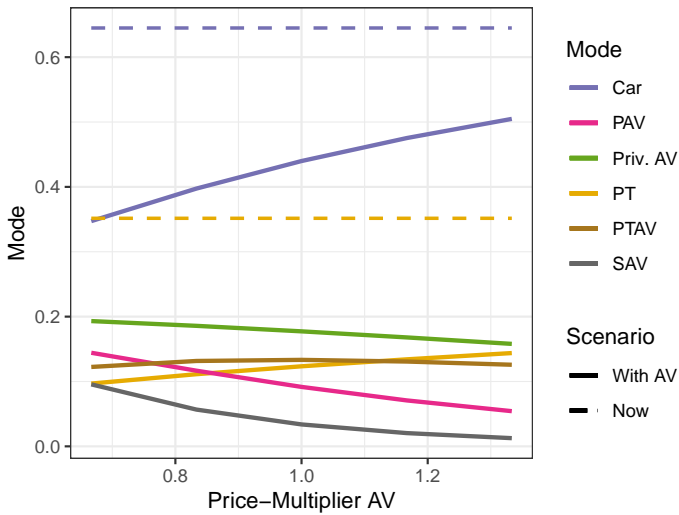


FIGURE 4.4: Modal split for long trips ( $\geq 50\text{km}$ ).

tively.

## 4.7 CONCLUSION

The study aims to investigate both the change in the ownership of mobility tools and the change in transport mode choice due to the introduction of automated vehicles.

Concerning car ownership, it can be concluded that the introduction of an automated taxi fleet leads to a substantial reduction in the number of cars per household. However, the respondents presume to buy even more cars once automated vehicles are available for non-commercial customers. In this study, the share of respondents buying a national season ticket rose substantially in scenarios with automated vehicles. Furthermore, the respondents' characteristics and the prices of the automated vehicles have little influence on their decision to own mobility tools. However, the public transport quality class of their residence plays a vital role in explaining the ownership of conventional and automated cars, and season tickets. Families showed considerable interest in owning an automated vehicle. Unsur-

prisingly, the latter were regarded as substitutes for conventional cars.

The transport mode choice models also showed that the willingness to pay for a reduction in travel time is still lowest for train rides and highest for both the bike and the car. The VTT of the automated alternatives are located in between. Especially for short trips, people have a higher willingness to pay to decrease the travel time in pooled automated vehicles than for the other motorized modes. Regarding public transport trips involving a train connection, it should be emphasized that an automated taxi to the station is rated as much more comfortable than the local bus or the tram. Furthermore, the models show that the respondents assess waiting times for automated taxis more negatively than transfer times for mass transit, despite the possibility of ordering them before waiting at the roadside. It is also interesting to see that the willingness to use automated vehicles rises with people's age.

The modal shares calculated on the basis of this study show substantial shifts from the conventional car and mass transit to automated modes. For short distances ( $\leq 50$ km), the share of trips traveled by mass transport (including the AV feeder) decreases marginally, while for longer distances, it decreases by 10%-points. The modal share of the conventional car however, decreases by 24 and 20.5%-points, respectively. Furthermore, the demand for automated alternatives for longer distances is more elastic to the price of automated vehicles than for short distances.

Of course, one of the study's limitations is that respondents have not had the opportunity to use an automated vehicle before. It is, therefore, questionable whether the actual behavior corresponds to the behavior indicated. Furthermore, the results of the study depend on the assumptions of the scenario. For instance, we assume that automated vehicles are safer than current vehicles.

Moreover, the detailed query of the change in mobility tools on a paper questionnaire should be viewed critically. Due to the broad range of public transport subscriptions and their selection restrictions, it is recommended to ask similar questions online, including consistency checks. However, it should be emphasized that the information provided has been checked for consistency ex-post. The respondents have been contacted in case of incon-

sistencies.

Due to the possibility of sharing private automated vehicles within one or more households, which would have a significant impact on the traffic volume, future studies are also recommended to investigate this issue in more detail. Furthermore, only one AV price level per respondent was presented for the questions on mobility tool ownership. More precise statements on people's willingness to pay could be investigated in a specialized State-Preferences experiment with a higher range of attribute values.



## MULTIDIMENSIONAL MOBILITY BEHAVIOR IN THE PRESENT

---

### 5.1 INTRODUCTION

Research in the past decades has shown that transport modes' observable attributes insufficiently explain people's choice for transport modes. While the inclusion of socio-demographic variables usually provides more comprehensive explanations, it was observed that people's attitudes, values, and psychological traits provide key insights into which modes they tend to choose. In another stream of research, the long-term decisions, such as residential location choice and the ownership of cars and public transport season tickets, on mode choice, are identified as a strong constraint.

For the current study, we want to combine both perspectives and therefore explain why people choose a residential location and a set of mobility tools and how this affects their mode choice decisions. Also, we want to look at effects on the parameter estimates, if attitudinal constructs and long-term choice dimensions are controlled. While Pinjari et al. (2011) have conducted a similar study, we want to contribute to the existing literature by conducting a survey that was designed explicitly for this task and applying a new modeling strategy. The survey was distributed in the German-speaking part of Switzerland in 2018. It distinguishes between people that had moved recently and a control group. The former group was required to provide information regarding the three choice dimensions for the time before and after they moved. Moreover, multiple item sets from the literature were included in the survey to enrich the understanding of people's decisions.

Prior studies that investigated similar issues are presented in Section 5.2. The contents of the survey are discussed in Section 5.3, and its conduction as well as the sample characteristics are described in Section 5.4. Subsequently, the model formulation is described in Section 5.5 and the results are presented in Section 5.6. The conclusion as well as future research directions are discussed in Section 5.7.

## 5.2 LITERATURE

While the number of studies investigating mode choice, mobility tool ownership, residential location, and their interdependence is large, we want to focus on the studies most similar to ours in terms of aim and methodology.

Handy et al. (2005) studied the relationship between characteristics of the residential location and travel behavior, controlling for preferences for both dimensions. To investigate a causal relationship between residential location and the number of miles driven in a car, they distributed a survey in four different regions of California. People that had moved recently provided information for the time before and after the move. Non-movers provided details for one year before and at the time of the survey. The authors show that the increase of the subjective and objective accessibility and the safety of the residential location lead to significantly lower car usage.

Becker et al. (2017c) used data from the Swiss Microcensus 2010 and 2015 (Bundesamt für Statistik (BFS) and Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), 2012, 2017) to model the availability of a car, the ownership of a local or a national public transport season ticket, as well as a car-sharing membership. Using item sets related to transport-specific attitudes included in the Microcensus, they provided insights into the joint modeling of these mobility tools and the influence of attitudinal variables. For this, they estimated a multivariate Probit model. They identified that mainly public-transport oriented people are inclined to use car sharing. For this nationwide and station-based car-sharing service, they further stress that the frequency of public transport connections is more important than urban densities and general accessibility measures.

Scott and Axhausen (2006) conducted a web-based survey in Karlsruhe, Germany, to model the ownership of the number of public transport subscriptions and cars in the household. During the survey, the total costs of the selected mobility tool portfolio were shown in real-time. They used multivariate probit models, which perform better than the univariate counterpart according to their analysis. They conclude that higher-income respondents tend to own cars rather than public transport subscriptions. If the ratio of public transport travel times to work and to shopping facilities compared to car travel times is small, respondents are more inclined to



buy public transport tickets.

Haque et al. (2019) investigated the choice of residential location, car ownership, and commute mode choice. They based their analysis on 18 waves of the British Household Panel Survey. Unlike other studies, they focused on the transition between different states of the respective dimensions. Concerning the residential location, they differentiated between local, regional, and international relocation. Using a sequential modeling approach, longer-term decisions were treated as exogenous to shorter-term decisions. They find that mobility tool and mode choice changes are more likely to happen if the respondents have moved further away. Additionally, increases in car ownership levels are linked to a higher probability of choosing the car as a commute mode.

The study of Pinjari et al. (2011) is most similar to the current work. The authors estimated a joint model for residential location choice, the ownership of the number of cars and bicycles, and the commute mode choice. They retrieved the necessary data from the San Francisco Bay Area household travel survey. The residential location choice is modeled via a Multinomial Logit (MNL), where the alternatives are different zones in the area of interest. The number of cars and bicycles are modeled with an Ordered Logit model. Finally, the commute mode choice is modeled as an MNL. The authors use Error Components to connect the different choice dimensions. Causal relationships between the choice dimensions are accounted for by using activity-travel environment attributes related to the residential location in all three choice dimensions. Also, the number of cars and bicycles are included as explanatory variables in the mode choice. Pinjari et al. (2011) stress that the exclusion of the terms that link the different choice dimensions leads to biased estimators.

In another stream of research, the impact of the accessibility on general transport-related variables is investigated. For example, Tschopp et al. (2005) look at the accessibility, employment, and population growth in Switzerland from 1950 to 2000. They find out that smaller municipalities grew more quickly in the given timeframe, especially those in agglomerations of bigger cities. In addition, they observe that employment reacts faster to an increase in accessibility growth than population. Furthermore, Stevens (2017) provides a meta-analysis on how compact development influences car usage. In essence, he estimates a meta-regression on

the work of previous studies, to examine the impact of the 5 D-variables (density, diversity, design, destination accessibility, distance to transit) on car usage. He observes that the variables have a negative effect on driving in general. These effects are however not very substantial. The largest elasticity is observed for distance to downtown, which amounts to -0.63.

### 5.3 SURVEY

The survey itself consists of four parts. In the first two parts, the general household characteristics and personal characteristics are covered. Subsequently, detailed information on four regular trips of the respondents is required: The commute trip, one shopping trip, as well as a short and a longer distance leisure trip (>50km one direction). Lastly, respondents were asked to fill out item sets. The survey is depicted in Appendix C.3.

For the first three parts, respondents that relocated are asked to provide information for the time before and after they moved. The item sets were selected from previous studies. The questions related to people's lifestyles are based on a frequently used scale in German-speaking countries (Otte, 2005). Respondents' attitudes towards the environment are captured via the scale of Diekmann and Preisendoerfer (2001). Furthermore, their reasons for moving were based on the focus groups conducted before the survey. The latter part was only included for those who had relocated. Moreover, the respondents we asked about their requirements for the residential location and how they assess their current situation, with the same items used as in (Handy et al., 2005). They were also asked about their attitudes towards specific modes and to transport in general.

### 5.4 RECRUITMENT AND RESPONSE BEHAVIOR

Based on a sample from the Swiss Statistical Office, which was stratified by age groups, 10,030 people from the German-speaking part of Switzerland were contacted via mail. Among them, 4875 people had definitely moved within the previous year, see Table 5.1. The people contacted could either directly fill out an online questionnaire, whose link was provided in the letter, or request an offline version. Furthermore, they could use the link to decline taking part in the study.

TABLE 5.1: Recruitment and sample size (including telephone recruitment).

	Group: No restrictions	Group: Recently moved
Sent out invitation letters	5'155	4'875
Undeliverable	216	278
Delivered invitation letters	4'939	4'597
Returned, complete surveys	536	289
Share of returned, complete surveys	10.90%	6.30%

Source: adopted from Widmer et al. (2020), Table 4.

As the survey is rather comprehensive, the turnout was limited. For this reason, the people that had not replied at all were contacted by phone two weeks after the invitation letters were sent out. The turnout of this extra step is documented in Table 5.2.

The total number of complete surveys that were returned, both on- and offline, amounts to 825. Next to the lengthy questionnaire, the intended oversampling of younger people (below 40) has decreased the participation rate, as this age group is hesitant to fill out surveys. The response burden as well as the response rate in relation to other studies are depicted in Appendix C.2. In addition, the incentive amounted to 2 CHF (approximately 2 USD) that were donated to a charity organization.

The sample characteristics for the set of completed surveys are reported in Table 5.3. The table distinguishes between the groups of movers and non-movers. The last column shows the averages for the German-speaking part of Switzerland, as reported in the Swiss Microcensus (Bundesamt für Statistik (BFS) and Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), 2017). The respondents tend to be more affluent and better educated than the average person in the target area. As expected, the people from the group that moved recently are younger than the average. Also, respondents owning the national season ticket are overrepresented, while holding a local season

TABLE 5.2: Telephone recruitment.

	Group: No restrictions	Group: Recently moved
Contacted by phone	1'914	658
Number of reached persons	1'182	275
Complete, returned surveys	120	20
Share of complete, returned surveys	10.20%	7.30%

Source: adopted from Widmer et al. (2020), Table 5.

ticket is underrepresented.

## 5.5 MODEL FORMULATION

The general structure of the model allows for the inclusion of three different choice dimensions: residential location choice, mobility tool ownership, and mode choice, see Figure 5.1. However, the focus of this study is not the specific location people are living in, but rather their general decision towards transport accessibility. Hence, the residential location is captured as a continuous accessibility measure. For the model specification, we choose are linear relationship. Regarding the mobility tool ownership, car availability, as well as season ticket ownership, are of key interest. Both are modeled via a Mixed Binary Logit model each. Both Binary Logit models are connected via a Cholesky decomposition, to account for substitution effects, see  $\Omega_{\alpha,mt}$  in Figure 5.1. The mode choice is modeled as a Mixed Multinomial Logit model.

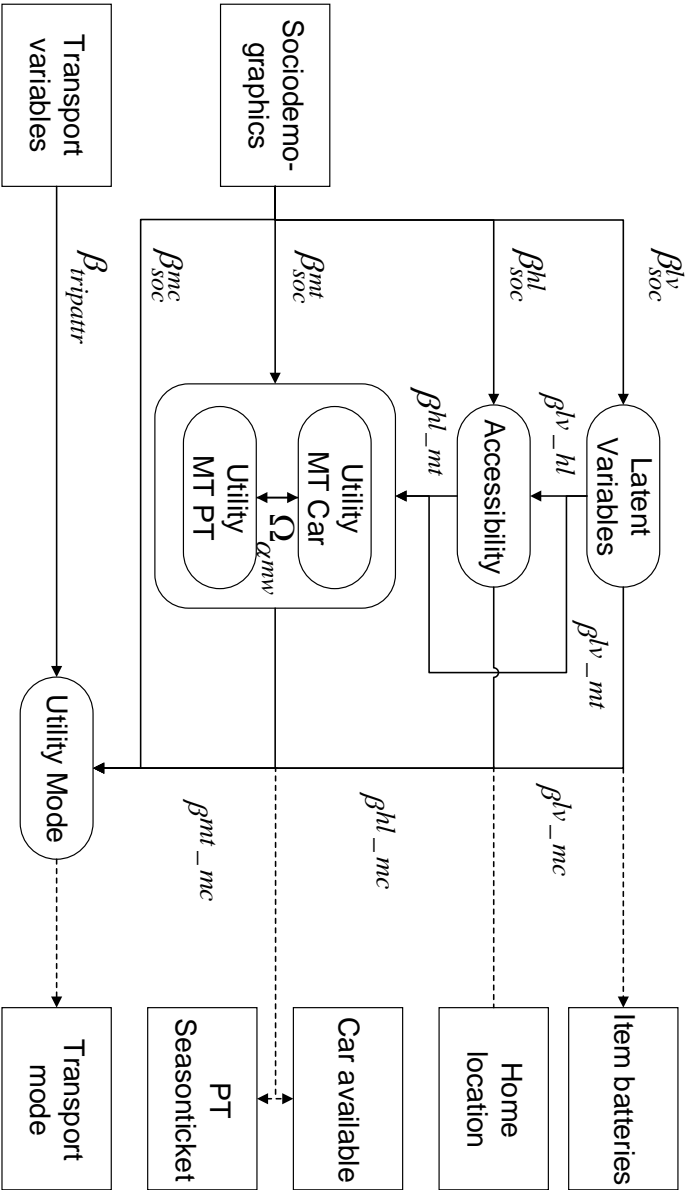
In order to assess the impact of long-term decisions on short-term decisions, both the accessibility measure as well as the utility values from the mobility tool ownership models are included as explanatory variables in the shorter-term decisions. This means that the residential location's accessibility's impact on both the mobility tool ownership and the mode choice is measured, see  $\beta^{hl\_mt}$  and  $\beta^{hl\_mc}$  in Figure 5.1. The effect of mobility tool

TABLE 5.3: Sample characteristics.

Attribute	Group: No restr.	Group: Recently moved	Total sample	MZ2015
Average household income in CHF	9297	9187	9221	7556
Share without Swiss passport %	9.33	17.65	13.64	18.82
Education:				
Primary in %	3.54	3.11	3.14	11.95
Secondary in %	44.03	38.41	40.39	53.67
Tertiary in %	50.37	56.40	54.58	33.86
Do not know / no answer in %	0.00	0.00	0.00	0.52
Average age	53.71	38.62	45.88	49.51
Age group in %:				
<30	9.51	26.30	18.22	16.80
30-45	26.12	46.02	36.45	27.00
46-65	34.14	26.99	30.43	34.48
>65	30.22	0.69	14.90	21.71
Gender:				
Female in %	47.20	55.36	51.44	50.84
No answer in %	0.00	0.00	0.00	0.00
Car driver's license in %	89.74	91.70	91.11	83.61
Car available:				
Always in %	64.18	58.13	61.04	63.41
Upon request in %	21.08	24.57	23.43	17.19
Not available in %	4.48	9.00	6.73	3.90
National season ticket in %	17.72	19.03	18.13	11.31
Local season ticket in %	7.28	13.15	10.23	14.31
N	536	289	825	

Source: adapted from Widmer et al. (2020), Table 6.

FIGURE 5.1: Model structure.



ownership on mode choice is modeled as well, see  $\beta^{mt\_mc}$ . This approach is similar to Integrated Choice and Latent Variable Models.

Two latent variables that are related to conservatism and environmentalism are included in the model to control for people's attitudes on their mobility decisions. The latent variables are included in the functions of all choice dimensions, see  $\beta^{lv\_hl}$ ,  $\beta^{lv\_mt}$ , and  $\beta^{lv\_mc}$ .

Socio-demographic variables, whose parameters are denoted  $\beta_{soc}$ , are included in all functions previously described, including the latent variable. Also, the trip attributes are part of the utility functions of the mode choice dimension.

To sum up, unlike Pinjari et al. (2011), the residential location is not depicted via a spatial unit but rather by the general level of accessibility. In addition, public transport season ticket ownership is introduced due to its high prevalence in Switzerland. Also, the dependent latent variables of the long-term decisions are included as explanatory variables in the shorter-term decisions, which allows for the distinction between direct and indirect effects. In the work of Pinjari et al. (2011), attributes related to the residential area are used as explanatory variables in all choice dimensions.

In comparison to a (deeply) Nested Logit (NL) Model that models the residential location via its spatial unit, an explosion of alternatives is omitted. In addition, the incorporation of the residential location via its continuous accessibility measure is not possible in an NL-model. Also, as put forward by Pinjari et al. (2011), the modeling with Nested Logit becomes increasingly restrictive with a multitude of choice dimensions, as the variance of the nests needs to decrease from the top level to the bottom level of the tree.

### 5.5.1 Attitudinal Variables

A factor analysis is performed on each of the categories mentioned in Section 5.3. The number of factors was determined based on the respective Scree-Plots. The resulting factors that are non-endogenous to the choice dimensions were included in the same model formulation sequentially. For the joint estimation, the two factors with the highest impact regarding their parameters' absolute values and significance, are included. Furthermore,

only items that have a factor loading higher than 0.3 are considered.

The items related to the first factor are presented below. The factor results from the factor analysis of the item category *general values and attitudes*. Based on the meaning of the various items and the positive factor loadings (+), the factor is labeled *Conservatism*, although this description does not accurately describe all items.

- Everybody motivated enough can succeed. (+)
- Cleanliness, order, and handling money well are crucial to me. (+)
- Women want men to take care of them. (+)
- A couple with children should be married. (+)
- I like to keep spatial distance to my neighbors. (+)
- Obedience and respect towards authorities are the most important virtues for children. (+)
- I fully live for my family. (+)
- I invest a lot in my looks. (+)

Moreover, the factor *Environmentalism* is considered. It is based on the scale of Diekmann and Preisendoerfer (2001).

- It worries me when I think of the environmental conditions in which our children and grandchildren will probably have to live. (+)
- If we carry on as before, we are heading for an environmental catastrophe. (+)
- When I read newspaper reports about environmental problems or watch television programs about them, I am often outraged and angry. (+)
- There are limits to growth that our industrialized world has already exceeded or will very soon reach. (+)
- At present, it is still the case that most of the population is not very environmentally conscious. (+)
- It is still the case that politicians do far too little for environmental protection. (+)



- For the benefit of the environment, we should all be prepared to reduce our current standard of living. (+)
- Environmental protection measures should be enforced even if they result in job losses. (+)
- In my opinion, the environmental problem is greatly exaggerated in its importance by many environmentalists. (-)

The attitudinal latent variables' measurement model is depicted in Equations 5.1 and 5.2. For the modeling of the indicators (matrix  $I$ ), a linear is assumed, as the number of items is large, and the subsequently presented model is already comprehensive. This approach has been applied before, see for example Schmid and Axhausen (2019). The  $\dot{i}$  denotes the vector of the indicator's precalculated mean ratings, whose inclusion avoids calculating superfluous parameters. The first element of  $\zeta^{lv}$  is restricted to 1 to ensure that the model is identifiable.  $X^{lv}$  is the matrix of latent variables, where the two columns refer to the constructs environmentalism and conservatism. The measurement error  $v$  follows a normal distribution with  $\mu$  equal to zero and  $\sigma_i^2$ , which is estimated for each item's ( $i$ ) measurement model.

$$I = \dot{i} + \zeta^{lv} * X^{lv} + v \quad (5.1)$$

$$v_i \sim \mathcal{N}(0, \sigma_i^2), i \in \{1, \dots, 17\} \quad (5.2)$$

The latent variables themselves are explained by the respondents' socio-demographic attributes sex, age, and personal income. We also include whether the respondent is currently in education and whether he or she is living in a rented home. The number of adults and minors in the household is considered as well. The structural model of the latent variables is depicted in Equation 5.3. In addition, a normally distributed error is introduced for each latent variable  $l$ , see Equation 5.4.

$$X^{lv} = X_{Socio} * \beta_{Socio}^{LV} + \omega \quad (5.3)$$

$$\omega_l \sim \mathcal{N}(0, \sigma_l^{lv^2}), l \in \{1, 2\} \quad (5.4)$$

### 5.5.2 Residential location choice (Accessibility)

For the general accessibility measure, a factor analysis was performed on 16 different accessibility measures, eight for cars and public transport each. These 16 accessibility measures are calculated for each of the residential locations of the respondents. The measures are based on the study of Sarlas and Axhausen (2018), who distinguish between two accessibility measures.

$$A_i^o = \sum_{j=1}^N O_j * f(GC_{ij}) \quad (5.5)$$

$$A_{i_{comp}}^o = \sum_{j=1}^N O_j * \frac{f(GC_{ij})}{A_j^E} \quad (5.6)$$

The standard accessibility formulation is presented in 5.5. While  $O_j$  depicts the opportunities at location  $j$ ,  $GC_{ij}$  is the distance decay function that weights opportunities closer to location  $i$  higher. The second formulation, shown in 5.6, takes into account the competition between different locations by weighting the opportunities at each location  $j$  with the accessibility measure from 5.5.  $E$  denotes the opportunities that can be reached from location  $j$ . The weighting is relevant, for example, if  $O$  denotes job opportunities and  $E$  the population. The eight accessibility measure used in our context are defined as follows:

- Employment accessibility
- Full-time employment accessibility
- Population accessibility
- Active population (aged 18-65) accessibility
- Employment accessibility normalized by population accessibility
- Full-time employment accessibility normalized by active population accessibility
- Population accessibility normalized by employment accessibility
- Active population accessibility normalized by full-time employment accessibility

Based on a scree plot, the number of factors to summarize these 16 accessibility measures is one. This factor, which we refer to as the general accessibility  $y_{acc}$ , explains 65% of the variance of all 16 accessibility measures. The general accessibility measure is modeled with the same strategy as the items related to the attitudinal constructs. The measurement model is depicted in Equations 5.7 and 5.8. To model the latent accessibility variable, we use the same socio-demographic attributes, as mentioned previously, see Equation 5.9. Moreover, the latent attitudinal variables are included, see 5.9. The superscript  $rl$  refers to residential location.

$$y_{acc} = \tilde{y}^{rl} + u \quad (5.7)$$

$$u \sim \mathcal{N}(0, \sigma^{rl^2}) \quad (5.8)$$

$$\tilde{y}^{rl} = \alpha^{rl} + X_{soc} \beta_{soc}^{rl} + X^{lv} \beta^{lv,rl} \quad (5.9)$$

$$\alpha^{rl} \sim \mathcal{N}(\mu_{\alpha^{rl}}, \sigma_{\alpha^{rl}}^2) \quad (5.10)$$

### 5.5.3 Mobility tool ownership

The model formulation for the mobility tool ownership models is displayed in Equations 5.11 to 5.15. Equations 5.11 and 5.12 refer to the car availability model (c), while Equations 5.13 and 5.14 refer to the season ticket ownership model (p). The superscript  $mt$  refers to mobility tool.

$$V^{mt\_c} = \alpha^{mt\_c} + X_{soc} \beta_{soc}^{mt\_c} + X^{lv} \beta_{att}^{lv,mt\_c} + \tilde{y}^{rl} \beta^{rl,mt\_c} \quad (5.11)$$

$$V^{mt\_no\_c} = 0 \quad (5.12)$$

$$V^{mt\_p} = \alpha^{mt\_p} + X_{soc} \beta_{soc}^{mt\_p} + X^{lv} \beta^{lv,mt\_p} + \tilde{y}^{rl} \beta^{rl,mt\_p} \quad (5.13)$$

$$V^{mt\_no\_p} = 0 \quad (5.14)$$

$$\alpha^{mt} \sim \mathcal{N}_2(\mu_{\alpha^{mt}}, \Omega_{\alpha^{mt}}) \quad (5.15)$$

A car is regarded as available if it is always or upon request available. The other dependent variable, season ticket ownership, is true if the respondent either owns a national or a local season ticket.

Both Binary Logit models incorporate the same socio-demographic variables as the previous model components. Furthermore, the general accessibility measure is included as an explanatory variable. The Cholesky decomposition can also be presented as random Alternative Specific Constants that are distributed according to the multivariate normal distribution, see Equation (5.15). The non-diagonal elements in  $\Omega_{\alpha_{mi}}$  are therefore not restricted to zero. Thus, the choices of having a car available and owning a season ticket are not independent of each other.

#### 5.5.4 Mode choice

The mode choice model is presented in Equations 5.16 to 5.20. While the superscripts  $c$  and  $p$  still refer to public transport,  $b$  and  $w$  refer to biking and walking, respectively.  $mc$  is an abbreviation for mode choice.

$$V^{mc\_c} = \alpha^{mc\_c} + X_{tripattr}^c \beta_{tripattr}^c + X_{soc} \beta_{soc}^{mc\_c} + X^{lv} \beta^{lv,mc\_c} + V^{mt\_c} \beta^{mt\_c,mc\_c} + \tilde{\gamma}^{rl} \beta^{rl,mc\_c} \quad (5.16)$$

$$V^{mc\_p} = \alpha^{mc\_p} + X_{tripattr}^p \beta_{tripattr}^p + X_{soc} \beta_{soc}^{mc\_p} + X^{lv} \beta^{lv,mc\_p} + V^{mt\_p} \beta^{mt\_p,mc\_p} + \tilde{\gamma}^{rl} \beta^{rl,mc\_p} \quad (5.17)$$

$$V^{mc\_b} = \alpha^{mc\_b} + X_{tripattr}^b \beta_{tripattr}^b \quad (5.18)$$

$$V^{mc\_w} = \alpha^{mc\_w} + X_{tripattr}^w \beta_{tripattr}^w \quad (5.19)$$

$$\alpha^{mc\_m} \sim \mathcal{N}(\mu_{\alpha^{mc\_m}}, \sigma_{\alpha^{mc\_m}}^2), \quad m \in \{c, p, b, w\} \quad (5.20)$$

The same socio-demographic and latent attitudinal variables, as in the previous components, are included. However, trip attributes were added. Car and PT utilities are connected to the residential location component by including the latent variable of the accessibility as a predictor. The latent variable is weighted with  $\beta^{rl,mc\_c}$  and  $\beta^{rl,mc\_p}$ . The utilities of owning the mobility tools appear in the respective mode choice utilities. For the car utility, the systematic utility of having a car available,  $V^{mt\_c}$ , is considered. The Alternative Specific Constants are independently normally distributed.  $\alpha^{mc\_p}$  is restricted to zero.

It should be noted that the mobility tools' systematic utilities rather than the true utilities, which are unknown, are included as explanatory variables. In addition, the predicted accessibility rather than the observed ac-

cessibility is used an explanatory variable, as direct and indirect effects (see Section 5.6) cannot be distinguished with the latter formulation. With the current formulation, the error of the prediction is however passed to the shorter-term dimensions. The exact magnitude of the parameters linking the dimensions should therefore be interpreted carefully.

## 5.6 RESULTS

Within this section, first the general results as well as their predictive performance are presented. Subsequently, the direct and indirect effect of the socio-demographic variables are shown. Also the different Marginal Probability Effects and the elasticities of the modes' travel times are compared. Finally, the results of the hybrid models are contrasted to those of their reduced form counterpart.

The current section is mainly based on the integrated model that includes all three choice dimensions as well as the attitudinal variables. It is compared to the one dimensional models as well as, as mentioned before, to the reduced form counterpart, which excludes the attitudinal variables.

For the estimation for the respective models, 5,000 Sobol draws with Owen and Faure-Tezuka scrambling were used (Sobol, 1967; Owen, 1995; Faure and Tezuka, 2002). All models were estimated with the R-package Apollo (Hess and Palma, 2019a,b). The full results are documented in Table C.1. Table 5.10 at the end of the section constitutes a subset of this table that is referred to in this chapter. While the units of the socio-demographic variables are included in the parameter's name, all time-related variables enter the model in minutes.

As can be seen in Table 5.10, the signs of the estimates of the parameters linking the different dimensions and shown in Figure 5.1 are as expected. For example, people whose place of residence has low accessibility tend to own a car rather than a public transport subscription ( $\beta^{hl,mt-c} = -4.84$ ,  $\beta^{hl,mt-p} = 4.58$ ). At the same time, owning a public transport subscription has a positive influence on the use of public transport ( $\beta^{mt-p,mc-p} = 0.25$ ). This applies analogously to the availability of a car and its use ( $\beta^{mt-c,mc-c} = 0.35$ ).

TABLE 5.4: Probabilities of correct classification by model component (in %).

Model	Model component	3-dim. Model	1-dim. Model
Without attitudinal variables	MT P	59.52%	59.72%
	MT C	62.39%	62.49%
	MC	48.74%	49.45%
With attitudinal variables	MT P	59.06%	59.66%
	MT C	61.87%	62.41%
	MC	48.51%	49.43%

The parameters that describe the influence of the place of residence on the use of transport modes are not significantly different from 0. However, people, whose residence has a high accessibility, tend to prefer slow modes and PT to the car. Furthermore, there is a significant negative correlation between the choice of a public transport subscription and the availability of a passenger car.

Table 5.4 shows the probabilities of correct classification for the different model components. The probabilities of the three-dimensional model are marginally lower than those of the individual (one-dimensional) models, which is expected since the model is fitted to more dependent variables. For the same reasons, the probabilities of correct classification of models with attitudinal variables are also slightly lower.

### 5.6.1 *Direct and indirect effects of socio-demographic variables*

Since the estimated accessibility and systematic utility values of the mobility tools in the three-dimensional model are used as predictors in the short-term decision levels, it is possible to distinguish between direct and indirect effects of the variables on mode choice. The direct effect relates to the parameters of the mode choice model. The indirect effect on the other hand results from the parameters of the other models and the *connecting parameters*. Thus, it can be assessed to what extent a socio-demographic variable affects mode choice directly or whether it leads to a different preference with regard to place of residence, for example, which in turn leads to other decisions regarding mode choice. The indirect effects of the

socio-demographic variables on public transport use are calculated as presented in Equation 5.21:

$$\beta_{soc}^{ind,p} = \beta^{mt-p,mc-p} * \beta_{soc}^{mt-p} + \beta^{rl,mc-p} * \beta_{soc}^{rl} + \beta^{mt-p,mc-p} * \beta^{rl,mt-p} * \beta_{soc}^{rl} \quad (5.21)$$

The indirect effects on car use are calculated accordingly. The total effect is the sum of the direct and indirect effects. The calculated direct and indirect effects are summarized in Table 5.5. MC again denotes the mode choice decision. The T-value of the total effect was calculated using the Delta method. As described in Vij and Walker (2016), it is noticeable that the total effects of the significant variables of the three-dimensional model have similar values to the parameters of the individually estimated transport choice model (for the significant estimates). However, in contrast to the latter, the three-dimensional model allows to investigate the influence of a variable on different levels of decision making.

Another, more interpretable and scale-independent way, to investigate the effects, is comparing the marginal probability effects. This is the change in the predicted probability of choosing an alternative if the value of the variable under investigation increases by a certain percentage. Within this chapter, we consider a change of 10%. If the variable is a binary, its change from 0 to 1 is examined.

The marginal probability effects on mode choice are shown for the one-dimensional and the three-dimensional models in Table 5.6. As the base predicted probabilities of both models are very similar, see Table C.3, the observations can be transferred to analyses focusing on relative changes. For the three-dimensional model, three different marginal probability effects are distinguished. 3 Dim. MC means that only the direct effect from the mode choice component of the three-dimensional model is taken into account. In this case, the place of residence and mobility tools are assumed to be constant. 3 Dim. MC, MT considers the direct effect and the indirect effect from the mobility tool component. Therefore the place of residence is assumed to be constant. In the latter case, 3 Dim. MC, MT, RL, the total effect, i.e. the sum of the direct effect and the indirect effect (according to Equation 5.21) is considered. This is based on the assumption that both the mobility tools and the place of residence are not fixed.

Table 5.5: Direct in indirect effects of socio-demographic variables.

Parameter	Alternative	3 Dim MC, MT, HL			1 Dim. MC		
		Direct	Indirect	Total	T-Value	Estimate	T-Value
$\beta_{MC}^{age}$	Car	0.00	0.01	0.01	0.44	0.01	0.53
$\beta_{MC}^{age}$	PT	0.03	0.00	0.02	1.75	0.03	2.37
$\beta_{MC}^{hhirradults}$	Car	-0.13	0.16	0.04	0.21	0.03	0.19
$\beta_{MC}^{hhirradults}$	PT	-0.04	0.09	0.05	0.26	0.01	0.07
$\beta_{MC}^{hhirminors}$	Car	-0.04	0.03	-0.01	-0.06	-0.02	-0.10
$\beta_{MC}^{hhirminors}$	PT	-0.09	-0.08	-0.17	-0.86	-0.21	-1.04
$\beta_{MC}^{plnc_K}$	Car	0.08	0.06	0.15	3.14	0.14	3.13
$\beta_{MC}^{plnc_K}$	PT	0.01	0.02	0.03	0.64	0.03	0.54
$\beta_{MC}^{home\_rent}$	Car	0.38	-0.60	-0.23	-0.65	-0.31	-0.87
$\beta_{MC}^{home\_rent}$	PT	0.30	-0.06	0.24	0.67	0.41	1.09
$\beta_{MC}^{empl\_educ}$	Car	0.52	-0.43	0.10	0.13	-0.37	-0.48
$\beta_{MC}^{empl\_educ}$	PT	1.23	0.52	1.76	2.43	1.96	2.67
$\beta_{MC}^{male}$	Car	-0.10	-0.05	-0.15	-0.33	-0.30	-0.81
$\beta_{MC}^{male}$	PT	-0.95	0.21	-0.74	-2.04	-0.66	-1.88



TABLE 5.6: Marginal probability effects of socio-demographic attributes: Model with attitudinal variables.

Parameter	Model component	Walk	Bike	Car	PT
Personal income in K	1 Dim. MC	-0.14	-0.16	0.65	-0.35
	3 Dim. MC	-0.07	-0.09	0.56	-0.39
	3 Dim. MC, MT	-0.20	-0.25	1.15	-0.70
	3 Dim. MC, MT, HL	-0.14	-0.18	0.67	-0.34
Employment status: Education	1 Dim. MC	0.38	-0.72	-22.29	22.64
	3 Dim. MC	-1.46	-2.56	-5.07	9.09
	3 Dim MC, MT	-0.87	-1.92	-11.62	14.41
	3 Dim MC, MT, HL	-0.33	-1.39	-15.28	17.00
Sex: Male	1 Dim. MC	0.00	0.28	5.71	-5.99
	3 Dim. MC	0.55	1.34	8.30	-10.19
	3 Dim MC, MT	-0.23	0.10	8.32	-8.18
	3 Dim MC, MT, HL	-0.27	0.04	7.75	-7.52

Table 5.6 presents the marginal probability effects of a selection of socio-demographic variables. The effects for continuous variables refer to a 10% change.

For the effect of income, it can be observed that a rising income leads to an increased probability of choosing the car. In the short term (3 Dim. MC) this effect is less than if mobility tools and place of residence are freely chosen. However, the effect increases from 0.61 to 1.20 percentage points if people can change their mobility tools with increasing income. In addition, it can be observed that the effect decreases from 1.20 to 0.72 percentage points if people are also free to choose their place of residence. This is due to the fact that, according to the model, affluent respondents live in more accessible areas, which, likewise, has a negative impact on the ownership and use of a car. The previously high effect of income on the use of the car (in 3 Dim. MC, MT) is therefore reduced by the preference for easily accessible residential areas.

According to the model, people who are in education have a high willingness to use public transport. Thus, the total marginal probability effect is 15.94 and the effect of the one-dimensional transport choice model is 22.47. However, if the choice of mobility tools and place of residence is

TABLE 5.7: Marginal probability effects of travel times: Models with attitudinal variables.

Variable	Model	Walk	Bike	Car	PT
Travel time bike	1 Dim. MC	0.06	-0.45	0.23	0.16
	3 Dim. MC, MT, RL	0.05	-0.40	0.20	0.15
Travel time car	1 Dim. MC	0.04	0.08	-1.44	1.31
	3 Dim. MC, MT, RL	0.03	0.07	-1.12	1.02
Travel time PT	1 Dim. MC	0.02	0.07	1.14	-1.24
	3 Dim. MC, MT, RL	0.02	0.06	0.88	-0.96
Travel time walk	1 Dim. MC	-0.53	0.17	0.25	0.11
	3 Dim. MC, MT, RL	-0.47	0.15	0.22	0.10

abstracted, it can be seen that this effect at 9.01 is 6.93 percentage points lower than the overall effect. It turns out that aversion to owning a car plays another important role (see the effect at level 3 Dim. MC,MT), as well as the preference to live in areas with high-accessibility.

It is also apparent that male respondents in the sample have a lower desire to use public transport than female respondents. For both the direct and indirect effects, this is significant at the 10% level. It is noticeable that this effect is even higher when the choice of mobility tools and the place of residence are abstracted. The female interviewees therefore have a substantially lower desire to drive a car for the same place of residence and the same availability of cars.

### 5.6.2 Marginal probability effects of travel times

Although no direct and indirect effects can be determined for attributes of the transport modes, it is interesting to examine whether the marginal probability effects differ between the one-dimensional and the three-dimensional model.

Table 5.7 shows the marginal probability effects (MPEs) of the one- and three-dimensional models. It can be observed that the MPEs are lower in absolute terms if the three dimensions are modeled together (with one exception of equal MPEs up to the second digit). The differences are substantial for the choice probability of the car and public transport. For example,

TABLE 5.8: Elasticities of travel times: Models with attitudinal variables.

Variable	Model	Walk	Bike	Car	PT
Travel time bike	1 Dim. MC	0.05	-0.39	0.05	0.06
	3 Dim. MC, MT, RL	0.04	-0.33	0.04	0.06
Travel time car	1 Dim. MC	0.04	0.07	-0.29	0.49
	3 Dim. MC, MT, RL	0.03	0.06	-0.23	0.37
Travel time PT	1 Dim. MC	0.02	0.06	0.23	-0.46
	3 Dim. MC, MT, RL	0.02	0.05	0.18	-0.36
Travel time walk	1 Dim. MC	-0.49	0.15	0.05	0.04
	3 Dim. MC, MT, RL	-0.44	0.13	0.05	0.04

the MPE of car travel time on the choice probability of car decreases from -1.43 to -1.11 (-22.4%). The MPE of the public transport travel time on the choice probability on PT even decreases by 30.2%.

