

---

# Freizeitverkehr an Alpenpässen

## *Stated Preference-Befragung zu Steuerungsmöglichkeiten*

Michael Steinle

**Masterarbeit**  
**Studiengang Raumentwicklung & Infrastruktursysteme**

**Februar 2011**

 *Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme*  
*Institute for Transport Planning and Systems*

**ETH**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Dank

An dieser Stelle möchte ich mich bei den Personen herzlich bedanken, welche mich bei der Durchführung dieser Masterarbeit in unentbehrlicher Weise unterstützt haben:

Herrn Professor K.W. Axhausen und Herrn Balz Bodenmann für die Betreuung während der gesamten Arbeit.

Alexander Erath und Claude Weis für die kompetente Hilfe bei Fragen zur Modellierung, Matthias Kowald für die organisatorische Unterstützung, Veronika Killer für die Bereitstellung von Daten und Adrian Zaugg für die IT Belange.

Herrn Ernst Baumberger von der KWO für die äusserst grosszügige materielle und logistische Unterstützung, ohne welche sich die Befragung an der Grimsel sehr viel schwieriger gestaltet hätte.

Frau Alexandra Santschi von der Gemeinde Innertkirchen und Frau Vreni Willener von der Gemeinde Guttannen, Herrn Martin Schmid vom ASTRA, Frau Claudine Heldner vom Berner Oberingenieurkreis I, Herrn Ruedi Simmler von Postauto Schweiz AG Region Bern, Herrn Dietmar Schöndorfer von der Grossglockner Hochalpenstrasse AG, Herrn Professor Gerd Sammer von der BOKU Wien, Frau Doris Anderegg von Haslital Tourismus, Herrn Edi Schläppi vom Berner Strasseninspektorat Oberland Ost, sowie Herrn Reto Färber und Herrn Kurt Rohner vom Strasseninspektorat des Kantons Zürich für Ihre wichtigen Auskünfte und Informationen.

Ruth Hindshaw, Anja Gruber und Xavier Ballensat für die Korrektur der übersetzten Fragebogen.

Stephanie Lehmann, Isabelle Glanzmann, Katrin Greber, Till Hofstetter und Agnes Steinle für den Einsatz bei der Befragung am Pass.

Susanne Roth, Pina Schlaepfer und Christoph Steinle für die Dateneingabe.

Katja Machmutow und Cristina Steinle für das Korrekturlesen.

Und nicht zuletzt meinen Eltern, die mir das Studium überhaupt erst ermöglicht haben und mich in jeder Hinsicht stets unterstützten.

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	3
2	Freizeitverkehr in den Alpen .....	6
2.1	Definition .....	6
2.2	Zahlen und Fakten zum Freizeitverkehr .....	8
2.3	Freizeitverkehr und Tourismus .....	10
2.4	Wahrnehmung des Freizeitverkehrs in den Alpen .....	12
2.5	Möglichkeiten der Verkehrsbeeinflussung .....	12
2.6	Ansätze der Steuerung des Freizeitverkehrs in den Alpen .....	13
2.7	Grimsel einst und heute .....	17
2.8	Verkehr an der Grimsel .....	25
2.9	Eingriffe in den Freizeitverkehr .....	32
3	Methodik .....	37
3.1	Methodik der Stated Preference Befragung .....	37
3.2	Diskrete Entscheidungsmodelle .....	38
4	Datenerhebung Teil 1: <i>Freizeitverkehr</i> .....	42
4.1	Erstbefragung .....	42
4.2	Zwischenergebnisse Teil 1 .....	45
4.3	Diskussion der Ergebnisse hinsichtlich der Zweitbefragung .....	54
5	Datenerhebung Teil 2: <i>SP-Experiment</i> .....	55
5.1	Erstellung Befragung/Fragebogen .....	55
5.2	Erhebung und Vorgehen .....	62
5.3	Befragungsergebnisse .....	64
5.4	Vergleich mit Grundgesamtheiten .....	69
6	Deskriptive Ergebnisse .....	75
6.1	Beschreibung Stichprobe .....	75
6.2	Kennzahlen und Charakteristika der befragten Personen .....	78
6.3	Massnahmen und deren Akzeptanz .....	85