It should be mentioned that the three-dimensional model controls both for the effect of residence location as well as the effect of mobility tool ownership. In the one-dimensional model mobility tools are only considered in the price calculation of the alternatives and not for determining their availability. The results therefore show that the omission of the mobility tools and the residential location leads to an over estimation of the travel time variables, as people's different preferences towards the longer-term mobility dimensions are not accounted for.

While the marginal probability effects provide a straightforward interpretation, they are dependent on the currently predicted modal shares. To further substantiate the previous claims, the elasticities of the travel time variables are presented in Table 5.8. As it is useful to investigate if the size of the change also influences the observed effects, only a 1% increase in the travel time variables is considered. As can be inferred from Table 5.8, substantial differences remain between the two models. Again, the one-dimensional model's elasticities are larger in magnitude compared to the three-dimensional, integrated model. For instance, the elasticity of the car travel time on the car probability decreases by 20.7 % (previously 22.4%), if we account both for the residential location and mobility tool ownership. Concerning the PT travel time on the PT probability, a reduction of 24.31% can be observed, compared to 30.2% when analyzing marginal probability effects.

TABLE 5.9: Marginal probability effects of socio-demographic attributes: Models without attitudinal variables.

Parameter	Model component	Walk	Bike	Car	PT
Personal income in K	1 Dim. MC	-0.14	-0.15	0.63	-0.34
	3 Dim. MC	-0.06	-0.08	0.46	-0.32
	3 Dim. MC, MT	-0.21	-0.24	1.10	-0.64
	3 Dim. MC, MT, RL	-0.14	-0.17	0.66	-0.35
Employment status: Education	1 Dim. MC	0.40	-0.73	-23.14	23.46
	3 Dim. MC	-2.02	-3.15	-4.34	9.51
	3 Dim. MC, MT	-1.23	-2.29	-11.37	14.89
	3 Dim. MC, MT, RL	-0.55	-1.59	-14.84	16.98
Sex: Male	1 Dim. MC	-0.28	-0.04	6.96	-6.64
	3 Dim. MC	0.43	1.15	9.55	-11.13
	3 Dim. MC, MT	-0.38	-0.11	8.29	-7.79
	3 Dim. MC, MT, RL	-0.42	-0.18	7.86	-7.26

It is further part of ongoing research at the institute, to choose and implement an appropriate test to compare two coefficients from different logit models on the same data (see Karlson et al. (2012) for example).

### 5.6.3 Effects of attitudinal constructs

As mentioned in the previous sections, models without attitudinal variables were also estimated. Table 5.9 lists the marginal probability effects of the selected socio-demographic variables of the model without attitudinal variables.

In order to make useful comparisons, it is important to illustrate the effects of the socio-demographic variables on both constructs, conservatism and environmentalism, and in turn their influence on the mobility decisions. For the exact effects readers are referred to Table 5.10.

Only accounting for effects significant at the 5% level, respondents who score high on conservatism tend to use and own a car. Also, they choose residential locations that are less accessible than those who score low on that factor. Those that are environmentally friendly tend to own a public transport season ticket rather than owning a car.

Among the socio-demographics considered, only the sex variable is significant at the 5% level in explaining the latent constructs. It shows that the male respondents are more conservative and less environmentally friendly than the female respondents.

Since the effects of both conservatism and environmentalism are controlled for in the model with attitudinal variables, the direct marginal probability effects of the variable *male* are mostly lower compared to the model without attitudinal constructs, see Table 5.9 and Table 5.6.

While the marginal probability effects of the variable *employment status in education* have in general lower values if attitudes are accounted for, the effect is less pronounced than previously. For the income, an adverse effect is observed, although the differences are small compared to the attribute *sex*. As mentioned previously, the variable does however not significantly influence the latent attitudinal constructs.

TABLE 5.10: Model results: Three-dimensional versus one dimensional models with attitudinal variables.

Parameter	RL, MT, MC		RL		MT		MC	
	Est.	Rob.	Est.	Rob.	Est.	Rob.	Est.	Rob.
	T-ratio		T-ratio		T-ratio		T-ratio	
$\alpha^{mc\_w}$	2.02	1.94					3.29	3.14
$\alpha^{mc\_b}$	0.37	0.36					1.53	1.45
$\alpha^{mc\_c}$	-2.29	-2.69					-0.15	-0.17
$\beta_{tt}^{mc\_w}$	-0.10	-4.09					-0.10	-4.31
$\beta_{tt}^{mc\_b}$	-0.07	-3.88					-0.09	-4.45
$\beta_{tt}^{mc\_c}$	-0.05	-5.03					-0.07	-5.81
$\beta_{tt}^{mc\_p}$	-0.03	-3.50					-0.04	-4.27
$\beta_{trnsf}^{mc\_p}$	-0.47	-3.73					-0.57	-4.42
$\beta_{male}^{mc\_p}$	-0.95	-2.73					-0.66	-1.88
$\beta_{age\_iny}^{mc\_p}$	0.03	2.16					0.03	2.37
$\beta_{hhnradults}^{mc\_p}$	-0.04	-0.26					0.01	0.07
$\beta_{hhnrminors}^{mc\_p}$	-0.09	-0.47					-0.21	-1.04
$\beta_{liv\_rent}^{mc\_p}$	0.30	0.76					0.41	1.09
$\beta_{empl\_educ}^{mc\_p}$	1.23	1.72					1.96	2.67
$\beta_{male}^{mc\_c}$	-0.10	-0.26					-0.30	-0.81
$\beta_{age\_iny}^{mc\_c}$	0.00	-0.01					0.01	0.53
$\beta_{hhnradults}^{mc\_c}$	-0.13	-0.68					0.03	0.19
$\beta_{hhnrminors}^{mc\_c}$	-0.04	-0.23					-0.02	-0.10
$\beta_{liv\_rent}^{mc\_c}$	0.38	0.97					-0.31	-0.87
$\beta_{empl\_educ}^{mc\_c}$	0.52	0.69					-0.37	-0.48
$\beta_{pInc\_K}^{mc\_c}$	0.08	1.50					0.14	3.13
$\beta_{pInc\_K}^{mc\_p}$	0.01	0.25					0.03	0.54
$\beta_{purpose\_eisure}^{mc\_c}$	0.53	1.62					0.51	1.55
$\beta_{purpose\_hopping}^{mc\_c}$	2.05	5.40					2.05	5.31
$\beta_{purpose\_eisure}^{mc\_p}$	-0.87	-2.65					-0.90	-2.62
$\beta_{purpose\_hopping}^{mc\_p}$	-0.32	-0.85					-0.42	-1.08

Table continues on the next page.

Table starts on the previous page.

Parameter	HL, MT, MC		HL		MT		MC	
	Est.	Rob.	Est.	Rob.	Est.	Rob.	Est.	Rob.
	T-ratio		T-ratio		T-ratio		T-ratio	
$\sigma^{mc\_p}$	0.55	0.69					1.64	6.49
$\sigma^{mc\_b}$	2.46	6.79					2.45	7.23
$\sigma^{mc\_c}$	-0.95	-4.10					2.24	9.57
$\sigma^{mc\_w}$	2.19	4.95					1.74	3.24
$\alpha^{mt\_c}$	0.29	0.17			2.01	1.09		
$\alpha^{mt\_p}$	-2.52	-1.61			-3.74	-2.69		
$\beta^{mt\_c}_{male}$	0.08	0.13			-0.14	-0.20		
$\beta^{mt\_c}_{age\_iny}$	0.01	0.53			0.02	0.67		
$\beta^{mt\_c}_{hhnradults}$	0.30	0.87			0.58	1.68		
$\beta^{mt\_c}_{hhnrminors}$	-0.16	-0.47			0.02	0.05		
$\beta^{mt\_c}_{liv\_rent}$	-0.18	-0.23			-2.05	-2.54		
$\beta^{mt\_c}_{empl\_educ}$	-0.36	-0.29			-0.97	-0.79		
$\beta^{mt\_p}_{male}$	0.73	1.13			1.01	1.81		
$\beta^{mt\_p}_{age\_iny}$	-0.02	-0.76			-0.02	-0.91		
$\beta^{mt\_p}_{hhnradults}$	0.48	1.68			0.30	1.27		
$\beta^{mt\_p}_{hhnrminors}$	-0.17	-0.56			-0.34	-1.17		
$\beta^{mt\_p}_{liv\_rent}$	-1.22	-1.58			0.11	0.21		
$\beta^{mt\_p}_{empl\_educ}$	1.67	1.35			2.27	2.06		
$\beta^{mt\_c}_{pInc\_K}$	0.30	2.63			0.29	2.15		
$\beta^{mt\_p}_{pInc\_K}$	0.00	-0.04			0.08	1.57		
$\sigma^{mt\_c}$	4.23	3.49			5.67	4.29		
$\sigma^{mt\_p}$	-3.80	-3.88			3.80	3.77		
$\sigma^{mt\_c,P}$	-2.11	-3.52			-2.63	-3.93		
$\alpha^{rl}$	-0.28	-1.72	-0.34	-2.10				
$\sigma^{\alpha,rl}$	0.49	7.26	0.52	9.92				
$\sigma^{rl}$	0.68	13.70	0.65	15.88				
$\beta^{rl}_{male}$	0.03	0.50	0.04	0.59				
$\beta^{rl}_{age\_iny}$	0.00	-0.31	0.00	0.07				
$\beta^{rl}_{hhnradults}$	-0.02	-0.60	-0.02	-0.64				
$\beta^{rl}_{hhnrminors}$	-0.04	-1.04	-0.04	-1.13				
$\beta^{rl}_{liv\_rent}$	0.22	3.35	0.26	4.09				
$\beta^{rl}_{empl\_educ}$	0.12	0.85	0.15	1.04				
$\beta^{rl}_{pInc\_K}$	0.02	2.45	0.02	2.39				

Table continues on the next page.

Table starts on the previous page.

Parameter	HL, MT, MC		HL		MT		MC	
	Est.	Rob. T-ratio	Est.	Rob. T-ratio	Est.	Rob. T-ratio	Est.	Rob. T-ratio
$\beta_{envi,male}^{lv}$	-0.21	-2.18	-0.24	-2.67	-0.22	-2.51	-0.24	-2.59
$\beta_{envi,age\_iny}^{lv}$	0.00	2.19	0.01	2.88	0.01	2.50	0.01	2.90
$\beta_{envi,hhnradults}^{lv}$	-0.08	-1.86	-0.11	-2.61	-0.09	-2.18	-0.11	-2.63
$\beta_{envi,hhnrmnors}^{lv}$	0.03	0.52	0.03	0.62	0.03	0.52	0.03	0.63
$\beta_{envi,pInc\_K}^{lv}$	-0.01	-1.04	-0.01	-1.38	-0.01	-1.54	-0.01	-1.31
$\beta_{envi,liv\_rent}^{lv}$	0.23	3.21	0.23	3.27	0.22	3.13	0.22	3.07
$\beta_{envi,empl\_educ}^{lv}$	0.38	1.76	0.53	3.03	0.43	2.61	0.50	3.08
$\beta_{mt\_c,mc\_c}$	0.37	2.90						
$\beta_{mt\_p,mc\_p}$	0.24	3.00						
$\beta^{rl,mt\_c}$	-4.80	-2.39						
$\beta^{rl,mt\_p}$	4.72	2.17						
$\beta^{rl,mc\_c}$	-0.68	-0.86						
$\beta^{rl,mc\_p}$	-0.06	-0.11						
$\beta_{envi}^{lv,rl}$	0.05	1.33	0.05	1.51				
$\beta_{conserv}^{lv,rl}$	-0.12	-2.40	-0.13	-3.27				
$\beta_{envi}^{lv,mt\_c}$	-1.26	-2.59			-1.54	-3.78		
$\beta_{envi}^{lv,mt\_p}$	0.61	2.61			0.63	2.65		
$\beta_{conserv}^{lv,mt\_c}$	0.90	1.67			1.90	3.55		
$\beta_{conserv}^{lv,mt\_p}$	-0.75	-1.90			-1.39	-3.47		
$\beta_{envi}^{lv,mc\_c}$	-0.12	-0.73					-0.64	-2.93
$\beta_{envi}^{lv,mc\_p}$	-0.27	-1.56					-0.14	-0.78
$\beta_{conserv}^{lv,mc\_c}$	0.58	2.10					1.15	5.15
$\beta_{conserv}^{lv,mc\_p}$	0.37	1.50					-0.01	-0.07
LL(o, mt_c)		-646.71				-646.71		
LL(final, mt_c)		-456.22				-454.55		
LL(o, mt_p)		-646.71				-646.71		
LL(final, mt_p)		-506.68				-505.82		
LL(o, mc)		-2425.72						-2425.72
LL(final, mc)		-1745.40						-1742.67
#Parameters		122		59		70		81
#Observations		2633		933		933		2633
#Individuals		735		735		735		735
#Draws		5000		5000		5000		5000



## 5.7 CONCLUSION AND OUTLOOK

To the author's knowledge, this is the first study that aims to investigate the interplay between the three key choice dimensions residential location choice, mobility tool ownership, and mode choice by conducting a specifically designed survey. The proposed modeling strategy further enables the modeler to disentangle the effects of explanatory variables between the three different choice dimensions. It can also be applied to new data that do not contain specific home locations and mobility tools, as these dimensions are modeled as well.

Furthermore, the systematic effects of longer-term on short-term mobility decisions were modeled, i.e., the accessibility of the residence place on the ownership of mobility tools and finally on mode choice. The modeled effects are significant and meet common expectations: The better the place of residence is accessible, the more likely it is to have a public transport subscription, and the more likely it is to use public transport rather than the car.

The model results show that linking the decision dimensions of the residential location, mobility tools, and transport mode has decisive advantages over a simple mode choice model. The analysis of direct and indirect effects allows, for example, to test the impact of socio-demographic variables if the mobility tool ownership and the place of residence are fixed over a specified period. Also, it provides a more comprehensive picture of the decision making processes. A simple mode choice model reports one effect of the income on car use, for instance. In the three dimensional case, the modeler can analyze that this effect is even more substantial if mobility tools and residential location are controlled, but the residential location is fixed. With the latter assumption lifted, the effect decreases again, since respondents with higher incomes tend to live in areas with high accessibility, which lowers their car usage. When using a simple mode choice model, the modeler has no insight into these relationships.

Furthermore, if the longer-term decisions (choice of place of residence and mobility tools) are considered in the model, the short-term effect of supply variables (such as travel time and transfers) on the choice of transport is visibly weakened. Therefore, the results of these analyses suggest that the effects of supply variables and the respective changes in

modal shares of individual transport modes are overestimated with one-dimensional models that do not control for longer-term decisions. This, in turn, has direct consequences for the results of, for example, cost-benefit analyses carried out on this basis.

Accounting for the factors environmentalism and conservatism provided insights into how these constructs influence the decisions on all three levels. Moreover, it is interesting to observe in which socio-demographic groups both constructs are most prevalent. Two limitations must be pointed out: First, they are derived from cross-sectional surveys and not from longitudinal studies, which makes it almost impossible to make statements about changes over time at the individual level or their use for forecasts. Second, as mentioned by Chorus and Kroesen (2014), transport policy measures aimed at influencing values and attitudes are hardly suitable to influence mode choice, because it is not clear whether respondents adjust their behavior to their attitudes or vice versa.

Since the analysis would have benefited from a larger sample size, it is part of ongoing work to apply the modeling framework to the Swiss Microcensus (Bundesamt für Statistik (BFS) and Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), 2017). While the sample size is larger by several orders of magnitude in this dataset, no panel data for the mobility tools and residential location is available. Additionally, the accessibility measure can be enhanced by adding leisure and shopping opportunities to its calculation.

It should further be noted that it would be worthwhile to connect the results of studies that link accessibility improvements with population growth, see for example the work of Tschopp et al. (2005), with the current work, in order to improve the prediction of infrastructure usage.

Finally, it would be beneficial to conduct a longer-term panel study to track people's detailed changes in residential location and mobility tools. Not only would it allow the analysis of people's long-term adjustment to new residential locations, but it would also allow the researchers to investigate the causes of behavioral changes.

## CONCLUSION AND OUTLOOK

---

The cost analysis presented in Chapter 2 is the first comprehensive study of the cost effects of automated vehicles. First, the framework was applied in multiple cities worldwide to investigate the effects under different circumstances. Second, all assumptions are transparent and documented, and local usage characteristics form the basis of the analysis.

According to the study's results, the costs of owning a vehicle privately will not change considerably. While the costs of operating buses will decrease, the most substantial cost effects are observed for taxis. The latter finding especially applies to high-income countries. Furthermore, the costs per passenger-kilometer of the single transportation services become more similar across the countries investigated since they are less dependent on local wages.

The framework, whose code is openly available, can be a valuable input to future studies dealing with automated vehicles. Not only can the assumptions be adjusted, but the whole framework can also be integrated into agent-based simulations. Hörl et al. (2019), for example, included the framework in an agent-based simulation. Rather than assuming a fixed price for taxi services, they calculated its price based on the utilization of the previous iteration. The latter procedure makes it possible to find an equilibrium between the traveler's demand and the operator's interest in profitability.

Future research avenues of the cost analysis include calculations for different use cases dependent on the location, type, and usage of the vehicle.

The survey on automated vehicles discussed in Chapter 4, is another application that uses the results of the cost analysis. As the literature review presented in Chapter 3 showed, a comprehensive analysis of people's intention to adjust their mobility tools and behavior with the introduction of automated vehicles was still a research gap.

Once only a fleet of automated taxis is available, the respondents indicated to reduce the number of cars they own substantially. This effect is, however, more than equalized, should they be able to buy an automated vehicle for themselves. Regarding the values of travel time, it is interesting to see that the respondents were still willing to pay the least to reduce the travel time in the train. Compared to the conventional car, people expressed lower values of travel time savings for automated alternatives. Therefore, it is likely that the respondents do anticipate an increase in travel comfort once the task of driving is obsolete. The observation that the conventional car was replaced by automated vehicles for a large number of trips also supports this.

The results of both studies are twofold. On the one hand, a substantial share of respondents is inclined to switch to automated modes. On the other hand, the most considerable shift occurs from the conventional car to the private automated vehicle. Despite the assumption that automated taxi services will not be substantially more expensive than private vehicles, respondents did not tend to reduce car ownership. Moreover, the modal splits of individual and pooled automated taxis are less than 5% each for distances below 50 km. Although the modal split of mass transit decreases from about 35% to 25% for trips longer than 50 kilometers, it remains to be seen whether a large share of the respondents will use small-capacity-pooled taxis with strangers multiple times.

It should also be noted that the current mass transit (sometimes with a taxi feeder) is compared to the automated alternatives. Should the automation of mass transit be used to increase frequencies and decrease both travel times and the number of transfers, the picture will be more favorable for mass transit. Therefore, for the canton of Zurich, the results do not substantiate the concept of a sharing revolution or complete neglect of mass transit.

The reader is advised that the current analysis does not include induced demand effects and road capacity increases due to automated vehicles, which could further increase the vehicle-kilometers-traveled. Furthermore, minors who could be inclined to switch from mass transit to motorized private transport were not asked to participate in the survey. Besides, the numbers do not include empty mileage. If the owners of automated vehicles decide to send their vehicles home to serve the needs of the rest of the

household, the picture would be very different.

Referring again to the present, it is clear that a simple mode choice model does not capture the full extent of behavioral changes due to infrastructure investments. Should a new commuter rail line be built and provide a competitive service, it is clear that travelers will switch from previous modes to this rail line. Furthermore, some might be inclined to purchase a public transport season ticket since they often use the rail line. Others might decide to move in the proximity of the newly built train station as it allows them to reach their daily activities fast and comfortably.

To capture these effects, the survey discussed in Chapter 5 was conducted. In this survey, respondents had to provide information on their residential location, mobility tools, and behavior. For those respondents that moved recently, the information was provided for both before and after the move. To the author's knowledge, it is the first specifically designed survey to conduct this analysis.

The proposed modeling strategy provides insights into how the longer-term dimensions influence the decision processes of the shorter-term dimensions. This is regarded as essential since mode choice is not independent of the mobility tools and the residential location of the respondents. Moreover, the total effect of socio-demographic variables on mode choice could be disentangled between the three dimensions.

The results substantiate current knowledge, i.e., that respondents living in lowly-accessible locations tend to own cars more often and use them more frequently than those living in cities. Furthermore, they also revealed that the circumstance that rich people tend to live in highly-accessible locations mitigates the effect of income on car usage. Compared to other approaches such as adjusting the availabilities of the mode choice model, the proposed strategy does not explicitly include or exclude alternatives but instead changes the probability substantially. Therefore, it is still possible that someone without a car chooses the car, although it is unlikely.

As mentioned before, the modeling framework will be applied to data of the Swiss Microcensus (Bundesamt für Statistik (BFS) and Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), 2017), to make use of an extensive, representative data set. It will be necessary to conduct a longer-term panel survey

to observe the long-term adjustments to new residential locations as well as to make causal inferences.

## BIBLIOGRAPHY

---

- abh Market Research (2007) *Autowäsche in Deutschland, Ein Markt mit Potenzial, Report*, Köln.
- Adell, E. (2009) *Driver experience and acceptance of driver support systems - A Case of speed adaptation*, Ph.D. Thesis, Lund University.
- Autop (2016) *Preisliste Richterswil*, Webpage (last accessed 08.11.2016), <http://autop.ch/dienstleistungen/waschstrassen>.
- Bansal, P. and K. Kockelman (2017) *Forecasting Americans' Long-Term Adoption of Connected and Autonomous Vehicle Technologies*, *Transportation Research Part A*, **95**, 49–63.
- Bansal, P., K. M. Kockelman and A. Singh (2016) *Assessing public opinions of and interest in new vehicle technologies: An Austin perspective*, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, **67**, 1–14.
- Becker, F. and K. W. Axhausen (2017a) *Literature review on surveys investigating the acceptance of automated vehicles*, *Transportation*, **44** (6) 1293–1306.
- Becker, F. and K. W. Axhausen (2017b) *Predicting the use of automated vehicles. [First results from the pilot survey]*, paper presented at the *17th Swiss Transport Research Conference, Ascona*.
- Becker, F., P. M. Boesch, F. Ciari and K. W. Axhausen (2016) *Entwicklung konsistenter Szenarien für die Einführung autonomer Fahrzeuge*, in C. Laesser, T. Bieger and R. Maggi (eds.) *Schweizer Jahrbuch für Verkehr 2016*, 5–21, Insitut für Systemisches Management und Public Governance, St. Gallen.
- Becker, H., F. Becker, R. Abe, S. Bekhor, P. F. Belgiawan, J. Compostella, E. Frazzoli, L. M. Fulton, N. Garrick, D. Guggisberg Bicudo, K. Murthy Gurumurthy, D. A. Hensher, J. W. Joubert, K. M. Kockelman, L. Kröger, T. Kuhnimhof, S. Le Vine, J. Malike, K. Marczuk, R. Ashari Nasution, J. Rich, A. Papu Carrone, D. Shen, Y. Shifatan, A. Tirachini, D. Verdis, Y. Z. Wong, M. Zhang, P. M. Bösch and K. W. Axhausen (2020) *Impact of vehicle automation and electric propulsion on production costs for*

- mobility services worldwide, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, **138**, 105–126.
- Becker, H., F. Ciari and K. W. Axhausen (2017a) Comparing car-sharing schemes in Switzerland: User groups and usage patterns, *Transportation Research Part A*, **97**, 17–29.
- Becker, H., F. Ciari and K. W. Axhausen (2017b) Modeling free-floating car-sharing use in Switzerland: A spatial regression and conditional logit approach, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, **81** (Supplement C) 286–299.
- Becker, H., A. Loder, B. Schmid and K. W. Axhausen (2017c) Modeling car-sharing membership as a mobility tool: A multivariate Probit approach with latent variables, *Travel Behaviour and Society*, **8**, 26–36.
- Ben-Akiva, M., D. McFadden, K. Train, J. Walker, C. Bhat, M. Bierlaire, D. Bolduc, A. Boersch-Supan, D. Brownstone, D. S. Bunch, A. Daly, A. de Palma, D. Gopinath, A. Karlstrom and M. a. Munizaga (2002) Hybrid Choice Models : Progress and Challenges, *Marketing Letters*, **13** (3) 163–175.
- Blens, S. (2015) 30 beliebte Firmenwagen im Rabattcheck, *Press Information*, MeinAuto.de, Köln.
- BMW Group (2016) BMW Group, Intel and Mobileye team up to bring fully autonomous driving to streets by 2021, *Press Information*, BMW Group, München.
- Bösch, P., F. Becker, H. Becker and K. W. Axhausen (2018) Cost-based analysis of autonomous mobility services, *Transport Policy*, **64**, 76–91.
- Bösch, P. M., F. Ciari and K. W. Axhausen (2016) Required autonomous vehicle fleet sizes to serve different levels of demand, *Transportation Research Record*, **2542**, 111–119.
- Braendle, T. (2013) Wie viel kostet ein Mitarbeiter wirklich?, Web-page (last accessed: 12.10.2016), <https://www.runmyaccounts.ch/2013/07/wie-viel-kostet-ein-mitarbeiter-wirklich/>.
- Brown, B., M. Drew, C. Erenguc, M. Hasegawa, R. Hill, S. Schmith and B. Ganula (2014) Global Automotive Consumer Study: The changing nature of mobility - Exploring consumer preferences in key markets around the world, *Report*, Deloitte, London.



- Bundesamt für Statistik (BFS) and Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) (2012) *Mobilität in der Schweiz - Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010, Report*, Neuchatel.
- Bundesamt für Statistik (BFS) and Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) (2017) *Verkehrsverhalten der Bevölkerung - Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015, Report*, Neuchatel.
- Bundesamt für Verkehr (2011) *Kennzahlen Regionaler Personenverkehr mit Erschliessungsfunktion*, Webpage (last accessed 08.11.2016), <https://www.bav.admin.ch/bav/de/home/das-bav/aufgaben-des-amtes/finanzierung/finanzierung-verkehr/personenverkehr/rpv-mit-erschliessungsfunktion/rpv-kennzahlen.html>.
- Burns, L. D., W. Jordan and B. Scarborough (2013) *Transforming personal mobility, Report*, The Earth Institute, Columbia University, New York City.
- Chorus, C. G. and M. Kroesen (2014) On the (im-)possibility of deriving transport policy implications from hybrid choice models, *Transport Policy*, **36**, 217–222.
- Comparis AG (2016) Main page, Webpage (last accessed 08.11.2016), [www.comparis.ch](http://www.comparis.ch).
- Continental (2013) *German motorists want automated freeway driving, Report*, Continental AG, Hannover.
- Continental (2014) *Motorists worldwide open to automated driving, Report*, Continental AG, Hannover.
- Daly, A., S. Hess, B. Patruni, D. Potoglou and C. Rohr (2012) Using ordered attitudinal indicators in a latent variable choice model: a study of the impact of security on rail travel behaviour, *Transportation*, **39** (2) 267–297.
- Delhomme, P. and I. I. . France (2002) *Croyances des jeunes automobilistes en matière de vitesse, Report*, French National Institute for Transport and Safety Research, Arcueil.
- Diekmann, A. and P. Preisendoerfer (2001) *Umweltsoziologie. Eine Einführung*, Rohwolt, Reinbek bei Hamburg.
- Diez, W. (2016) *Elektroautos mit deutlich niedrigeren Unterhaltskosten*, Webpage (last accessed 08.11.2016), <http://www.ifa-info>.

de/downloads/3241{%}2FPresseinformation{%}2520Elektromobilit-  
{%}25C3{%}25A4t{%}252020.11.12.pdf.

Eidgenössische Zollverwaltung (2017) Vignette (Autobahngebühren), Web-  
page (last accessed 01.02.2017), [https://www.ezv.admin.ch/ezv/de/  
home/information-private/reisedokumente-und-strassenabgaben/  
vignette--autobahngebuehren-.html](https://www.ezv.admin.ch/ezv/de/home/information-private/reisedokumente-und-strassenabgaben/vignette--autobahngebuehren-.html).

Elsevier (2016) Scencedirect, main page, Webpage (last accessed  
28.07.2016), [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

Fagnant, D. J. and K. M. Kockelman (2016) Dynamic ride-sharing and  
fleet sizing for a system of shared autonomous vehicles in Austin, Texas,  
*Transportation*, **45** (1) 143–158.

Faure, H. and S. Tezuka (2002) Another Random Scrambling of Digital (t,s)-  
Sequences, in K.-T. Fang, H. Niederreiter and F. J. Hickernell (eds.) *Monte  
Carlo and Quasi-Monte Carlo Methods 2000*, 242–256, Springer, Berlin, Hei-  
delberg.

Federal Transit Administration (2016) National Transit Database -  
Urbanized area, Webpage (last accessed 23.01.2017), [http://www.  
apta.com/resources/statistics/Pages/NTDDataTables.aspxhttps:  
//www.transit.dot.gov/ntd](http://www.apta.com/resources/statistics/Pages/NTDDataTables.aspxhttps://www.transit.dot.gov/ntd).

Frank, P., M. Friedrich and J. Schlaich (2008) Betriebskosten von  
Busverkehren schnell und genau ermitteln, *Der Nahverkehr*, **26** (11) 15–  
22.

Gächter, S., B. Herrmann and C. Thöni (2004) Trust, voluntary cooper-  
ation, and socio-economic background: Survey and experimental evi-  
dence, *Journal of Economic Behavior and Organization*, **55** (4 SPEC.ISS.) 505–  
531.

Gkartzonikas, C. and K. Gkritza (2019) What have we learned? A review  
of stated preference and choice studies on autonomous vehicles, *Trans-  
portation Research Part C: Emerging Technologies*, **98**, 323–337.

Golson, J. (2016) Volvo autonomous car engineer calls Tesla's  
autopilot a 'wannabe', Online Article (last accessed 3.2.2017),  
[https://www.theverge.com/2016/4/27/11518826/volvo-tesla-  
autopilot-autonomous-self-driving-car](https://www.theverge.com/2016/4/27/11518826/volvo-tesla-autopilot-autonomous-self-driving-car).

- Handy, S., X. Cao and P. Mokhtarian (2005) Correlation or causality between the built environment and travel behavior? Evidence from Northern California, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, **10** (6) 427–444.
- Haque, M. B., C. Choudhury, S. Hess and R. C. dit Sourd (2019) Modelling residential mobility decision and its impact on car ownership and travel mode, *Travel Behaviour and Society*, **17**, 104–119.
- Helvetia (2016) Die Mitarbeitendenrabatte auf Helvetia Versicherungen, Webpage (last accessed 08.11.2016), <https://www.helvetia.com/ch/content/de/landingpages/rabatt/mitarbeitendenrabatte.html>.
- Hess, S. and D. Palma (2019a) Apollo: A flexible, powerful and customizable freeware package for choice model estimation and application, *Journal of Choice Modelling*, **32**, 100170.
- Hess, S. and D. Palma (2019b) Apollo version 0.1.0, *User manual*, Choice Modeling Centre, University of Leeds, Leeds.
- Hörl, S., F. Becker, T. Dubernet and K. W. Axhausen (2019) Induzierter Verkehr durch autonome Fahrzeuge: Eine Abschätzung, *Report for SVI 2016/001*, IVT, ETH Zurich, Zurich.
- Howard, D. and D. Dai (2014) Public perceptions of self-driving cars: The case of Berkeley, California, paper presented at the *93rd Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, D.C.
- IHS Markit (2014) Self-driving cars moving into the industry's driver's seat, *Press Information*, London.
- International Transport Forum (2015) Urban mobility system upgrade: How shared self-driving cars could change city traffic, *Report*, OECD, Paris.
- Ipsos MORI (2014) Ipsos MORI Loyalty Automotive Survey, *Report*, Ipsos S.A., London.
- J.D. Power (2012) Vehicle owners show willingness to spend on automotive infotainment features, *Report*, J.D. Power and Associates, Westlake Village.
- Kanton Zürich (2017) ÖV-Güteklassen Infoblatt, *Report*, Kanton Zürich, Volkswirtschaftsdirektion, Amt für Verkehr, Zürich.

- Karlson, K. B., A. Holm and R. Breen (2012) Comparing Regression Coefficients Between Same-sample Nested Models Using Logit and Probit: A New Method, *Sociological Methodology*, **42** (1) 286–313.
- Khalid, A. (2019) Ford CEO says the company 'overestimated' self-driving cars, Online article (last accessed 18.05.2020), <https://www.engadget.com/2019-04-10-ford-ceo-says-the-company-overestimated-self-driving-cars.html>.
- Klose, R. (2012) BMW gibt seinen Autos nur 150'000 Kilometer, Online Article (last accessed 23.01.2017), <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/bmw-setzt-maximal-laufleistung-von-150-000-km-voraus-a-855355.html>.
- Knupfer, S., H. Russel, P. Hertzke, P. Schaufuss, N. Lavery and N. Kramer (2017) Electrifying insights: How automakers can drive electrified vehicle sales and profitability, *Report*, McKinsey & Company, New York City.
- Krueger, R., T. H. Rashidi and J. M. Rose (2016) Preferences for shared autonomous vehicles, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, **69**, 343–355.
- Kyriakidis, M., R. Happee and J. C. F. De Winter (2015) Public opinion on automated driving: Results of an international questionnaire among 5000 respondents, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, **32**, 127–140.
- Loeb, B. and K. M. Kockelman (2019) Fleet performance and cost evaluation of a shared autonomous electric vehicle (SAEV) fleet: A case study for Austin, Texas, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, **121**, 374–385.
- Lohmann, M. F. (2015) Erste Barriere für selbstfahrende Fahrzeuge überwunden – Entwicklungen im Zulassungsrecht, Online article (last accessed 26.06.2016), <http://sui-generis.ch/17>.
- Lohmann, M. F. and A. Rusch (2015) Fahrassistenzsysteme und selbstfahrende Fahrzeuge im Lichte von Haftpflicht und Versicherung, *HAVE*, **4**, 349 ff.
- Lohnanalyse (2016) Lohnanalyse für Taxifahrer/in in der Schweiz, Webpage (last accessed 12.10.2016), <http://www.lohnanalyse.ch/ch/loehne/details/taxifahrerin.html>.

- Metromile (2015) Self-driving cars and the future of car insurance, Webpage (last accessed: 15.09.2020), [www.metromile.com/blog/self-driving-car-insurance/](http://www.metromile.com/blog/self-driving-car-insurance/).
- Migrol (2016) Treibstoffbon Rabatt 3 Rp./l, Webpage (last accessed 08.11.2016), <http://www.migrol.ch/de/Tankstellen/Treibstoffbon-Rabatt-3-Rp-l.aspx>.
- Migrosbank (2017) Privatkredit – persönliche Pläne günstig verwirklichen, Webpage (last accessed 16.01.2017), <https://www.migrosbank.ch/de/privatpersonen/kredit/privatkredit.html>.
- Narayanan, S., E. Chaniotakis and C. Antoniou (2020) Shared autonomous vehicle services: A comprehensive review, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, **111**, 255–293.
- Neff, M., R. Kläger, S. Brivio, A. Hauser, A. Koch, D. Arapovic, C. Vonwiller, L. Seger and M. Kunz (2015) Der starke Franken: Fluch und Segen für die Industrie, *Report*, Raiffeisen Economic Research, Zurich.
- Nykvist, B. and M. Nilsson (2015) Rapidly falling costs of battery packs for electric vehicles, *Nature Climate Change*, **5** (4) 329–332.
- OECD (2018) Purchasing power parities (PPP), Webpage (last accessed 12.02.2018), <https://data.oecd.org/conversion/purchasing-power-parities-ppp.htm>.
- Osswald, S., D. Wurhofer, S. Trösterer, E. Beck and M. Tscheligi (2012) Predicting information technology usage in the car: Towards a car technology acceptance model, paper presented at the *4th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, 51–58, New York City, NY.
- Otte, G. (2005) Entwicklung und Test einer integrativen Typologie der Lebensführung für die Bundesrepublik Deutschland, *Zeitschrift für Soziologie*, **34** (6) 442–467.
- Owen, A. B. (1995) Randomly Permuted (t,m,s)-Nets and (t, s)-Sequences, in H. Niederreiter and P. J.-S. Shiue (eds.) *Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Methods in Scientific Computing*, 299–317, Springer, New York City, NY.

- Payre, W., J. Cestac and P. Delhomme (2014) Intention to use a fully automated car: Attitudes and a priori acceptability, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, **27** (PB) 252–263.
- Pinjari, A. R., R. M. Pendyala, C. R. Bhat and P. A. Waddell (2011) Modeling the choice continuum: An integrated model of residential location, auto ownership, bicycle ownership, and commute mode choice decisions, *Transportation*, **38** (6) 933–958.
- Rammstedt, B. and O. P. John (2007) Measuring personality in one minute or less: A 10-item short version of the Big Five Inventory in English and German, *Journal of Research in Personality*, **41** (1) 203–212.
- Raths, O. (2015) Welches selbstfahrende Auto unsere Strassen erobern könnte, Online article (last accessed 22.05.2020), [www.tagesanzeiger.ch/wissen/technik/Welches-selbstfahrende-Auto-unsere-Strassen-erobern-koennte/story/25962556](http://www.tagesanzeiger.ch/wissen/technik/Welches-selbstfahrende-Auto-unsere-Strassen-erobern-koennte/story/25962556).
- Rödel, C., S. Stadler, A. Meschtscherjakov and M. Tscheligi (2014) Towards autonomous cars: The effect of autonomy levels on acceptance and user experience, paper presented at the *6th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, New York, NY.
- Ross, P. E. (2016) Ford: Robotaxis in 2021, self-driving cars for consumer in 2025, Online article (last accessed 2.4.2017), [http://spectrum.ieee.org/cars-that-think/transportation/self-driving/ford-robotaxis-in-2021-selfdriving-cars-for-consumer-2025/?utm\\_source=CarsThatThink&utm\\_medium=Newsletter&utm\\_campaign=CTT09142016](http://spectrum.ieee.org/cars-that-think/transportation/self-driving/ford-robotaxis-in-2021-selfdriving-cars-for-consumer-2025/?utm_source=CarsThatThink&utm_medium=Newsletter&utm_campaign=CTT09142016).
- Rotter, J. B. (1966) Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement, *Psychological Monographs: General and Applied*, **80** (1) 1–28.
- SAE International (2014) Taxonomy and definitions for terms related to on-road motor vehicle automated driving systems, *Report*, SAE International, Warrendale, Pennsylvania.
- Sarlas, G. and K. W. Axhausen (2018) Commuting distance and individual accessibility, *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung*, **1376**.
- Saxton, T. (2013) Plug in America's Tesla Roadster battery study, *Report*, Plug in America, Los Angeles, CA.

- Schlesiger, C. (2014) Der neue Straßenkampf, Online article (last accessed 1.5.2020), <http://www.wiwo.de/politik/deutschland/mobilitaet-in-grossstaedten-carsharing-verschaerft-parkplatznot/10218492-3.html>.
- Schmid, B. and K. W. Axhausen (2019) Predicting response rates of all and recruited respondents. A first attempt, *Transport Findings*.
- Schoettle, B. and M. Sivak (2014) A survey of public opinion about autonomous and self-driving vehicles in the U.S., the U.K., and Australia, *Report*, The University of Michigan Transportation Research Institute, Ann Arbor, MI.
- Schoettle, B. and M. Sivak (2015) Motorists' preferences for different levels of vehicle automation, *Report*, The University of Michigan Transportation Research Institute, Ann Arbor, MI.
- Schoop, F. (2015) Das grösste Sicherheitsproblem ist der Mensch, Online article (last accessed 6.7.2016), <http://www.nzz.ch/zuerich/das-groesste-sicherheitsproblem-ist-der-mensch-1.18540542>.
- SCI Verkehr (2016) Deutsche Logistik-Konjunktur bleibt weiterhin stabil, *Report*, SCI Verkehr GmbH, Hamburg.
- Scott, D. M. and K. W. Axhausen (2006) Household mobility tool ownership: Modeling interactions between cars and season tickets, *Transportation*, **33** (4) 311–328.
- Seapine Software (2014) Study finds 88 percent of adults would be worried about riding in a driverless car, *Press Information*, Cincinnati, Ohio.
- Shell (2016) Durchschnittliche Säulenpreise - Schweiz, Webpage (last accessed 08.11.2016), <http://www.shell.ch/de/products-services/on-the-road/fuels/fuel-pricing.html>.
- Silberg, G., M. Manassa, K. Everhart, D. Subramanian, M. Corley, H. Fraser, V. Sinha and A. W. Ready (2013) Self-driving cars: Are we ready?, *Report*, KPMG, Chicago, IL.
- Sixt SE (2016) Sixt SE emittiert Anleihe über 250 Mio. Euro zur weiteren Wachstumsfinanzierung, *Press Information*, Sixt SE, München.
- Sobol, I. M. (1967) On the distribution of points in a cube and the approximate evaluation of integrals, *USSR Computational Mathematics and Mathematical Physics*, **7** (4) 86–112.

- Steck, F., V. Kolarova, F. Bahamonde-Birke, S. Trommer and B. Lenz (2018) How Autonomous Driving May Affect the Value of Travel Time Savings for Commuting, *Transportation Research Record*, **2672** (46) 11–20.
- Stephens, T. S., J. Gonder, Y. Chen, Z. Lin, C. Liu and D. Gohlke (2016) Estimated bounds and important factors for fuel use and consumer costs of connected and automated vehicles, *Report*, National Renewable Energy Laboratory, U.S. Department of Energy, Golden, CO.
- Stevens, M. R. (2017) Does Compact Development Make People Drive Less?, *Journal of the American Planning Association*, **83** (1) 7–18, jan 2017.
- Strassenverkehrsamt Kanton Zürich (2017) Verkehrsabgabenrechner, Webpage (last accessed 01.02.2017), <http://www.stva.zh.ch/internet/sicherheitsdirektion/stva/de/StVAgeb/GEBva14/VArechner.html>.
- Tam, D. (2015) Google's Sergey Brin: You'll ride in robot cars within 5 years, Online article (last accessed 27.06.2016), <http://www.cnet.com/news/googles-sergey-brin-youll-ride-in-robot-cars-within-5-years/>.
- Taubman, O., M. Mikulincer and A. Iram (1996) The cognitive, motivational and emotional system of driving, *Report*, Department of Casualties and Road Safety of the Israeli Army, Tel Aviv.
- Thomson Reuters (2016) Web of Science, main page, Webpage (last accessed 25.07.2016), <https://apps.webofknowledge.com/WOS{ }GeneralSearch{ }input.do?product=WOS{ }search{ }mode=GeneralSearch{ }SID=R1VXWEi0GN9EjIBbtZB{ }preferencesSaved=>.
- Touring Club Schweiz (2016) Kosten eines Musterautos, Webpage (last accessed 08.11.2016), <https://www.tcs.ch/de/auto-mobilitaet/autokosten/kosten-eines-musterautos.php>.
- Tschopp, M., P. Fröhlich and K. W. Axhausen (2005) Accessibility and Spatial Development in Switzerland during the Last 50 Years, in D. M. Levinson and K. J. Krizek (eds.) *Access to Destinations*, 361–376, Emerald Group Publishing Limited.
- Venkatesh, V., M. G. Morris, G. B. Davis and F. D. Davis (2003) User acceptance of information technology: Toward a unified view, *MIS Quarterly*, **27** (3) 425–478.



- Verkehrsbetriebe Zürich (2016) BusfahrerIn - Die Bewerbung, Webpage (last accessed 08.11.2017), <https://www.stadt-zuerich.ch/vbz/de/index/die{ }vbz/arbeiten{ }bei{ }den{ }vbz/berufswelten/busfahrer{ }in/busfahren{ }details.html>.
- Vij, A. and J. L. Walker (2016) How, when and why integrated choice and latent variable models are latently useful, *Transportation Research Part B: Methodological*, **90**, 192–217.
- Volkswagen (2017) Volkswagen CH: Homepage, Webpage (last accessed 01.02.2017), [volkswagen.ch](http://volkswagen.ch).
- VSS (2009) Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr, *Technical Report*.
- Wadud, Z. (2017) Fully automated vehicles: A cost of ownership analysis to inform early adoption, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, **101**, 163–176.
- WEKO (2014) Kreditkarten Domestische Interchange Fees II (KKDMIF II), *Report*, Wettbewerbskommission, Bern.
- Widmer, P., K. Axhausen, B. Schmid, F. Becker and P. Stein (2020) Einfluss nicht-verkehrlicher Variablen auf die Verkehrsmittelwahl, *SVI Report for 2015/007*, büro widmer ag, IVT ETH Zürich, Universität Duisburg-Essen, Zurich.
- Working Party on Road Traffic Safety (2014) Report of the sixty-eighth session of the Working Party on Road Traffic Safety Contents, *Report*, Economic Commission for Europe, Inland Transport Committee, Geneva.
- Zmud, J., I. N. Sener and J. Wagner (2016) Consumer acceptance and travel behavior impacts of automated vehicles, *Report*, Texas A&M Transportation Institute, Austin.
- Zürcher Verkehrsverbund (2017) Main page, Webpage (last accessed 01.02.2017), <http://www.zvv.ch/zvv/de/home.html>.



# A

## APPENDIX: COST ANALYSIS

---

### A.1 ASSUMPTIONS

TABLE A.1: Fixed and variable vehicle costs in US-\$ at EXCHR.

Austin	20,914	63	2,662	15	1,926	0	0.041	0.055	0.039	0.040	0.000
Beijing	22,575	0	632	63	903	0	0.041	0.018	0.009	0.057	0.000
Berlin	27,654	29	885	88	299	0	0.041	0.038	0.022	0.082	0.000
Cape Town	14,460	0	1,074	41	775	231	0.041	0.011	0.007	0.084	0.000
Chongqing	22,575	19	632	45	722	0	0.041	0.018	0.009	0.057	0.000
Copenhagen	14,484	12,255	783	98	4,457	0	0.041	0.077	0.013	0.089	0.000
Delhi	7,330	0	298	95	244	0	0.041	0.007	0.002	0.068	0.000
Jakarta	19,724	2,404	410	394	793	11	0.041	0.002	0.008	0.066	0.069
Johannesburg	14,460	0	1,074	41	775	231	0.041	0.011	0.007	0.086	0.000
San Francisco	25,000	0	1,645	387	4,200	1,200	0.041	0.050	0.000	0.052	0.000
Santiago	19,334	69	709	300	532	0	0.041	0.035	0.009	0.061	0.023
São Paulo	25,856	139	1,189	1,078	1,124	611	0.041	0.036	0.000	0.086	0.000
Singapore	134,405	49,720	1,612	1,629	6,400	1,143	0.041	0.072	0.004	0.106	0.000
Sydney	25,275	297	558	297	2,974	3,085	0.041	0.036	0.007	0.074	0.000
Tel Aviv	32,547	0	1,302	417	65	260	0.041	0.096	0.013	0.096	0.026
Tokyo	22,629	0	662	363	3,265	69	0.041	0.016	0.009	0.057	0.000
Zurich	35,519	0	1,015	254	1,522	41	0.041	0.065	0.020	0.081	0.000

Source: Becker et al. (2020), Table A.4

TABLE A.2: Relative impact on cost components [%].

	Automated	Electric	Fleet
Acquisition	+5 000 US-\$	-	-30 %
Insurance	-50 %	see Table A.3	-20 %
Tax	-	see Table A.3	see Table A.3
Parking	-	see Table A.3	-
Maintenance	-	-35 %	-25 %
Tires	-10 %	+20 %	-25 %
Fuel	-10 %	see Table A.3	-5 %

Source: Becker et al. (2020), Table A.5.

TABLE A.3: Relative impact on cost components [%].

	<i>Electric → Insurance</i>	<i>Electric → Tax</i>	<i>Electric → Parking</i>	<i>Electric → Fuel</i>	<i>Fleet → Tax</i>
Austin				-25	
Beijing		-100		-10	
Berlin	-20	-100		-50	
Cape Town	-35	-100		-55	
Chongqing		-100	-10	-83	
Copenhagen	-13			-37	
Delhi		-60		-14	
Jakarta		-100		-34	
Johannesburg	-35	-100		-69	
San Francisco	20	-5		-40	
Santiago				-72	
São Paulo		-47		-85	
Singapore	-35			-65	
Sydney	-25			-60	
Tel Aviv		-100		-40	
Tokyo	-3	-100		-44	-76
Zurich	-35	-100		-50	

Source: Becker et al. (2020), Table A.6.

TABLE A.4: Public transport parameters.

	Urban bus capacity	Urban bus full cost [US-\$/km]	Urban bus effect of electrification	Urban bus effect of automation
Austin	60	5.90	-12 %	-45 %
Beijing	60	0.07	-16 %	-29 %
Berlin	94	5.53	-6 %	-30 %
Cape Town	60	3.12	-20 %	-17 %
Chongqing	60	1.01	-15 %	-35 %
Copenhagen	70	6.18	-6 %	-40 %
Delhi	60	0.51	-30 %	-30 %
Jakarta	100	1.90	-5 %	-13 %
Johannesburg	60	3.12	-24 %	-17 %
San Francisco	50	11.09	-6 %	-40 %
Santiago	90	1.54	-14 %	-36 %
São Paulo	99	1.75	-19 %	-57 %
Singapore	100	3.25	-6 %	-32 %
Sydney	60	4.89	-5 %	-68 %
Tel Aviv	70	3.91	-6 %	-55 %
Tokyo	72	7.61	-6 %	-68 %
Zurich	60	7.25	-6 %	-55 %

Source: Becker et al. (2020), Table A.7.

TABLE A.5: External parameters.

	cleaning price per instance [US-\$]	hourly wage of drivers [US-\$]	annual interest rate (private)	annual interest rate (commercial)	General Sales Tax / VAT
Austin	15.00	15.00	4.5 %	5.0 %	8 %
Beijing	4.52	2.54	5.2 %	5.2 %	17 %
Berlin	10.95	21.57	5.9 %	1.9 %	19 %
Cape Town	8.16	2.37	10.0 %	8.0 %	15 %
Chongqing	4.52	3.01	5.2 %	5.2 %	17 %
Copenhagen	11.88	37.29	4.8 %	2.0 %	25 %
Delhi	3.72	0.79	9.0 %	13.5 %	12 %
Jakarta	3.01	1.74	5.7 %	11.9 %	10 %
Johannesburg	5.44	2.63	10.0 %	8.0 %	15 %
San Francisco	19.00	19.00	4.0 %	5.0 %	8 %
Santiago	4.26	4.92	18.0 %	3.4 %	19 %
São Paulo	12.89	2.80	19.9 %	13.0 %	21 %
Singapore	9.52	20.69	2.8 %	1.7 %	7 %
Sydney	11.15	25.27	8.4 %	1.5 %	10 %
Tel Aviv	13.02	23.43	5.0 %	2.0 %	17 %
Tokyo	17.92	16.97	2.6 %	1.5 %	8 %
Zurich	15.22	35.52	8.0 %	1.5 %	8 %

Source: Becker et al. (2020), Table A.8.

TABLE A.6: Key indicators of vehicle operations.

Austin	1.8	41.8	37.0	11.5	46.1	27.5	26.1	3.7	46.1	59.9	26.1	4.3	19.0	85.0	22.4	18.4
Beijing	0.8	35.6	15.9	13.9	46.1	54.4	10.9	9.2	46.1	59.9	10.9	10.6	19.0	85.0	22.4	21.3
Berlin	0.9	32.3	27.6	11.1	46.1	35.5	21.7	6.8	46.1	59.9	21.7	7.9	20.0	85.0	16.5	19.4
Cape Town	1.8	35.0	29.9	24.6	46.1	48.0	27.9	18.0	46.1	59.9	27.9	20.7	19.0	85.0	22.4	21.3
Chongqing	1.3	54.6	29.2	25.2	46.1	54.4	30.7	6.7	46.1	59.9	30.7	7.7	16.0	85.0	66.7	15.2
Copenhagen	1.2	34.3	35.1	7.9	46.1	45.6	32.0	7.3	46.1	59.9	32.0	8.4	19.0	85.0	33.3	22.4
Delhi	1.6	58.0	26.0	7.6	46.1	58.0	17.5	11.3	46.1	59.9	17.5	12.9	19.0	85.0	41.3	21.3
Jakarta	3.6	40.7	22.2	20.5	46.1	35.6	22.2	10.4	46.1	59.9	22.2	12.0	19.0	85.0	22.4	21.3
Johannesburg	2.0	35.0	28.0	19.6	46.1	46.0	26.1	18.0	46.1	59.9	26.1	20.7	19.0	85.0	22.4	21.3
San Francisco	1.1	38.1	29.0	16.7	46.1	37.5	36.9	8.9	46.1	59.9	36.9	10.2	19.0	85.0	18.4	13.0
Santiago	1.4	29.2	31.0	8.3	46.1	34.2	27.0	4.2	46.1	59.9	27.0	4.8	22.8	85.0	23.5	24.2
São Paulo	1.5	31.7	24.5	9.7	46.1	31.7	19.2	6.1	46.1	59.9	19.2	7.0	19.0	85.0	65.0	20.5
Singapore	1.1	33.8	31.3	12.2	46.1	46.0	20.9	10.0	46.1	59.9	20.9	11.5	24.0	85.0	35.2	18.6
Sydney	1.1	32.0	33.0	9.6	46.1	32.5	26.0	7.0	46.1	59.9	26.0	8.0	19.0	85.0	22.4	14.0
Tel Aviv	1.1	29.7	30.0	15.2	46.1	54.6	33.0	3.3	46.1	59.9	33.0	3.8	16.5	85.0	35.7	19.3
Tokyo	1.3	27.6	21.9	15.3	46.1	33.0	13.4	3.2	46.1	59.9	13.4	3.6	19.0	85.0	26.2	11.0
Zurich	1.3	35.6	34.1	12.1	46.1	35.6	22.4	3.2	46.1	59.9	22.4	3.7	19.0	85.0	22.4	21.3

Source: Becker et al. (2020), Table A.9.



TABLE A.7: Exchange rates, purchasing power parities (PPP) and hourly compensation costs for manufacturing [US-\$] for case study locations. Exchange rates and PPP displayed in national currency units per US-\$ for 2016 (OECD, 2018).

Country	local currency	exchange rate	PPP	hourly comp. cost
Australia	AUD	1.345	1.486	47.7
Austria	EUR	0.904	0.800	41.5
Brazil	BRL	3.491	1.995	11.2
Chile	CLP	676.958	402.571	10.6
China	CNY	6.644	3.474	3.1
Denmark	DKK	6.732	7.356	48.5
Germany	EUR	0.904	0.780	45.8
India	INR	67.195	17.447	1.6
Indonesia	IDR	13,308.327	4,091.834	2.6
Israel	NIS	3.841	3.833	20.1
Japan	JPY	108.793	100.279	35.3
Singapore	SGD	0.840	0.840	24.2
South Africa	ZAR	14.710	5.865	5.3
Switzerland	CHF	0.985	1.232	57.8
United States	USD	1.000	1.000	35.7

Data for Singapore was not available from OECD (2018). Therefore, the IMF's World Economic Outlook Database, October 2016, was used in this case.

Source: Becker et al. (2020), Table A.10.

A.2 DETAILED RESULTS

TABLE A.8: Production cost per passenger kilometer (in US-\$ at EXCHR).

location	technology	priv. car	ind. taxi	pooled taxi	urban bus
Austin	conv.	0.26	1.45	0.67	0.44
	auton.	0.24	0.39	0.22	0.24
	auton. elect.	0.25	0.40	0.22	0.21
Beijing	conv.	0.62	0.33	0.30	0.13
	auton.	0.63	0.10	0.09	0.09
	auton. elect.	0.64	0.11	0.10	0.08
Berlin	conv.	0.45	1.78	1.06	0.36
	auton.	0.45	0.29	0.18	0.25
	auton. elect.	0.43	0.28	0.18	0.23
Cape Town	conv.	0.22	0.19	0.15	0.23
	auton.	0.22	0.10	0.08	0.19
	auton. elect.	0.21	0.09	0.07	0.15
Chongqing	conv.	0.16	0.17	0.15	0.05
	auton.	0.17	0.09	0.08	0.04
	auton. elect.	0.16	0.08	0.07	0.03
Copenhagen	conv.	0.52	1.60	1.22	0.27
	auton.	0.52	0.25	0.19	0.16
	auton. elect.	0.51	0.24	0.19	0.15
Delhi	conv.	0.08	0.10	0.09	0.02
	auton.	0.09	0.06	0.06	0.02
	auton. elect.	0.10	0.07	0.07	0.01
Jakarta	conv.	0.18	0.30	0.18	0.08
	auton.	0.19	0.18	0.11	0.07
	auton. elect.	0.19	0.19	0.11	0.07
Johannesburg	conv.	0.22	0.22	0.17	0.23
	auton.	0.21	0.10	0.08	0.19
	auton. elect.	0.20	0.09	0.07	0.15
San Francisco	conv.	0.62	0.96	0.60	1.20
	auton.	0.60	0.25	0.17	0.72
	auton. elect.	0.61	0.25	0.17	0.68
Santiago	conv.	0.33	0.45	0.25	0.08
	auton.	0.35	0.18	0.11	0.05
	auton. elect.	0.34	0.17	0.10	0.05

*Table continues on the next page.*

*Table starts on the previous page.*

location	technology	priv. car	ind. taxi	pooled taxi	urban bus
Sao Paulo	conv.	0.55	0.50	0.26	0.03
	auton.	0.55	0.27	0.16	0.01
	auton. elect.	0.49	0.23	0.14	0.01
Singapore	conv.	1.71	1.69	1.30	0.09
	auton.	1.68	0.53	0.41	0.06
	auton. elect.	1.63	0.51	0.39	0.06
Sydney	conv.	0.54	1.55	0.84	0.36
	auton.	0.55	0.28	0.16	0.12
	auton. elect.	0.54	0.27	0.16	0.11
Tel Aviv	conv.	0.58	0.87	0.79	0.16
	auton.	0.56	0.25	0.23	0.07
	auton. elect.	0.51	0.24	0.21	0.07
Tokyo	conv.	0.64	2.46	1.35	0.42
	auton.	0.64	0.46	0.30	0.14
	auton. elect.	0.62	0.46	0.30	0.13
Zurich	conv.	0.42	2.76	1.64	0.54
	auton.	0.42	0.44	0.29	0.24
	auton. elect.	0.39	0.42	0.28	0.23

Source: Becker et al. (2020), Table B.11.

TABLE A.9: Comparison of cost structures for taxi services (cost per 100 km in US-\$ at EXCHR).

Service	Variable	Zurich	Tokyo	Berlin	Singapore	Copen- hagen	Sydney	Austin	San Francisco	Tel Aviv	Sao Paulo	Santiago	Beijing	Jakarta	Johannes- burg	Cape Town	Chongqing	Delhi
AE taxi	Overhead and vehicle op.	13.2	14.6	10.8	4.6	6.1	8.2	9.1	4.7	2.0	3.3	2.1	0.9	0.6	0.8	0.7	0.3	0.3
	Salaries	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Fuel	2.6	2.2	2.4	1.9	2.4	1.6	2.5	1.9	2.2	0.8	1.0	2.0	2.7	1.3	1.7	0.4	2.2
	Cleaning	11.7	14.2	4.0	2.4	4.1	4.0	10.0	5.4	10.0	5.3	2.5	1.2	0.7	0.8	1.1	1.7	0.8
	Park. and tolls	1.5	5.9	0.3	5.8	2.3	4.3	2.0	2.9	1.4	2.1	2.4	1.1	5.8	0.6	0.6	0.3	0.2
	Tax	0.0	0.0	0.0	11.6	2.6	0.3	0.0	0.2	0.0	0.7	0.3	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
	Insurance	0.2	0.4	0.3	0.3	0.1	0.1	1.1	0.4	0.2	0.6	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
	Depreciation	7.3	5.4	5.4	20.0	2.5	4.7	6.4	5.5	4.1	6.9	4.3	3.2	5.4	2.9	2.8	3.2	1.6
	Battery	2.3	2.5	2.1	1.8	1.5	2.0	2.9	2.2	1.4	2.3	2.1	1.4	2.2	1.7	1.6	1.4	1.3
	Maintenance and wear	3.6	1.2	2.5	2.2	2.4	1.5	5.8	1.7	2.6	1.3	1.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.2
conv. taxi	Overhead and vehicle op.	13.2	14.6	10.8	4.6	6.1	8.2	9.1	4.7	2.0	3.3	2.1	0.9	0.6	0.8	0.7	0.3	0.3
	Salaries	240.9	208.6	151.5	116.3	138.5	129.6	113.2	74.5	70.4	24.9	28.9	23.2	11.9	11.9	9.6	9.8	4.2
	Fuel	5.8	4.3	5.3	5.9	4.3	4.5	3.7	3.5	4.1	6.1	4.1	4.1	2.5	4.6	4.5	4.1	2.5
	Cleaning	2.6	5.5	1.9	1.3	1.1	1.4	2.8	1.9	1.0	2.9	0.6	1.0	0.5	0.6	0.8	0.4	0.5
	Park. and tolls	1.5	5.9	0.3	5.8	2.3	4.3	2.0	2.9	1.5	2.1	2.4	1.1	5.8	0.6	0.6	0.3	0.2
	Tax	0.2	0.1	0.1	11.6	2.6	0.3	0.0	0.2	0.2	1.4	0.3	0.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	Insurance	0.8	0.9	0.7	1.0	0.3	0.3	2.2	0.7	0.4	1.2	0.5	0.6	0.3	0.5	0.5	0.2	0.2
	Depreciation	6.4	4.4	4.6	19.3	1.9	3.9	5.2	4.5	3.6	5.7	3.4	2.6	4.4	2.1	2.0	2.6	1.0
	Battery	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Maintenance and wear	4.8	1.5	3.0	3.3	3.4	2.1	7.1	2.6	3.7	2.0	2.4	0.9	0.6	0.7	0.7	0.9	0.3

Source: Becker et al. (2020), Table B.12.



# B

## APPENDIX: SURVEY ON AV PREFERENCES

---

### B.1 ESTIMATION RESULTS

TABLE B.1: Model results: Hybrid choice model and its reduced form.

Parameter	Reduced Form Model		Hybrid Choice Model	
	Estimate	Rob. t-ratio	Estimate	Rob. t-ratio
$\alpha^{Bike}$	1.88	1.08	1.65	0.99
$\alpha^{Car}$	-0.88	-0.68	-1.32	-1.08
$\alpha^{SAV}$	-3.59	-2.38	-3.64	-2.67
$\alpha^{PAV}$	-3.76	-2.62	-3.78	-2.97
$\alpha^{Walk}$	-2.18	-1.01	-2.16	-1.03
$\alpha^{PTAV}$	-1.37	-0.93	-1.68	-1.26
$\alpha^{PrivoAV}$	-1.71	-0.92	-1.99	-1.45
$\beta_{it}^{Bus-feeder}$	-0.07	-2.96	-0.06	-2.65
$\beta_{it}^{Bus}$	-0.04	-1.75	-0.04	-1.70
$\beta_{it}^{Train}$	-0.03	-3.80	-0.03	-4.01
$\beta_{it}^{Bike}$	-0.10	-2.35	-0.10	-2.06
$\beta_{it}^{Car}$	-0.05	-4.81	-0.04	-4.63
$\beta_{it}^{SAV}$	-0.04	-2.61	-0.04	-2.96
$\beta_{it}^{SAVfeeder}$	-0.03	-0.73	-0.02	-0.55
$\beta_{it}^{PAV}$	-0.04	-6.21	-0.04	-6.44
$\beta_{it}^{Walk}$	-0.02	-0.42	-0.01	-0.25
$\beta_{it}^{PrivoAV}$	-0.04	-1.78	-0.04	-3.45
$\beta_{transf}$	-0.15	-1.29	-0.19	-1.63
$\beta_{wat}^{pt}$	-0.02	-0.95	-0.02	-0.90
$\beta_{wat}^{AV}$	-0.07	-0.92	-0.08	-1.00
$\beta_{wkt}$	-0.05	-1.90	-0.06	-2.08
$\beta_{head}$	-0.03	-3.00	-0.03	-3.17
$\beta_{Cost}$	-0.11	-8.88	-0.11	-9.65
$\lambda_{inc,cost}$	-0.20	-1.60	-0.07	-0.58
$\lambda_{dist,time}^{Train}$	-0.20	-1.31	-0.18	-1.17
$\lambda_{dist,time}^{Bike}$	-0.20	-0.64	-0.17	-0.47
$\lambda_{dist,time}^{Car}$	-0.17	-0.96	-0.16	-0.93
$\lambda_{dist,time}^{SAV}$	-0.25	-0.95	-0.24	-1.20
$\lambda_{dist,time}^{PAV}$	-0.48	-4.48	-0.47	-4.43
$\lambda_{dist,time}^{PrivoAV}$	-0.18	-0.32	-0.22	-0.80
$\lambda_{dist,cost}$	-0.44	-8.37	-0.43	-7.84
$\sigma^{AV}$	1.29	7.94	-0.87	-3.46

*Table continues on the next page.*



Table starts on the previous page.

Parameter	Reduced Form Model		Hybrid Choice Model	
	Estimate	Rob. t-ratio	Estimate	Rob. t-ratio
$\beta_{Weather}^{Bike,Walk}$	-2.01	-4.46	-2.02	-4.53
$\beta_{Empl}^{MC,PTAV}$	-1.24	-1.44	-0.81	-0.98
$\beta_{Inc_{pm}}^{MC,PTAV}$	0.11	0.71	-0.01	-0.03
$\beta_{HighEduc}^{MC,PTAV}$	-0.04	-0.04	-0.07	-0.07
$\beta_{Age}^{MC,PTAV}$	0.02	1.02	0.03	1.25
$\beta_{Male}^{MC,PTAV}$	-0.11	-0.14	-0.54	-0.74
$\beta_{Empl}^{MC,Bike}$	0.71	0.78	0.72	0.84
$\beta_{Inc_{pm}}^{MC,Bike}$	-0.26	-1.85	-0.26	-1.81
$\beta_{HighEduc}^{MC,Bike}$	0.11	0.12	-0.08	-0.08
$\beta_{Age}^{MC,Bike}$	-0.03	-1.21	-0.03	-1.26
$\beta_{Male}^{MC,Bike}$	2.63	3.14	2.61	3.14
$\beta_{Empl}^{MC,Car}$	-0.59	-0.96	-0.29	-0.52
$\beta_{Inc_{pm}}^{MC,Car}$	0.14	1.31	0.11	1.07
$\beta_{HighEduc}^{MC,Car}$	-0.57	-0.97	-0.68	-1.25
$\beta_{Age}^{MC,Car}$	0.01	0.49	0.01	0.71
$\beta_{Male}^{MC,Car}$	0.53	0.85	0.62	1.02
$\beta_{Empl}^{MC,SAV}$	-0.17	-0.27	0.03	0.05
$\beta_{Inc_{pm}}^{MC,SAV}$	0.06	0.56	0.04	0.26
$\beta_{HighEduc}^{MC,SAV}$	1.17	1.72	0.91	1.52
$\beta_{Age}^{MC,SAV}$	0.05	1.88	0.05	1.77
$\beta_{Male}^{MC,SAV}$	0.19	0.27	-0.30	-0.43
$\beta_{Empl}^{MC,PAV}$	0.64	1.05	0.74	1.32
$\beta_{Inc_{pm}}^{MC,PAV}$	0.05	0.46	0.02	0.13
$\beta_{HighEduc}^{MC,PAV}$	0.48	0.72	0.18	0.25
$\beta_{Age}^{MC,PAV}$	0.04	2.04	0.04	1.96
$\beta_{Male}^{MC,PAV}$	1.35	2.41	0.93	1.59
$\beta_{Empl}^{MC,Walk}$	1.10	0.83	1.08	0.83
$\beta_{Inc_{pm}}^{MC,Walk}$	-0.21	-1.12	-0.20	-1.05
$\beta_{HighEduc}^{MC,Walk}$	0.38	0.33	0.16	0.14
$\beta_{Age}^{MC,Walk}$	0.06	1.68	0.05	1.56
$\beta_{Male}^{MC,Walk}$	2.68	1.72	2.69	1.68
$\beta_{Empl}^{MC,Privav}$	-0.47	-0.52	-0.21	-0.28

Table continues on the next page.

*Table starts on the previous page.*

Parameter	Reduced Form Model		Hybrid Choice Model	
	Estimate	Rob. t-ratio	Estimate	Rob. t-ratio
$\beta_{Inc,m}^{MC,Privav}$	0.21	1.36	0.13	0.96
$\beta_{HighEduc}^{MC,Privav}$	0.06	0.07	-0.10	-0.12
$\beta_{Age}^{MC,Privav}$	0.03	1.42	0.04	1.97
$\beta_{Male}^{MC,Privav}$	0.18	0.22	-0.13	-0.19
$\zeta_1$			2.20	NA
$\zeta_2$			1.00	2.53
$\zeta_3$			1.52	2.43
$\zeta_4$			2.16	2.99
$\zeta_5$			5.19	2.83
$\zeta_6$			1.38	2.69
$\zeta_7$			2.49	3.23
$\zeta_8$			2.64	3.27
$\tau_{1,1}$			-5.90	-4.37
$\tau_{1,2}$			-3.40	-2.90
$\tau_{1,3}$			-0.66	-0.66
$\tau_{1,4}$			0.91	0.91
$\tau_{2,1}$			-3.59	-4.20
$\tau_{2,2}$			-1.29	-2.23
$\tau_{2,3}$			0.83	1.58
$\tau_{2,4}$			2.19	3.69
$\tau_{3,1}$			-4.09	-3.75
$\tau_{3,2}$			-1.62	-2.17
$\tau_{3,3}$			-0.16	-0.21
$\tau_{3,4}$			1.08	1.38
$\tau_{4,1}$			-4.51	-3.24
$\tau_{4,2}$			-3.25	-3.03
$\tau_{4,3}$			-0.23	-0.21
$\tau_{4,4}$			1.95	1.84
$\tau_{5,1}$			-10.83	-2.71
$\tau_{5,2}$			-6.37	-2.14
$\tau_{5,3}$			-0.36	-0.15
$\tau_{5,4}$			1.96	0.82
$\tau_{6,1}$			-3.17	-3.82
$\tau_{6,2}$			-1.89	-2.54
$\tau_{6,3}$			0.87	1.18
$\tau_{6,4}$			2.10	2.69

*Table continues on the next page.*

*Table starts on the previous page.*

Parameter	Reduced Form Model		Hybrid Choice Model	
	Estimate	Rob. t-ratio	Estimate	Rob. t-ratio
$\tau_{7,1}$			-6.46	-4.72
$\tau_{7,2}$			-1.98	-1.70
$\tau_{7,3}$			0.52	0.43
$\tau_{7,4}$			1.79	1.38
$\tau_{8,1}$			-2.98	-2.36
$\tau_{8,2}$			-1.00	-0.80
$\tau_{8,3}$			1.60	1.26
$\tau_{8,4}$			4.06	3.08
$\beta^{Att\_AV,MC,AV}$			0.82	1.77
$\beta^{Att\_AV}_{Male}$			0.63	1.81
$\beta^{Att\_AV}_{Age}$			0.00	0.20
$\beta^{Att\_AV}_{Inc_{pm}}$			-0.01	-0.10
$\beta^{Att\_AV}_{HighEduc}$			0.10	0.31
$\beta^{Att\_AV}_{Empl}$			0.00	0.01
LL(o,RP)		-388.05		-388.05
LL(o,SP)		-8415.79		-8415.79
LL(final,RP)		283.31		-278.96
LL(final,SP)		-5909.18		-5944.35
#Parameters		68		114
#Observations		5720		5720
#Individuals		294		294
#Draws		2000		2000

## B.2 RESPONSE BURDEN

FIGURE B.1: Response burden.

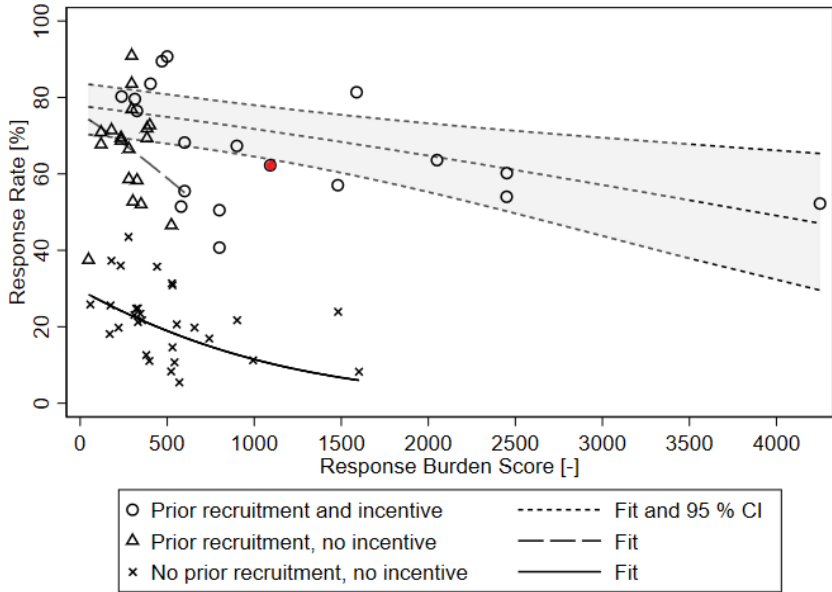
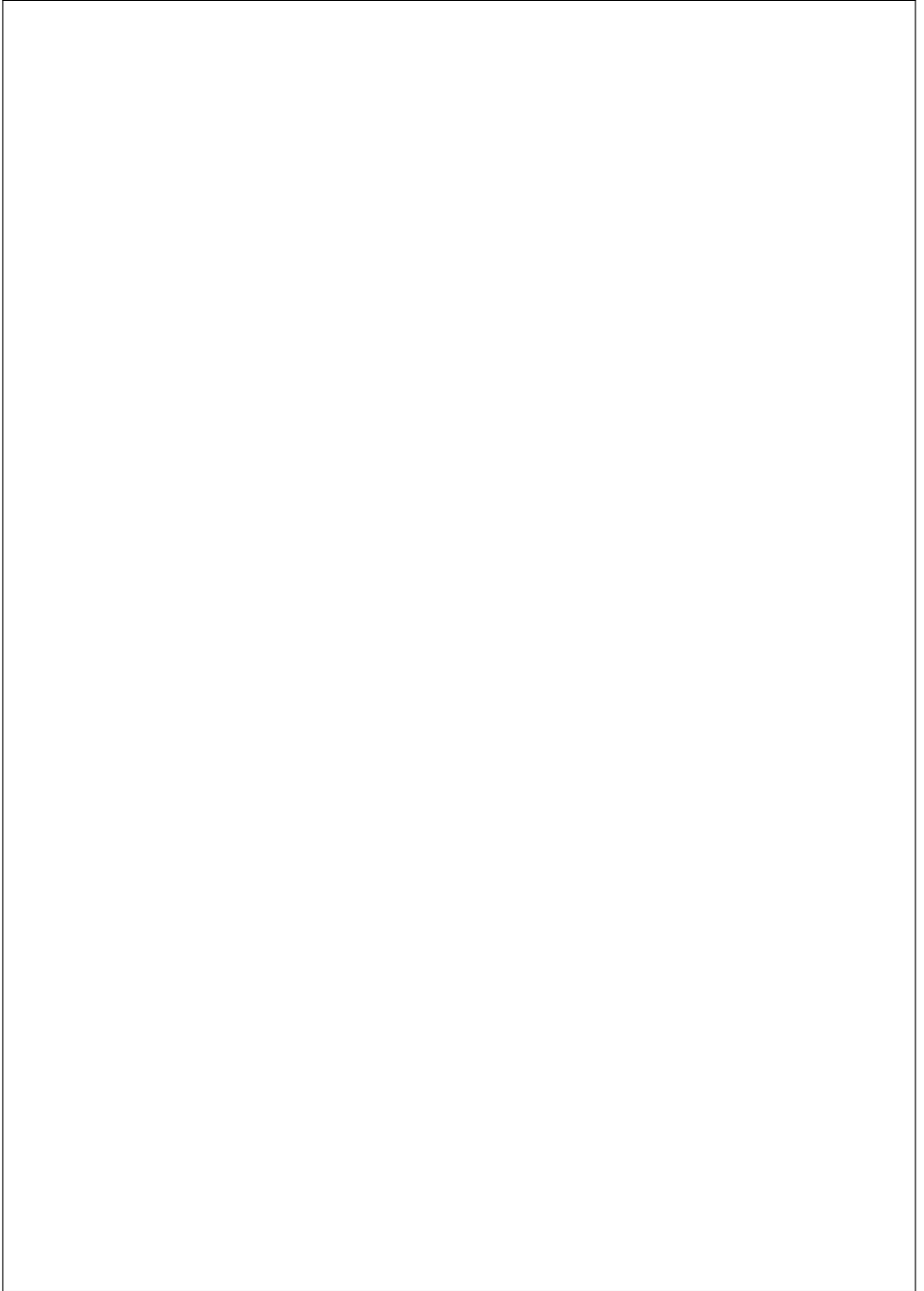


Figure B.1 shows the response rate of various surveys versus the response burden score, see Schmid and Axhausen (2019). The study on automated vehicles is depicted in red, i.e. the only filled circle.

## B.3 SURVEY

The following survey is exemplary, as the choice situations are respondent-specific.





## Befragung Stufe 1

### Zu Ihrer Person

Geburtsjahr	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Geschlecht	Männlich <input type="checkbox"/> Weiblich <input type="checkbox"/> Anderes <input type="checkbox"/> keine Angabe <input type="checkbox"/>
Staatsbürgerschaft	<input type="checkbox"/> Schweizer/in <input type="checkbox"/> Andere, und zwar: _____ <input type="checkbox"/> Weitere, und zwar: _____

Hinweis: So wie im oben stehenden Kasten dargestellt, bitten wir Sie, in der gesamten Umfrage **grosse, senkrechte Rechtecke**  für Zahlenangaben und **kleine Quadrate**  für Kreuze, sprich eine Auswahl, zu verwenden. Vielen Dank!

Anzahl der Personen in ihrem Haushalt (*inkl. Ihnen*)

Kinder (0-12 Jahre)

Jugendliche (13 - 17 Jahre)

Erwachsene (>= 18 Jahre)

Wie würden Sie Ihren Haushalt beschreiben?

- Einpersonenhaushalt
- Paar ohne Kinder
- Paar mit Kind(ern)
- Einelternhaushalt
- Wohngemeinschaft

Ihr höchster Ausbildungsabschluss

- Obligatorische Schule nicht abgeschlossen
- Obligatorische Schule
- Handels- / Fachmittelschule
- Anlehre / Lehrabschluss
- Berufsfachschule
- Maturität / Lehrerseminar
- Meisterdiplom / eidg. Fachausweis
- Techniker- / Fachschule
- Höhere Fachschule
- Höhere technische Lehranstalt
- Universitäts- oder Hochschulabschluss



**Ihre Erwerbstätigkeit**

- Als arbeitslos gemeldet
  - Nicht gemeldet, auf Stellensuche
  - In Ausbildung
  - Im Ruhestand
  - Dauer- oder Teilinvalide
  - Hausfrau / -mann
  - Militär / Zivildienst
  - Berufstätig, als:
- \_\_\_\_\_

**Totales monatliches Bruttoeinkommen des Haushalts**

*(beinhaltet: Erwerbseinkommen, Kapitalerträge, Mieteinnahmen, staatliche und private Renten, AHV, Arbeitslosenunterstützung, IV, Sozialhilfe, Stipendien, Unterhaltsbeiträge)*

- Bis 2.000 CHF
- 2.001 bis 4.000 CHF
- 4.001 bis 6.000 CHF
- 6.001 bis 8.000 CHF
- 8.001 bis 10.000 CHF
- 10.001 bis 12.000 CHF
- 12.001 bis 14.000 CHF
- 14.001 bis 16.000 CHF
- Über 16.000 CHF
- Keine Angabe

**Ihr eigenes** totales monatliches Bruttoeinkommen

*(beinhaltet: Erwerbseinkommen, Kapitalerträge, Mieteinnahmen, staatliche und private Renten, AHV, Arbeitslosenunterstützung, IV, Sozialhilfe, Stipendien, Unterhaltsbeiträge)*

- Bis 2.000 CHF
- 2.001 bis 4.000 CHF
- 4.001 bis 6.000 CHF
- 6.001 bis 8.000 CHF
- 8.001 bis 10.000 CHF
- 10.001 bis 12.000 CHF
- 12.001 bis 14.000 CHF
- 14.001 bis 16.000 CHF
- Über 16.000 CHF
- Keine Angabe

## Fahrgewohnheiten

Im ersten Teil dieses Abschnitts bitten wir Sie Auskunft über Ihre derzeitigen Fahrzeuge, Monatskarten und Ihre Parkmöglichkeiten zu geben. Bitte achten Sie darauf, ob sich die Frage auf den gesamten Haushalt oder Sie als Einzelperson bezieht.

### Anzahl der Autos in Ihrem **Haushalt**

*(inkl. ständig zur Verfügung stehender Geschäfts- und Dienstautos)*

- Keines
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 oder mehr
- keine Angabe

Bitte geben Sie an, ob Sie ein Velo besitzen.