6.4	Beschreibung des Freizeitverkehrs am Pass .....	86
6.5	Deskriptive Ergebnisse des Datensatzes mit vier Alternativen .....	93
7	Entscheidungsmodellierung .....	96
7.1	Modellierung mit zwei Alternativen .....	99
7.2	Modellierung mit vier Alternativen .....	103
7.3	Empfohlenes Modell .....	139
8	Fazit und Ausblick .....	151
9	Literatur .....	155
10	Glossar .....	160
A 1	Datenerhebung Teil I .....	A-1
A 2	Bewertung Vorschlagsbewertung .....	A-15
A 3	Datenerhebung Teil II SP-Befragung .....	A-16
A 4	Deskriptive Ergebnisse nach vier Alternativen .....	A-35
A 5	Modellierungen .....	A-38

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Entwicklung der Passfahrten seit 1935 und der Preise seit 1986 an der Grossglockner Hochalpenstrasse .....	15
Abbildung 2	Bevölkerungsentwicklung von Guttannen 1846 – 2010 .....	20
Abbildung 3	Tagesganglinien an der Grimsel 2005.....	27
Abbildung 4	Monatliche Schwankungen des Verkehrsaufkommens an der Grimsel .....	28
Abbildung 5	Entwicklung des Verkehrs an der Grimsel seit 1989/1990 .....	29
Abbildung 6	Standorte der Befragung am Grimselpass .....	45
Abbildung 7	Bewertung der Störungen entlang der Grimsel durch die Passfahrer .....	46
Abbildung 8	Gründe dafür, sich nicht vorstellen zu können den Ausflug mit dem ÖV zu unternehmen .....	48
Abbildung 9	Kategorisierte andere Gründe für kein ÖV .....	49
Abbildung 10	Verhalten der Passfahrer bei Erhebung verschieden hoher Passgebühren	50
Abbildung 11	Bewertung des ÖV-Angebotes entlang der Grimsel durch die Anwohner....	51
Abbildung 12	Bewertung der Störungen entlang der Grimsel durch die Anwohner .....	52
Abbildung 13	Vorgehen zur Alternativenentwicklung .....	56
Abbildung 14	Zeitliche Verteilung des Rücklaufs .....	66
Abbildung 15	Response Burden.....	67
Abbildung 16	Bewertung vorgeschlagener Massnahmen .....	85
Abbildung 17	Jahrgänge der Fahrzeuge .....	89
Abbildung 18	Hubraum der Fahrzeuge .....	90
Abbildung 19	Gründe der Befahrung der Grimselpasstrasse .....	91
Abbildung 20	Anzahl Halte entlang des Grimselpasses.....	92

Abbildung 21 Gründe der Halte entlang der Grimsel..... 93

Abbildung 22 Modellentwicklung ..... 150

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Nachfrageelastizitäten der Grossglockner Hochalpenstrasse .....	16
Tabelle 2	Kennzahlen der Gemeinden am Grimselpass und Vergleichswerte .....	19
Tabelle 3	Beschäftigtenstruktur der Gemeinden am Grimselpass und Vergleichswerte ....	21
Tabelle 4	Einpendler nach Innertkirchen .....	22
Tabelle 5	Charakteristika der Pendlermobilität im Oberhasli und Vergleichswerte .....	23
Tabelle 6	Verkehrskennzahlen an der Grimsel 2005 .....	26
Tabelle 7	Nachfrage Postauto Grimsel pro gefahrenem Kurs 2008 und 2009.....	31
Tabelle 8	Bedarfsangebot an der Grimsel, Strecke Passhöhe – Oberwald .....	32
Tabelle 9	Unterhalts- und Betriebskosten pro Kilometer und Jahr der Grimselpassstrasse und Vergleichswerte im Kanton Bern und Zürich [CHF] .....	34
Tabelle 10	Technische Daten zur Verkehrsbefragung an der Grimsel .....	44
Tabelle 11	Mobilitätswerkzeuge der Passfahrer.....	47
Tabelle 12	Mobilitätswerkzeuge der Anwohner.....	53
Tabelle 13	Einflussfaktoren und Ausprägungen Stated Preference-Befragung .....	59
Tabelle 14	Nutzenfunktionen für die Alternativen IST-Zustand und Zukunftsszenario .....	61
Tabelle 15	Resultate des Pretests.....	62
Tabelle 16	Versand Fragebögen nach Sprachen.....	63
Tabelle 17	Rücklauf nach Sprache, Fragebogenart und Teilgruppe .....	65
Tabelle 18	Übersicht über Entscheidungen bei zwei und vier Alternativen.....	69
Tabelle 19	Vergleich einiger Kenngrössen mit Grundgesamtheiten .....	71
Tabelle 20	Vergleich einiger Mittelwerte Kenngrössen mit Grundgesamtheiten .....	73
Tabelle 21	Nontraders .....	76

Tabelle 22	Struktur der Trader und Nontrader bezüglich der Entscheidungen bei vier Alternativen .....	76
Tabelle 23	Herkunft der befragten Personen .....	78
Tabelle 24	Kennwerte zentraler Variablen .....	79
Tabelle 25	Reaktion bei Erhöhung der maximalen persönlichen Zahlungsbereitschaft um 6 CHF .....	81
Tabelle 26	Anteilmässige Betrachtungen soziodemographischer Kenngrössen.....	82
Tabelle 27	Fortsetzung anteilmässige Betrachtungen nur aus Erhebung Teil 2 .....	83
Tabelle 28	Gemeindetypologien in neun Kategorien nach BFS.....	84
Tabelle 29	Modal Split am Pass .....	87
Tabelle 30	Besetzungsgrad von Motorrädern und Personenwagen .....	87
Tabelle 31	Übernachtungen entlang des Grimselpasses.....	91
Tabelle 32	Soziodemographische Eigenschaften nach Entscheidungen und vier Alternativen.....	94
Tabelle 33	Soziodemographische Eigenschaften nach Entscheidungen und vier Alternativen.....	95
Tabelle 34	Datensätze und Anzahl Entscheidungen nach Alternative .....	98
Tabelle 35	Kennwerte der gewählten Alternativen .....	99
Tabelle 36	Nutzenfunktionen des Grundmodells, zwei Alternativen .....	100
Tabelle 37	Resultate des MNL-Grundmodells mit zwei Alternativen .....	101
Tabelle 38	Resultate des MNL-Grundmodells mit zwei Alternativen, panelkorrigiert .....	102
Tabelle 39	Übersicht des Modellaufbaus .....	105
Tabelle 40	Nutzenfunktionen des MNL-Grundmodells.....	106
Tabelle 41	Resultate des MNL-Grundmodells, standardisiert.....	107
Tabelle 42	Resultate des MNL-Grundmodells, panelkorrigiert.....	108

Tabelle 43	Nutzenfunktionen des MMNL-Grundmodells mit Parametrisierung im <i>Utility Space</i> .....	110
Tabelle 44	Resultate des MNL-Grundmodells, panelkorrigiert und Zufallsparameter, Parametrisierung im <i>Utility Space</i> .....	111
Tabelle 45	Nutzenfunktionen des MMNL-Grundmodells mit Parametrisierung im <i>WTP Space</i> .....	112
Tabelle 46	Resultate des MMNL-Grundmodells, Parametrisierung im <i>WTP Space</i> und panelkorrigiert.....	113
Tabelle 47	Nutzenfunktionen des um alternativenspezifische Variablen erweiterten MNL-Grundmodells .....	114
Tabelle 48	Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um alternativenspezifische Variablen, panelkorrigiert .....	115
Tabelle 49	Nutzenfunktionen des um Trägheitsvariablen erweiterten MNL-Modells .....	116
Tabelle 50	Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um Trägheitsvariablen, panelkorrigiert.....	117
Tabelle 51	Erklärte Gesamtvarianz der Faktoranalyse .....	119
Tabelle 52	Rotierte Komponentenmatrix (Faktorladungen > 0.18) .....	120
Tabelle 53	Nutzenfunktionen des um Bewertungsfaktoren erweiterten MNL-Modells.....	122
Tabelle 54	Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um Bewertungsfaktoren.....	123
Tabelle 55	Nutzenfunktionen des um soziodemographische Variablen erweiterten MNL-Grundmodells .....	125
Tabelle 56	Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um soziodemographische Merkmale.....	126
Tabelle 57	Geschätzte NL-Modelle .....	128
Tabelle 58	Resultate des NL-Modells, erweitert um soziodemographische Merkmale.....	129
Tabelle 59	Nutzenfunktionen des um Gemeindetypen erweiterten MNL-Grundmodells ..	132
Tabelle 60	Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um Gemeindetyp Suburban oder Zentrum.....	133