- Ja
- Nein

Bitte geben Sie die **Anzahl aller** Halbtax-Abonnements in Ihrem **Haushalt**, inklusive Ihres Abonnements, an.

Niemand ist im Besitz eines Halbtax-Abonnements (keine weitere Angabe in diesem Kasten nötig)

Erwachsene

Bitte geben Sie an, ob Sie persönlich ein Halbtaxabonnement besitzen.

- Ja  
 Nein

Bitte geben Sie an, ob und **in welchem Umfang** Sie oder Ihre Haushaltsmitglieder eine Reduktion seitens ihres Arbeitgebers oder eines Verbandes erhalten.

---

---

Bitte geben Sie an, welches Generalabonnement Sie persönlich besitzen.

Nicht im Besitz eines Generalabonnements (keine weitere Angabe in diesem Kasten nötig)

Klasse:	2. Klasse		1. Klasse	
	Jährlich	Monatlich	Jährlich	Monatlich
Erwachsene (ab 25 Jahren)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Junior (16-24 Jahre)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Studierende (bis 30 Jahre)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Senior (F ab 64, M ab 65)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Behinderte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Partner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Familia Jugend	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Familia Partner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bitte geben Sie an, ob und **in welchem Umfang** Sie eine Reduktion seitens Ihres Arbeitgebers oder eines Verbandes erhalten.

---



---

**Anzahl aller** Generalabonnemente in Ihrem **Haushalt**, inklusive Ihres Abonnements

*Mehrfachangabe möglich*

Kein Haushaltsmitglied ist im Besitz eines Generalabonnements (keine weitere Angabe in diesem Kasten nötig)

	Anzahl in Haushalt		Anzahl in Haushalt	
	2. Klasse		1. Klasse	
Klasse:				
Zeitraum:	Jährlich	Monatlich	Jährlich	Monatlich
Erwachsene (ab 25 Jahren)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kind (0-15 Jahre)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Junior (16-24 Jahre)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Studierende (bis 30 Jahre)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Senior (F ab 64, M ab 65)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Behinderte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Partner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Familia Kind	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Familia Jugend	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Familia Partner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bitte geben Sie zusätzlich an, für welche Abonnemente (ausgenommen Ihres) Sie Reduktionen **in welchem Umfang** seitens eines Arbeitgebers oder eines Verbandes erhalten.

---



---

Bitte geben Sie nun an, **für welche Zonen** Sie und ihre Haushaltsmitglieder ein Monats- oder Jahresabonnement des ZVV-Netzes besitzen.

Kein Haushaltsmitglied ist im Besitz eines ZVV-Abonnements (keine weitere Angabe in diesem und dem nächsten Kasten nötig)

Zonen	Erw.	Junior	2. Kl.	1. Kl.
Sie selbst _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bitte geben Sie zusätzlich an, für welche ZVV-Abonnemente Sie und Ihre Haushaltsmitglieder Reduktionen **in welchem Umfang** seitens eines Arbeitgebers oder eines Verbandes erhalten.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Besitzen Sie selbst einen Führerausweis für PKW (Kat. B)?

- ja  
 nein

Jährliche Kilometer im Auto als Fahrer oder Passagier

km  
 keine Angabe

Sind Sie Mitglied einer Car-Sharing Organisation (bspw. Mobility)?

- ja  
 nein

Haben Sie bereits Uber in der Schweiz genutzt?

(Taxi-ähnlicher Service, beim dem Fahrten über eine Smartphone-App bestellt werden.)

- ja  
 nein



Welche Art von Fahrzeugen besitzt Ihr Haushalt? (Falls Ihr Haushalt kein Fahrzeug besitzt, sind keine Angaben in diesem und dem nächsten Kasten nötig.)

*Mehrfachauswahl möglich*

- Kein Fahrzeug im Haushalt
- Mikro
- Subkompakt
- Kompakt
- Mittelklasse
- Obere Mittelklasse
- Luxusklasse/ SUV
- Sportwagen
- Minivan / Van
- Keine Angabe

Wie häufig steht Ihnen ein Personenwagen zur Verfügung?

- Immer
- Häufig
- Selten / nach Absprache
- Nie

Welche Parkmöglichkeit nutzen Sie zu Hause für das Auto, welches Sie am häufigsten nutzen?

Bitte kreuzen Sie von den Kästchen ganz links nur eines an. Zusätzliche Informationen benötigen wir nur für die genutzte Alternative.

**Kein Fahrzeug im Haushalt**

**Strassenparkplatz**

- Befindet sich Ihr Parkplatz in der Blauen Zone? ja  nein

- Haben Sie eine Jahreskarte für die Blaue Zone? ja  nein

**Nichtöffentliche/r (Tief)garage / Parkplatz** (inkl. gemeinsamer Tiefgarage für Bewohner einer Siedlung bzw. eines Mehrfamilienhauses)

Mietvertrag: Monatliche Kosten

,  CHF

In eigenem Besitz (keine laufenden Kosten)

**Öffentliche/r (Tief)garage / Parkplatz**

Mietvertrag: Monatliche Kosten

,  CHF

**Andere, bitte spezifizieren:** \_\_\_\_\_

Monatliche Kosten

,  CHF

Allgemeine Angabe:

**Distanz Ihres Parkplatzes von Ihrem Zuhause** (geschätzt):  m

## Angabe eines Weges I

Bitte machen Sie in den folgenden Kästen Angaben zu einem Weg, den Sie des Öfteren mit einem beliebigem Verkehrsmittel oder zu Fuss innerhalb der Schweiz zurücklegen. Die Distanz des Weges in eine Richtung sollte nicht mehr als 50 Kilometer betragen. Es kann sich dabei bspw. um Ihren Arbeitsweg, den Weg zu einer Freizeitaktivität oder den Weg zu einem Shopping-Center handeln. Alle Angaben beziehen sich auf eine Richtung.

Beschreibung der Aktivität  
am Zielort \_\_\_\_\_

Adresse des Startortes

Gleich wie Wohnort

*(Die weiteren Punkte dieses Kastens entfallen)*

Strasse, Hausnummer \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

Adresse des Zielortes

Strasse, Hausnummer \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

Keine Angabe

Wie oft legen Sie den Weg pro Woche in der angegebenen Richtung zurück?

Falls es sich um Ihren Arbeitsweg handelt, fahren Sie zum Mittagessen nach Hause?

- Ja  
 Nein

An welchen Wochentagen legen Sie diesen Weg gewöhnlich zurück?

- Montag  
 Dienstag  
 Mittwoch  
 Donnerstag  
 Freitag  
 Samstag  
 Sonntag

Besitzen Sie ein Streckenabonnement eines ÖV-Anbieters für diese spezifische Verbindung?

- Ja, und zwar \_\_\_\_\_  
 Nein

Mit wie vielen anderen Personen legen Sie den Weg für gewöhnlich gemeinsam zurück?

- Keinen  
 1  
 2  
 3  
 4  
 5  
 6  
 7  
 \_\_\_\_\_

Bitte geben Sie nun an, über welche Abonnements des öffentlichen Verkehrs die anderen Mitfahrer verfügen (ohne Sie selbst)?

	GA	ZVV*	Halbtax	Streckenabonnement*
Person 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Person 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Person 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Person 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Person 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Person 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Person 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

\* Nur falls für diesen Weg gültig.

Wegdistanz mit dem Auto (km) in eine Richtung

,  km

Welche Art von Parkplatz nutzen Sie am Zielort?

Bitte kreuzen Sie von den Kästchen ganz links nur eines an. Zusätzliche Informationen benötigen wir nur für die genutzte Alternative.

Bitte geben Sie zudem nur Kosten an, für die Sie persönlich aufkommen müssen. Kosten, für die bspw. Ihr Arbeitgeber aufkommt, sind nicht relevant. *(Teile der Auswahlmöglichkeiten treffen nur zu, falls es sich um Ihren Arbeitsweg handelt.)*

**Auto für diesen Weg nicht genutzt.**

**Strassenparkplatz**

- Parkkosten für die gesamte Dauer Ihrer Aktivität

,  CHF

- Liegt der Parkplatz in der Blauen Zone? ja  nein

- Wird der Platz von Ihrem Unternehmen reserviert? ja  nein

**Nichtöffentliche/r (Tief)garage / Parkplatz**

Kein Mietvertrag: Parkkosten für die gesamte Dauer Ihrer Aktivität

,  CHF

Mietvertrag: Monatliche Kosten

,  CHF

In eigenem Besitz (keine monatlichen Kosten)

**Öffentliche/r (Tief)garage / Parkplatz**

Kein Mietvertrag: Parkkosten für die gesamte Dauer Ihrer Aktivität

,  CHF

Mietvertrag: Monatliche Kosten

,  CHF

**Andere, bitte spezifizieren:** \_\_\_\_\_

Parkkosten für die gesamte Dauer Ihrer Aktivität

,  CHF

Allgemeine Angabe:

**Distanz Ihres Parkplatzes zum Zielort** (geschätzt):  m

**Szenario: Gutes Wetter**

Wir möchten Sie im folgenden bitten uns Auskunft über die genutzten Verkehrsmittel und die Reisezeitpunkte zu geben. Bitte achten Sie auf die Trennung zwischen Hin- und Rückfahrt sowie die verschiedenen Wetterszenarien.

Im ersten Szenario beträgt die Temperatur **20°C**.  
Darüber hinaus sagt der Wetterbericht **keinen Regen** voraus.  
Bitte geben Sie Auskunft über den gewöhnlichen Hin- und Rückweg zu Ihrem angegebenen Ziel.

**Hinweg**

Startzeit

 :  Uhr

Ankunftszeit

 :  Uhr

Bitte geben Sie die genutzten Verkehrsmittel inklusive der entsprechenden Reisezeiten an.

*Mehrfachauswahl möglich*

- |                          |  |           |
|--------------------------|--|-----------|
| <input type="checkbox"/> | zu Fuss  | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Velo   | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Motorrad   | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Auto   | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Tram / Bus   | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Bahn <input type="checkbox"/> 1. Klasse <input type="checkbox"/> 2. Klasse | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Sonstige: _____  | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Wartezeit  | _____ min |

Ausgaben / Verkehrskosten für Sie persönlich (*Nicht berücksichtigt werden die Parkkosten, die Kosten für ÖV-Abonnemente und variable Kosten des eigenen Autos*)

*Mehrfachauswahl möglich*

- |                          |                                   |           |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------|
| <input type="checkbox"/> | ÖV-Fahrkarte                      | _____ CHF |
| <input type="checkbox"/> | Taxi                              | _____ CHF |
| <input type="checkbox"/> | Mietkosten (bspw. für Auto, Velo) | _____ CHF |
| <input type="checkbox"/> | Andere: _____                     | _____ CHF |
| <input type="checkbox"/> | Keine variablen Kosten            |           |



### Rückweg

Startzeit

  :   Uhr

Ankunftszeit

  :   Uhr

- Verkehrsmittel und –kosten gleichen dem Hinweg (*die nächsten beiden Kästen entfallen*)

Bitte geben Sie die genutzten Verkehrsmittel inklusive der entsprechenden Reisezeiten an.  
*Mehrfachauswahl möglich*

- zu Fuss \_\_\_\_\_ min
- Velo \_\_\_\_\_ min
- Motorrad \_\_\_\_\_ min
- Auto \_\_\_\_\_ min
- Tram / Bus \_\_\_\_\_ min
- Bahn  1. Klasse  2. Klasse \_\_\_\_\_ min
- Sonstige: \_\_\_\_\_ min
- Wartezeit \_\_\_\_\_ min

Ausgaben / Verkehrskosten für Sie persönlich (*Nicht berücksichtigt werden die Parkkosten, die Kosten für ÖV-Abonnemente und variable Kosten des eigenen Autos*)

*Mehrfachauswahl möglich*

- ÖV-Fahrkarte \_\_\_\_\_ CHF
- Taxi \_\_\_\_\_ CHF
- Mietkosten (bspw. für Auto, Velo) \_\_\_\_\_ CHF
- Andere: \_\_\_\_\_ CHF
- Keine variablen Kosten

### Szenario: Schlechtes Wetter

Im zweiten Szenario beträgt die Temperatur 5°C.  
 Darüber hinaus sagt der Wetterbericht **Regen** voraus.  
 Bitte geben Sie Auskunft über den gewöhnlichen Hin- und Rückweg zu Ihrem angegebenen Ziel.

- Keine Änderung zum ersten Szenario (*Bitte fahren Sie auf Seite 25 fort.*)

Hinweg

Startzeit

:   Uhr

Ankunftszeit

:   Uhr

Bitte geben Sie die genutzten Verkehrsmittel inklusive der entsprechenden Reisezeiten an.

*Mehrfachauswahl möglich*

- zu Fuss \_\_\_\_\_ min
- Velo \_\_\_\_\_ min
- Motorrad \_\_\_\_\_ min
- Auto \_\_\_\_\_ min
- Tram / Bus \_\_\_\_\_ min
- Bahn  1. Klasse  2. Klasse \_\_\_\_\_ min
- Sonstige: \_\_\_\_\_ min
- Wartezeit \_\_\_\_\_ min

Ausgaben / Verkehrskosten für Sie persönlich (*Nicht berücksichtigt werden die Parkkosten, die Kosten für ÖV-Abonnemente und variable Kosten des eigenen Autos*)

*Mehrfachauswahl möglich*

- ÖV-Fahrkarte \_\_\_\_\_ CHF
- Taxi \_\_\_\_\_ CHF
- Mietkosten (bspw. für Auto, Velo) \_\_\_\_\_ CHF
- Andere: \_\_\_\_\_ CHF
- Keine variablen Kosten

### Rückweg

Startzeit

  :   Uhr

Ankunftszeit

  :   Uhr

- Verkehrsmittel und –kosten gleichen dem Hinweg (*die nächsten beiden Kästen entfallen*)

Bitte geben Sie die genutzten Verkehrsmittel inklusive der entsprechenden Reisezeiten an.  
*Mehrfachauswahl möglich*

- zu Fuss \_\_\_\_\_ min
- Velo \_\_\_\_\_ min
- Motorrad \_\_\_\_\_ min
- Auto \_\_\_\_\_ min
- Tram / Bus \_\_\_\_\_ min
- Bahn  1. Klasse  2. Klasse \_\_\_\_\_ min
- Sonstige: \_\_\_\_\_ min
- Wartezeit \_\_\_\_\_ min

Ausgaben / Verkehrskosten für Sie persönlich (*Nicht berücksichtigt werden die Parkkosten, die Kosten für ÖV-Abonnemente und variable Kosten des eigenen Autos*)

*Mehrfachauswahl möglich*

- ÖV-Fahrkarte \_\_\_\_\_ CHF
- Taxi \_\_\_\_\_ CHF
- Mietkosten (bspw. für Auto, Velo) \_\_\_\_\_ CHF
- Andere: \_\_\_\_\_ CHF
- Keine variablen Kosten

## Angabe eines Weges II

Bitte machen Sie in den folgenden Kästen Angaben zu einem beliebigen gewöhnlichen Weg, dessen Distanz in eine Richtung **über 50 Kilometer** beträgt und welchen Sie innerhalb der Schweiz zurücklegen. Es kann sich dabei bspw. um den Weg zu einer Freizeitaktivität handeln. Sollten Sie sehr selten eine Strecke von über 50 Kilometern zurücklegen, bitten wir Sie, einen weiteren gewöhnlichen Weg unter 50 Kilometern anzugeben. Alle Angaben beziehen sich auf eine Richtung.

Beschreibung der Aktivität  
am Zielort \_\_\_\_\_

Adresse des Startortes

Gleich wie Wohnort

*(Die weiteren Punkte dieses Kastens entfallen)*

Strasse, Hausnummer \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

Adresse des Zielortes

Strasse, Hausnummer \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

Keine Angabe

Wie oft legen Sie den Weg pro Woche in der angegebenen Richtung zurück?

Falls es sich um Ihren Arbeitsweg handelt, fahren Sie zum Mittagessen nach Hause?

- Ja  
 Nein

An welchen Wochentagen legen Sie diesen Weg gewöhnlich zurück?

- Montag  
 Dienstag  
 Mittwoch  
 Donnerstag  
 Freitag  
 Samstag  
 Sonntag

Besitzen Sie ein Streckenabonnement eines ÖV-Anbieters für diese spezifische Verbindung?

- Ja, und zwar \_\_\_\_\_  
 Nein

Mit wie vielen anderen Personen legen Sie den Weg für gewöhnlich gemeinsam zurück?

- Keinen  
 1  
 2  
 3  
 4  
 5  
 6  
 7  
 \_\_\_\_\_



Bitte geben Sie nun an, über welche Abonnements des öffentlichen Verkehrs die anderen Mitfahrer verfügen (ohne Sie selbst)?

	GA	ZVV*	Halbtax	Streckenabonnement*
Person 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Person 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Person 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Person 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Person 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Person 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Person 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

\* Nur falls für diesen Weg gültig.

Wegdistanz mit dem Auto (km) in eine Richtung

,  km

Welche Art von Parkplatz nutzen Sie am Zielort?

Bitte kreuzen Sie von den Kästchen ganz links nur eines an. Zusätzliche Informationen benötigen wir nur für die genutzte Alternative.

Bitte geben Sie zudem nur Kosten an, für die Sie persönlich aufkommen müssen. Kosten, für die bspw. Ihr Arbeitgeber aufkommt, sind nicht relevant. *(Teile der Auswahlmöglichkeiten treffen nur zu, falls es sich um Ihren Arbeitsweg handelt.)*

**Auto für diesen Weg nicht genutzt.**

**Strassenparkplatz**

- Parkkosten für die gesamte Dauer Ihrer Aktivität

,  CHF

- Liegt der Parkplatz in der Blauen Zone? ja  nein

- Wird der Platz von Ihrem Unternehmen reserviert? ja  nein

**Nichtöffentliche/r (Tief)garage / Parkplatz**

Kein Mietvertrag: Parkkosten für die gesamte Dauer Ihrer Aktivität

,  CHF

Mietvertrag: Monatliche Kosten

,  CHF

In eigenem Besitz (keine monatlichen Kosten)

**Öffentliche/r (Tief)garage / Parkplatz**

Kein Mietvertrag: Parkkosten für die gesamte Dauer Ihrer Aktivität

,  CHF

Mietvertrag: Monatliche Kosten

,  CHF

**Andere, bitte spezifizieren:** \_\_\_\_\_

Parkkosten für die gesamte Dauer Ihrer Aktivität

,  CHF

Allgemeine Angabe:

**Distanz Ihres Parkplatzes zum Zielort** (geschätzt):  m

### Szenario: Gutes Wetter

Wir möchten Sie im folgenden bitten uns Auskunft über die genutzten Verkehrsmittel und die Reisezeitpunkte zu geben. Bitte achten Sie auf die Trennung zwischen Hin- und Rückfahrt sowie die verschiedenen Wetterszenarien.

Im ersten Szenario beträgt die Temperatur **20°C**.  
 Darüber hinaus sagt der Wetterbericht **keinen Regen** voraus.  
 Bitte geben Sie Auskunft über den gewöhnlichen Hin- und Rückweg zu Ihrem angegebenen Ziel.

Hinweg

Startzeit

:   Uhr

Ankunftszeit

:   Uhr

Bitte geben Sie die genutzten Verkehrsmittel inklusive der entsprechenden Reisezeiten an.

*Mehrfachauswahl möglich*

- |                          |  |           |
|--------------------------|--|-----------|
| <input type="checkbox"/> | zu Fuss  | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Velo   | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Motorrad   | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Auto   | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Tram / Bus   | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Bahn <input type="checkbox"/> 1. Klasse <input type="checkbox"/> 2. Klasse | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Sonstige: _____  | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Wartezeit  | _____ min |

Ausgaben / Verkehrskosten für Sie persönlich (*Nicht berücksichtigt werden die Parkkosten, die Kosten für ÖV-Abonnemente und variable Kosten des eigenen Autos*)

*Mehrfachauswahl möglich*

- |                          |                                   |           |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------|
| <input type="checkbox"/> | ÖV-Fahrkarte                      | _____ CHF |
| <input type="checkbox"/> | Taxi                              | _____ CHF |
| <input type="checkbox"/> | Mietkosten (bspw. für Auto, Velo) | _____ CHF |
| <input type="checkbox"/> | Andere: _____                     | _____ CHF |
| <input type="checkbox"/> | Keine variablen Kosten            |           |

### Rückweg

Startzeit

  :   Uhr

Ankunftszeit

  :   Uhr

- Verkehrsmittel und –kosten gleichen dem Hinweg (*die nächsten beiden Kästen entfallen*)

Bitte geben Sie die genutzten Verkehrsmittel inklusive der entsprechenden Reisezeiten an.  
*Mehrfachauswahl möglich*

- zu Fuss \_\_\_\_\_ min
- Velo \_\_\_\_\_ min
- Motorrad \_\_\_\_\_ min
- Auto \_\_\_\_\_ min
- Tram / Bus \_\_\_\_\_ min
- Bahn  1. Klasse  2. Klasse \_\_\_\_\_ min
- Sonstige: \_\_\_\_\_ min
- Wartezeit \_\_\_\_\_ min

Ausgaben / Verkehrskosten für Sie persönlich (*Nicht berücksichtigt werden die Parkkosten, die Kosten für ÖV-Abonnemente und variable Kosten des eigenen Autos*)

*Mehrfachauswahl möglich*

- ÖV-Fahrkarte \_\_\_\_\_ CHF
- Taxi \_\_\_\_\_ CHF
- Mietkosten (bspw. für Auto, Velo) \_\_\_\_\_ CHF
- Andere: \_\_\_\_\_ CHF
- Keine variablen Kosten

### Szenario: Schlechtes Wetter

Im zweiten Szenario beträgt die Temperatur 5°C.  
 Darüber hinaus sagt der Wetterbericht **Regen** voraus.  
 Bitte geben Sie Auskunft über den gewöhnlichen Hin- und Rückweg zu Ihrem angegebenen Ziel.

- Keine Änderung zum ersten Szenario (*Bitte fahren Sie auf Seite 37 fort.*)

Hinweg

Startzeit

:   Uhr

Ankunftszeit

:   Uhr

Bitte geben Sie die genutzten Verkehrsmittel inklusive der entsprechenden Reisezeiten an.

*Mehrfachauswahl möglich*

- |                          |  |           |
|--------------------------|--|-----------|
| <input type="checkbox"/> | zu Fuss  | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Velo   | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Motorrad   | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Auto   | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Tram / Bus   | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Bahn <input type="checkbox"/> 1. Klasse <input type="checkbox"/> 2. Klasse | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Sonstige: _____  | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Wartezeit  | _____ min |

Ausgaben / Verkehrskosten für Sie persönlich (*Nicht berücksichtigt werden die Parkkosten, die Kosten für ÖV-Abonnemente und variable Kosten des eigenen Autos*)

*Mehrfachauswahl möglich*

- |                          |                                   |           |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------|
| <input type="checkbox"/> | ÖV-Fahrkarte                      | _____ CHF |
| <input type="checkbox"/> | Taxi                              | _____ CHF |
| <input type="checkbox"/> | Mietkosten (bspw. für Auto, Velo) | _____ CHF |
| <input type="checkbox"/> | Andere: _____                     | _____ CHF |
| <input type="checkbox"/> | Keine variablen Kosten            |           |



### Rückweg

Startzeit   :   Uhr

Ankunftszeit   :   Uhr

- Verkehrsmittel und –kosten gleichen dem Hinweg (*die nächsten beiden Kästen entfallen*)

Bitte geben Sie die genutzten Verkehrsmittel inklusive der entsprechenden Reisezeiten an.  
*Mehrfachauswahl möglich*

- |                          |  |           |
|--------------------------|--|-----------|
| <input type="checkbox"/> | zu Fuss  | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Velo   | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Motorrad   | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Auto   | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Tram / Bus   | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Bahn <input type="checkbox"/> 1. Klasse <input type="checkbox"/> 2. Klasse | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Sonstige: _____  | _____ min |
| <input type="checkbox"/> | Wartezeit  | _____ min |

Ausgaben / Verkehrskosten für Sie persönlich (*Nicht berücksichtigt werden die Parkkosten, die Kosten für ÖV-Abonnemente und variable Kosten des eigenen Autos*)

*Mehrfachauswahl möglich*

- ÖV-Fahrkarte \_\_\_\_\_ CHF
- Taxi \_\_\_\_\_ CHF
- Mietkosten (bspw. für Auto, Velo) \_\_\_\_\_ CHF
- Andere: \_\_\_\_\_ CHF
- Keine variablen Kosten

Im Anschluss an die Abfrage ihres Mobilitätsverhaltens möchten wir Ihnen eine Welt mit autonomen Fahrzeugen näher bringen. Im Rahmen dieser ersten Befragung bitten wir Sie und danach Auskunft über eine mögliche Anpassung ihrer bisherigen Mobilitätswerkzeuge, wie etwa Ihr Auto, das GA oder Ähnliches, zu geben.

## Vorstellung autonomer Fahrzeuge

*Anmerkung: Der Einfachheit halber wird im gesamten Text die männliche Form verwendet; die weibliche Form ist selbstverständlich eingeschlossen.*

Das folgende zweiminütige Video bietet einen Ausblick auf das Fahren in autonomen Fahrzeugen. Es sei darauf hingewiesen, dass das präsentierte Modell der Luxusklasse zuzuordnen ist, wobei die Befragung sich auf Wagen der Mittelklasse bezieht. Des Weiteren wird im Rahmen der Befragung nicht damit gerechnet, dass weiterhin Bedienelemente zum Führen des Fahrzeugs notwendig und damit vorhanden sein werden. Zum Aufrufen des Videos geben Sie bitte folgenden Link in Ihren Browser ein:

<http://goo.gl/Hi8y0q>

Alternativ können Sie den folgenden QR-Code mit Ihrem Smartphone einscannen:



Sollten Unklarheiten beim Abrufen des Videos bestehen, helfen wir Ihnen gerne weiter. Sie können Herrn Felix Becker zwischen 8:00 Uhr und 18:00 Uhr unter der +41 44 633 65 29 oder unter [umfrage\\_automatisierte\\_fahrzeuge@ivt.baug.ethz.ch](mailto:umfrage_automatisierte_fahrzeuge@ivt.baug.ethz.ch) erreichen.

## Funktionsumfang und Sicherheit

Wie bereits im Video erläutert, werden selbstfahrende (autonome) Autos alle Fahrfunktionen übernehmen, womit sämtliche Passagiere des Autos dem Verkehrsgeschehen keine Beachtung mehr schenken müssen. Dies ermöglicht es, im Auto bspw. Zeitung zu lesen, der Arbeit nachzugehen oder ein Entertainment-System an Bord des Fahrzeugs zu nutzen. Ein Führerausweis wird von keinem der Passagiere benötigt. Es wird angenommen, dass autonome Fahrzeuge erst dann eingeführt werden, wenn die Technologie das Fahrzeug deutlich sicherer als der Mensch führt. Darüber hinaus werden die Passagiere im Fahrzeuginneren nicht für mögliche Unfälle verantwortlich sein, sondern der Fahrzeughersteller bzw. dessen Zulieferer.

Das autonome Fahrzeug wird sich zwingend an die Verkehrsregeln halten und über einen sehr vorsichtigen Fahrstil verfügen. Dies führt neben der Unfallvermeidung zu geringeren Sprit- und Wartungskosten sowie niedrigeren Versicherungsprämien.

In dieser Umfrage werden autonome Fahrzeuge zudem bei jeder Wetterlage und auf allen offiziellen Strassen einsetzbar sein und sich auch ohne Insassen fortbewegen können. Der letzte Punkt ermöglicht u.a., dass die Passagiere das Auto bereits vor der Parkplatzsuche verlassen können.

Die Umweltinformationen werden an Bord der Fahrzeuge verarbeitet, wodurch keine permanente Datenübertragung zu einer Zentrale notwendig ist. Darüber hinaus wird die Gefahr des unerlaubten Eingreifens in das Computersystem des Fahrzeugs im Szenario dieser Studie als äusserst gering eingestuft. Im Falle von Problemen besteht die Möglichkeit über einen festinstallierten Knopf in der Konsole Funkkontakt zu einer Zentrale des Fahrzeugherstellers oder Flottenbetreibers herzustellen.

## Anwendung durch die Nutzer

Im Rahmen dieser Befragung wird davon ausgegangen, dass autonome Autos in Flotten betrieben werden und (noch) nicht die Möglichkeit besteht, die Autos selbst zu erwerben. Die Fahrt gestaltet sich daher wie folgt aus Kundenperspektive:

Der Kunde bestellt ein autonomes Fahrzeug über eine Smartphone-App oder telefonisch und wird am gewünschten Ort abgeholt. Das Fahrzeug chauffiert ihn daraufhin zum angegebenen Ziel und

parkt an einer sicheren Stelle zum Aussteigen. Die Parkplatzsuche entfällt. Das Ziel kann entweder bereits im Bestellprozess angegeben werden oder es wird im Fahrzeuginneren, in Ähnlichkeit zu einem Navigationssystem, abgefragt. In dieser Befragung wird davon ausgegangen, dass das Fahrzeug fünfssitzig ist und der Mittelklasse entspricht. Weiterhin wird es mit Benzin betrieben.

Der Kunde hat die Möglichkeit zwei verschiedene Dienstleistungen zu bestellen:

1. Beim Taxi-Service wird der Kunde auf direktem Weg zu seinem Zielort gebracht und reist alleine oder mit ihm bekannten Passagieren.
2. Beim Pooling-Service teilt der Kunde sich das Fahrzeug mit anderen, fremden Personen, die nicht zwingend den gleichen Start- und Zielort haben wie er. Um den Kunden trotzdem an seinen gewünschten Orten abzuholen und hinzufahren, vergleicht ein Programm dessen Weg mit denen anderer Personen und versucht diese möglichst effizient zu kombinieren. Der Kunde nimmt geringfügige Umwege in Kauf, allerdings reduziert sich der Fahrpreis. Bei diesem Service müssen sich alle Fahrgäste bei der Registrierung identifizieren und es sind Sicherheitskameras in den Autos angebracht. Die maximale Zahl an Passagieren beträgt vier. Pooling-Services dieser Art werden nur auf stark frequentierten Verbindungen angeboten.

Bei beiden Services bezahlt der Kunde elektronisch für jeden Weg einzeln. Es entstehen keine periodischen Fixkosten, wie Versicherungen, Steuern, Parkplatzkosten oder Kosten für das Fahrzeug (Kaufpreis oder Leasingraten).

## Anpassung Ihrer Mobilitätswerkzeuge

Wir interessieren uns im letzten Teil der ersten Befragung dafür, welchen Einfluss die Einführung autonomer Fahrzeuge in Flotten auf die Anzahl der ÖV-Abonnemente sowie auf die Anzahl der Fahrzeuge in Ihrem Haushalt hätte. Im folgenden Szenario wird angenommen, dass Flotten autonomer Fahrzeuge vor einem Jahr in der Schweiz eingeführt worden sind. Die beobachteten Unfalldaten legen eine deutlich niedrige Unfallgefahr als bei traditionell geführten Autos nahe. Die Bevölkerung nutzt autonome Fahrzeuge inzwischen im Schnitt für 20% ihrer Wege.

Darüber hinaus wird angenommen, dass die autonomen Fahrdienstleistungen für folgende Kilometerpreise angeboten werden:

Taxi-Service: **75 Rappen/km**

Pooling-Service: **40 Rappen/km**

Wir nehmen weiterhin an, dass der Besitz eines GA, eines ZVV- oder eines Halbtax-Abonnements keinen Einfluss auf die Preise für autonome Fahrdienstleistungen haben wird.

Die Vollkosten eines traditionellen Autos mit einem Anschaffungspreis von CHF 35.000 und einer jährlichen Laufleistung von 15.000 km liegen laut TCS <sup>1</sup> bei **71 Rappen/km** pro Fahrzeugkilometer.

Die Fahrzeit in einem Taxi-Service entspricht der Fahrzeit eines heutigen Autos, während jene des Pooling-Services im Schnitt 30% darüber liegt.

Alle anderen Verkehrsmittel sind zu gleichen Kosten und Fahrzeiten wie heute verfügbar. Sollten die Haushaltsmitglieder nicht bereit sein an diesem Teil der Studie mitzuwirken, bitten wir Sie deren Entscheidungen möglichst gut abzuschätzen. Vielen Dank!

---

<sup>1</sup><https://www.tcs.ch/de/auto-zweirad/auto-kaufen-verkaufen/auto-unterhaltskosten/kosten-eines-musterautos.php>

Bitte geben Sie an, wie viele traditionelle Autos Ihr Haushalt nach Einführung einer Flotte autonomer Fahrzeuge voraussichtlich besitzen wird.

*(inkl. ständig zur Verfügung stehender Geschäfts- und Dienstautos)*

- Keines
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 oder mehr
- keine Angabe

**Anzahl aller** Halbtax-Abonnemente in Ihrem **Haushalt**, inklusive Ihres Abonnements, nach der Einführung einer Flotte autonomer Fahrzeuge

keine Änderung zum derzeitigen Zustand (keine weitere Angabe in diesem Kasten nötig)

Erwachsene

Bitte geben Sie an, ob Sie persönlich ein Halbtaxabonnement besitzen werden.

- Ja
- Nein

Bitte geben Sie auf der nächsten Seite anhand der folgenden Preistabelle an, wie viele Generalabonnemente (GA) welchen Typs Ihr Haushalt bzw. Sie selbst im oben dargestellten Szenario erwerben würden.

keine Änderung zum derzeitigen Zustand (keine weitere Angabe in diesem Kasten nötig)

Basis GA	2. Klasse	1. Klasse
Normalpreis Erwachsene	ca. 3600 CHF	ca. 6000 CHF
Kind (bis 15 Jahre)	ca. 1600 CHF	ca. 2700 CHF
Ermässigt*	ca. 2600 CHF	ca. 4400 CHF

\* für Jugend (16-24 Jährige), Studierende (<30 Jahre), Senioren (>64 Jahre) und Behinderte

Nach dem Kauf des ersten Basis-GA in einem Haushalt stehen für folgende Gruppen vergünstigte Tarife zur Verfügung:

Nicht-Basis GA	2. Klasse	1. Klasse
Erwachsene	ca. 2500 CHF	ca. 4100 CHF
Kind und Jugend bis (24 Jahre)	ca. 800 CHF	ca. 2600 CHF



Bitte geben Sie hier die Anzahl der Generalabonnemente für den gesamten Haushalt an, falls autonome Autos für Sie verfügbar werden. (Die Preisreduktionen der Nicht-Basis GAs werden von uns berücksichtigt):

	2. Klasse	1. Klasse
Erwachsene	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Kinder	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Jugendliche	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ermässigte	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Bitte geben Sie zusätzlich an, welches der Generalabonnemente des Haushalts Ihrem eigenen entsprechen würde und ob dieses über den Basis- oder den Nicht-Basis Preis verrechnet würde.

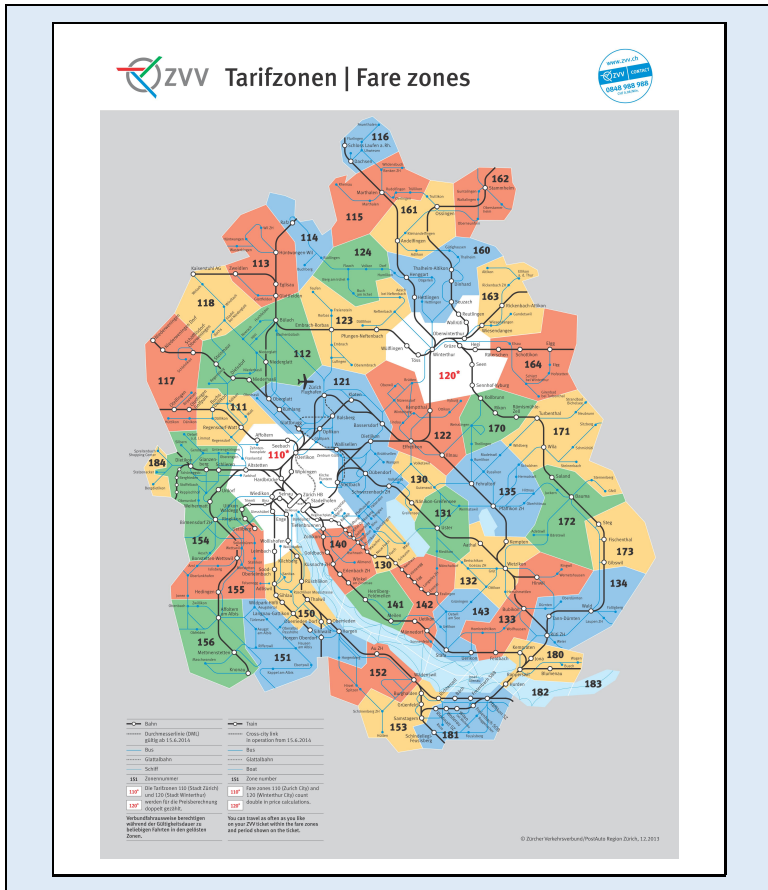
	2. Klasse		1. Klasse	
	Basis-Preis	Nicht-Basis Preis	Basis Preis	Nicht-Basis Preis
Erwachsene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kinder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jugendliche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ermässigte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bitte geben Sie an, wie sich die Anzahl der ZVV-Jahresabonnemente in Ihrem Haushalt ändern würde. Bitte beachten Sie, dass einzelne Mitglieder Ihres Haushalts nicht sowohl über ein GA-Abonnement, als auch über ein ZVV-Abonnement verfügen können, da das GA-Abonnement das ZVV-Abonnement einschliesst. Auf dieser und der nächsten Seite zeigen wir Informationen zur Preisstruktur und der Zonenaufteilung des ZVV. Auf der dritten Seite folgen Ihre Angaben.

keine Änderung zum derzeitigen Zustand (keine weitere Angabe in diesem Kasten nötig)

Der Preis der Jahresabonnements richtet sich danach, für wie viele der Zonen, welche auf der nächsten Seite dargestellt sind, das Abo gültig ist. Bitte beachten Sie, dass die Zonen Zürich (110) und Winterthur (120) preislich jeweils doppelt zählen. Das Lokalnetz gilt innerhalb einer politischen Gemeinde.

Preis für Jahresabo in CHF		Zonen						
Tickettyp	Klasse	Lokal	1-2	3	4	5	Alle	
Erwachsener	2. Klasse	450	756	1116	1476	1809	2160	
	1. Klasse	747	1251	1845	2439	2988	3564	
Junior (6-25 J.)	2. Klasse	333	549	810	1071	1314	1575	



Bitte geben Sie nun an, welche Person ein Jahresabonnement **für welche Zonen** des ZVV-Netzes erwerben möchte, gegeben, dass autonome Fahrzeuge zum dargestellten Preisniveau eingeführt worden sind.

Zonen	Erw.	Junior	2. Kl.	1. Kl.
Sie selbst _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

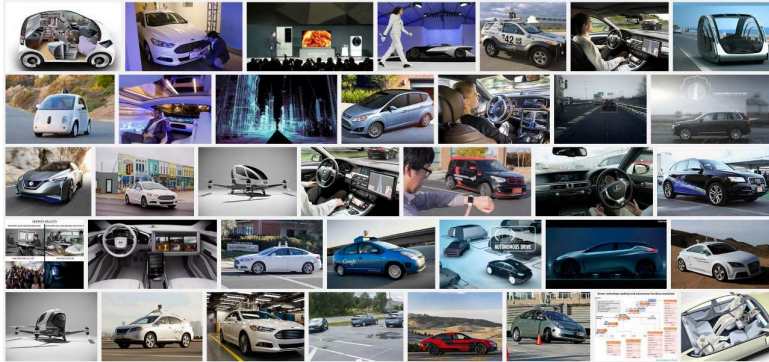
## Sonstiges

Bitte geben Sie an, ob Sie die Zeit dazu gefunden haben, um sich das Einführungsvideo zu autonomen Fahrzeugen anzuschauen.