Tabelle 61	Nutzenfunktionen des um Wechselwirkungsterme, nicht linear transformierte Variablen und „Pseudo-Interaktionsterme“ erweiterten MNL-Grundmodells ..	134
Tabelle 62	Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um Interaktionsterme .....	136
Tabelle 63	Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um Interaktionsterme und logarithmierte Kosten.....	138
Tabelle 64	Nutzenfunktionen des empfohlenen Modells.....	141
Tabelle 65	Empfohlenes Modell .....	143
Tabelle 66	Elastizitäten des empfohlenen Modells .....	146

## Abkürzungsverzeichnis

Abo	Abonnement
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
BFS	Bundesamt für Statistik
ccm	Kubikzentimeter (cm <sup>3</sup> )
CHF	Schweizer Franken
DSoV	Durchschnittlicher Verkehr an Sonn- und Feiertagen
DTV	Durchschnittlicher Tagesverkehr
DWV	Durchschnittlicher Werktagsverkehr
€	Euro
FIF	Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus
GA	Generalabonnement
IST	IST-Zustand
km	Kilometer
LIV	Langsamer Individualverkehr
LSVA	Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe
Min.	Minuten
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MMNL	Mixed Multinomial Logit
MNL	Multinomial Logit
NL	Nested Logit
ÖV	Öffentlicher Verkehr
RP	Revealed Preference
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
SC	Stated Choice
SP	Stated Preference
t	Tonnen
VOT	Value of Time
VTTS	Value of Travel Time Savings
WTP	Willingness-to-pay
ZUK	Zukunftsszenario

Masterarbeit Studiengang Raumentwicklung & Infrastruktursysteme

## Freizeitverkehr an Alpenpässen

Steinle Michael  
ETH Zürich  
Bülachstrasse 11k  
8057 Zürich

+41 (0)77 405 37 39  
steinlem@ethz.ch

Februar 2011

### Kurzfassung

Aufbauend auf einer Definition des Freizeitverkehrs wurde an der Grimsel, einem Alpenpass zwischen den Kantonen Bern und Wallis, eine Befragung von Passfahrern und Anwohnern mit 636 Teilnehmenden durchgeführt. Mit den Resultaten kann der Freizeitverkehr an einem Alpenpass gut beschrieben werden. Darauf aufbauend wurde eine Stated Preference-Befragung zu Steuerungsmöglichkeiten des Freizeitverkehrs realisiert.

Das empfohlene Modell, basierend auf standardisierten Variablen, erreicht einen Wert des angepassten  $\rho^2$  von 0.512. Neben signifikanten Schätzern für Kosten ( $\beta_{\text{ÖV/MIV}}=-0.319/-0.591$ ) und Zeit ( $\beta_{\text{ÖV/MIV}}=-0.365/\text{nicht signifikant}$ ), haben auch eine Dosierung ( $\beta=-0.486$ ) und die Anzahl Busse pro Tag ( $\beta=0.243$ ) einen signifikanten Einfluss auf den Nutzen der vier Alternativen IST-Zustand öffentlicher Verkehr (ÖV) oder motorisierter Individualverkehr (MIV) und Zukunftsszenario ÖV oder MIV. Zudem zeigen vor allem persönliche Einstellungen und Werte einen starken Einfluss auf das Entscheidungsverhalten. Die gefundenen Zeitkosten im ÖV liegen bei 20.30 CHF/h.

Die berechneten Elastizitäten belegen, dass die Dynamik innerhalb der Verkehrsmittel und nicht zwischen den Verkehrsmitteln liegt. Für den ÖV werden höhere Preis- und Fahrzeitelastizitäten gefunden als für den MIV.

### Schlagworte

Freizeitverkehr; Grimsel; Verkehrsbeeinflussung; Stated Preference; SPSS; BIOGEME

### Zitierungsvorschlag

Steinle, M. (2011) Freizeitverkehr an Alpenpässen, Stated Preference-Befragung zu Steuerungsmöglichkeiten, *Masterarbeit*, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH Zürich, Zürich.