- Ja  
 Nein

Sollten Sie weitere Gedanken und Kommentare zur Befragung haben, bitten wir Sie diese hier anzugeben:

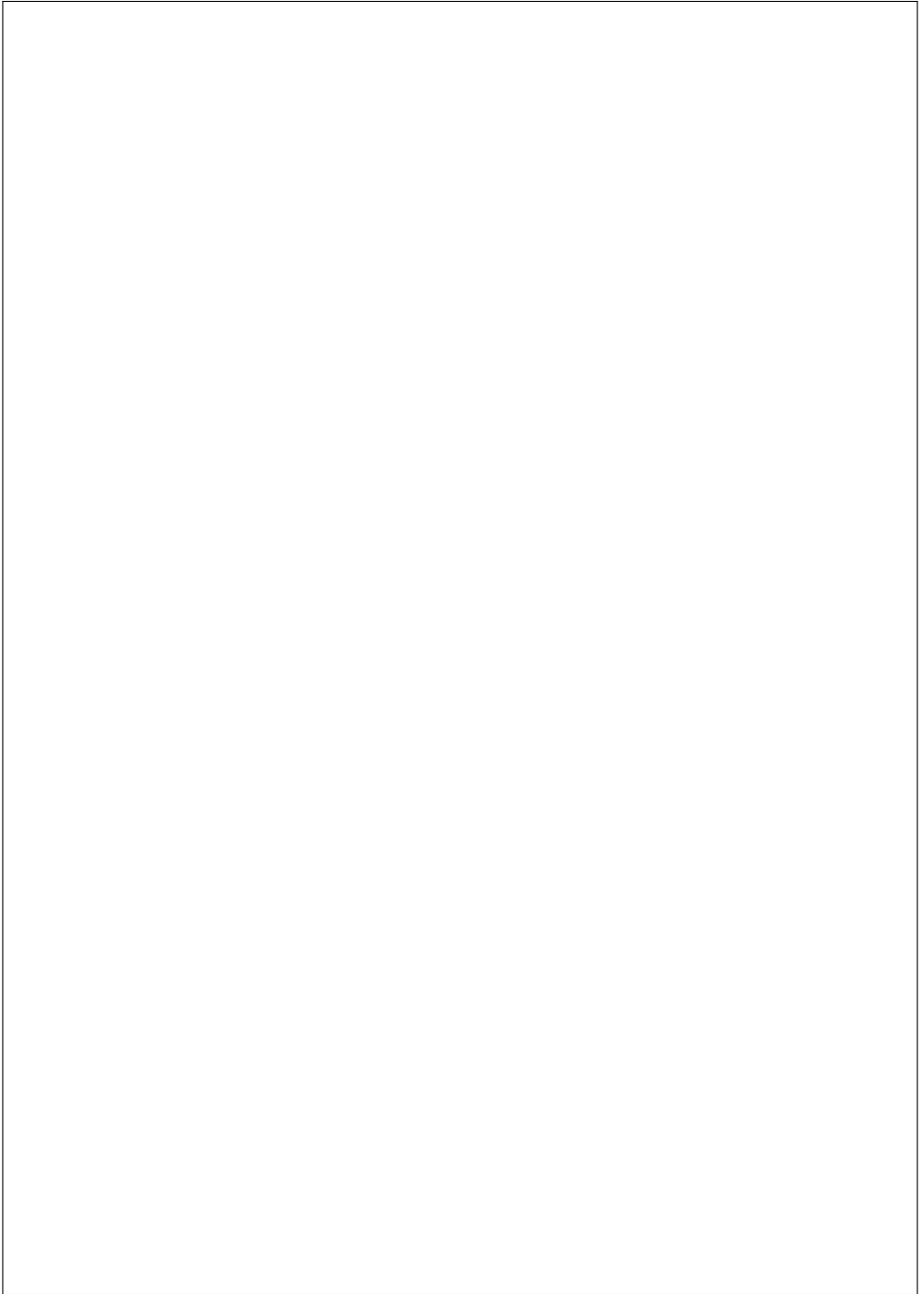
**VIELEN DANK FÜR IHRE TEILNAHME!**



## Befragung zur Nutzung autonomer Fahrzeuge

IVT – Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme

Juni 2018



## Befragung Stufe 2

### Vorstellung autonomer Fahrzeuge

*Anmerkung: Der Einfachheit halber wird im gesamten Text die männliche Form verwendet; die weibliche Form ist selbstverständlich eingeschlossen.*

Das folgende zweiminütige Video bietet einen Ausblick auf das Fahren in autonomen Fahrzeugen. Es sei darauf hingewiesen, dass das präsentierte Modell der Luxusklasse zuzuordnen ist, wobei die Befragung sich auf Wagen der Mittelklasse bezieht. Des Weiteren wird im Rahmen der Befragung nicht damit gerechnet, dass weiterhin Bedienelemente zum Führen des Fahrzeugs notwendig und damit vorhanden sein werden. Zum Aufrufen des Videos geben Sie bitte folgenden Link in Ihren Browser ein:

<http://goo.gl/Hi8y0q>

Alternativ können Sie den folgenden QR-Code mit Ihrem Smartphone einscannen:



Sollten Unklarheiten beim Abrufen des Videos bestehen, helfen wir Ihnen gerne weiter. Sie können Herrn Felix Becker zwischen 8:00 Uhr und 18:00 Uhr unter der +41 44 633 65 29 oder unter [umfrage\\_automatisierte\\_fahrzeuge@ivt.baug.ethz.ch](mailto:umfrage_automatisierte_fahrzeuge@ivt.baug.ethz.ch) erreichen.



## Funktionsumfang und Sicherheit

Wie bereits im Video erläutert, werden selbstfahrende (autonome) Autos alle Fahrfunktionen übernehmen, womit sämtliche Passagiere des Autos dem Verkehrsgeschehen keine Beachtung mehr schenken müssen. Dies ermöglicht es, im Auto bspw. Zeitung zu lesen, der Arbeit nachzugehen oder ein Entertainment-System an Bord des Fahrzeugs zu nutzen. Ein Führerausweis wird von keinem der Passagiere benötigt. Es wird angenommen, dass autonome Fahrzeuge erst dann eingeführt werden, wenn die Technologie das Fahrzeug deutlich sicherer als der Mensch führt. Darüber hinaus werden die Passagiere im Fahrzeuginneren nicht für mögliche Unfälle verantwortlich sein, sondern der Fahrzeughersteller bzw. dessen Zulieferer.

Das autonome Fahrzeug wird sich zwingend an die Verkehrsregeln halten und über einen sehr vorsichtigen Fahrstil verfügen. Dies führt neben der Unfallvermeidung zu geringeren Sprit- und Wartungskosten sowie niedrigeren Versicherungsprämien.

In dieser Umfrage werden autonome Fahrzeuge zudem bei jeder Wetterlage und auf allen offiziellen Strassen einsetzbar sein und sich auch ohne Insassen fortbewegen können. Der letzte Punkt ermöglicht u.a., dass die Passagiere das Auto bereits vor der Parkplatzsuche verlassen können.

Die Umweltinformationen werden an Bord der Fahrzeuge verarbeitet, wodurch keine permanente Datenübertragung zu einer Zentrale notwendig ist. Darüber hinaus wird die Gefahr des unerlaubten Eingreifens in das Computersystem des Fahrzeugs im Szenario dieser Studie als äusserst gering eingestuft. Im Falle von Problemen besteht die Möglichkeit, über einen festinstallierten Knopf in der Konsole Funkkontakt zu einer Zentrale des Fahrzeugherstellers oder Flottenbetreibers herzustellen.

## Anwendung durch die Nutzer

Im Rahmen dieser Befragung wird davon ausgegangen, dass autonome Autos in Flotten betrieben werden und (noch) nicht die Möglichkeit besteht, die Autos selbst zu erwerben. Die Fahrt gestaltet sich daher aus Kundenperspektive wie folgt:

Der Kunde bestellt ein autonomes Fahrzeug über eine Smartphone-App oder telefonisch und wird am gewünschten Ort abgeholt. Das Fahrzeug chauffiert ihn daraufhin zum angegebenen Ziel und

parkt an einer sicheren Stelle zum Aussteigen. Die Parkplatzsuche entfällt. Das Ziel kann entweder bereits im Bestellprozess angegeben werden oder es wird im Fahrzeuginneren, in Ähnlichkeit zu einem Navigationssystem, abgefragt. In dieser Befragung wird davon ausgegangen, dass das Fahrzeug fünfssitzig ist und der Mittelklasse entspricht. Weiterhin wird es mit Benzin betrieben.

Der Kunde hat die Möglichkeit zwei verschiedene Dienstleistungen zu bestellen:

1. Beim Taxi-Service wird der Kunde auf direktem Weg zu seinem Zielort gebracht und reist alleine oder mit ihm bekannten Passagieren.
2. Beim Pooling-Service teilt der Kunde sich das Fahrzeug mit anderen, fremden Personen, die nicht zwingend den gleichen Start- und Zielort haben wie er. Um den Kunden trotzdem an seinen gewünschten Orten abzuholen und hinzufahren, vergleicht ein Programm dessen Weg mit den Wegen anderer Personen und versucht diese möglichst effizient zu kombinieren. Der Kunde nimmt geringfügige Umwege in Kauf, allerdings reduziert sich der Fahrpreis. Bei diesem Service müssen sich alle Fahrgäste bei der Registrierung identifizieren und es sind Sicherheitskameras in den Autos angebracht. Die maximale Zahl an Passagieren beträgt vier. Pooling-Services dieser Art werden nur auf stark frequentierten Verbindungen angeboten.

Bei beiden Services bezahlt der Kunde elektronisch für jeden Weg einzeln. Es entstehen keine periodischen Fixkosten, wie Versicherungen, Steuern, Parkplatzkosten oder Kosten für das Fahrzeug (Kaufpreis oder Leasingraten).


## Wahl des Verkehrsmittels



Im letzten Fragebogen haben Sie zwei gewöhnliche Wege angegeben und Auskunft über Ihre bisherigen und künftigen Mobilitätswerkzeuge gegeben. Im folgenden Abschnitt bitten wir Sie, **genau ein Verkehrsmittel** in verschiedenen Szenarien zu wählen. Setzen Sie dafür ein Kreuz unter die von Ihnen gewählte Alternative. Dabei variieren sowohl die Parameter, wie bspw. die Kosten und die Fahrzeit der Verkehrsmittel, als auch die äusseren Umstände.


Die variablen Kosten für ein Verkehrsmittel sind als solche Kosten definiert, die durch die Zurücklegung des Weges anfallen. So bezahlen Sie bei Besitz eines Generalabonnements 0 CHF variable Kosten für eine Zugfahrt innerhalb der Schweiz, und für das Auto lediglich die Sprit-, Wartungs- und Parkplatzkosten sowie die kilometerabhängige Wertminderung. Versicherungen und die vom Alter des Autos abhängige Wertminderung sind nicht in den variablen Kosten des Autos enthalten. Bitte beachten Sie zudem, dass sich die Kosten bei Zug, Bus, Tram und Pooling-Service auf einen Sitzplatz beziehen. Bei Ihrem eigenen Auto und beim Taxi-Service teilen sich alle Fahrzeuginsassen die angegebenen Kosten.







Die Variante Zug als Hauptverkehrsmittel und Autonomer Taxi-Service als Zubringer stellt folgenden Weg dar: Sie fahren von zu Hause mit einem autonomen Taxi zum Bahnhof und nehmen von dort den Zug zum Zielbahnhof. Am Zielbahnhof angekommen nehmen Sie erneut ein autonomes Taxi zu Ihrer endgültigen Destination. Befindet sich Ihr Start- und / oder Endpunkt in Laufnähe zu einem Bahnhof, entfällt das autonome Taxi. Die Variante Zug als Hauptverkehrsmittel und Bus / Tram als Zubringer ist analog definiert. Hier fällt jedoch noch eine Zu- und Abgangszeit an, welche die Gehzeiten zur jeweiligen Haltestelle darstellt. **Es ist beabsichtigt, dass Fahrzeiten und -kosten nicht durchgehend den realen Zuständen entsprechen. So ist es im Rahmen des Experiments bspw. möglich, dass die Fahrzeiten der Alternativen Auto und Taxi unterschiedlich sind oder dass der Taxi-Service billiger als der Pooled-Service ist.**


Bitte gehen Sie in den ersten Entscheidungssituationen davon aus, dass autonome Fahrzeuge im Rahmen einer Flotte vor zwei Wochen in der Schweiz eingeführt worden sind. Ihr Haushalt besitzt die gleichen Mobilitätswerkzeuge (Autos, ÖV-Abonnemente) wie heute.





Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor zwei Wochen	 20°C	Auto, Halbtax	

			Bisher gewährt	Autonom	Autonom	
						
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	Velo	Derzeitiges Auto	Zu Fuss	Taxi-Service	Pooled-Service	Zug
Zubringer						
<b>Gesamtreisezeit</b>	00:30 h	00:20 h	01:45 h	00:15 h	00:20 h	00:29 h
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel				00:12 h	00:16 h	00:12 h
davon Fahrzeit im Zubringer						
davon Warte-/Umsteigezeit				00:03 h	00:04 h	00:03 h
davon Zugangs- und Abgangszeit						00:14 h
<b>Umstiege</b>						1
<b>Takt</b>						00:07 h
<b>Variable Kosten</b>		2 CHF		8 CHF	4 CHF	3 CHF
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor zwei Wochen	 20°C	Auto, Halbtax	


				 A	 A	
Hauptverkehrsmittel	Velo	Derzeitiges Auto	Zu Fuss	Taxi-Service	Pooled-Service	Zug
Zubringer						
Gesamtreisezeit	00:40 h	00:20 h	00:50 h	00:32 h	00:33 h	00:30 h
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel				00:25 h	00:25 h	00:12 h
davon Fahrzeit im Zubringer						
davon Warte-/Umsteigezeit				00:07 h	00:08 h	
davon Zugangs- und Abgangszeit						00:18 h
Umstiege						0
Takt						00:04 h
Variable Kosten		1 CHF		8 CHF	5 CHF	2 CHF
Ihre Auswahl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor zwei Wochen	 20°C	Auto, Halbtax	

			Bisher gewährt	Autonom	Autonom	
						
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	Velo	Derzeitiges Auto	Zu Fuss	Taxi-Service	Pooled-Service	Zug
Zubringer						
<b>Gesamtreisezeit</b>	00:30 h	00:12 h	00:50 h	00:25 h	00:31 h	00:16 h
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel				00:20 h	00:25 h	00:07 h
davon Fahrzeit im Zubringer						
davon Warte-/Umsteigezeit				00:05 h	00:06 h	
davon Zugangs- und Abgangszeit						00:09 h
<b>Umstiege</b>						0
<b>Takt</b>						00:09 h
<b>Variable Kosten</b>		2 CHF		4 CHF	4 CHF	3 CHF
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor zwei Wochen	5°C	Auto, Halbtax	

		Autonom	Autonom		Autonom
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Derzeitiges Auto</b>	<b>Taxi-Service</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Zug</b>	<b>Zug</b>
Zubringer				Bus / Tram	Autonomer Taxi-Service
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>00:50 h</b>	<b>01:22 h</b>	<b>01:13 h</b>	<b>02:40 h</b>	<b>02:30 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel		01:15 h	01:05 h	01:45 h	01:45 h
davon Fahrzeit im Zubringer				00:10 h	00:25 h
davon Warte-/Umsteigezeit		00:07 h	00:08 h	00:25 h	00:20 h
davon Zugangs- und Abgangszeit				00:20 h	
<b>Umstiege</b>				<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Takt</b>				<b>00:20 h</b>	<b>00:20 h</b>
<b>Variable Kosten</b>	<b>25 CHF</b>	<b>75 CHF</b>	<b>20 CHF</b>	<b>40 CHF</b>	<b>45 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor zwei Wochen	 20°C	Auto, Halbtax	

		Autonom	Autonom		Autonom
				 + 	 + 
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Derzeitiges Auto</b>	<b>Taxi-Service</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Zug</b>	<b>Zug</b>
Zubringer				Bus / Tram	Autonomer Taxi-Service
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>01:15 h</b>	<b>00:55 h</b>	<b>01:44 h</b>	<b>02:50 h</b>	<b>02:15 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel		00:50 h	01:40 h	01:45 h	01:45 h
davon Fahrzeit im Zubringer				00:20 h	00:18 h
davon Warte-/Umsteigezeit		00:05 h	00:04 h	00:35 h	00:12 h
davon Zugangs- und Abgangszeit				00:10 h	
<b>Umstiege</b>				<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Takt</b>				<b>00:14 h</b>	<b>00:14 h</b>
<b>Variable Kosten</b>	<b>35 CHF</b>	<b>55 CHF</b>	<b>40 CHF</b>	<b>40 CHF</b>	<b>30 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor zwei Wochen	20°C	Auto, Halbtax	


		Autonom	Autonom		Autonom
		A	A	 + 	 + A
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Derzeitiges Auto</b>	<b>Taxi-Service</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Zug</b>	<b>Zug</b>
Zubringer				Bus / Tram	Autonomer Taxi-Service
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>00:50 h</b>	<b>01:18 h</b>	<b>01:46 h</b>	<b>02:52 h</b>	<b>02:22 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel		01:15 h	01:40 h	01:45 h	01:45 h
davon Fahrzeit im Zubringer				00:16 h	00:12 h
davon Warte-/Umsteigezeit		00:03 h	00:06 h	00:35 h	00:25 h
davon Zugangs- und Abgangszeit				00:16 h	
<b>Umstiege</b>				<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Takt</b>				<b>00:20 h</b>	<b>00:30 h</b>
<b>Variable Kosten</b>	<b>25 CHF</b>	<b>55 CHF</b>	<b>40 CHF</b>	<b>25 CHF</b>	<b>30 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>









Bitte gehen Sie nun davon aus, dass autonome Fahrzeuge im Rahmen einer Flotte vor einem Jahr in der Schweiz eingeführt worden sind. Die beobachteten Unfalldaten legen eine deutlich niedrigere Unfallgefahr als bei traditionell geführten Autos nahe. Die Bevölkerung nutzt autonome Fahrzeuge im Schnitt für 20% ihrer Wege. Ihr Haushalt besitzt die gleichen Mobilitätswerkzeuge (Autos, ÖV-Abonnemente) wie heute.

Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor einem Jahr	5°C	Auto, Halbtax	

		Autonom	Autonom		Autonom
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	 Derzeitiges Auto	A Taxi-Service	A Pooled-Service	 +  Zug	 + A Zug
Zubringer				Bus / Tram	Autonomer Taxi-Service
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>01:15 h</b>	<b>01:22 h</b>	<b>01:44 h</b>	<b>02:46 h</b>	<b>02:22 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel		01:15 h	01:40 h	01:45 h	01:45 h
davon Fahrzeit im Zubringer				00:20 h	00:25 h
davon Warte-/Umsteigezeit		00:07 h	00:04 h	00:25 h	00:12 h
davon Zugangs- und Abgangszeit				00:16 h	
<b>Umstiege</b>				<b>3</b>	<b>2</b>
<b>Takt</b>				<b>00:20 h</b>	<b>00:14 h</b>
<b>Variable Kosten</b>	<b>25 CHF</b>	<b>35 CHF</b>	<b>40 CHF</b>	<b>25 CHF</b>	<b>60 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor einem Jahr	 20°C	Auto, Halbtax	

			Bisher gewährt	Autonom	Autonom	
						
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Velo</b>	<b>Derzeitiges Auto</b>	<b>Zu Fuss</b>	<b>Taxi-Service</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Zug</b>
Zubringer						
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>00:40 h</b>	<b>00:20 h</b>	<b>01:20 h</b>	<b>00:23 h</b>	<b>00:22 h</b>	<b>00:21 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel				00:20 h	00:16 h	00:12 h
davon Fahrzeit im Zubringer						
davon Warte-/Umsteigezeit				00:03 h	00:06 h	
davon Zugangs- und Abgangszeit						00:09 h
<b>Umstiege</b>						<b>0</b>
<b>Takt</b>						<b>00:07 h</b>
<b>Variable Kosten</b>		<b>1 CHF</b>		<b>6 CHF</b>	<b>5 CHF</b>	<b>3 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bitte gehen Sie davon aus, dass autonome Fahrzeuge im Rahmen einer Flotte vor einem Jahr in der Schweiz eingeführt worden sind. Die beobachteten Unfalldaten legen eine deutlich niedrigere Unfallgefahr als bei traditionell geführten Autos nahe. Die Bevölkerung nutzt autonome Fahrzeuge im Schnitt für 20% ihrer Wege. **Ihr Haushalt besitzt nun die neuen Mobilitätswerkzeuge (Autos, ÖV-Abonnemente), wie Sie sie in der vorherigen Stufe angegeben haben.**







Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor einem Jahr	 20°C	Halblax	

			 A	 A	
Hauptverkehrsmittel	Velo	Zu Fuss	Taxi-Service	Pooled-Service	Zug
Zubringer					
Gesamtreisezeit	00:40 h	01:45 h	00:15 h	00:33 h	00:32 h
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel			00:12 h	00:25 h	00:14 h
davon Fahrzeit im Zubringer					
davon Warte-/Umsteigezeit			00:03 h	00:08 h	
davon Zugangs- und Abgangszeit					00:18 h
Umstiege					0
Takt					00:09 h
Variable Kosten			8 CHF	4 CHF	4 CHF
Ihre Auswahl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>


Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor einem Jahr	5°C	Halbtax	







			A	A	
Hauptverkehrsmittel	Velo	Zu Fuss	Taxi-Service	Pooled-Service	Zug
Zubringer					
Gesamtreisezeit	00:18 h	01:45 h	00:28 h	00:20 h	00:32 h
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel			00:25 h	00:16 h	00:14 h
davon Fahrzeit im Zubringer					
davon Warte-/Umsteigezeit			00:03 h	00:04 h	
davon Zugangs- und Abgangszeit					00:18 h
Umstiege					0
Takt					00:09 h
Variable Kosten			4 CHF	4 CHF	2 CHF
Ihre Auswahl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor einem Jahr	 20°C	Halbtax	

	Autonom	Autonom		Autonom
	 A	 A	 + 	 +  A
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Taxi-Service</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Zug</b>	<b>Zug</b>
Zubringer			Bus / Tram	Autonomer Taxi-Service
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>01:22 h</b>	<b>02:18 h</b>	<b>02:41 h</b>	<b>01:50 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel	01:15 h	02:10 h	01:45 h	01:20 h
davon Fahrzeit im Zubringer			00:20 h	00:18 h
davon Warte-/Umsteigezeit	00:07 h	00:08 h	00:16 h	00:12 h
davon Zugangs- und Abgangszeit			00:20 h	
<b>Umstiege</b>			<b>3</b>	<b>2</b>
<b>Takt</b>			<b>00:20 h</b>	<b>00:20 h</b>
<b>Variable Kosten</b>	<b>55 CHF</b>	<b>30 CHF</b>	<b>55 CHF</b>	<b>60 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angebener Weg
Vor einem Jahr	 20°C	Halbtax	

	Autonom	Autonom		Autonom
	 A	 A	 + 	 +  A
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Taxi-Service</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Zug</b>	<b>Zug</b>
Zubringer			Bus / Tram	Autonomer Taxi-Service
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>00:53 h</b>	<b>01:11 h</b>	<b>02:31 h</b>	<b>01:14 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel	00:50 h	01:05 h	01:20 h	00:50 h
davon Fahrzeit im Zubringer			00:16 h	00:12 h
davon Warte-/Umsteigezeit	00:03 h	00:06 h	00:35 h	00:12 h
davon Zugangs- und Abgangszeit			00:20 h	
<b>Umstiege</b>			<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Takt</b>			<b>00:30 h</b>	<b>00:30 h</b>
<b>Variable Kosten</b>	<b>75 CHF</b>	<b>30 CHF</b>	<b>25 CHF</b>	<b>60 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Anpassung Ihrer Mobilitätswerkzeuge

Wir interessieren uns nun dafür, welchen Einfluss die Markteinführung **privater selbstfahrender Fahrzeuge** auf die Anzahl der ÖV-Abonnemente sowie auf die Anzahl der traditionellen und selbstfahrenden Fahrzeuge in Ihrem Haushalt hätte.

**Es wird angenommen, dass private selbstfahrende Fahrzeuge vor einem Jahr in der Schweiz eingeführt worden sind, während Flotten selbstfahrender Fahrzeuge bereits seit drei Jahren zur Verfügung stehen.** Die beobachteten Unfalldaten legen eine deutlich niedrigere Unfallgefahr als bei traditionell geführten Autos nahe. Die Bevölkerung nutzt autonome Fahrzeuge im Schnitt für 20% ihrer Wege.

Analog zum Flottenangebot wird angenommen, dass auch private selbstfahrende Fahrzeuge Leerfahrten absolvieren können. Dies führt dazu, dass das Fahrzeug einfacher als bisherige private Autos zwischen Haushaltsmitgliedern geteilt werden kann. Als Beispiel sei angenommen, dass das Fahrzeug erst die Kinder zur Schule fährt, im Anschluss von selbst den Heimweg antritt (ohne Insassen) und dann die Elternteile zu ihren jeweiligen Arbeitsstellen chauffiert. Somit besteht die Möglichkeit, dass ein privates selbstfahrendes Fahrzeug mehrere private traditionelle Fahrzeuge ersetzt.

Es sei hervorgehoben, dass die folgenden Kostensätze pro km NICHT die mögliche Verringerung der Anzahl an Fahrzeugen pro Haushalt umfassen. Insgesamt wird von den folgenden Vollkosten bzw. Preisen pro km ausgegangen:

Privates selbstfahrendes Fahrzeug:	<b>70 Rappen</b> pro Fahrzeugkilometer (besetzt)
Privates traditionelles Fahrzeug:	<b>71 Rappen</b> pro Fahrzeugkilometer (besetzt)
Taxi-Service:	<b>35 Rappen</b> pro Fahrzeugkilometer (besetzt)
Pooling-Service:	<b>20 Rappen</b> pro Passagierkilometer

Darüber hinaus fallen für den Taxi- und Pooling-Service eine Grundtaxe in Höhe von 2 CHF an. Wir nehmen weiterhin an, dass der Besitz eines GA, eines ZVV- oder eines Halbtax-Abonnements keinen Einfluss auf die Preise für autonome Fahrdienstleistungen haben wird. Die Fahrzeit in einem Taxi-Service entspricht der Fahrzeit eines privaten Autos, während jene des Pooling-Services im Schnitt 30% darüber liegt. Alle anderen Verkehrsmittel sind zu gleichen Kosten und Fahrzeiten wie heute verfügbar. Sollten die Haushaltsmitglieder nicht bereit sein, an diesem Teil der Studie mitzuwirken, bitten wir Sie, deren

Entscheidungen möglichst gut abzuschätzen. Vielen Dank!

Bitte beachten Sie, dass Sie in unserem Szenario sowohl selbstfahrende Autos als auch traditionelle Autos kaufen können.

Bitte geben Sie an, wie viele **selbstfahrende** Autos Ihr Haushalt im obigen Szenario voraussichtlich besitzen würde.

*(inkl. ständig zur Verfügung stehender Geschäfts- und Dienstautos)*

- Keines
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 oder mehr
- keine Angabe

Bitte geben Sie an, wie viele **traditionelle** Autos Ihr Haushalt im obigen Szenario voraussichtlich besitzen würde.

*(inkl. ständig zur Verfügung stehender Geschäfts- und Dienstautos)*

- Keines
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 oder mehr
- keine Angabe

**Anzahl aller** Halbtax-Abonnemente in Ihrem **Haushalt**, inklusive Ihres Abonnements im obigen Szenario

keine Änderung zum derzeitigen Zustand (keine weitere Angabe in diesem Kasten nötig)

Erwachsene

Bitte geben Sie an, ob Sie persönlich ein Halbtaxabonnement besitzen würden.

- Ja  
 Nein

Bitte geben Sie anhand der folgenden Preistabelle auf der nächsten Seite an, wie viele Generalabonnemente (GA) welchen Typs Ihr Haushalt bzw. Sie selbst im oben dargestellten Szenario erwerben würden.

keine Änderung zum derzeitigen Zustand (keine weitere Angabe in diesem Kasten nötig)

Basis GA	2. Klasse	1. Klasse
Normalpreis Erwachsene	ca 3600 CHF	ca 6000 CHF
Kind (bis 15 Jahre)	ca 1600 CHF	ca 2700 CHF
Ermässigt*	ca 2600 CHF	ca 4400 CHF

\* für Jugend (16-24 Jährige), Studierende (<30 Jahre), Senioren (>64 Jahre) und Behinderte

---

Nach dem Kauf des ersten Basis-GA in einem Haushalt stehen für folgende Gruppen vergünstigte Tarife zur Verfügung:

Nicht-Basis GA	2. Klasse	1. Klasse
Erwachsene	ca 2500 CHF	ca 4100 CHF
Kind und Jugend bis (24 Jahre)	ca 800 CHF	ca 2600 CHF

Bitte geben Sie hier die Anzahl der Generalabonnemente für den gesamten Haushalt an, falls private und öffentliche autonome Autos für Sie verfügbar werden. (Die Preisreduktionen der Nicht-Basis GAs werden von uns berücksichtigt):

	2. Klasse	1. Klasse
Erwachsene	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Kinder	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Jugendliche	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ermässigte	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Bitte geben Sie zusätzlich an, welches der Generalabonnemente des Haushalts Ihrem eigenen entsprechen würde und ob dieses über den Basis- oder den Nicht-Basispreis verrechnet würde.

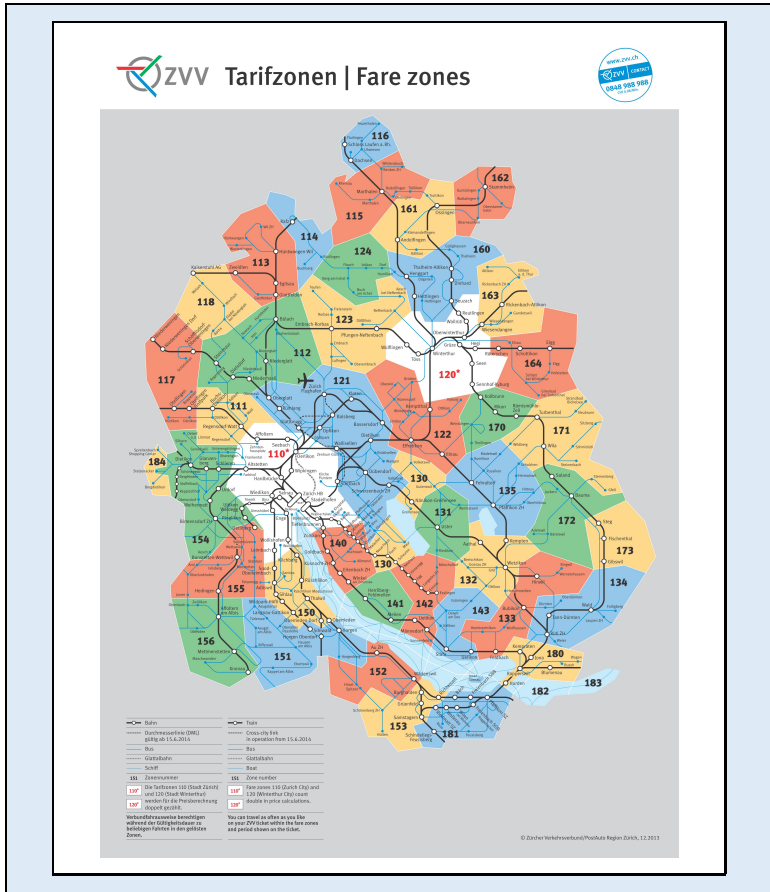
	2. Klasse		1. Klasse	
	Basis-Preis	Nicht-Basis Preis	Basis-Preis	Nicht-Basis Preis
Erwachsene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kinder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jugendliche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ermässigte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bitte geben Sie an, wie sich die Anzahl der ZVV-Jahresabonnemente in Ihrem Haushalt ändern würde. Bitte beachten Sie, dass einzelne Mitglieder Ihres Haushalts nicht sowohl über ein GA-Abonnement, als auch über ein ZVV-Abonnement verfügen können, da das GA-Abonnement das ZVV-Abonnement einschliesst. Auf dieser und der nächsten Seite zeigen wir Informationen zur Preisstruktur und der Zonenaufteilung des ZVV. Auf der dritten Seite folgen Ihre Angaben.

keine Änderung zum derzeitigen Zustand (Bitte fahren Sie auf Seite 27 fort)

Der Preis der Jahresabonnements richtet sich danach, für wie viele der Zonen, welche auf der nächsten Seite dargestellt sind, das Abo gültig ist. Bitte beachten Sie, dass die Zonen Zürich (110) und Winterthur (120) preislich jeweils doppelt zählen. Das Lokalnetz gilt innerhalb einer politischen Gemeinde.

Preis für Jahresabo in CHF			Zonen				
Tickettyp	Klasse	Lokal	1-2	3	4	5	Alle
Erwachsener	2. Klasse	450	756	1116	1476	1809	2160
	1. Klasse	747	1251	1845	2439	2988	3564
Junior (6-25 J.)	2. Klasse	333	549	810	1071	1314	1575





Bitte geben Sie nun an, welche Person ein Jahresabonnement **für welche Zonen** des ZVV-Netzes erwerben möchte, gegeben dass autonome Fahrzeuge zum dargestellten Preisniveau eingeführt worden sind.

Zonen	Erw.	Junior	2. Kl.	1. Kl.
Sie selbst _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Person _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Einstellungen

Wir bitten Sie in den folgenden Abschnitten Auskünfte über Ihre persönlichen Einstellungen in verschiedenen Lebensbereichen zu geben.

### Fragen zu Ihrer Fahreinstellung

	trifft					
	nicht zu				voll zu	weiss nicht
Ich mag es Auto zu fahren ohne eine genaue Route oder einen festen Zeitplan im Kopf zu haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fühle mich oft wie ein Rennfahrer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich mag es auf Strassen mit vielen scharfen Kurven zu fahren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich würde gerne lernen Autos zu fahren, die über 300 km/h fahren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	trifft					
	nicht zu				voll zu	weiss nicht
Ich mag eine „schnelle“ Fahrt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe keine Geduld für Menschen, die ihre Autos in einer vorhersehbaren und langweiligen Art fahren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich denke, ich würde es geniessen sehr schnell auf einer steilen Strasse zu fahren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Fragen zur Gestaltung des Alltags

	trifft					
	nicht zu				voll zu	weiss nicht
Ich pflege einen gehobenen Lebensstandard.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich gehe viel aus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich lebe nach religiösen Prinzipien.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich halte an alten Traditionen meiner Familie fest.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich genieße das Leben in vollen Zügen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mein Leben gefällt mir dann besonders gut, wenn ständig etwas los ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	geschieht					
	nie			sehr oft		weiss nicht
Kunstaussstellungen oder Galerien besuchen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bücher lesen ( <i>auch Fachbücher, aber keine Zeitschriften u.ä.</i> )	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eine überregionale Tageszeitung wie den „Tagesanzeiger“ lesen ( <i>dazu zählen elektronische Tageszeitungen - nicht dazu zählen Wochenzeitungen wie die WOZ</i> )	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wenn Sie einmal in ein Restaurant richtig gut essen gehen, wie viele Franken geben Sie dann maximal pro Person – inklusive Getränke – aus?

CHF

Falls Sie dieses Feld nicht ausfüllen, bitten wir Sie folgenden Informationen anzugeben

Ich gehe nie ins Restaurant.  
 Ich weiss nicht.

**Fragen zur Einstellung gegenüber autonomen Fahrzeugen**

Im folgenden bezieht sich der Begriff *System* auf die Technik eines Fahrzeugs, die es ermöglicht, dass sich das Fahrzeug vollkommen autonom fortbewegen kann.

	trifft					
	trifft nicht zu				voll zu	weiss nicht
Das System wäre nützlich während der Fahrt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Verwendung des Systems ermöglicht es mir meine Aufgaben schneller zu erledigen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Technologie wird wahrscheinlich ein besserer Fahrer sein als ich es bin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falls ich die Technologie nutzen würde, erreichte ich mein Ziel sicherer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich schätze, dass die Bedienung der Technologie klar und verständlich sein wird.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es wäre einfach für mich, schnell mit der Bedienung der Technologie vertraut zu werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	trifft					
	nicht zu				voll zu	weiss nicht
Ich schätze, dass es einfach wird die Technologie zu bedienen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Nutzung der Technologie ist eine gute Idee.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Technologie macht das Fahren interessanter.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Interaktion mit der Technologie wird mir Freude bereiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mir würde es Spass machen mit dem System zu interagieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mich würde es mit Stolz erfüllen die Technologie Menschen zu zeigen, die mir nahe stehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Menschen, deren Meinung mir wichtig ist, würden die Technologie auch mögen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andere Passagiere wären hilfsbereit während der Nutzung der Technologie.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	trifft					
	nicht zu				voll zu	weiss nicht
Generell würden Menschen, die mich mögen, mich dazu ermutigen die Technologie zu nutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe Bedenken gegenüber der Nutzung des Systems.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich denke ich könnte einen Unfall wegen der Nutzung des Systems haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Technologie verängstigt mich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe Angst, dass ich mit der Technologie mein Ziel nicht erreiche.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe Angst, dass ich das System nicht verstehe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sollte ich Zugriff auf das System haben, werde ich es nutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sobald die Technologie verfügbar ist, werde ich sie innerhalb der ersten Monate nutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



	trifft					
	nicht zu				voll zu	weiss nicht
Ich denke, dass die Nutzung des Systems gefährlich ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Nutzung des Systems erfordert eine erhöhte Aufmerksamkeit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich stelle mir vor mich während der Nutzung der Technologie sicher zu fühlen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Nutzung des Systems reduziert das Unfallrisiko.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann mir vorstellen das System zu nutzen ohne auf den Verkehr zu achten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ich denke, ich könnte das System bedienen, wenn...	trifft					
	nicht zu				voll zu	weiss nicht
... niemand um mich herum mir Anweisungen gibt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... die Möglichkeit besteht jemanden für Hilfe anrufen zu können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... ich viel Zeit hätte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... ich nur auf die vorhandenen Hilfsmenüs Zugriff habe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Als Ausgangslage sei angenommen, dass eine europäische Automarke die Flotte autonomer Fahrzeuge nach europäischen Datenschutzregeln betreibt. Wie verändert sich Ihre Absicht die Technologie zu nutzen in folgenden Szenarien:

	Ihr Absicht					
	sinkt stark			steigt stark		weiss nicht
Ein europäischer <b>IT-Konzern</b> betreibt die Flotte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ein neuer europäischer <b>Mobilitätsanbieter</b> betreibt die Flotte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ein US-amerikanisches Unternehmen betreibt die Flotte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Daten werden nach US-Datenschutzrichtlinien abgespeichert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Fragen zum Vertrauen gegenüber Fremden

	trifft					
	nicht zu				voll zu	weiss nicht
Die meisten Menschen versuchen sich einen Vorteil gegenüber anderen zu verschaffen, falls sie die Möglichkeit dazu haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Menschen schauen meist nur nach sich selbst.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Den meisten Menschen kann man trauen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich bin vertrauenswürdig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Man kann fremden Menschen nicht mehr vertrauen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

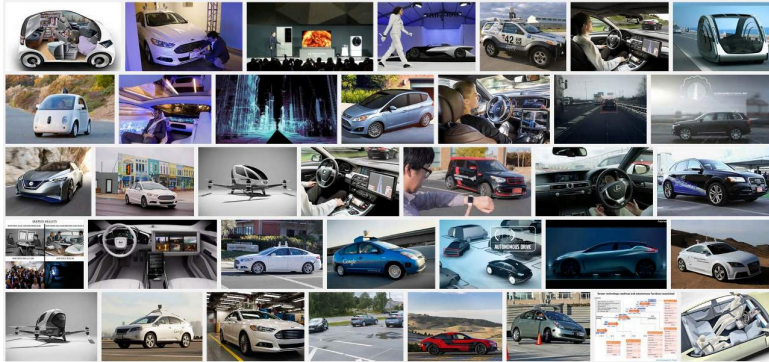
	geschieht					
	nie				sehr oft	weiss nicht
Ich schliesse die Eingangstür des Hauses / der Wohnung nicht ab, wenn ich zu Hause bin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	geschieht					
	nie	1x Jahr	1x Mo- nat	1x Wo- che	mehr- mals in der Wo- che	weiss nicht
Ich leihe Freunden Geld.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich leihe Freunden persönliche Gegenstände.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Sonstiges

Sollten Sie weitere Gedanken und Kommentare zur Befragung haben, bitten wir Sie diese hier anzugeben:

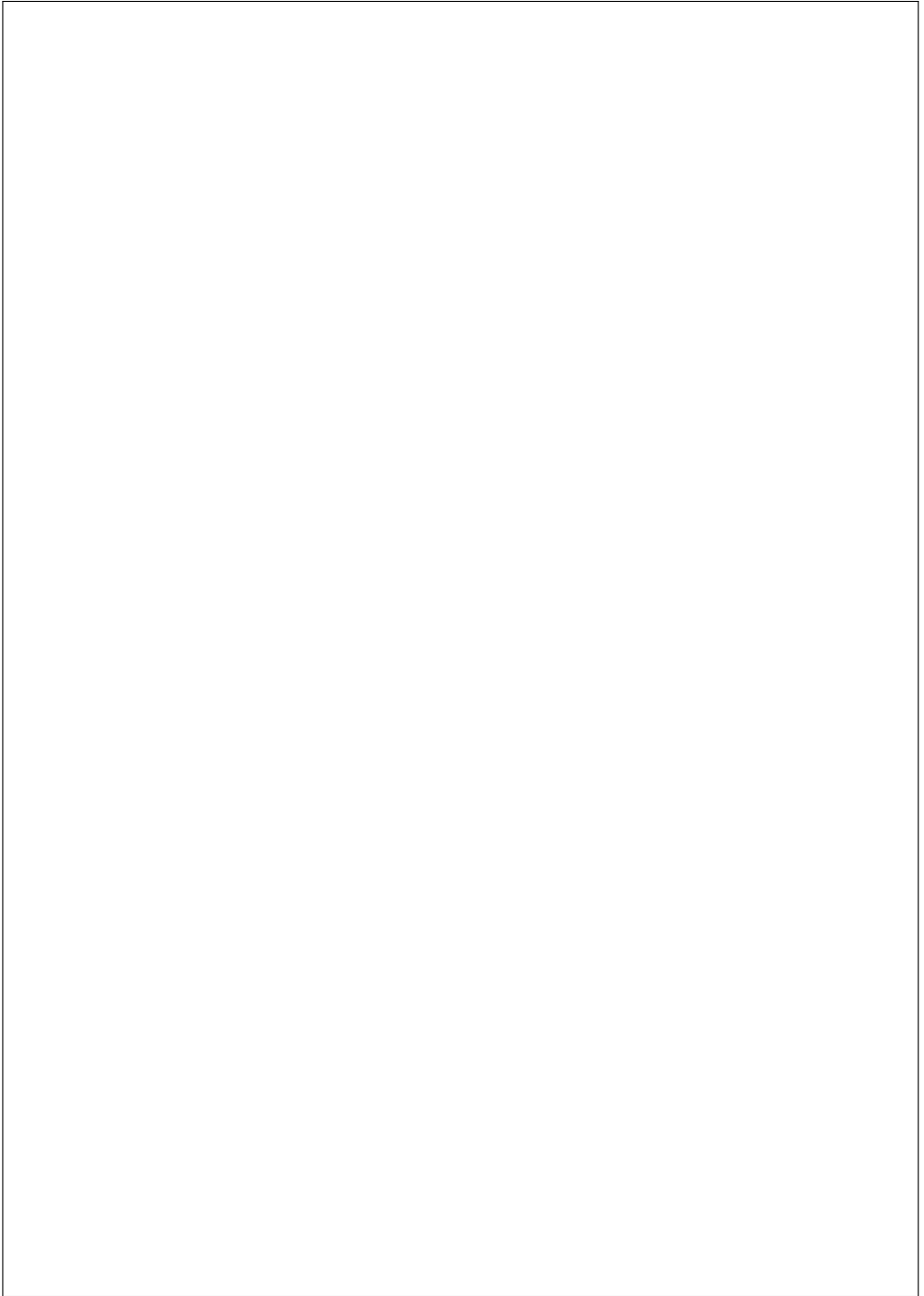
**VIELEN DANK FÜR IHRE TEILNAHME!**



## Befragung zur Nutzung autonomer Fahrzeuge

IVT – Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme

Juni 2018





## Befragung Stufe 3

### Vorstellung autonomer Fahrzeuge

*Anmerkung: Der Einfachheit halber wird im gesamten Text die männliche Form verwendet; die weibliche Form ist selbstverständlich eingeschlossen.*

Das folgende zweiminütige Video bietet einen Ausblick auf das Fahren in autonomen Fahrzeugen. Es sind darauf hingewiesen, dass das präsentierte Modell der Luxusklasse zuzuordnen ist, wobei die Befragung sich auf Wagen der Mittelklasse bezieht. Des Weiteren wird im Rahmen der Befragung nicht damit gerechnet, dass weiterhin Bedienelemente zum Führen des Fahrzeugs notwendig und damit vorhanden sein werden. Zum Aufrufen des Videos geben Sie bitte folgenden Link in Ihren Browser ein:

<http://goo.gl/Hi8y0q>

Alternativ können Sie den folgenden QR-Code mit Ihrem Smartphone einscannen:



Sollten Unklarheiten beim Abrufen des Videos bestehen, helfen wir Ihnen gerne weiter. Sie können Herrn Felix Becker zwischen 8:00 Uhr und 18:00 Uhr unter der +41 44 633 65 29 oder unter [umfrage\\_automatisierte\\_fahrzeuge@ivt.baug.ethz.ch](mailto:umfrage_automatisierte_fahrzeuge@ivt.baug.ethz.ch) erreichen.

## Funktionsumfang und Sicherheit

Wie bereits im Video erläutert, werden selbstfahrende (autonome) Autos alle Fahrfunktionen übernehmen, womit sämtliche Passagiere des Autos dem Verkehrsgeschehen keine Beachtung mehr schenken müssen. Dies ermöglicht es, im Auto bspw. Zeitung zu lesen, der Arbeit nachzugehen oder ein Entertainment-System an Bord des Fahrzeugs zu nutzen. Ein Führerausweis wird von keinem der Passagiere benötigt. Es wird angenommen, dass autonome Fahrzeuge erst dann eingeführt werden, wenn die Technologie das Fahrzeug deutlich sicherer als der Mensch führt. Darüber hinaus werden die Passagiere im Fahrzeuginneren nicht für mögliche Unfälle verantwortlich sein, sondern der Fahrzeughersteller bzw. dessen Zulieferer.

Das autonome Fahrzeug wird sich zwingend an die Verkehrsregeln halten und über einen sehr vorsichtigen Fahrstil verfügen. Dies führt neben der Unfallvermeidung zu geringeren Sprit- und Wartungskosten sowie niedrigeren Versicherungsprämien.

In dieser Umfrage werden autonome Fahrzeuge zudem bei jeder Wetterlage und auf allen offiziellen Strassen einsetzbar sein und sich auch ohne Insassen fortbewegen können. Der letzte Punkt ermöglicht u.a., dass die Passagiere das Auto bereits vor der Parkplatzsuche verlassen können.

Die Umweltinformationen werden an Bord der Fahrzeuge verarbeitet, wodurch keine permanente Datenübertragung zu einer Zentrale notwendig ist. Darüber hinaus wird die Gefahr des unerlaubten Eingreifens in das Computersystem des Fahrzeugs im Szenario dieser Studie als äusserst gering eingestuft. Im Falle von Problemen besteht die Möglichkeit, über einen festinstallierten Knopf in der Konsole Funkkontakt zu einer Zentrale des Fahrzeugherstellers oder Flottenbetreibers herzustellen.

## Anwendung durch die Nutzer

Im Rahmen dieser Stufe der Befragung wird davon ausgegangen, dass autonome Auto sowohl erworben werden als auch als Taxi genutzt werden können. Die Fahrt gestaltet sich daher aus der Perspektive des Passagiers wie folgt:

Das Taxi bzw. Pooling Fahrzeug kann per Telefon oder Smartphone-App bestellt werden. Daraufhin holt der Wagen den Kunden am gewünschten Ort ab. Auch für das private autonome Fahrzeug besteht

die Möglichkeit es per App zu bestellen. Das Fahrzeug chauffiert ihn daraufhin zum angegebenen Ziel und parkt an einer sicheren Stelle zum Aussteigen. Die Parkplatzsuche wird vom autonomen Fahrzeug übernommen. Das Ziel kann entweder bereits im Bestellprozess angegeben werden oder es wird im Fahrzeuginneren, in Ähnlichkeit zu einem Navigationssystem, abgefragt. In dieser Befragung wird davon ausgegangen, dass das Fahrzeug fünfsitzig ist und der Mittelklasse entspricht. Weiterhin wird es mit Benzin betrieben.

Die Services Taxi- bzw. Poolingfahrt sind wie folgt definiert:

1. Beim Taxi-Service wird der Kunde auf direktem Weg zu seinem Zielort gebracht und reist alleine oder mit ihm bekannten Passagieren.
2. Beim Pooling-Service teilt der Kunde sich das Fahrzeug mit anderen, fremden Personen, die nicht zwingend den gleichen Start- und Zielort haben wie er. Um den Kunden trotzdem an seinen gewünschten Orten abzuholen und hinzufahren, vergleicht ein Programm dessen Weg mit den Wegen anderer Personen und versucht diese möglichst effizient zu kombinieren. Der Kunde nimmt geringfügige Umwege in Kauf, allerdings reduziert sich der Fahrpreis. Bei diesem Service müssen sich alle Fahrgäste bei der Registrierung identifizieren und es sind Sicherheitskameras in den Autos angebracht. Die maximale Zahl an Passagieren beträgt vier. Pooling-Services dieser Art werden nur auf stark frequentierten Verbindungen angeboten.

Bei beiden Services bezahlt der Kunde elektronisch für jeden Weg einzeln. Es entstehen keine periodischen Fixkosten, wie Versicherungen, Steuern, Parkplatzkosten oder Kosten für das Fahrzeug (Kaufpreis oder Leasingraten).


## Wahl des Verkehrsmittels

Im ersten Fragebogen haben Sie zwei gewöhnliche Wege angegeben und Auskunft über Ihre bisherigen und künftigen Mobilitätswerkzeuge gegeben. Im folgenden Abschnitt bitten wir Sie, **genau ein Verkehrsmittel** in verschiedenen Szenarien zu wählen. Setzen Sie dafür ein Kreuz unter die von Ihnen gewählte Alternative. Dabei variieren sowohl die Parameter, wie bspw. die Kosten und die Fahrzeit der Verkehrsmittel, als auch die äusseren Umstände.


Die variablen Kosten für ein Verkehrsmittel sind als solche Kosten definiert, die durch die Zurücklegung des Weges anfallen. So bezahlen Sie bei Besitz eines Generalabonnements 0 CHF variable Kosten für eine Zugfahrt innerhalb der Schweiz, und für das private (autonome) Auto lediglich die Sprit-, Wartungs- und Parkplatzkosten sowie die kilometerabhängige Wertminderung. Versicherungen und die vom Alter des Autos abhängige Wertminderung sind nicht in den variablen Kosten des Autos enthalten. Bitte beachten Sie zudem, dass sich die Kosten bei Zug, Bus, Tram und Pooling-Service auf einen Sitzplatz beziehen. Bei Ihrem eigenen Auto und beim Taxi-Service teilen sich alle Fahrzeuginsassen die angegebenen Kosten.

**Es ist beabsichtigt, dass Fahrzeiten und -kosten nicht durchgehend den realen Zuständen entsprechen. So ist es im Rahmen des Experiments bspw. möglich, dass die Fahrzeiten der Alternativen Auto und Taxi unterschiedlich sind oder dass der Taxi-Service billiger als der Pooled-Service ist.**


Bitte gehen Sie in den ersten Entscheidungssituationen davon aus, dass private autonome Fahrzeuge seit zwei Wochen in der Schweiz zur Verfügung stehen. Ihr Haushalt besitzt die gleichen Mobilitätswerkzeuge (Autos, ÖV-Abonnemente) wie heute. Zusätzlich steht Ihnen ein privates autonomes Fahrzeug zur Verfügung.

Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor zwei Wochen	 20°C	Aut. Auto, Auto, Halbtax	


	Bisher gewählt	Autonom		Autonom	Autonom
		 A		 A	 A
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Derzeitiges Auto</b>	<b>Privates aut. Auto</b>	<b>Zug</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Taxi-Service</b>
Zubringer			Bus / Tram		
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>00:20 h</b>	<b>00:20 h</b>	<b>00:55 h</b>	<b>00:33 h</b>	<b>00:35 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel			00:06 h	00:25 h	00:30 h
davon Fahrzeit im Zubringer			00:12 h		
davon Warte-/Umsteigezeit			00:12 h	00:08 h	00:05 h
davon Zugangs- und Abgangszeit			00:25 h		
<b>Umstiege</b>			<b>3</b>		
<b>Takt</b>			<b>00:16 h</b>		
<b>Variable Kosten</b>	<b>7 CHF</b>	<b>7 CHF</b>	<b>3 CHF</b>	<b>7 CHF</b>	<b>18 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor zwei Wochen	 20°C	Aut. Auto, Auto, Halbtax	

	Bisher gewählt	Autonom		Autonom	Autonom
		 A		 A	 A
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Derzeitiges Auto</b>	<b>Privates aut. Auto</b>	<b>Zug</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Taxi-Service</b>
Zubringer			Bus / Tram		
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>00:30 h</b>	<b>00:30 h</b>	<b>01:23 h</b>	<b>00:46 h</b>	<b>00:47 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel			00:08 h	00:40 h	00:40 h
davon Fahrzeit im Zubringer			00:20 h		
davon Warte-/Umsteigezeit			00:25 h	00:06 h	00:07 h
davon Zugangs- und Abgangszeit			00:30 h		
<b>Umstiege</b>			<b>1</b>		
<b>Takt</b>			<b>00:08 h</b>		
<b>Variable Kosten</b>	<b>10 CHF</b>	<b>7 CHF</b>	<b>3 CHF</b>	<b>7 CHF</b>	<b>18 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor zwei Wochen	 20°C	Aut. Auto, Auto, Halbtax	

	Bisher gewählt	Autonom		Autonom	Autonom
					
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Derzeitiges Auto</b>	<b>Privates aut. Auto</b>	<b>Zug</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Taxi-Service</b>
Zubringer			Bus / Tram		
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>00:30 h</b>	<b>00:30 h</b>	<b>01:08 h</b>	<b>00:44 h</b>	<b>00:25 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel			00:06 h	00:40 h	00:20 h
davon Fahrzeit im Zubringer			00:20 h		
davon Warte-/Umsteigezeit			00:12 h	00:04 h	00:05 h
davon Zugangs- und Abgangszeit			00:30 h		
<b>Umstiege</b>			<b>1</b>		
<b>Takt</b>			<b>00:16 h</b>		
<b>Variable Kosten</b>	<b>7 CHF</b>	<b>7 CHF</b>	<b>3 CHF</b>	<b>7 CHF</b>	<b>12 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>


Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor zwei Wochen	 20°C	Aut. Auto, Auto, Halbtax	

	Bisher gewählt	Autonom		Autonom	Autonom
		 <sup>A</sup>		 <sup>A</sup>	 <sup>A</sup>
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Derzeitiges Auto</b>	<b>Privates aut. Auto</b>	<b>Zug</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Taxi-Service</b>
Zubringer					
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>01:05 h</b>	<b>00:50 h</b>	<b>01:03 h</b>	<b>01:11 h</b>	<b>01:10 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel			00:45 h	01:05 h	01:05 h
davon Fahrzeit im Zubringer					
davon Warte-/Umsteigezeit				00:06 h	00:05 h
davon Zugangs- und Abgangszeit			00:18 h		
<b>Umstiege</b>			<b>0</b>		
<b>Takt</b>			<b>00:08 h</b>		
<b>Variable Kosten</b>	<b>25 CHF</b>	<b>25 CHF</b>	<b>7 CHF</b>	<b>25 CHF</b>	<b>30 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>




Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor zwei Wochen	5°C	Aut. Auto, Auto, Halbtax	

	Bisher gewählt	Autonom		Autonom	Autonom
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Derzeitiges Auto</b>	<b>Privates aut. Auto</b>	<b>Zug</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Taxi-Service</b>
Zubringer					
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>01:05 h</b>	<b>01:05 h</b>	<b>01:30 h</b>	<b>01:13 h</b>	<b>01:10 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel			00:45 h	01:05 h	01:05 h
davon Fahrzeit im Zubringer					
davon Warte-/Umsteigezeit			00:20 h	00:08 h	00:05 h
davon Zugangs- und Abgangszeit			00:25 h		
<b>Umstiege</b>			<b>2</b>		
<b>Takt</b>			<b>00:12 h</b>		
<b>Variable Kosten</b>	<b>14 CHF</b>	<b>25 CHF</b>	<b>10 CHF</b>	<b>16 CHF</b>	<b>45 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor zwei Wochen	 20°C	Aut. Auto, Auto, Halbtax	

	Bisher gewählt	Autonom		Autonom	Autonom
		 <sup>A</sup>		 <sup>A</sup>	 <sup>A</sup>
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Derzeitiges Auto</b>	<b>Privates aut. Auto</b>	<b>Zug</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Taxi-Service</b>
Zubringer					
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>00:30 h</b>	<b>00:30 h</b>	<b>01:12 h</b>	<b>01:13 h</b>	<b>00:37 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel			00:45 h	01:05 h	00:30 h
davon Fahrzeit im Zubringer					
davon Warte-/Umsteigezeit			00:09 h	00:08 h	00:07 h
davon Zugangs- und Abgangszeit			00:18 h		
<b>Umstiege</b>			<b>2</b>		
<b>Takt</b>			<b>00:12 h</b>		
<b>Variable Kosten</b>	<b>14 CHF</b>	<b>25 CHF</b>	<b>14 CHF</b>	<b>35 CHF</b>	<b>45 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>


Bitte gehen Sie nun davon aus, dass private autonome Fahrzeuge seit einem Jahr in der Schweiz zur Verfügung stehen. Die beobachteten Unfalldaten legen eine deutlich niedrigere Unfallgefahr als bei traditionell geführten Autos nahe. Die Bevölkerung nutzt autonome Fahrzeuge im Schnitt für 20% ihrer Wege. Ihr Haushalt besitzt die gleichen Mobilitätswerkzeuge (Autos, ÖV-Abonnemente) wie heute.

Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor einem Jahr	 5°C	Aut. Auto, Auto, Halbtax	


	Bisher gewählt	Autonom		Autonom	Autonom
		 <sup>A</sup>		 <sup>A</sup>	 <sup>A</sup>
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Derzeitiges Auto</b>	<b>Privates aut. Auto</b>	<b>Zug</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Taxi-Service</b>
Zubringer					
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>00:50 h</b>	<b>00:30 h</b>	<b>01:20 h</b>	<b>01:33 h</b>	<b>00:57 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel			00:45 h	01:25 h	00:50 h
davon Fahrzeit im Zubringer					
davon Warte-/Umsteigezeit				00:08 h	00:07 h
davon Zugangs- und Abgangszeit			00:35 h		
<b>Umstiege</b>			<b>0</b>		
<b>Takt</b>			<b>00:12 h</b>		
<b>Variable Kosten</b>	<b>25 CHF</b>	<b>20 CHF</b>	<b>10 CHF</b>	<b>16 CHF</b>	<b>30 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>


Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor einem Jahr	5°C	Aut. Auto, Auto, Halbtax	


	Bisher gewählt	Autonom		Autonom	Autonom
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Derzeitiges Auto</b>	<b>Privates aut. Auto</b>	<b>Zug</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Taxi-Service</b>
Zubringer			Bus / Tram		
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>00:30 h</b>	<b>00:30 h</b>	<b>01:06 h</b>	<b>00:46 h</b>	<b>00:25 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel			00:08 h	00:40 h	00:20 h
davon Fahrzeit im Zubringer			00:16 h		
davon Warte-/Umsteigezeit			00:12 h	00:06 h	00:05 h
davon Zugangs- und Abgangszeit			00:30 h		
<b>Umstiege</b>			<b>1</b>		
<b>Takt</b>			<b>00:12 h</b>		
<b>Variable Kosten</b>	<b>7 CHF</b>	<b>7 CHF</b>	<b>4 CHF</b>	<b>10 CHF</b>	<b>25 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor einem Jahr	 5°C	Aut. Auto, Auto, Halbtax	

	Bisher gewählt	Autonom		Autonom	Autonom
					
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Derzeitiges Auto</b>	<b>Privates aut. Auto</b>	<b>Zug</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Taxi-Service</b>
Zubringer			Bus / Tram		
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>00:40 h</b>	<b>00:40 h</b>	<b>01:15 h</b>	<b>00:56 h</b>	<b>00:33 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel			00:08 h	00:50 h	00:30 h
davon Fahrzeit im Zubringer			00:12 h		
davon Warte-/Umsteigezeit			00:25 h	00:06 h	00:03 h
davon Zugangs- und Abgangszeit			00:30 h		
<b>Umstiege</b>			<b>2</b>		
<b>Takt</b>			<b>00:12 h</b>		
<b>Variable Kosten</b>	<b>10 CHF</b>	<b>5 CHF</b>	<b>3 CHF</b>	<b>7 CHF</b>	<b>18 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>


Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor einem Jahr	 20°C	Aut. Auto, Auto, Halbtax	

	Bisher gewählt	Autonom		Autonom	Autonom
					
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Derzeitiges Auto</b>	<b>Privates aut. Auto</b>	<b>Zug</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Taxi-Service</b>
Zubringer			Bus / Tram		
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>00:30 h</b>	<b>00:30 h</b>	<b>00:54 h</b>	<b>00:56 h</b>	<b>00:43 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel			00:04 h	00:50 h	00:40 h
davon Fahrzeit im Zubringer			00:16 h		
davon Warte-/Umsteigezeit			00:18 h	00:06 h	00:03 h
davon Zugangs- und Abgangszeit			00:16 h		
<b>Umstiege</b>			<b>3</b>		
<b>Takt</b>			<b>00:12 h</b>		
<b>Variable Kosten</b>	<b>10 CHF</b>	<b>10 CHF</b>	<b>4 CHF</b>	<b>7 CHF</b>	<b>18 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor einem Jahr	 20°C	Aut. Auto, Auto, Halbtax	

	Bisher gewählt	Autonom		Autonom	Autonom
		 <sup>A</sup>		 <sup>A</sup>	 <sup>A</sup>
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Derzeitiges Auto</b>	<b>Privates aut. Auto</b>	<b>Zug</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Taxi-Service</b>
Zubringer					
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>00:30 h</b>	<b>00:30 h</b>	<b>01:19 h</b>	<b>01:13 h</b>	<b>00:33 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel			00:30 h	01:05 h	00:30 h
davon Fahrzeit im Zubringer					
davon Warte-/Umsteigezeit			00:14 h	00:08 h	00:03 h
davon Zugangs- und Abgangszeit			00:35 h		
<b>Umstiege</b>			<b>2</b>		
<b>Takt</b>			<b>00:16 h</b>		
<b>Variable Kosten</b>	<b>25 CHF</b>	<b>20 CHF</b>	<b>14 CHF</b>	<b>16 CHF</b>	<b>60 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Flotte eingeführt	Wetter	Mobilitätswerkzeuge	Angegebener Weg
Vor einem Jahr	 20°C	Aut. Auto, Auto, Halbtax	

	Bisher gewählt	Autonom		Autonom	Autonom
					
<b>Hauptverkehrsmittel</b>	<b>Derzeitiges Auto</b>	<b>Privates aut. Auto</b>	<b>Zug</b>	<b>Pooled-Service</b>	<b>Taxi-Service</b>
Zubringer					
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>00:50 h</b>	<b>00:30 h</b>	<b>01:44 h</b>	<b>01:31 h</b>	<b>01:10 h</b>
davon Fahrzeit im Hauptverkehrsmittel			01:05 h	01:25 h	01:05 h
davon Fahrzeit im Zubringer					
davon Warte-/Umsteigezeit			00:14 h	00:06 h	00:05 h
davon Zugangs- und Abgangszeit			00:25 h		
<b>Umstiege</b>			<b>1</b>		
<b>Takt</b>			<b>00:12 h</b>		
<b>Variable Kosten</b>	<b>20 CHF</b>	<b>14 CHF</b>	<b>14 CHF</b>	<b>16 CHF</b>	<b>30 CHF</b>
<b>Ihre Auswahl</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Sonstiges

Sollten Sie weitere Gedanken und Kommentare zur Befragung haben, bitten wir Sie diese hier anzugeben:

**VIELEN DANK FÜR IHRE TEILNAHME!**

# C

## APPENDIX: MULTIDIMENSIONAL MOBILITY BEHAVIOR IN THE PRESENT

---

### C.1 MODEL ESTIMATION

TABLE C.1: Model results: Three-dimensional versus one dimensional models with attitudinal variables.

Parameter	RL, MT, MC		RL		MT		MC	
	Est.	Rob.	Est.	Rob.	Est.	Rob.	Est.	Rob.
	T-ratio		T-ratio		T-ratio		T-ratio	
$\alpha^{mc\_w}$	2.02	1.94					3.29	3.14
$\alpha^{mc\_b}$	0.37	0.36					1.53	1.45
$\alpha^{mc\_c}$	-2.29	-2.69					-0.15	-0.17
$\beta_{tt}^{mc\_w}$	-0.10	-4.09					-0.10	-4.31
$\beta_{tt}^{mc\_b}$	-0.07	-3.88					-0.09	-4.45
$\beta_{tt}^{mc\_c}$	-0.05	-5.03					-0.07	-5.81
$\beta_{tt}^{mc\_p}$	-0.03	-3.50					-0.04	-4.27
$\beta_{transf}^{mc\_p}$	-0.47	-3.73					-0.57	-4.42
$\beta_{male}^{mc\_p}$	-0.95	-2.73					-0.66	-1.88
$\beta_{age\_iny}^{mc\_p}$	0.03	2.16					0.03	2.37
$\beta_{hhnradults}^{mc\_p}$	-0.04	-0.26					0.01	0.07
$\beta_{hhnrminors}^{mc\_p}$	-0.09	-0.47					-0.21	-1.04
$\beta_{liv\_rent}^{mc\_p}$	0.30	0.76					0.41	1.09
$\beta_{empl\_educ}^{mc\_p}$	1.23	1.72					1.96	2.67
$\beta_{male}^{mc\_c}$	-0.10	-0.26					-0.30	-0.81
$\beta_{age\_iny}^{mc\_c}$	0.00	-0.01					0.01	0.53
$\beta_{hhnradults}^{mc\_c}$	-0.13	-0.68					0.03	0.19
$\beta_{hhnrminors}^{mc\_c}$	-0.04	-0.23					-0.02	-0.10
$\beta_{liv\_rent}^{mc\_c}$	0.38	0.97					-0.31	-0.87
$\beta_{empl\_educ}^{mc\_c}$	0.52	0.69					-0.37	-0.48
$\beta_{pInc\_K}^{mc\_c}$	0.08	1.50					0.14	3.13
$\beta_{pInc\_K}^{mc\_p}$	0.01	0.25					0.03	0.54
$\beta_{purpose\_eisure}^{mc\_c}$	0.53	1.62					0.51	1.55
$\beta_{purpose\_hopping}^{mc\_c}$	2.05	5.40					2.05	5.31
$\beta_{purpose\_eisure}^{mc\_p}$	-0.87	-2.65					-0.90	-2.62
$\beta_{purpose\_hopping}^{mc\_p}$	-0.32	-0.85					-0.42	-1.08
$\sigma^{mc\_p}$	0.55	0.69					1.64	6.49
$\sigma^{mc\_b}$	2.46	6.79					2.45	7.23
$\sigma^{mc\_c}$	-0.95	-4.10					2.24	9.57
$\sigma^{mc\_w}$	2.19	4.95					1.74	3.24
$\alpha^{mt\_c}$	0.29	0.17			2.01	1.09		
$\alpha^{mt\_p}$	-2.52	-1.61			-3.74	-2.69		

Table continues on the next page.

Table starts on the previous page.

Parameter	RL, MT, MC		RL		MT		MC	
	Est.	Rob.	Est.	Rob.	Est.	Rob.	Est.	Rob.
		T-ratio		T-ratio		T-ratio		T-ratio
$\beta_{male}^{mt,c}$	0.08	0.13			-0.14	-0.20		
$\beta_{age\_iny}^{mt,c}$	0.01	0.53			0.02	0.67		
$\beta_{hhnradults}^{mt,c}$	0.30	0.87			0.58	1.68		
$\beta_{hhnrminors}^{mt,c}$	-0.16	-0.47			0.02	0.05		
$\beta_{liv\_rent}^{mt,c}$	-0.18	-0.23			-2.05	-2.54		
$\beta_{empl\_educ}^{mt,c}$	-0.36	-0.29			-0.97	-0.79		
$\beta_{male}^{mt,p}$	0.73	1.13			1.01	1.81		
$\beta_{age\_iny}^{mt,p}$	-0.02	-0.76			-0.02	-0.91		
$\beta_{hhnradults}^{mt,p}$	0.48	1.68			0.30	1.27		
$\beta_{hhnrminors}^{mt,p}$	-0.17	-0.56			-0.34	-1.17		
$\beta_{liv\_rent}^{mt,p}$	-1.22	-1.58			0.11	0.21		
$\beta_{empl\_educ}^{mt,p}$	1.67	1.35			2.27	2.06		
$\beta_{pInc\_K}^{mt,c}$	0.30	2.63			0.29	2.15		
$\beta_{pInc\_K}^{mt,p}$	0.00	-0.04			0.08	1.57		
$\sigma^{mt,c}$	4.23	3.49			5.67	4.29		
$\sigma^{mt,p}$	-3.80	-3.88			3.80	3.77		
$\sigma^{mt,c,P}$	-2.11	-3.52			-2.63	-3.93		
$\alpha^{rl}$	-0.28	-1.72	-0.34	-2.10				
$\sigma^{\alpha,rl}$	0.49	7.26	0.52	9.92				
$\sigma^{rl}$	0.68	13.70	0.65	15.88				
$\beta_{male}^{rl}$	0.03	0.50	0.04	0.59				
$\beta_{age\_iny}^{rl}$	0.00	-0.31	0.00	0.07				
$\beta_{hhnradults}^{rl}$	-0.02	-0.60	-0.02	-0.64				
$\beta_{hhnrminors}^{rl}$	-0.04	-1.04	-0.04	-1.13				
$\beta_{liv\_rent}^{rl}$	0.22	3.35	0.26	4.09				
$\beta_{empl\_educ}^{rl}$	0.12	0.85	0.15	1.04				
$\beta_{pInc\_K}^{rl}$	0.02	2.45	0.02	2.39				
$\beta_{envi,male}^{lv}$	-0.21	-2.18	-0.24	-2.67	-0.22	-2.51	-0.24	-2.59
$\beta_{envi,age\_iny}^{lv}$	0.00	2.19	0.01	2.88	0.01	2.50	0.01	2.90
$\beta_{envi,hhnradults}^{lv}$	-0.08	-1.86	-0.11	-2.61	-0.09	-2.18	-0.11	-2.63
$\beta_{envi,hhnrminors}^{lv}$	0.03	0.52	0.03	0.62	0.03	0.52	0.03	0.63
$\beta_{envi,pInc\_K}^{lv}$	-0.01	-1.04	-0.01	-1.38	-0.01	-1.54	-0.01	-1.31
$\beta_{envi,liv\_rent}^{lv}$	0.23	3.21	0.23	3.27	0.22	3.13	0.22	3.07
$\beta_{envi,empl\_educ}^{lv}$	0.38	1.76	0.53	3.03	0.43	2.61	0.50	3.08

Table continues on the next page.

Table starts on the previous page.

Parameter	RL, MT, MC		RL		MT		MC	
	Est.	Rob.	Est.	Rob.	Est.	Rob.	Est.	Rob.
	T-ratio		T-ratio		T-ratio		T-ratio	
$\beta_{conserv,male}^{lv}$	0.31	2.56	0.29	2.73	0.29	2.80	0.29	2.72
$\beta_{conserv,age\_iny}^{lv}$	0.00	0.76	0.00	1.03	0.00	1.07	0.00	1.01
$\beta_{conserv,hhradulds}^{lv}$	-0.05	-0.90	-0.03	-0.68	-0.05	-0.97	-0.04	-0.89
$\beta_{conserv,hhrminors}^{lv}$	0.01	0.14	0.03	0.38	0.03	0.50	0.02	0.31
$\beta_{conserv,pInc\_K}^{lv}$	-0.02	-1.17	-0.02	-1.50	-0.02	-1.38	-0.02	-1.41
$\beta_{conserv,liv\_rent}^{lv}$	-0.08	-0.78	-0.11	-1.22	-0.09	-0.95	-0.08	-0.89
$\beta_{conserv,empl\_educ}^{lv}$	-0.26	-1.13	-0.37	-1.70	-0.33	-1.55	-0.32	-1.44
$\zeta_{envi,1}$	0.71	18.26	0.70	17.61	0.70	18.77	0.71	18.34
$\zeta_{envi,2}$	0.74	20.20	0.73	19.35	0.73	20.55	0.74	20.21
$\zeta_{envi,3}$	0.67	19.23	0.66	19.06	0.66	18.77	0.66	18.42
$\zeta_{envi,4}$	0.55	13.90	0.54	13.57	0.54	13.64	0.54	13.52
$\zeta_{envi,5}$	0.37	9.92	0.37	9.85	0.37	9.74	0.37	9.84
$\zeta_{envi,6}$	-0.57	-12.36	-0.57	-12.32	-0.57	-12.32	-0.57	-12.59
$\zeta_{envi,7}$	0.59	14.35	0.59	14.39	0.59	14.30	0.59	14.26
$\zeta_{envi,8}$	0.58	14.30	0.58	14.36	0.58	14.42	0.58	14.29
$\zeta_{envi,9}$	0.58	13.82	0.58	13.94	0.58	13.79	0.58	13.86
$\zeta_{conserv,10}$	0.42	7.92	0.42	8.13	0.42	8.17	0.43	8.31
$\zeta_{conserv,11}$	0.39	8.27	0.39	8.48	0.39	8.45	0.39	8.65
$\zeta_{conserv,12}$	0.46	8.02	0.47	9.24	0.46	9.17	0.47	9.25
$\zeta_{conserv,13}$	0.75	13.12	0.78	13.23	0.77	13.55	0.76	13.15
$\zeta_{conserv,14}$	0.33	5.86	0.33	5.92	0.33	5.99	0.33	5.87
$\zeta_{conserv,15}$	0.79	14.82	0.80	14.55	0.79	14.65	0.80	14.97
$\zeta_{conserv,16}$	0.45	7.14	0.44	7.07	0.46	7.33	0.45	7.25
$\zeta_{conserv,17}$	-0.03	-0.44	-0.03	-0.44	-0.03	-0.52	-0.03	-0.43
$\sigma_{envi,1}$	0.71	20.98	0.71	20.96	0.71	21.04	0.71	20.80
$\sigma_{envi,2}$	0.57	21.76	0.57	22.35	0.57	22.01	0.57	22.12
$\sigma_{envi,3}$	0.77	27.84	0.77	28.15	0.77	27.62	0.77	27.63
$\sigma_{envi,4}$	0.69	23.02	0.69	23.24	0.69	23.34	0.69	23.29
$\sigma_{envi,5}$	0.73	22.58	0.73	22.32	0.73	22.37	0.73	22.30
$\sigma_{envi,6}$	0.94	27.68	0.94	27.61	0.94	27.48	0.94	27.57
$\sigma_{envi,7}$	0.81	21.07	0.81	20.99	0.81	20.97	0.81	20.92
$\sigma_{envi,8}$	0.72	23.23	0.72	23.03	0.72	23.08	0.72	23.05
$\sigma_{envi,9}$	0.91	30.63	0.91	30.59	0.91	30.52	0.91	30.41

Table continues on the next page.

Table starts on the previous page.

Parameter	RL, MT, MC		RL		MT		MC	
	Est.	Rob. T-ratio	Est.	Rob. T-ratio	Est.	Rob. T-ratio	Est.	Rob. T-ratio
$\sigma_{conserv,10}$	0.93	29.54	0.93	29.61	0.93	29.78	0.93	29.49
$\sigma_{conserv,11}$	0.79	24.27	0.79	24.30	0.79	24.30	0.79	24.56
$\sigma_{conserv,12}$	1.01	32.88	1.01	34.93	1.01	35.31	1.01	35.67
$\sigma_{conserv,13}$	1.20	32.76	1.18	29.67	1.19	31.03	1.19	31.26
$\sigma_{conserv,14}$	1.08	37.44	1.08	37.49	1.08	37.63	1.08	37.74
$\sigma_{conserv,15}$	0.91	21.34	0.91	21.23	0.92	22.11	0.91	21.29
$\sigma_{conserv,16}$	1.00	27.93	1.00	28.96	1.00	27.96	1.00	28.38
$\sigma_{conserv,17}$	1.05	50.76	1.05	50.76	1.04	50.64	1.05	50.80
$\beta_{mt\_c,mc\_c}$	0.37	2.90						
$\beta_{mt\_p,mc\_p}$	0.24	3.00						
$\beta^{rl,mt\_c}$	-4.80	-2.39						
$\beta^{rl,mt\_p}$	4.72	2.17						
$\beta^{rl,mc\_c}$	-0.68	-0.86						
$\beta^{rl,mc\_p}$	-0.06	-0.11						
$\beta_{envi}^{lv,rl}$	0.05	1.33	0.05	1.51				
$\beta_{conserv}^{lv,rl}$	-0.12	-2.40	-0.13	-3.27				
$\beta_{envi}^{lv,mt\_c}$	-1.26	-2.59			-1.54	-3.78		
$\beta_{envi}^{lv,mt\_p}$	0.61	2.61			0.63	2.65		
$\beta_{conserv}^{lv,mt\_c}$	0.90	1.67			1.90	3.55		
$\beta_{conserv}^{lv,mt\_p}$	-0.75	-1.90			-1.39	-3.47		
$\beta_{envi}^{lv,mc\_c}$	-0.12	-0.73					-0.64	-2.93
$\beta_{envi}^{lv,mc\_p}$	-0.27	-1.56					-0.14	-0.78
$\beta_{conserv}^{lv,mc\_c}$	0.58	2.10					1.15	5.15
$\beta_{conserv}^{lv,mc\_p}$	0.37	1.50					-0.01	-0.07
LL(o, mt_c)		-646.71				-646.71		
LL(final, mt_c)		-456.22				-454.53		
LL(o, mt_p)		-646.71				-646.71		
LL(final, mt_p)		-506.68				-505.75		
LL(o, mc)		-2425.72						-2425.72
LL(final, mc)		-1745.40						-1742.79
#Parameters		122		59		70		81
#Observations		2633		933		933		2633
#Individuals		735		735		735		735
#Draws		5000		5000		5000		5000

TABLE C.2: Model results: Three-dimensional versus one dimensional models without attitudinal variables.

Parameter	RL, MT, mc		RL		MT		MC	
	Est.	Rob.	Est.	Rob.	Est.	Rob.	Est.	Rob.
	T-ratio		T-ratio		T-ratio		T-ratio	
$\alpha^{mc\_w}$	2.30	2.24					3.46	3.33
$\alpha^{mc\_b}$	0.56	0.54					1.54	1.46
$\alpha^{mc\_c}$	-2.17	-2.69					-0.04	-0.05
$\beta^{mc\_w}_{tt}$	-0.10	-4.20					-0.10	-4.49
$\beta^{mc\_b}_{tt}$	-0.07	-3.95					-0.09	-4.43
$\beta^{mc\_c}_{tt}$	-0.05	-5.24					-0.07	-5.81
$\beta^{mc\_p}_{tt}$	-0.03	-3.48					-0.04	-4.22
$\beta^{mc\_p}_{trnsf}$	-0.45	-3.53					-0.56	-4.25
$\beta^{mc\_p}_{male}$	-0.81	-2.49					-0.61	-1.78
$\beta^{mc\_p}_{age\_iny}$	0.03	2.49					0.03	2.46
$\beta^{mc\_p}_{hhnradults}$	-0.03	-0.17					0.04	0.24
$\beta^{mc\_p}_{hhnrminors}$	-0.13	-0.74					-0.24	-1.27
$\beta^{mc\_p}_{liv\_rent}$	0.31	0.82					0.43	1.19
$\beta^{mc\_p}_{empl\_educ}$	1.24	1.77					1.99	2.78
$\beta^{mc\_c}_{male}$	0.21	0.63					0.33	0.91
$\beta^{mc\_c}_{age\_iny}$	0.00	0.03					0.00	0.26
$\beta^{mc\_c}_{hhnradults}$	-0.13	-0.67					0.09	0.51
$\beta^{mc\_c}_{hhnrminors}$	-0.08	-0.47					-0.08	-0.43
$\beta^{mc\_c}_{liv\_rent}$	0.40	1.12					-0.45	-1.37
$\beta^{mc\_c}_{empl\_educ}$	0.52	0.71					-1.11	-1.39
$\beta^{mc\_c}_{pInc\_K}$	0.06	1.44					0.12	2.91
$\beta^{mc\_p}_{pInc\_K}$	0.01	0.15					0.02	0.46
$\beta^{mc\_c}_{purpose\_leisure}$	0.49	1.52					0.49	1.44
$\beta^{mc\_c}_{purpose\_shopping}$	1.98	5.37					2.03	5.19
$\beta^{mc\_p}_{purpose\_leisure}$	-0.97	-2.87					-0.94	-2.67
$\beta^{mc\_p}_{purpose\_shopping}$	-0.46	-1.23					-0.49	-1.23
$\sigma^{mc\_p}$	1.05	4.44					1.65	5.65
$\sigma^{mc\_b}$	2.57	8.76					2.69	7.63
$\sigma^{mc\_c}$	0.49	1.16					2.62	10.79
$\sigma^{mc\_w}$	1.96	4.95					1.53	2.97
$\alpha^{mt\_c}$	0.43	0.28			2.26	1.27		
$\alpha^{mt\_p}$	-2.69	-1.82			-3.80	-2.71		

Table continues on the next page.