## 1 Einleitung

Mobility Pricing ist ein viel diskutierter Ansatz in Forschung und Politik. Vielerorts werden bereits Massnahmen umgesetzt, hauptsächlich dort, wo die negativen Folgen des Verkehrs mit aller Deutlichkeit hervortreten oder die Nutzer teurer Infrastruktur leicht und verursachergerecht zu einer Abgabe aufgefordert werden können. Im ersten Fall sind urbane Zentren, Agglomerationen und die Verbindungsachsen zwischen diesen betroffen, im zweiten Fall handelt es sich um kunstbautenreiche Streckenabschnitte, Tunnels, grosse Brücken. Ziel ist immer, die direkt oder indirekt durch den Verkehr verursachten Kosten zu minimieren oder zu decken. Die meisten Mobility Pricing-Massnahmen, welche lenkend wirken sollen, zielen darauf ab, die grossen Verkehrsspitzen, die in Zentren und Agglomerationen vorwiegend durch den Pendlerverkehr verursacht werden, zu brechen und besser zu verteilen respektive auf andere Verkehrsmittel zu verlagern.

Gibt es aber Mobility Pricing-Massnahmen, die explizit auf den Freizeitverkehr zugeschnitten sind? Dieser ist immerhin für über 44% der Verkehrsleistung verantwortlich und das dominierende Verkehrssegment in der Schweiz (BFS und ARE, 2007b). Die Freizeit ist essentieller Bestandteil des Lebens und von grosser Bedeutung für das Wohlbefinden der Gesellschaft, gleichwohl bleibt der durch die Freizeit induzierte Verkehr freiwillig; freiwillig und nicht zwingend notwendig, insbesondere im Vergleich mit anderen Verkehrssegmenten. In der Freizeit suchen wir Abwechslung vom Alltag, Abenteuer, Freiheit, Entspannung, Kontakte zu Freunden und Familie, sowie Ruhe und Erholung. Der Verkehr, der durch die Befriedigung dieser Wünsche erzeugt wird, schränkt jedoch die Qualität mancher Freizeitaktivität stark ein. Besonders frappant zeigt sich dieses Phänomen im Alpenraum: verschiedenste konfligierende Ansprüche werden an diesen Raum gestellt: die Alpen als Erholungsraum, intakte Natur und wilde, raue Schönheit oder die Alpen als Funpark: Kulisse für eine Vielzahl von Funsportarten, Motorrad- oder PW-Ausfahrten. Der alpine Freizeitverkehr minimiert teilweise seine eigenen Beweggründe und verursacht die normalen externen Kosten des motorisierten Verkehrs.

Die Motivation für diese Arbeit liegt daher darin, mehr über diesen alpinen Freizeitverkehr, insbesondere auch über die Mobilität um der Mobilität willen, zu erfahren und anhand eines Stated Preference Experiments herauszufinden, ob es Möglichkeiten gibt, in den Freizeitver-

kehr einzugreifen. Die Arbeit konzentriert sich auf Alpenpässe, da nirgends sonst Freizeitverkehr in so reiner Form auftritt und verursachergerechte Massnahmen so einfach getestet werden können. Gerade an Alpenpässen, welche keine primäre Transitfunktion besitzen<sup>1</sup>, ist es interessant zu wissen, wie sich das Verkehrsgeschehen beschreiben lässt und ob eine Akzeptanz für Mobility Pricing-Massnahmen, beziehungsweise eine Zahlungsbereitschaft besteht. Dabei muss stets berücksichtigt werden, dass neben den negativen Effekten des Verkehrs, dieser durch den Tourismus auch wesentliche Beiträge zur Existenzsicherung ganzer Tal-schaften beitragen kann.

### **Vorgehen und Methodik**

Die vorliegende Arbeit setzt sich aus drei methodischen Teilen zusammen, welche sich teilweise überschneiden. In einem ersten Teil soll anhand einer Literaturdurchsicht die Geschichte und Entwicklung des Grimseltales, welches seit frühester Zeit vom Verkehr geprägt ist aufzeigen. Es wird der Freizeitverkehr diskutiert und verschiedene Ansätze zu dessen Bewältigung und Steuerung im Alpenraum betrachtet. Im zweiten methodischen Teil, in welchem eine Befragung am Pass durchgeführt wird, um ein Bild des alpinen Freizeitverkehrs zu erlangen und um die Basis für den dritten methodischen Block – eine Stated Preference (SP) Befragung – zu schaffen. Damit sollen Steuerungsmöglichkeiten des Freizeitverkehrs getestet und deren Wirkung abgeschätzt werden.