Table starts on the previous page.

Parameter	RL, MT, MC		RL		MT		MC	
	Est.	Rob.	Est.	Rob.	Est.	Rob.	Est.	Rob.
	T-ratio		T-ratio		T-ratio		T-ratio	
$\beta_{male}^{mt\_c}$	0.43	0.70			0.85	1.21		
$\beta_{age\_iny}^{mt\_c}$	0.01	0.42			0.01	0.31		
$\beta_{hhmradults}^{mt\_c}$	0.42	1.25			0.60	1.84		
$\beta_{hhmrm minors}^{mt\_c}$	-0.11	-0.32			0.00	-0.01		
$\beta_{livo\_rent}^{mt\_c}$	-0.65	-0.96			-2.53	-2.95		
$\beta_{empl\_educ}^{mt\_c}$	-1.22	-1.08			-2.29	-1.95		
$\beta_{male}^{mt\_p}$	0.53	0.93			0.41	0.75		
$\beta_{age\_iny}^{mt\_p}$	-0.01	-0.77			-0.02	-0.85		
$\beta_{hhmradults}^{mt\_p}$	0.45	1.64			0.31	1.28		
$\beta_{hhmrm minors}^{mt\_p}$	-0.20	-0.68			-0.34	-1.17		
$\beta_{livo\_rent}^{mt\_p}$	-0.92	-1.46			0.38	0.73		
$\beta_{empl\_educ}^{mt\_p}$	2.08	1.71			2.96	2.62		
$\beta_{pInc\_K}^{mt\_c}$	0.30	2.71			0.26	2.21		
$\beta_{pInc\_K}^{mt\_p}$	0.00	0.05			0.09	1.63		
$\sigma^{mt\_c}$	4.77	4.31			5.92	4.59		
$\sigma^{mt\_p}$	3.87	4.77			3.75	4.41		
$\sigma^{mt\_c,P}$	-2.42	-4.15			-2.94	-4.69		
$\alpha^{rl}$	-0.29	-1.75	-0.36	-2.22				
$\sigma^{\alpha,rl}$	-0.54	-11.02	-0.55	-11.65				
$\sigma^{rl}$	0.65	16.70	0.64	15.59				
$\beta_{male}^{rl}$	-0.01	-0.20	-0.02	-0.27				
$\beta_{age\_iny}^{rl}$	0.00	-0.24	0.00	0.21				
$\beta_{hhmradults}^{rl}$	-0.02	-0.51	-0.02	-0.64				
$\beta_{hhmrm minors}^{rl}$	-0.04	-1.23	-0.04	-1.15				
$\beta_{livo\_rent}^{rl}$	0.23	3.77	0.29	4.69				
$\beta_{empl\_educ}^{rl}$	0.15	1.11	0.22	1.58				
$\beta_{pInc\_K}^{rl}$	0.02	2.48	0.02	2.52				
$\beta_{mt\_c,mc\_c}$	0.38	3.49						
$\beta_{mt\_p,mc\_p}$	0.26	3.75						
$\beta^{rl,mt\_c}$	-4.61	-3.71						
$\beta^{rl,mt\_p}$	4.28	3.81						
$\beta^{rl,mc\_c}$	-0.95	-1.77						
$\beta^{rl,mc\_p}$	-0.46	-0.97						

Table continues on the next page.

*Table starts on the previous page.*

	RL, MT, MC	RL	MT	MC
LL(o, mt_c)	-646.71		-646.71	
LL(final, mt_c)	-456.22		-454.55	
LL(o, mt_p)	-646.71		-646.71	
LL(final, mt_p)	-506.68		-505.82	
LL(o, mc)	-2425.72			-2425.72
LL(final, mc)	-1745.40			-1742.67
#Parameters	122	59	70	81
#Observations	2633	933	933	2633
#Individuals	735	735	735	735
#Draws	5000	5000	5000	5000

TABLE C.3: Predicted probabilities for models with attitudinal variables.

Model	Walk	Bike	Car	PT
1 Dim. MC	11.04%	11.97%	50.12%	26.87%
3 Dim. RL, MT, MC	11.10%	12.12%	49.16%	27.61%
Deviation in %-points	0.06	0.15	-0.96	0.74

## C.2 RESPONSE BURDEN

FIGURE C.1: Response burden.

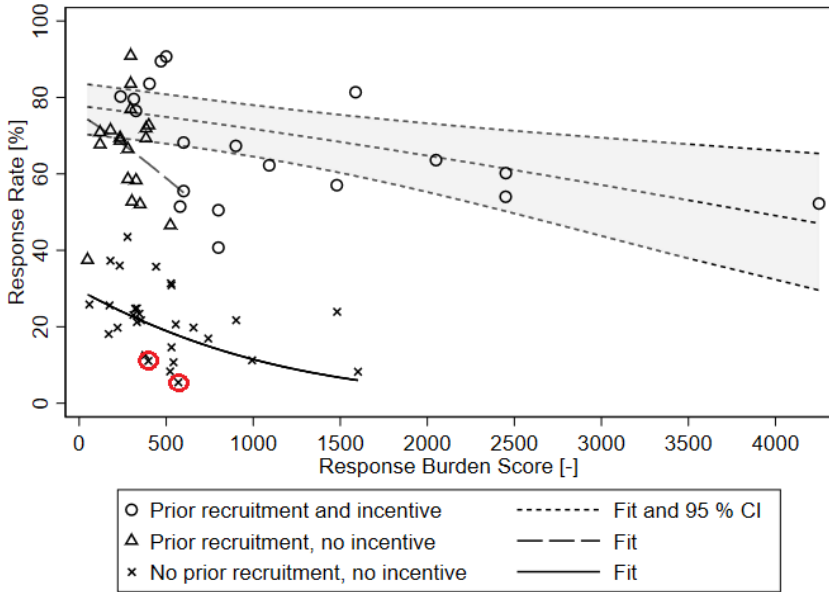


Figure C.1 shows the response rate of various surveys versus the response burden score, see Schmid and Axhausen (2019). The encircled crosses refer to this study. The cross with a higher response rate and a lower response burden refers to the survey distributed to the control group. The other cross refers to the movers.

## C.3 SURVEY

# 1 Haushaltsfragebogen

Willkommen bei unserer Mobilitätsstudie und vielen Dank fürs Mitmachen!

Gemäss den Informationen des Bundesamts für Statistik (BFS), von welchem wir Ihre Adresse als Teil einer zufällig gezogenen Stichprobe erhalten haben, sind Sie innerhalb der letzten zwei Jahren umgezogen.

Unsere Befragung bezieht sich auf die Situation vor und nach Ihrem Umzug. Zuerst bitten wir Sie, die folgenden Fragen zu **Ihrem Haushalt** jeweils **vor und nach dem Umzug** zu beantworten.

Alle Angaben werden streng vertraulich behandelt und werden nicht weitergegeben. Ihre Antworten dienen ausschliesslich Forschungszwecken, und die Daten werden anonymisiert ausgewertet. Alle mit der Befragung beauftragten Personen sind zur Verschwiegenheit verpflichtet.

## VOR DEM UMZUG

Wohnadresse:		Strasse	<input type="text"/>	Hausnr.	<input type="text"/>
		PLZ	<input type="text"/>	Ort	<input type="text"/>
Welche dieser Einrichtungen konnten Sie vor dem Umzug innerhalb von 10 min. von zu Hause aus zu Fuss erreichen?		<input type="checkbox"/>	Schule	<input type="checkbox"/>	Hausarzt
		<input type="checkbox"/>	Supermarkt / Laden	<input type="checkbox"/>	Bank
		<input type="checkbox"/>	Bus- / Tramhaltestelle	<input type="checkbox"/>	Post
		<input type="checkbox"/>	Bahnhof	<input type="checkbox"/>	Restaurant / Bar
Wie viele Personen lebten in Ihrem Haushalt - Sie selbst eingeschlossen?					
<input type="text"/>	Kinder (unter 6 Jahren)	<input type="text"/>	Jugendliche (6 - 18 Jahren)	<input type="text"/>	Erwachsene
Wie würden Sie Ihren Haushalt beschreiben?		<input type="checkbox"/>	Einpersonenhaushalt	<input type="checkbox"/>	Paar ohne Kind
		<input type="checkbox"/>	Paar mit Kind(ern)	<input type="checkbox"/>	Einelternaushalt
		<input type="checkbox"/>	Anderer Haushaltstyp (z.B. Wohngemeinschaft, Geschwisternaushalt)		

Wie hoch war das Brutto-Einkommen pro Monat des gesamten Haushalts (vor Steuern)?

Unter 2'000 CHF

Zwischen 2'000 und 4'000 CHF

Zwischen 4'000 und 6'000 CHF

Zwischen 6'000 und 8'000 CHF

Zwischen 8'000 und 10'000 CHF

Zwischen 10'000 und 12'000 CHF

Zwischen 12'000 und 14'000 CHF

Zwischen 14'000 und 16'000 CHF

Über 16'000 CHF

Keine Angabe

#### Angaben zu Ihrem ehemaligen Hauptwohnsitz:

Wie wohnten Sie?  Miete  Eigentum

Mietkosten (pro Monat; gesamte Wohnung)  CHF

inkl. Nebenkosten?  Ja  Nein  
(Heizkosten, Strom, Wasser)

Falls nicht in Miete enthalten, Nebenkosten (pro Monat):  CHF

Wie hoch war der Steuerwert der Liegenschaft?

CHF

Wie gross war Ihre Wohnung? Zimmer (ohne Küche / Bad):  Quadratmeter:

Was war der Ausbaustandard Ihrer Wohnung?  Neubau  Altbau  Renovierter Altbau

Hatte Ihre Wohnung einen Aussenraum?  Nein  Garten  Balkon

Wohnungstyp / Wohnung in ...  Einfamilienhaus  Mehrfamilienhaus

Wie war die Lage Ihrer Wohnung?  Innenstadt  Vorstadt/Agglo  Ländlich

Wie viele der folgenden Verkehrsmittel besass Ihr Haushalt?

Autos

(Klein)motorräder

E-Bikes (bis 25 km/h)

E-Bikes (bis 45 km/h)

Velos

Falls andere Verkehrsmittel, Anzahl und Art hier eintragen:

Falls Ihr Haushalt eines oder mehrere Autos besass: Wo parkierten Sie diese(s) an Ihrem damaligen Wohnort?

Auf privatem Grund (z.B. Garage, Innenhof, etc.) Parkkosten pro Monat:  CHF

Auf öffentlichem Grund (z.B. Strassenrand, öffentlicher Parkplatz, etc.)

Mit Anwohnerparkkarte Parkkosten pro Monat:  CHF

Ohne Anwohnerparkkarte Parkkosten pro Monat:  CHF

# NACH DEM UMZUG

Wohnadresse:		Strasse	<input type="text"/>	Hausnr.	<input type="text"/>
		PLZ	<input type="text"/>	Ort	<input type="text"/>
Welche dieser Einrichtungen können Sie heute innerhalb von 10 min. von zu Hause aus zu Fuss erreichen?		<input type="checkbox"/>	Schule	<input type="checkbox"/>	Hausarzt
		<input type="checkbox"/>	Supermarkt / Laden	<input type="checkbox"/>	Bank
		<input type="checkbox"/>	Bus- / Tramhaltestelle	<input type="checkbox"/>	Post
		<input type="checkbox"/>	Bahnhof	<input type="checkbox"/>	Restaurant / Bar
Wie viele Personen leben in Ihrem Haushalt - Sie selbst eingeschlossen?					
<input type="text"/>	Kinder (unter 6 Jahren)	<input type="text"/>	Jugendliche (6 - 18 Jahren)	<input type="text"/>	Erwachsene
Wie würden Sie Ihren Haushalt beschreiben?		<input type="checkbox"/>	Einpersonenhaushalt	<input type="checkbox"/>	Paar ohne Kind
		<input type="checkbox"/>	Paar mit Kind(ern)	<input type="checkbox"/>	Einelternhaushalt
		<input type="checkbox"/>	Anderer Haushaltstyp (z.B. Wohngemeinschaft, Geschwisternhaushalt)		
Wie hoch ist das Brutto-Einkommen pro Monat des gesamten Haushalts (vor Steuern)?		<input type="checkbox"/>	Zwischen 8'000 und 10'000 CHF	<input type="checkbox"/>	Zwischen 10'000 und 12'000 CHF
		<input type="checkbox"/>	Zwischen 12'000 und 14'000 CHF	<input type="checkbox"/>	Zwischen 14'000 und 16'000 CHF
		<input type="checkbox"/>	Zwischen 16'000 und 18'000 CHF	<input type="checkbox"/>	Über 18'000 CHF
		<input type="checkbox"/>	Keine Angabe		
Angaben zu Ihrem jetzigen Hauptwohnsitz:					
Wie wohnen Sie?		<input type="checkbox"/>	Miete	<input type="checkbox"/>	Eigentum
Mietkosten (pro Monat; gesamte Wohnung)		<input type="text"/>	CHF	Wie hoch ist der Steuerwert der der Liegenschaft?	
inkl. Nebenkosten? (Heizkosten, Strom, Wasser)		<input type="checkbox"/>	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein
Falls nicht in Miete enthalten, Nebenkosten (pro Monat):		<input type="text"/>	CHF	<input type="text"/>	
Wie gross ist Ihre Wohnung? Zimmer (ohne Küche / Bad):		<input type="text"/>	Quadratmeter:	<input type="text"/>	
Was ist der Ausbaustandard Ihrer Wohnung?		<input type="checkbox"/>	Neubau	<input type="checkbox"/>	Altbau
		<input type="checkbox"/>	Renovierter Altbau		
Hat Ihre Wohnung einen Aussenraum?		<input type="checkbox"/>	Nein	<input type="checkbox"/>	Garten
		<input type="checkbox"/>	Balkon		
Wohnungstyp / Wohnung in ...		<input type="checkbox"/>	Einfamilienhaus	<input type="checkbox"/>	Mehrfamilienhaus

Wie ist die Lage Ihrer Wohnung? <input type="checkbox"/> Innenstadt		<input type="checkbox"/> Vorstadt/Agglo	<input type="checkbox"/> Ländlich
Wie viele der folgenden Verkehrsmittel besitzt Ihr Haushalt?		<input type="text"/>	Autos
		<input type="text"/>	(Klein)motorräder
		<input type="text"/>	E-Bikes (bis 25 km/h)
		<input type="text"/>	E-Bikes (bis 45 km/h)
		<input type="text"/>	Velos
Falls andere Verkehrsmittel, Anzahl und Art hier eintragen:		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Falls Ihr Haushalt eines oder mehrere Autos besitzt: Wo parkieren Sie diese(s) an Ihrem aktuellen Wohnort?			
<input type="checkbox"/>	Auf privatem Grund (z.B. Garage, Innenhof, etc.)		Parkkosten pro Monat: <input type="text"/> CHF
<input type="checkbox"/>	Auf öffentlichem Grund (z.B. Strassenrand, öffentlicher Parkplatz, etc.)		
<input type="checkbox"/>	Mit Anwohnerparkkarte	Parkkosten pro Monat:	<input type="text"/> CHF
<input type="checkbox"/>	Ohne Anwohnerparkkarte	Parkkosten pro Monat:	<input type="text"/> CHF

Vielen Dank für Ihre Antworten.

## 2 Personenfragebogen

Bitte füllen Sie nun diesen Personenfragebogen aus. Er enthält Fragen zu **Ihrer Person**, Ihrem **Arbeits-/Ausbildungsplatz** sowie den Ihnen zur Verfügung stehenden **Fahrzeugen und ÖV-Abos vor und nach dem Umzug**.

Alle Angaben werden streng vertraulich behandelt und werden nicht weitergegeben. Ihre Antworten dienen ausschliesslich Forschungszwecken, und die Daten werden anonymisiert ausgewertet. Alle mit der Befragung beauftragten Personen sind zur Verschwiegenheit verpflichtet.

Geburtsjahr: <input type="text"/>	
Geschlecht:	<input type="checkbox"/> Weiblich <input type="checkbox"/> Männlich
Welche Staatsbürgerschaft haben Sie?	<input type="checkbox"/> Schweizer / -in <input type="checkbox"/> Andere, und zwar: <input type="text"/>
Sind Sie aufgrund einer Krankheit, Behinderung oder sonstigen physischen Einschränkung <b>nicht in der Lage</b> , eines oder mehrere der folgenden Verkehrsmittel zu verwenden?	
<input type="checkbox"/>	Auto (als Fahrer)
<input type="checkbox"/>	ÖV
<input type="checkbox"/>	Velo
<input type="checkbox"/>	Zu Fuss



# VOR DEM UMZUG

Was war Ihre Erwerbssituation vor dem Umzug?	<input type="checkbox"/> In Ausbildung
<input type="checkbox"/> In Rente	<input type="checkbox"/> Erwerbstätig (Vollzeit oder Teilzeit)
<input type="checkbox"/> Erwerbsunfähig	<input type="checkbox"/> Auf Arbeitssuche
	<input type="checkbox"/> Im eigenen Haushalt beschäftigt
Wenn Sie erwerbstätig oder in Ausbildung waren: Wie viele Stunden pro Woche verbrachten Sie im Durchschnitt bei dieser Tätigkeit? <input type="text"/> Stunden	
Hatten Sie die Möglichkeit für Home-Office und falls ja, nutzten Sie diese?	<input type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Ja, im Durchschnitt <input type="text"/> Tage pro Woche
Verfügten Sie am Arbeits- bzw. Ausbildungsplatz über einen reservierten Parkplatz?	<input type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Ja, Kosten pro Monat: <input type="text"/> CHF
Arbeiteten Sie in Schichten?	<input type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Ja

Besassen Sie einen Führerausweis für Personenwagen (Kategorie B)?	<input type="checkbox"/> Ja
	<input type="checkbox"/> Nein
Wie häufig stand Ihnen ein Personenwagen zur Verfügung (als Fahrer)?	<input type="checkbox"/> Immer
	<input type="checkbox"/> Häufig
	<input type="checkbox"/> Selten / nach Absprache
	<input type="checkbox"/> Nie
Besassen Sie einen Führerausweis für Motorräder (Kategorie A/A1/-A)?	<input type="checkbox"/> Ja
	<input type="checkbox"/> Nein
Wie häufig stand Ihnen ein Motorrad / Kleinmotorrad zur Verfügung?	<input type="checkbox"/> Immer
	<input type="checkbox"/> Häufig
	<input type="checkbox"/> Selten / nach Absprache
	<input type="checkbox"/> Nie
Wie häufig stand Ihnen ein E-Bike zur Verfügung?	<input type="checkbox"/> Immer
	<input type="checkbox"/> Häufig
	<input type="checkbox"/> Selten / nach Absprache
	<input type="checkbox"/> Nie

Falls Ihnen vor dem Umzug ein motorisiertes Fahrzeug zur Verfügung stand:

Welchen Fahrzeugtyp fuhren Sie **am häufigsten**?

- Kleinwagen (z.B. Audi A1, BMW i3, Peugeot 107, Ford Ka, VW Polo, Mini, etc.)
- Kompaktklasse/Minivan (z.B. Audi A3, BMW 1er, Honda Civic, VW Golf, etc.)
- Mittelklasse (z.B. Audi A4, BMW 3er, Toyota Prius, VW Passat, Volvo S60, etc.)
- Obere Mittelklasse (z.B. Audi A7, BMW 5er, Jaguar XF, Hyundai Genesis, etc.)
- Oberklasse (z.B. Audi A9, BMW 7er, Tesla S Klasse, VW Phaeton, etc.)
- Sportwagen (z.B. Audi TT, BMW Z4, Porsche 911, Mercedes-Benz CL Klasse, etc.)
- Van (z.B. VW Sharan, Ford Galaxy, Seat Alhambra, Peugeot 807, etc.)
- SUV/Pickup (z.B. Audi Q5, BMW X1, VW Touareg, Jeep Commander, etc.)
- Motorrad (alle Kategorien ab 125 ccm Hubraum)
- Anderer Fahrzeugtyp, und zwar:

Ich benutzte in der Regel kein motorisiertes Fahrzeug (ausser evtl. als Mitfahrer)

---

Bitte geben Sie Ihre ungefähre zurückgelegte Distanz mit **privaten motorisierten Fahrzeugen als Fahrer** in den **letzten 12 Monaten vor dem Umzug an**:

km pro Jahr

---

Besassen Sie eines oder mehrere Abonnemente für den öffentlichen Verkehr?

Ja     Nein

Falls Ja, bitte kreuzen Sie an (mehrere Angaben möglich):

<input type="checkbox"/> General-Abonnement (GA)	<input type="checkbox"/> Verbundabo (z.B. ZVV, Ostwind, etc.)
<input type="checkbox"/> Standard <input type="checkbox"/> 1ste Klasse	<input type="checkbox"/> Monatsabo
<input type="checkbox"/> Student <input type="checkbox"/> 2te Klasse	<input type="checkbox"/> Jahresabo
<input type="checkbox"/> Partner	<input type="checkbox"/> Gleis 7
<input type="checkbox"/> Senior	<input type="checkbox"/> Streckenabonnement
<input type="checkbox"/> Handicapped	<input type="checkbox"/> Sonstiges, und zwar: <input style="border: 1px dashed black; width: 100px; height: 20px;" type="text"/> <input style="border: 1px dashed black; width: 150px; height: 20px;" type="text"/>
<input type="checkbox"/> Halbtax Abonnement	

---

Waren Sie vor dem Umzug Mitglied einer Car-Sharing-Organisation (z.B. Mobility)?

- Nein
- Ja, für private Zwecke
- Ja, für geschäftliche Zwecke

Bitte geben Sie Ihre ungefähre zurückgelegte Distanz mit Fahrzeugen einer Carsharing-Organisation (z.B. Mobility) in den **letzten 12 Monaten vor dem Umzug an:**

km pro Jahr

Verwendeten Sie häufig eines oder mehrere der folgenden Geräte?  Smartphone  Tablet; iPad  
 Desktop; PC  Laptop

Wie hoch war Ihr persönliches Brutto-Einkommen pro Monat (vor Steuern) vor dem Umzug?

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Kein Einkommen                | <input type="checkbox"/> 6'000 CHF bis unter 7'000 CHF   |
| <input type="checkbox"/> Unter 1'000 CHF               | <input type="checkbox"/> 7'000 CHF bis unter 8'000 CHF   |
| <input type="checkbox"/> 1'000 CHF bis unter 2'000 CHF | <input type="checkbox"/> 8'000 CHF bis unter 9'000 CHF   |
| <input type="checkbox"/> 2'000 CHF bis unter 3'000 CHF | <input type="checkbox"/> 9'000 CHF bis unter 10'000 CHF  |
| <input type="checkbox"/> 3'000 CHF bis unter 4'000 CHF | <input type="checkbox"/> 10'000 CHF bis unter 12'000 CHF |
| <input type="checkbox"/> 4'000 CHF bis unter 5'000 CHF | <input type="checkbox"/> 12'000 CHF bis unter 14'000 CHF |
| <input type="checkbox"/> 5'000 CHF bis unter 6'000 CHF | <input type="checkbox"/> 14'000 CHF bis unter 16'000 CHF |
|  | <input type="checkbox"/> 16'000 CHF bis unter 20'000 CHF |
|  | <input type="checkbox"/> 20'000 CHF bis unter 30'000 CHF |
|  | <input type="checkbox"/> Mehr als 30'000 CHF             |

Welchen Zivilstand hatten Sie vor dem Umzug?  Geschieden

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Ledig       | <input type="checkbox"/> Eingetragene Partnerschaft            |
| <input type="checkbox"/> Verheiratet | <input type="checkbox"/> Aufgelöste eingetragene Partnerschaft |
| <input type="checkbox"/> Verwitwet   | <input type="checkbox"/> Verheiratet, in Trennung lebend       |

Was ist war Ihr höchster Ausbildungsabschluss vor dem Umzug?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Obligatorische Schule nicht abgeschlossen | <input type="checkbox"/> Berufsfachschule / Fachmittelschule    |
| <input type="checkbox"/> Obligatorische Schule                     | <input type="checkbox"/> Maturität / Abitur / Lehrerseminar     |
| <input type="checkbox"/> Anlehre                                   | <input type="checkbox"/> Meisterdiplom / eidg. Fachausweis      |
| <input type="checkbox"/> Lehrabschluss                             | <input type="checkbox"/> Techniker- oder Fachschule             |
| <input type="checkbox"/> Handelsschule                             | <input type="checkbox"/> Höhere Fachschule                      |
|  | <input type="checkbox"/> Höhere technische Lehranstalt          |
|  | <input type="checkbox"/> Universitäts- oder Hochschulabschluss  |
|  | <input type="checkbox"/> Andere, und zwar: <input type="text"/> |

# NACH DEM UMZUG

Was ist Ihre aktuelle Erwerbssituation?	<input type="checkbox"/> In Ausbildung
<input type="checkbox"/> In Rente	<input type="checkbox"/> Erwerbstätig (Vollzeit oder Teilzeit)
<input type="checkbox"/> Erwerbsunfähig	<input type="checkbox"/> Auf Arbeitssuche
	<input type="checkbox"/> Im eigenen Haushalt beschäftigt
Wenn Sie berufstätig oder in Ausbildung sind: Wie viele Stunden pro Woche verbringen Sie im Durchschnitt bei dieser Tätigkeit?	<input type="text"/> Stunden
Haben Sie die Möglichkeit für Home-Office und falls ja, nutzen Sie diese?	<input type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Ja, im Durchschnitt <input type="text"/> Tage pro Woche
Verfügen Sie am Arbeits- bzw. Ausbildungsplatz über einen reservierten Parkplatz?	<input type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Ja, Kosten pro Monat: <input type="text"/> CHF
Arbeiten Sie in Schichten?	<input type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Ja

Besitzen Sie einen Führerausweis für Personenwagen (Kategorie B)?	<input type="checkbox"/> Ja
	<input type="checkbox"/> Nein
Wie häufig steht Ihnen ein Personenwagen zur Verfügung (als Fahrer)?	<input type="checkbox"/> Immer
	<input type="checkbox"/> Häufig
	<input type="checkbox"/> Selten / nach Absprache
	<input type="checkbox"/> Nie
Besitzen Sie einen Führerausweis für Motorräder (Kategorie A/A1/-A)?	<input type="checkbox"/> Ja
	<input type="checkbox"/> Nein
Wie häufig steht Ihnen ein Motorrad / Kleinmotorrad zur Verfügung?	<input type="checkbox"/> Immer
	<input type="checkbox"/> Häufig
	<input type="checkbox"/> Selten / nach Absprache
	<input type="checkbox"/> Nie
Wie häufig steht Ihnen ein E-Bike zur Verfügung?	<input type="checkbox"/> Immer
	<input type="checkbox"/> Häufig
	<input type="checkbox"/> Selten / nach Absprache
	<input type="checkbox"/> Nie

Falls Ihnen jetzt ein motorisiertes Fahrzeug zur Verfügung steht:

Welchen Fahrzeugtyp fahren Sie **am häufigsten**?

- Kleinwagen (z.B. Audi A1, BMW i3, Peugeot 107, Ford Ka, VW Polo, Mini, etc.)
- Kompaktklasse/Minivan (z.B. Audi A3, BMW 1er, Honda Civic, VW Golf, etc.)
- Mittelklasse (z.B. Audi A4, BMW 3er, Toyota Prius, VW Passat, Volvo S60, etc.)
- Obere Mittelklasse (z.B. Audi A7, BMW 5er, Jaguar XF, Hyundai Genesis, etc.)
- Oberklasse (z.B. Audi A9, BMW 7er, Tesla S Klasse, VW Phaeton, etc.)
- Sportwagen (z.B. Audi TT, BMW Z4, Porsche 911, Mercedes-Benz CL Klasse, etc.)
- Van (z.B. VW Sharan, Ford Galaxy, Seat Alhambra, Peugeot 807, etc.)
- SUV/Pickup (z.B. Audi Q5, BMW X1, VW Touareg, Jeep Commander, etc.)
- Motorrad (alle Kategorien ab 125 ccm Hubraum)
- Anderer Fahrzeugtyp, und zwar:

- Ich benutze in der Regel kein motorisiertes Fahrzeug (ausser evtl. als Mitfahrer)

Bitte geben Sie Ihre ungefähre zurückgelegte Distanz mit privaten **motorisierten**

Fahrzeugen **als Fahrer nach dem Umzug an**:

km pro Jahr (bitte auf ein Jahr hochrechnen)

Besitzen Sie eines oder mehrere Abonnemente für den öffentlichen Verkehr?

- Ja  Nein

Falls Ja, bitte kreuzen Sie an (mehrere Angaben möglich):

- General-Abonnement (GA)  Verbundabo (z.B. ZVV, Ostwind, etc.)
- Standard  1ste Klasse  Monatsabo
- Student  2te Klasse  Jahresabo
- Partner  Gleis 7
- Senior
- Handicapped  Streckenabonnement
- Halbtax Abonnement  Sonstiges, und zwar:

Sind Sie Mitglied einer Car-Sharing-  Nein

Organisation (z.B. Mobility)?  Ja, für private Zwecke

Ja, für geschäftliche Zwecke

Bitte geben Sie Ihre ungefähre zurückgelegte Distanz mit Fahrzeugen einer Carsharing-Organisation (z.B. Mobility) **nach dem Umzug an:**  
 km pro Jahr (bitte auf ein Jahr hochrechnen)

Verwenden Sie häufig eines oder mehrere  Smartphone  Tablet; iPad  
 der folgenden Geräte?  Desktop; PC  Laptop

Wie hoch ist Ihr persönliches Brutto-Einkommen pro Monat (vor Steuern) nach dem Umzug?

<input type="checkbox"/> Kein Einkommen	<input type="checkbox"/> 6'000 CHF bis unter 7'000 CHF
<input type="checkbox"/> Unter 1'000 CHF	<input type="checkbox"/> 7'000 CHF bis unter 8'000 CHF
<input type="checkbox"/> 1'000 CHF bis unter 2'000 CHF	<input type="checkbox"/> 8'000 CHF bis unter 9'000 CHF
<input type="checkbox"/> 2'000 CHF bis unter 3'000 CHF	<input type="checkbox"/> 9'000 CHF bis unter 10'000 CHF
<input type="checkbox"/> 3'000 CHF bis unter 4'000 CHF	<input type="checkbox"/> 10'000 CHF bis unter 12'000 CHF
<input type="checkbox"/> 4'000 CHF bis unter 5'000 CHF	<input type="checkbox"/> 12'000 CHF bis unter 14'000 CHF
<input type="checkbox"/> 5'000 CHF bis unter 6'000 CHF	<input type="checkbox"/> 14'000 CHF bis unter 16'000 CHF
	<input type="checkbox"/> 16'000 CHF bis unter 20'000 CHF
	<input type="checkbox"/> 20'000 CHF bis unter 30'000 CHF
	<input type="checkbox"/> Mehr als 30'000 CHF

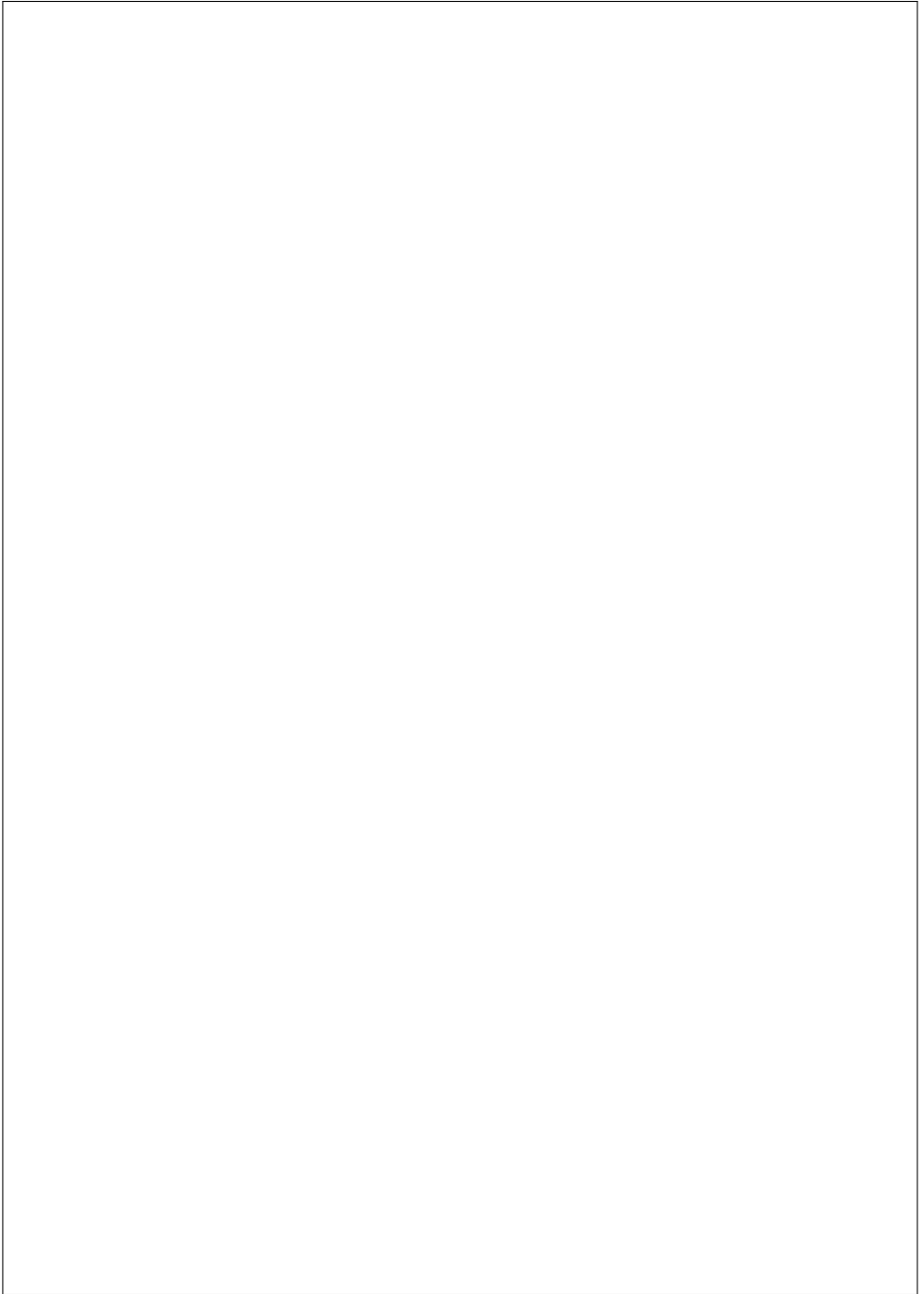
Welchen Zivilstand haben Sie jetzt?  Geschieden

<input type="checkbox"/> Ledig	<input type="checkbox"/> Eingetragene Partnerschaft
<input type="checkbox"/> Verheiratet	<input type="checkbox"/> Aufgelöste eingetragene Partnerschaft
<input type="checkbox"/> Verwitwet	<input type="checkbox"/> Verheiratet, in Trennung lebend

Was ist Ihr aktueller höchster Ausbildungsabschluss?

<input type="checkbox"/> Obligatorische Schule nicht abgeschlossen	<input type="checkbox"/> Berufsfachschule / Fachmittelschule
<input type="checkbox"/> Obligatorische Schule	<input type="checkbox"/> Maturität / Abitur / Lehrerseminar
<input type="checkbox"/> Anlehre	<input type="checkbox"/> Meisterdiplom / eidg. Fachausweis
<input type="checkbox"/> Lehrabschluss	<input type="checkbox"/> Techniker- oder Fachschule
<input type="checkbox"/> Handelsschule	<input type="checkbox"/> Höhere Fachschule
	<input type="checkbox"/> Höhere technische Lehranstalt
	<input type="checkbox"/> Universitäts- oder Hochschulabschluss
	<input type="checkbox"/> Andere, und zwar: <input type="text"/>

Vielen Dank für Ihre Antworten.



## 3 Typisches Reiseverhalten

Hier möchten wir Sie bitten, über **vier typische Wege**, welche Sie jeweils **vor** und **nach Ihrem Umzug** zurückgelegt haben, Auskunft zu geben. Dabei fragen wir Sie nach Ihrem **Arbeits-/Ausbildungsweg**, nach Ihrem typischen **Einkaufsweg**, sowie Ihren häufig zurückgelegten **Freizeitwegen**.

**Ein Weg ist genau ein Ortswechsel**, den Sie tätigen, um an diesem Ort eine der vorher beschriebenen **Aktivitäten durchzuführen** (Arbeit/Ausbildung, Einkaufen oder Freizeit). Falls Sie in der Regel mit mehreren Verkehrsmitteln unterwegs waren respektive sind, bitten wir Sie, diese entsprechend anzukreuzen.

Alle Angaben werden streng vertraulich behandelt und werden nicht weitergegeben. Ihre Antworten dienen ausschliesslich Forschungszwecken, und die Daten werden anonymisiert ausgewertet. Alle mit der Befragung beauftragten Personen sind zur Verschwiegenheit verpflichtet.



### Typisches Reiseverhalten: Erläuterungen zu den einzelnen Feldern

Übliche Wochentage	Geben Sie bitte am oberen Rand des Fragebogens jeweils an, auf welche Wochentage die Angaben sich in der Regel beziehen (mehrere Angaben möglich).
Startadresse	Geben Sie hier bitte die Adresse des Ortes an, wo Sie den Weg in der Regel begonnen haben (falls von zu Hause aus, bitte einfach nur ankreuzen).
Startzeit	Geben Sie an, um wie viel Uhr der Weg in der Regel begonnen hat.
Verkehrsmittel	Kreuzen Sie jene Verkehrsmittel an, welche Sie für das Zurücklegen des Weges verwendet haben, und geben Sie jeweils an, wie viel Zeit Sie damit benötigt haben. <b>Beachten Sie bitte, dass auch Etappen zu Fuss, z.B. vom Parkplatz oder der ÖV-Haltestelle zum Ziel, berücksichtigt werden sollten.</b>
Wartezeit	Geben Sie an, wie viel Zeit Sie unterwegs mit Warten auf andere Verkehrsmittel in der Regel verbracht haben.
Ankunftszeit	Geben Sie an, um wie viel Uhr Sie am Zielort in der Regel angekommen sind.
Gesamtdistanz	Versuchen Sie, die zurückgelegte Distanz so genau wie möglich zu schätzen.
Ziel des Weges	Geben Sie die Adresse des Zielortes an. Sie können auch den Namen der Lokalität angeben, z.B. <b>Zürich Paradeplatz</b> oder <b>AlpaMare Pfäffikon</b> .
Auf dem Weg beteiligte Personen	Geben Sie bitte an, wie viele <b>Mitglieder Ihres Haushalts</b> oder andere <b>bekannte Personen</b> Sie typischerweise auf dem Weg begleitet haben.
Ausgaben / Verkehrskosten	Bitte tragen Sie nur jene <b>Kosten</b> ein, die <b>konkret für die angegebenen Wege in der Regel angefallen</b> sind (z.B. Kurzzeitparkgebühren, etc.). Nicht einzutragen sind Kosten für ÖV-Abonnemente, Benzin, monatliche Parkplatzmiete, etc.!
Kombination von Wegzwecken	Bitte kreuzen Sie an, mit welchen weiteren Wegen Sie den jeweils vorgegebenen Wegzweck kombiniert haben.

**Beispiele für Wegzwecke**

Die folgenden Beispiele sollen Sie dabei unterstützen, Ihre typischen zurückgelegten Wege vor und nach dem Umzug der richtigen Kategorie zuzuordnen.

Bitte beachten Sie: Unter **“typischer Weg”** verstehen wir einen Weg, den Sie in **regelmässigen Zeitabständen** und relativ **häufig** (mehr als einmal pro Monat) zurückgelegt haben.

Ihr typischer **Arbeits-/Ausbildungsweg:**

- Arbeitsort
- Ausbildungsort

Ihr typischer **Einkaufsweg:** Z.B. für

- Lebensmittel, Getränke
- Hygieneartikel
- Putz- und Reinigungsmittel
- Zigaretten, Zigarren, Tabak
- Zeitungen, Zeitschriften
- etc.

Ihre zwei typischen **Freizeitwege:** Z.B. für

- Private Treffen oder Besuche
- Kino, Theater, Konzert, Museum
- Restaurant, Café, Bar, Club
- Eigene sportliche Tätigkeit
- Schwimmbad
- Besuch einer Sportveranstaltung
- Gartengrundstück, Schrebergarten
- Park, Zoo, Erholungsgebiet
- Ausflüge
- Messen, Ausstellungen, Jahrmärkte
- Religion/Kirchenbesuche
- etc.

**Wichtige Hinweise:**

- Bitte kreuzen Sie mehrere Verkehrsmittel nur dann an, wenn Sie mehrere Verkehrsmittel **gemeinsam für einen üblichen Weg** verwendet haben (siehe Beispiel auf der nächsten Seite; z.B. 5 min. im Auto als Mitfahrer zur Bushaltestelle, danach 25 min. mit dem Bus und anschliessend 5 min. zu Fuss zum Ziel).
- Sollten die Verkehrskosten in **Fremdwährungen** (z.B. Euro) anfallen, geben Sie dann bitte die Währung an.
- Benützen Sie bitte einen Kugelschreiber für Ihre Einträge und schreiben Sie bitte **möglichst in Blockschrift**. Vielen Dank!
- Bitte schauen Sie sich zuerst in Ruhe das **Beispiel auf der folgenden Seite** an, bevor Sie mit dem Ausfüllen der Fragebögen ab Seite 5 beginnen.

# Ihr üblicher Arbeits-/Ausbildungsweg vor dem Umzug

Übliche Wochentage:  MO  DI  MI  DO  FR  SA  SO

Startadresse:

Str.  Nr.   
 PLZ  Ort   Zu Hause (vor Umzug)

Startzeit	<b>07:05</b> Uhr	
Verkehrsmittel	<input checked="" type="checkbox"/> Zu Fuss	<b>5</b> min.
	<input type="checkbox"/> Velo	<input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> E-Bike	<input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> Motorrad	<input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> Auto (Fahrer)	<input type="text"/> min.
	<input checked="" type="checkbox"/> Auto (Mitfahrer)	<b>5</b> min.
	<input checked="" type="checkbox"/> Tram / Bus	<b>25</b> min.
	<input type="checkbox"/> Bahn	<input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> Sonstige	<input type="text"/> min.
	Wartezeit:	<b>5</b> min.
Ankunftszeit	<b>07:45</b> Uhr	
Gesamtdistanz	<b>20</b> km (geschätzt)	
Ziel des Weges	Str. <input type="text"/>	Nr. <input type="text"/>
(Adresse oder	PLZ <input type="text"/>	Ort <input type="text"/>
Lokalität)	Lokalität: <b>Haas Gartenbau Bern</b>	
Auf dem Weg beteiligte Personen / Hunde	(Achtung: Sich selbst <b>nicht</b> mitzählen)	
	<input type="text"/> <b>0</b>	Haushaltsmitglieder
	<input type="text"/> <b>1</b>	Andere bekannte Personen / Freunde
	<input type="text"/> <b>0</b>	Hunde
Ausgaben / Verkehrs- Kosten	<input type="checkbox"/> Parkgebühren	<input type="text"/> CHF
	<input type="checkbox"/> ÖV Billet	<input type="text"/> CHF
	<input type="checkbox"/> Andere (z.B. Fahr- zeugmiete, Taxi, etc.)	<input type="text"/> CHF
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine direkten Ausgaben für diesen Weg	
Weg- kombinationen	Üblicherweise kombinierte ich den Arbeits-/Aus- bildungsweg mit einem	
	<input checked="" type="checkbox"/> Einkaufsweg	<input type="checkbox"/> Freizeitweg
	<input type="checkbox"/> Einkaufs- und Freizeitweg	<input type="checkbox"/> Weder noch

Beispiel

# Ihr üblicher Arbeits-/Ausbildungsweg vor dem Umzug

Übliche Wochentage:  MO  DI  MI  DO  FR  SA  SO

Startadresse:  
 Str.  Nr.   
 PLZ  Ort   Zu Hause (vor Umzug)

Startzeit	<input type="text"/>	Uhr	
Verkehrsmittel	<input type="checkbox"/> Zu Fuss	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Velo	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> E-Bike	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Motorrad	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Auto (Fahrer)	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Auto (Mitfahrer)	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Tram / Bus	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Bahn	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Sonstige	<input type="text"/>	min.
	Wartezeit: <input type="text"/> min.		
Ankunftszeit	<input type="text"/>	Uhr	
Gesamtdistanz	<input type="text"/>	km (geschätzt)	
Ziel des Weges	Str. <input type="text"/>	Nr. <input type="text"/>	
(Adresse oder	PLZ <input type="text"/>	Ort <input type="text"/>	
Lokalität)	Lokalität <input type="text"/>		
Auf dem Weg	<b>(Achtung: Sich selbst nicht mitzählen)</b>		
beteiligte	<input type="text"/> Haushaltsmitglieder		
Personen /	<input type="text"/> Andere bekannte Personen / Freunde		
Hunde	<input type="text"/> Hunde		
Ausgaben / Verkehrs- Kosten	<input type="checkbox"/> Parkgebühren	<input type="text"/>	CHF
	<input type="checkbox"/> ÖV Billet	<input type="text"/>	CHF
	<input type="checkbox"/> Andere (z.B. Fahr- zeugmiete, Taxi, etc.)	<input type="text"/>	CHF
	<input type="checkbox"/> Keine direkten Ausgaben für diesen Weg		
Weg- kombinationen	Üblicherweise kombinierte ich den Arbeits-/Ausbildungsweg mit einem		
	<input type="checkbox"/> Einkaufsweg	<input type="checkbox"/> Freizeitweg	
	<input type="checkbox"/> Einkaufs- und Freizeitweg	<input type="checkbox"/> Weder noch	

# Ihr üblicher Einkaufsweg vor dem Umzug

Übliche Wochentage:  MO  DI  MI  DO  FR  SA  SO

Startadresse:

Str.:  Nr.:   
 PLZ:  Ort:   Zu Hause (vor Umzug)

Bitte geben Sie die ungefähre Grösse dieses üblichen Einkaufs vor dem Umzug an:

1 Einkaufstasche  2 Einkaufstaschen  3 oder mehr Einkaufstaschen

Startzeit	<input type="text"/>	Uhr
Verkehrsmittel	<input type="checkbox"/> Zu Fuss <input type="text"/> min. <input type="checkbox"/> Velo <input type="text"/> min. <input type="checkbox"/> E-Bike <input type="text"/> min. <input type="checkbox"/> Motorrad <input type="text"/> min. <input type="checkbox"/> Auto (Fahrer) <input type="text"/> min. <input type="checkbox"/> Auto (Mitfahrer) <input type="text"/> min. <input type="checkbox"/> Tram / Bus <input type="text"/> min. <input type="checkbox"/> Bahn <input type="text"/> min. <input type="checkbox"/> Sonstige <input type="text"/> min. Wartezeit: <input type="text"/> min.	
Ankunftszeit	<input type="text"/>	Uhr
Gesamtdistanz	<input type="text"/>	km (geschätzt)
Ziel des Weges (Adresse oder Lokalität)	Str.: <input type="text"/> Nr.: <input type="text"/> PLZ: <input type="text"/> Ort: <input type="text"/> Lokalität: <input type="text"/>	
Auf dem Weg beteiligte Personen / Hunde	<b>(Achtung: Sich selbst nicht mitzählen)</b> <input type="text"/> Haushaltsmitglieder <input type="text"/> Andere bekannte Personen / Freunde <input type="text"/> Hunde	
Ausgaben / Verkehrs- Kosten	<input type="checkbox"/> Parkgebühren <input type="text"/> CHF <input type="checkbox"/> ÖV Billet <input type="text"/> CHF <input type="checkbox"/> Andere (z.B. Fahr- zeugmiete, Taxi, etc.) <input type="text"/> CHF <input type="checkbox"/> Keine direkten Ausgaben für diesen Weg	
Weg- kombinationen	Üblicherweise kombinierte ich den Einkaufsweg mit einem <input type="checkbox"/> Arbeitsweg <input type="checkbox"/> Freizeitweg <input type="checkbox"/> Arbeits- und Freizeitweg <input type="checkbox"/> Weder noch	

Ihr üblicher  
**Freizeitweg Nr. 1**  
**vor dem Umzug**  
 für eine eher kürzere Distanz (bis 50 km)

Übliche Wochentage:  MO  DI  MI  DO  FR  SA  SO

Startadresse:  
 Str.  Nr.   
 PLZ  Ort   Zu Hause (vor Umzug)

Führten Sie in der Regel für die Durchführung dieser Freizeitaktivität schweres/sperriges Gepäck (z.B. Sportausrüstung, Koffer, etc.) mit sich?  Nein  Ja

Startzeit	<input type="text"/> Uhr
Verkehrsmittel	<input type="checkbox"/> Zu Fuss <input type="text"/> min. <input type="checkbox"/> Velo <input type="text"/> min. <input type="checkbox"/> E-Bike <input type="text"/> min. <input type="checkbox"/> Motorrad <input type="text"/> min. <input type="checkbox"/> Auto (Fahrer) <input type="text"/> min. <input type="checkbox"/> Auto (Mitfahrer) <input type="text"/> min. <input type="checkbox"/> Tram / Bus <input type="text"/> min. <input type="checkbox"/> Bahn <input type="text"/> min. <input type="checkbox"/> Sonstige <input type="text"/> min. Wartezeit: <input type="text"/> min.
Ankunftszeit	<input type="text"/> Uhr
Gesamtdistanz	<input type="text"/> km (geschätzt)
Ziel des Weges (Adresse oder Lokalität)	Str. <input type="text"/> Nr. <input type="text"/> PLZ <input type="text"/> Ort <input type="text"/> Lokalität <input type="text"/>
Auf dem Weg beteiligte Personen / Hunde	( <b>Achtung:</b> Sich selbst <b>nicht</b> mitzählen) <input type="text"/> Haushaltsmitglieder <input type="text"/> Andere bekannte Personen / Freunde <input type="text"/> Hunde
Ausgaben / Verkehrs- Kosten	<input type="checkbox"/> Parkgebühren <input type="text"/> CHF <input type="checkbox"/> ÖV Billet <input type="text"/> CHF <input type="checkbox"/> Andere (z.B. Fahr- zeugmiete, Taxi, etc.) <input type="text"/> CHF <input type="checkbox"/> Keine direkten Ausgaben für diesen Weg
Weg- kombinationen	Üblicherweise kombinierte ich den Freizeitweg Nr. 1 mit einem <input type="checkbox"/> Arbeitsweg <input type="checkbox"/> Einkaufsweg <input type="checkbox"/> Einkaufs- und Arbeitsweg <input type="checkbox"/> Weder noch

Ihr üblicher

# Freizeitweg Nr. 2

## vor dem Umzug

für eine eher längere Distanz (länger als 50 km)

 Übliche Wochentage:  MO  DI  MI  DO  FR  SA  SO

 Startadresse:  
 Str.  Nr.   
 PLZ  Ort   Zu Hause (vor Umzug)

 Führen Sie in der Regel für die Durchführung dieser Freizeitaktivität  Nein  Ja  
 schweres/sperriges Gepäck (z.B. Sportausrüstung, Koffer, etc.) mit sich?

Startzeit	<input type="text"/>	Uhr	
Verkehrsmittel	<input type="checkbox"/> Zu Fuss	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Velo	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> E-Bike	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Motorrad	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Auto (Fahrer)	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Auto (Mitfahrer)	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Tram / Bus	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Bahn	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Sonstige	<input type="text"/>	min.
	Wartezeit:	<input type="text"/>	min.
Ankunftszeit	<input type="text"/>	Uhr	
Gesamtdistanz	<input type="text"/>	km (geschätzt)	
Ziel des Weges	Str. <input type="text"/>	Nr. <input type="text"/>	
(Adresse oder	PLZ <input type="text"/>	Ort <input type="text"/>	
Lokalität)	Lokalität <input type="text"/>		
Auf dem Weg	<b>(Achtung: Sich selbst nicht mitzählen)</b>		
beteiligte	<input type="text"/>	Haushaltsmitglieder	
Personen /	<input type="text"/>	Andere bekannte Personen / Freunde	
Hunde	<input type="text"/>	Hunde	
Ausgaben / Verkehrs- Kosten	<input type="checkbox"/> Parkgebühren	<input type="text"/>	CHF
	<input type="checkbox"/> ÖV Billet	<input type="text"/>	CHF
	<input type="checkbox"/> Andere (z.B. Fahr- zeugmiete, Taxi, etc.)	<input type="text"/>	CHF
	<input type="checkbox"/> Keine direkten Ausgaben für diesen Weg		
Weg- kombinationen	Üblicherweise kombinierte ich den Freizeitweg Nr. 2 mit einem		
	<input type="checkbox"/> Arbeitsweg	<input type="checkbox"/> Einkaufsweg	
	<input type="checkbox"/> Einkaufs- und Arbeitsweg	<input type="checkbox"/> Weder noch	

# Ihr üblicher Arbeits-/Ausbildungsweg nach dem Umzug

Übliche Wochentage:  MO  DI  MI  DO  FR  SA  SO

Startadresse:  
 Str.  Nr.   
 PLZ  Ort   Zu Hause (nach Umzug)

Startzeit	<input type="text"/> Uhr
Verkehrsmittel	<input type="checkbox"/> Zu Fuss <input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> Velo <input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> E-Bike <input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> Motorrad <input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> Auto (Fahrer) <input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> Auto (Mitfahrer) <input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> Tram / Bus <input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> Bahn <input type="text"/> min.
<input type="checkbox"/> Sonstige <input type="text"/> min.	
	Wartezeit: <input type="text"/> min.
Ankunftszeit	<input type="text"/> Uhr
Gesamtdistanz	<input type="text"/> km (geschätzt)
Ziel des Weges (Adresse oder Lokalität)	Str. <input type="text"/> Nr. <input type="text"/> PLZ <input type="text"/> Ort <input type="text"/> Lokalität <input type="text"/>
Auf dem Weg beteiligte Personen / Hunde	<b>(Achtung: Sich selbst nicht mitzählen)</b> <input type="text"/> Haushaltsmitglieder <input type="text"/> Andere bekannte Personen / Freunde <input type="text"/> Hunde
Ausgaben / Verkehrs- Kosten	<input type="checkbox"/> Parkgebühren <input type="text"/> CHF <input type="checkbox"/> ÖV Billet <input type="text"/> CHF <input type="checkbox"/> Andere (z.B. Fahr- zeugmiete, Taxi, etc.) <input type="text"/> CHF <input type="checkbox"/> Keine direkten Ausgaben für diesen Weg
Weg- kombinationen	Üblicherweise kombiniere ich den Arbeits-/Aus- bildungsweg mit einem <input type="checkbox"/> Einkaufsweg <input type="checkbox"/> Freizeitweg <input type="checkbox"/> Einkaufs- und Freizeitweg <input type="checkbox"/> Weder noch



# Ihr üblicher Einkaufsweg nach dem Umzug

Übliche Wochentage:  MO  DI  MI  DO  FR  SA  SO

Startadresse:

Str.  Nr.   
 PLZ  Ort   Zu Hause (nach Umzug)

Bitte geben Sie die ungefähre Grösse dieses üblichen Einkaufs nach dem Umzug an:

1 Einkaufstasche  2 Einkaufstaschen  3 oder mehr Einkaufstaschen

Startzeit	<input type="text"/>	Uhr
Verkehrsmittel	<input type="checkbox"/> Zu Fuss	<input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> Velo	<input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> E-Bike	<input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> Motorrad	<input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> Auto (Fahrer)	<input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> Auto (Mitfahrer)	<input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> Tram / Bus	<input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> Bahn	<input type="text"/> min.
	<input type="checkbox"/> Sonstige	<input type="text"/> min.
	Wartezeit:	<input type="text"/> min.
Ankunftszeit	<input type="text"/>	Uhr
Gesamtdistanz	<input type="text"/>	km (geschätzt)
Ziel des Weges (Adresse oder Lokalität)	Str. <input type="text"/> Nr. <input type="text"/> PLZ <input type="text"/> Ort <input type="text"/> Lokalität <input type="text"/>	
Auf dem Weg beteiligte Personen / Hunde	<b>(Achtung: Sich selbst <b>nicht</b> mitzählen)</b> <input type="text"/> Haushaltsmitglieder <input type="text"/> Andere bekannte Personen / Freunde <input type="text"/> Hunde	
Ausgaben / Verkehrs- Kosten	<input type="checkbox"/> Parkgebühren	<input type="text"/> CHF
	<input type="checkbox"/> ÖV Billet	<input type="text"/> CHF
	<input type="checkbox"/> Andere (z.B. Fahr- zeugmiete, Taxi, etc.)	<input type="text"/> CHF
	<input type="checkbox"/> Keine direkten Ausgaben für diesen Weg	
Weg- kombinationen	Üblicherweise kombiniere ich den Einkaufsweg mit einem <input type="checkbox"/> Arbeitsweg <input type="checkbox"/> Freizeitweg <input type="checkbox"/> Arbeits- und Freizeitweg <input type="checkbox"/> Weder noch	

Ihr üblicher  
**Freizeitweg Nr. 1**  
**nach dem Umzug**  
 für eine eher kürzere Distanz (bis 50 km)

Übliche Wochentage:  MO  DI  MI  DO  FR  SA  SO

Startadresse:  
 Str.  Nr.   
 PLZ  Ort   Zu Hause (nach Umzug)

Führen Sie in der Regel für die Durchführung dieser Freizeitaktivität schweres/sperriges Gepäck (z.B. Sportausrüstung, Koffer, etc.) mit sich?  Nein  Ja

Startzeit	<input type="text"/>	Uhr	
Verkehrsmittel	<input type="checkbox"/> Zu Fuss	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Velo	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> E-Bike	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Motorrad	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Auto (Fahrer)	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Auto (Mitfahrer)	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Tram / Bus	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Bahn	<input type="text"/>	min.
	<input type="checkbox"/> Sonstige	<input type="text"/>	min.
		Wartezeit: <input type="text"/>	min.
Ankunftszeit	<input type="text"/>	Uhr	
Gesamtdistanz	<input type="text"/>	km (geschätzt)	
Ziel des Weges (Adresse oder Lokalität)	Str. <input type="text"/>	Nr. <input type="text"/>	
	PLZ <input type="text"/>	Ort <input type="text"/>	
	Lokalität <input type="text"/>		
Auf dem Weg beteiligte Personen / Hunde	<b>(Achtung: Sich selbst nicht mitzählen)</b>		
	<input type="text"/>	Haushaltsmitglieder	
	<input type="text"/>	Anderer bekannte Personen / Freunde	
	<input type="text"/>	Hunde	
Ausgaben / Verkehrs- Kosten	<input type="checkbox"/> Parkgebühren	<input type="text"/>	CHF
	<input type="checkbox"/> ÖV Billet	<input type="text"/>	CHF
	<input type="checkbox"/> Andere (z.B. Miete für Auto, Velo, etc.)	<input type="text"/>	CHF
	<input type="checkbox"/> Keine direkten Ausgaben für diesen Weg		
Weg- kombinationen	Üblicherweise kombiniere ich den Freizeitweg Nr. 1 mit einem		
	<input type="checkbox"/> Arbeitsweg	<input type="checkbox"/> Einkaufsweg	
	<input type="checkbox"/> Einkaufs- und Arbeitsweg	<input type="checkbox"/> Weder noch	

Ihr üblicher

# Freizeitweg Nr. 2

## nach dem Umzug

für eine eher längere Distanz (länger als 50 km)

 Übliche Wochentage:  MO  DI  MI  DO  FR  SA  SO

 Startadresse:  
 Str. : \_\_\_\_\_ Nr. : \_\_\_\_\_  
 PLZ : \_\_\_\_\_ Ort : \_\_\_\_\_  Zu Hause (nach Umzug)

 Führen Sie in der Regel für die Durchführung dieser Freizeitaktivität  Nein  Ja  
 schweres/sperriges Gepäck (z.B. Sportausrüstung, Koffer, etc.) mit sich?

Startzeit	_____ Uhr
Verkehrsmittel	<input type="checkbox"/> Zu Fuss _____ min.
	<input type="checkbox"/> Velo _____ min.
	<input type="checkbox"/> E-Bike _____ min.
	<input type="checkbox"/> Motorrad _____ min.
	<input type="checkbox"/> Auto (Fahrer) _____ min.
	<input type="checkbox"/> Auto (Mitfahrer) _____ min.
	<input type="checkbox"/> Tram / Bus _____ min.
	<input type="checkbox"/> Bahn _____ min.
	<input type="checkbox"/> Sonstige _____ min.
	Wartezeit: _____ min.
Ankunftszeit	_____ Uhr
Gesamtdistanz	_____ km (geschätzt)
Ziel des Weges (Adresse oder Lokalität)	Str. : _____ Nr. : _____ PLZ : _____ Ort : _____ Lokalität : _____
Auf dem Weg beteiligte Personen / Hunde	<b>(Achtung: Sich selbst nicht mitzählen)</b> _____ Haushaltsmitglieder _____ Andere bekannte Personen / Freunde _____ Hunde
Ausgaben / Verkehrs- Kosten	<input type="checkbox"/> Parkgebühren _____ CHF <input type="checkbox"/> ÖV Billet _____ CHF <input type="checkbox"/> Andere (z.B. Fahr- zeugmiete, Taxi, etc.) _____ CHF <input type="checkbox"/> Keine direkten Ausgaben für diesen Weg
Weg- kombinationen	Üblicherweise kombiniere ich den Freizeitweg Nr. 2 mit einem <input type="checkbox"/> Arbeitsweg <input type="checkbox"/> Einkaufsweg <input type="checkbox"/> Einkaufs- und Arbeitsweg <input type="checkbox"/> Weder noch

## 4 Einstellungsfragebogen

In diesem Fragebogen werden Ihnen zu verschiedenen Themenbereichen mehrere Aussagen präsentiert. Hinter jeder Aussage befinden sich Kästchen. Wir bitten Sie jeweils anzukreuzen, wie Sie am ehesten zu den gezeigten Aussagen stehen.

Falls Sie zu einer Aussage keine Angabe machen können oder wollen, so lassen Sie diese einfach aus. Überlegen Sie bitte nicht lange bei der Beantwortung dieser Fragen - es gibt dabei kein Richtig oder Falsch, und eine politische oder sonstige Bewertung Ihrer Werthaltungen findet nicht statt. Ihre Antworten werden streng vertraulich behandelt und dienen ausschliesslich Forschungszwecken.

## Werte und Einstellungen

Bitte geben Sie an, inwieweit die folgenden Ansichten für Sie zutreffen.

	<i>Trifft überhaupt nicht zu</i>	<i>Trifft eher nicht zu</i>	<i>Weder noch</i>	<i>Trifft eher zu</i>	<i>Trifft voll und ganz zu</i>	<i>Weiss nicht</i>
In einer Ehe bzw. Partnerschaft sollte der Mann für die Hausarbeit und die Kindererziehung genauso verantwortlich sein wie die Frau.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeder, der sich anstrengt, kann sich hocharbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich finde die Vorstellung schrecklich, das ganze Leben im gleichen Beruf zu arbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Werte Sauberkeit, Ordnung und Sparsamkeit haben für mich eine grosse Bedeutung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich finde es interessant Leute kennenzulernen, die ganz anders sind als ich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wer sich autoritär verhält, ist bei mir unten durch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Im Grunde wollen Frauen einen Mann, der sie versorgt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausländer sind für unsere Gesellschaft eine wirkliche Bereicherung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich möchte mir die Möglichkeit offenhalten, meinem Leben alle paar Jahre eine ganz neue Richtung zu geben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ein Paar, das Kinder hat, sollte verheiratet sein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich bevorzuge räumlichen Abstand zwischen mir und meinen Nachbarn.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fürchte, dass die Umweltverschmutzung langsam meinen Körper vergiftet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mir gefallen Menschen, die ganz und gar ihren eigenen Stil leben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frauen sind für Führungspositionen genauso geeignet wie Männer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gehorsam und Respekt gegenüber der Autorität sind die wichtigsten Tugenden, die Kinder lernen sollten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich finde es empörend, dass Frauen in unserer Gesellschaft immer noch nicht die gleichen Aufstiegschancen wie Männer haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Werte und Einstellungen

Bitte geben Sie an, inwieweit die folgenden Verhaltensweisen für Sie zutreffen.

	<i>Trifft überhaupt nicht zu</i>	<i>Trifft eher nicht zu</i>	<i>Weder noch</i>	<i>Trifft eher zu</i>	<i>Trifft voll und ganz zu</i>	<i>Weiss nicht</i>
Ich arbeite überdurchschnittlich viel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich mache Urlaub so oft es geht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich verhalte mich besonders umweltbewusst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich lebe ganz für meine Familie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich gestalte mein Leben in erster Linie nach meinen eigenen Wünschen und Bedürfnissen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich tue viel für mein Aussehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kümmere mich nicht um gesellschaftliche Normen und Zwänge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich führe ein einfaches und bescheidenes Leben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Lebensstil

Als nächstes würden wir Ihnen gerne ein paar Fragen zu Ihrem Lebensstil stellen. Wir haben hier eine Liste mit Beschreibungen, wie man seinen Alltag gestalten kann. Bitte sagen Sie uns für jede Beschreibung, inwiefern sie für Ihre persönliche Lebensführung zutrifft.

	Trifft überhaupt nicht zu	Trifft eher nicht zu	Weder noch	Trifft eher zu	Trifft voll und ganz zu	Weiss nicht
Ich pflege einen gehobenen Lebensstandard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich gehe viel aus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich lebe nach religiösen Prinzipien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich genieße das Leben in vollen Zügen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mein Leben gefällt mir dann besonders gut, wenn ständig etwas los ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich halte an alten Traditionen meiner Familie fest	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Freizeitaktivitäten

Bitte sagen Sie uns nun, wie häufig Sie die folgenden Veranstaltungen oder Einrichtungen besuchen.

	Nie	Selten	Manchmal	Oft	Sehr oft	Keine Antwort
Kunstaussstellungen, Galerien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kino	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Discotheken, Clubs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klassische Konzerte, Opern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sportveranstaltungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dorf-/Quartierfeste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bitte sagen Sie uns, wie häufig Sie die folgenden Tätigkeiten ausüben.

	Nie	Seiten	Manchmal	Oft	Sehr oft	Keine Antwort
Bücher lesen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mit Freunden zusammen sein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faulenzen, einfach nichts tun	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausflüge und Tagestouren machen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aktiv Sport treiben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektronische Unterhaltung (TV, Computerspiele, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Einstellungen zur Umwelt

Bitte geben Sie an, inwieweit die folgenden Aussagen für Sie zutreffen.

	Trifft überhaupt nicht zu	Trifft eher nicht zu	Weder noch	Trifft eher zu	Trifft voll und ganz zu	Weiss nicht
Es beunruhigt mich, wenn ich daran denke, unter welchen Umweltverhältnissen unsere Kinder und Enkelkinder wahrscheinlich leben müssen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn wir so weiter machen wie bisher, steuern wir auf eine Umweltkatastrophe zu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich Zeitungsberichte über Umweltprobleme lese oder entsprechende Fernsehsendungen sehe, bin ich oft empört und wütend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es gibt Grenzen des Wachstums, die unsere industrialisierte Welt schon überschritten hat oder sehr bald erreichen wird.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Derzeit ist es immer noch so, dass sich der grösste Teil der Bevölkerung wenig umweltbewusst verhält.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nach meiner Einschätzung wird das Umweltproblem in seiner Bedeutung von vielen Umweltschützern stark übertrieben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es ist noch immer so, dass die Politiker viel zu wenig für den Umweltschutz tun.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zugunsten der Umwelt sollten wir alle bereit sein, unseren derzeitigen Lebensstandard einzuschränken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Umweltschutzmassnahmen sollten auch dann durchgesetzt werden, wenn dadurch Arbeitsplätze verloren gehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## Gründe für den Umzug

Wir haben verschiedene mögliche Gründe aufgelistet, die Sie möglicherweise zu Ihrem Wohnortwechsel veranlasst haben. Bitte sagen Sie uns, welche dieser Gründe für Sie zutreffen und wie wichtig sie für Ihre Entscheidung waren, umzuziehen.

	Sehr unwichtig	Unwichtig	Neutral	Wichtig	Sehr wichtig	Weiss nicht
Wunsch, das Elternhaus zu verlassen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wunsch, gemeinsam mit der Partnerin/dem Partner zu wohnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Heirat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neuer eigener Arbeits- oder Ausbildungsplatz erforderte einen Wohnortwechsel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neuer Arbeits-/Ausbildungsplatz der Partnerin/des Partners erforderte einen Wohnortwechsel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bedarf nach mehr Wohnraum für Kinder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wohnsituation war zu wenig kindergerecht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wunsch nach einem Eigenheim (Eigentumswohnung oder Haus)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wohnraum wurde zu gross (Kinder sind ausgezogen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gartenarbeit wurde zu beschwerlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Erschliessung mit dem ÖV war schlecht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Umweltbelastung (Lärm, Abgase) war zu hoch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Miet- resp. Liegenschaftskosten waren zu hoch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das soziale Umfeld hat nicht (mehr) gepasst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Ansprüche an den Wohnort

Im Folgenden möchten wir gerne etwas zu Ihren Ansprüchen an den Wohnort erfahren. Dazu zählen wir eine Reihe von Gegebenheiten auf und bitten Sie, zu beurteilen, wie wichtig diese für Sie sind.

	Sehr unwichtig	Unwichtig	Neutral	Wichtig	Sehr wichtig	Keine Antwort
Nähe zu sozialem Umfeld (Freunde, Familie, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nähe zum Arbeitsplatz/Ausbildungsplatz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anbindung an den öffentlichen Verkehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nähe zu Autobahnanschluss	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nähe zu Einkaufsmöglichkeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nähe zu kulturellen Angeboten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nähe zu Natur/See/Berge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nähe zum Stadtzentrum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eigener Garten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erfüllt die Bedürfnisse des Partners/der Partnerin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sicherheit des Wohnorts (keine Kriminalität)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prestige des Wohnorts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sympathische Nachbarn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kindergerechtes Umfeld	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bildungsangebot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tiefe Mietzins- resp. Liegenschaftskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tiefes Steuerniveau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Eigenschaften des aktuellen Wohnorts

Bitte geben Sie an, wie Sie die folgenden Eigenschaften Ihres heutigen Wohnorts einschätzen.

	Trifft überhaupt nicht zu	Trifft eher nicht zu	Weder noch	Trifft eher zu	Trifft voll und ganz zu	Weiss nicht
Nähe zu sozialem Umfeld (Freunde, Familie, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nähe zum Arbeitsplatz/Ausbildungsplatz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anbindung an den öffentlichen Verkehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nähe zu Autobahnanschluss	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nähe zu Einkaufsmöglichkeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nähe zu kulturellen Angeboten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nähe zu Natur/See/Berge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nähe zum Stadtzentrum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eigener Garten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erfüllt die Bedürfnisse des Partners/der Partnerin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sicherheit des Wohnorts (keine Kriminalität)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prestige des Wohnorts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sympathische Nachbarn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kindergerechtes Umfeld	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bildungsangebot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tiefe Mietzins- resp. Liegenschaftskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tiefes Steuerniveau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Verkehrsbezogene Einstellungen

Bitte geben Sie an, inwieweit die folgenden Aussagen für Sie zutreffen.

	<i>Trifft überhaupt nicht zu</i>	<i>Trifft eher nicht zu</i>	<i>Weder noch</i>	<i>Trifft eher zu</i>	<i>Trifft voll und ganz zu</i>	<i>Weiss nicht</i>
Die Zuverlässigkeit bei den Reisezeiten ist wichtiger als Schnelligkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Meine Privatsphäre ist mir bei Fahrten wichtiger als die Reisekosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es ist mir wichtig, keine Wartezeiten beim Umsteigen zu haben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es ist mir wichtig, die Reisezeit zum Arbeiten, Lesen oder Ausruhen nutzen zu können	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich versuche, Gedränge und Staus auf dem Weg zum Ziel so gut es geht zu vermeiden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Einstellungen zum Zufussgehen

Bitte geben Sie an, inwieweit die folgenden Aussagen für Sie zutreffen.

	<i>Trifft überhaupt nicht zu</i>	<i>Trifft eher nicht zu</i>	<i>Weder noch</i>	<i>Trifft eher zu</i>	<i>Trifft voll und ganz zu</i>	<i>Weiss nicht</i>
Der Gestank und der Lärm des Strassenverkehrs machen einem als Fussgänger das Leben unangenehm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe meistens keine Zeit, zu Fuss zu gehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zufussgehen ist gefährlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Als Fussgänger/in ist man grundsätzlich der/die Benachteiligte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beim Zufussgehen ist man zu stark dem Wetter ausgesetzt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich gehe möglichst oft zu Fuss, weil es gesund ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Einstellungen zum Auto

Bitte geben Sie an, inwieweit die folgenden Aussagen für Sie zutreffen.

	<i>Trifft überhaupt nicht zu</i>	<i>Trifft eher nicht zu</i>	<i>Weder noch</i>	<i>Trifft eher zu</i>	<i>Trifft voll und ganz zu</i>	<i>Weiß nicht</i>
Wer Auto fährt, begeht ein Verbrechen an der Umwelt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auto fahren bringt einen zuverlässig ans Ziel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das wichtigste am Autofahren ist, dass man spontan entscheiden kann, wann und wo man hinfahren will	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ohne Auto ist man ständig auf die Hilfe anderer Leute angewiesen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ohne Auto könnte ich meinen Alltag nicht organisieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es ist einfach schön, an einem sonnigen Tag mit dem Auto durch die Landschaft zu fahren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autofahren ist für mich vor allem Stress und Ärger	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autofahren ermöglicht mir, mehrere Dinge hintereinander erledigen zu können	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn man im Auto sitzt, fühlt man sich sicher und geschützt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unter Kosten/Nutzen-Gesichtspunkten lohnt sich ein Auto für mich/meinen Haushalt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Einstellungen zum öffentlichen Verkehr

Bitte geben Sie an, inwieweit die folgenden Aussagen für Sie zutreffen.

	<i>Trifft überhaupt nicht zu</i>	<i>Trifft eher nicht zu</i>	<i>Weder noch</i>	<i>Trifft eher zu</i>	<i>Trifft voll und ganz zu</i>	<i>Weiss nicht</i>
Das Umsteigen im öffentlichen Verkehr ist mir zu lästig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es stört mich sehr, dass man in öffentlichen Verkehrsmitteln oft mit unangenehmen Menschen konfrontiert ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fahre ungern mit öffentlichen Verkehrsmitteln, weil mir das Gedränge dort zuwider ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der öffentliche Verkehr ist für mich zu unflexibel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann lesen und andere Dinge (wie z.B. Benutzen von Laptops, Tablets oder Smartphones) tun, wenn ich öffentliche Verkehrsmittel nutze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Öffentliche Verkehrsmittel sind unzuverlässig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mit öffentlichen Verkehrsmitteln fahren vor allem Leute, die sich kein Auto leisten können	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fahrten spät abends oder nachts in öffentlichen Verkehrsmitteln finde ich bedrohlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es schreckt mich ab, den öffentlichen Verkehr zu benutzen, weil die Fahrpläne zu kompliziert sind	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Einstellungen zum Velofahren

Bitte geben Sie an, inwieweit die folgenden Aussagen für Sie zutreffen.

	<i>Trifft überhaupt nicht zu</i>	<i>Trifft eher nicht zu</i>	<i>Weder noch</i>	<i>Trifft eher zu</i>	<i>Trifft voll und ganz zu</i>	<i>Weiss nicht</i>
Auch bei schlechtem Wetter fahre ich Velo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich auf dem Velo sitze, fühle ich mich unabhängig und frei	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Velofahren ist für mich eine praktische Art der Fortbewegung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Velofahren ist für mich ein guter Weg, um fit zu bleiben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kinder auf dem Velo zu transportieren, halte ich für zu gefährlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Als Velofahrer im Strassenverkehr fühle ich mich ständig in Gefahr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vielen Dank für Ihre Antworten.

Bitte lassen Sie uns wissen, welcher Organisation wir die Spende von 2 CHF zukommen lassen sollen:

- Schweizer Berghilfe
- Krebsliga Schweiz
- SOS Kinderdorf Schweiz
- ProNatura





# CURRICULUM VITAE

---

## PERSONAL DATA

Name	Felix Becker
Date of Birth	June 6, 1993
Place of Birth	Trier, Germany
Citizen of	Germany

## EDUCATION

2013 – 2016	Freie Universität Berlin, Berlin, Deutschland <i>Final degree:</i> Master of Science in Information Systems <i>Title of Master Thesis:</i> Bayesian Estimation of Mixed Logit Models with Inter- and Intra-Personal Heterogeneity
2010 – 2013	Freie Universitaet Berlin, Berlin, Deutschland <i>Final degree:</i> Bachelor of Science in Business Administration

## EMPLOYMENT

2016 – today	Research Assistant, Institute for Transport Planning and Systems <i>Swiss Federal Institute of Technology Zurich,</i> Zürich, Switzerland
2012 – 2015	Student employee, Chair of Information Systems <i>Freie Universität Berlin,</i> Berlin, Germany

- 2014 – 2015 Student assistant, Department of Infection Epidemiology  
*Robert Koch Institute,*  
Berlin, Germany
- 2014 – 2015 Student employee, IT Department  
*Knorr-Bremse AG,*  
Berlin, Germany

## PUBLICATIONS

---

### JOURNAL PUBLICATIONS

Becker, F. and K. W. Axhausen (2017) Literature review on surveys investigating the acceptance of automated vehicles, *Transportation*, **44** (6) 1293–1306.

Becker, F., M. Danaf, X. Song, B. Atasoy and M. Ben-Akiva (2018) Bayesian estimator for Logit Mixtures with inter- and intra-consumer heterogeneity, *Transportation Research Part B: Methodological*, **117**, 1–17.

Becker, H., F. Becker, R. Abe, S. Bekhor, P. F. Belgiawan, J. Compostella, E. Frazzoli, L. M. Fulton, N. Garrick, D. Guggisberg Bicudo, K. Murthy Gurusurthy, D. A. Hensher, J. W. Joubert, K. M. Kockelman, L. Kröger, T. Kuhnimhof, S. Le Vine, J. Malike, K. Marczuk, R. Ashari Nasution, J. Rich, A. Papu Carrone, D. Shen, Y. Shiftan, A. Tirachini, D. Verdis, Y. Z. Wong, M. Zhang, P. M. Bösch and K. W. Axhausen (2020) Impact of vehicle automation and electric propulsion on production costs for mobility services worldwide, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, **138**, 105–126.

Bösch, P., F. Becker, H. Becker and K. W. Axhausen (2018) Cost-based analysis of autonomous mobility services, *Transport Policy*, **64**, 76–91.

Danaf, M., F. Becker, X. Song, B. Atasoy and M. Ben-Akiva (2019) Online discrete choice models: Applications in personalized recommendations, *Decision Support Systems*, **119**, 35–45.

Hörl, S., C. Ruch, F. Becker, E. Frazzoli and K. W. Axhausen (2019) Fleet operational policies for automated mobility: A simulation assessment for Zurich, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, **102**, 20–31.

Wicki, M., S. Guidon, F. Becker, K. Axhausen and T. Bernauer (2019) How technology commitment affects mode choice for a self-driving shuttle service, *Research in Transportation Business & Management*, **32**, 100458.

## BOOK CHAPTERS

Becker, F., P. M. Boesch, F. Ciari and K. W. Axhausen (2016) Entwicklung konsistenter Szenarien für die Einführung autonomer Fahrzeuge, in C. Laesser, T. Bieger and R. Maggi (eds.) *Schweizer Jahrbuch für Verkehr 2016*, 5–21, Insitut für Systemisches Management und Public Governance, St. Gallen.

## RESEARCH REPORTS

Hörl, S., F. Becker, T. Dubernet and K. W. Axhausen (2019) Induzierter Verkehr durch autonome Fahrzeuge: Eine Abschätzung, *Report for SVI 2016/001*, IVT, ETH Zurich, Zurich.

Widmer, P., K. Axhausen, B. Schmid, F. Becker and P. Stein (2020) Einfluss nicht-verkehrlicher Variablen auf die Verkehrsmittelwahl, *SVI Report for 2015/007*, büro widmer ag, IVT ETH Zürich, Universität Duisburg-Essen, Zurich.