### **Quantitative Erhebung und Modellierung**

Die quantitative Erhebung am Pass liefert Fakten zum Freizeitverkehr an einem Alpenpass. Einem Verkehrsegment, welches in der Literatur kaum erwähnt wird, soll besondere Beachtung finden: der Verkehr um des Fahrens willen. Es soll die Stärke von möglichen Einflussgrössen des Freizeitverkehrs abgeschätzt werden, dabei auch die Frage beantwortet werden, ob sich verschiedene Nutzergruppen, also Anwohner und Passfahrer, in ihrem Verhalten unterscheiden.

Die Erhebung wird in zwei Teilen durchgeführt. Der erste Teil ist eine Befragung auf Papierbögen vor Ort, um erste Informationen über den Freizeitverkehr zu erhalten. Mit den Ergebnissen wird im Folgenden eine Stated Preference Befragung erstellt und den in Teil Eins re-

---

<sup>1</sup> Alpenpässe mit Transitfunktion sind in der Schweiz der Gotthard, Simplon, Grosse St. Bernhard, San Bernardino und der Julier.

krutierten Personen per Post oder auf elektronischem Weg zugestellt. Die genauen Details der Befragung finden sich im Kapitel 4.

## 2 Freizeitverkehr in den Alpen

In diesem Kapitel wird auf die Definition des Freizeitverkehrs eingegangen. Der aktuelle Stand der Forschung wird aufgezeigt und Möglichkeiten der Steuerung des Freizeitverkehrs werden durchleuchtet. Die leitenden Fragen sollen sein: Was weiss man über den Freizeitverkehr? Wie wird dieser wahrgenommen? Welche Aspekte stehen auf der Agenda der Verkehrsforschung?

### 2.1 Definition

Bevor vertieft auf das Phänomen Freizeitverkehr eingegangen wird, muss geklärt werden, was unter den Teilbegriffen verstanden wird.

#### 2.1.1 Freizeit

Freizeit ist ein modernes Phänomen. Mit der Industrialisierung und dem Entstehen von abhängiger Erwerbsarbeit wird eine Unterteilung der Zeit in Arbeitszeit, also Zeit, welche man einer Erwerbstätigkeit nachgeht, und freien Zeit möglich. Allerdings ist in den jungen Jahren der Industrialisierung die freie Zeit erfüllt mit lebenswichtigen Tätigkeiten: Essen, Schlafen, Hygiene. Für freie Zeit, als Zeit ausserhalb einer Erwerbstätigkeit und der physischen, wie psychischen Reproduktion, war neben der enormen Arbeitslast in der Frühphase der Industrialisierung kein Platz. Erst durch Arbeitszeitverkürzungen entstand mehr Raum, welcher Tätigkeiten erlaubte, die nicht nur zur Wiederherstellung der Arbeitskraft dienten. Mit Beginn des 20. Jahrhunderts kam die breite Masse von lohnabhängigen Personen in den Genuss dieser freien Zeit (Götz, 2007).

Nach Lamprecht und Stamm (1994) greift diese rein negative Abgrenzung des Freizeitbegriffs als Abgrenzung von der Arbeit zu kurz<sup>2</sup>. Positive Freizeitdefinitionen versuchen hingegen „[...] Freizeit jenseits der engen Zeitperspektive inhaltlich als *eigenständiges soziales Hand-*

---

<sup>2</sup> Auch wenn die Arbeit als Erwerbsarbeit genauer definiert wird, bleibt bei einer negativen Definition das Problem bestehen, dass implizit vorausgesetzt wird, der Begriff der Arbeit respektive Erwerbstätigkeit sei klar definiert – was jedoch nicht der Fall ist (Lamprecht und Stamm, 1994).

lungs- und Orientierungssystem zu bestimmen.“ (ebd.). Nach Meier (2000: 8) in Anlehnung an Lamprecht und Stamm (1994) können schliesslich drei Ebenen des Begriffes unterschieden werden:

- **Freizeit als freie Zeit** (quantitativer Aspekt): in ihrer quantitativen Dimension wird die Freizeit letztlich als Residualgrösse definiert. Determinierende Grössen sind hier die Dauer der Erwerbszeit, der häuslichen Pflichten und der Reproduktionszeit.
- **Freizeit als subjektive Identitätsfindung** (psychologischer und sozialer Aspekt): Freizeit als selbständigen und eigenständigen Bereich der individuellen und sozialen Erfahrung und Sinnstiftung. Ein eigenständiger Lebensbereich, in welchem spezifische Leistungen in Bezug auf die Sinnstiftung und Identitätsbildung von Akteuren und damit der Gesellschaft als Ganzes erbracht werden.
- **Freizeit als Summe von Aktivitäten** (Aspekt der Aktivitäten): Definition über ein breites und stetig wachsendes Spektrum von Tätigkeiten, welche (eindeutig) als Freizeitaktivitäten zu bezeichnen sind.

Je nach Definition der Freizeit werden bestimmte Aktivitäten darin einbezogen oder ausgeschlossen. Die durch diese Aktivitäten induzierte Mobilität wird demnach analog als Freizeitmobilität gezählt oder nicht. Die Definition der Freizeit ist auch an einem Pass von Relevanz. Beim Grossteil der Fahrten kann davon ausgegangen werden, dass sie eindeutig zugeordnet werden können, wird zum Beispiel aber ein Pass auf einer Geschäftsreise als kleiner Umweg zur direktesten Strecke überfahren, kann diese Fahrt, abhängig von der Definition der Freizeit, der einen oder anderen Kategorie der Mobilität zugeordnet werden.

Die Freizeit hat in den letzten Jahrzehnten stetig zugenommen. Damit steht mehr Zeit zur Verfügung, in der man für private, oder eben Freizeit- Zwecke mobil sein kann. Folglich hat sich die Verkehrsleistung im Freizeitverkehr analog zur vorhandenen Freizeit entwickelt und eine Trendwende ist nicht absehbar. Heute stehen in der Schweiz durchschnittlich sechs Stunden Freizeit pro Tag und Person zur Verfügung (Meier, 2002).

### 2.1.2 Mobilität

Eine generelle Definition von Mobilität findet sich im Duden (2001): „1. (geistige) Beweglichkeit. 2. Beweglichkeit von Individuen oder Gruppen innerhalb der Gesellschaft. 3. (...) die Häufigkeit des Wohnsitzwechsels einer Person.“ Was in der Dudendefinition implizit schon gegeben ist, wird von Götz (2007: 71) noch konkretisiert: „Der Begriff Mobilität hat also eine Bedeutungsspanne, die nicht nur räumliche, sondern auch soziale und gesellschaftliche Phänomene einbezieht.“

Für diese Arbeit ist räumliche Beweglichkeit die zentrale Definition. Es kann argumentiert werden, dass ein Aspekt der Mobilität einen anderen begünstigt oder gar hervorruft. Beispielsweise stehen räumliche und geistige Beweglichkeit in einer engen Wechselwirkung: eine hohe geistige Beweglichkeit durch Bildung, Mediennutzung und Konfrontation mit einem multikulturellen, sich stetig wandelnden sozialen Umfeld kann entweder zu einer physischen Abschottung mit verringerter räumlicher Mobilität oder zu einem „Entdeckertum“ mit erhöhter räumlicher Mobilität führen. Beobachtet wird aber schliesslich die sich im Raum manifestierende Mobilität in Form einer Passfahrt. Beweggründe dieser Mobilität werden zwar auch erhoben, inwiefern diese jedoch mit geistiger Mobilität zusammenhängen ist in dieser Arbeit zweitrangig.

Im Folgenden wird von Freizeitverkehr und nicht von Freizeitmobilität gesprochen. Mobilität und Verkehr sind jedoch nicht gleichzusetzen. Der Begriff ‚Verkehr‘ mit der Bedeutung „Umgang, gesellschaftliche Berührung“ entstand erst im 18. Jahrhundert. Die heute übliche Verwendung als „Hin- und hergehen, -fahren, Strassenverkehr“ ist auf die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts datiert. Diese Definitionen basieren auf der ursprünglichen Bedeutung von „Umgang mit jemandem haben, Handel treiben“ (Duden, 1963). Verkehr ist eine aktive Handlung, während Mobilität eher die Möglichkeit oder ein Potenzial ausdrückt. Somit ist *Verkehr die räumliche Manifestation der Mobilität*.

Die in dieser Arbeit verwendete Abgrenzung des Freizeitverkehrs bezieht sich auf den Mikrozensus zum Verkehrsverhalten der Schweiz. Der Freizeitverkehr wird darin als eine Kategorie von Fahrzwecken neben Arbeit, Ausbildung, Einkauf, Service und Begleitung und geschäftlicher Tätigkeit oder Dienstfahrt definiert (BFS und ARE, 2007b).

## 2.2 Zahlen und Fakten zum Freizeitverkehr

Der Freizeitverkehr ist das dominierende Verkehrssegment in der Schweiz. Im Durchschnitt werden im Jahr 2005 laut BFS und ARE (2007b) pro Person und Tag 1.3 Wege und 12.4km pro Weg zurückgelegt. 41.0% aller Wege, 44.7% aller Distanzen, sowie 51.5% der gesamten Wegzeit werden durch den Freizeitverkehr ausgemacht. Mit fast 69% Anteil an den zurückgelegten Distanzen ist das Auto das wichtigste Verkehrsmittel. Betrachtet man nur das Wochenende, zeigt sich eine noch dominantere Rolle des Freizeitverkehrs. An Sonntagen werden 79.4% aller Wege, 75.5% der Tagesdistanz und 83.2% der Wegzeit im Freizeitverkehr zurückgelegt. Des Weiteren hat die Demographie einen erheblichen Einfluss auf das Freizeit-

verkehrsverhalten, so weisen kleine Haushalte, Personen mit tiefen Einkommen und Frauen hohe Anteile an der täglichen Unterwegszeit im Freizeitverkehr aus (BFS und ARE, 2007b).

In Deutschland zeigt sich ein ähnliches Bild. 32% aller Wege und rund 40% der Distanzen wurden 2008 pro Person und Tag zu Freizeitzwecken zurückgelegt (BMVBS, 2010). Inwiefern diese etwas tieferen Zahlen im Vergleich mit der Schweiz durch methodische Unterschiede zustande kommen, kann nicht beziffert werden.

Von besonderem Interesse in dieser Arbeit ist der Freizeitverkehr im Alpenraum. Am alpenquerenden Personenverkehr auf der Strasse macht dieser 86% der Personenfahrten und 78% der Fahrzeugfahrten aus (BFS, 2009). Der Freizeitverkehrsanteil am alpenquerenden Personenverkehr ist somit an allen Tagen deutlich grösser als im gesamten Netz an Wochenenden. Dabei wird eine Personenfahrt einem Weg gleichgesetzt, denn zur Zeit der Befragung legt jede Person im Fahrzeug zumindest eine Freizeitetappe<sup>3</sup>, jedoch eher einen Weg zurück. Je nach Alpenübergang variieren die Fahrzwecke deutlich. Die schnellen Alpenübergänge, wie Gotthard Tunnel oder San Bernardino Tunnel, weisen tiefere Freizeitverkehrsanteile auf als zum Beispiel der Gotthardpass, auf welchem ein Freizeitfahrzweckanteil der Personen von 95% beobachtet wurde. Eine interessante Betrachtung ist zudem der durchschnittliche Besetzungsgrad der Fahrzeuge im alpenquerenden Verkehr, welcher bei Motorrädern bei 1.35 Personen pro Motorrad und bei 2.21 Personen pro Personenwagen liegt. Bei alleiniger Betrachtung des Fahrzwecks Freizeit erhöht sich der Besetzungsgrad auf 2.36 Personen pro Personenwagen (BFS, 2009). Im Vergleich dazu liegt der Besetzungsgrad über alle Fahrzwecke gemittelt in der Schweiz bei 1.57 Personen pro Personenwagen (BFS und ARE, 2007b).

## Determinanten des Freizeitverkehrs

Freizeitverkehr ist aus verkehrsplanerischer Sicht eine schwierige Frage. Im Pendlerverkehr zum Beispiel, sind Start- und Zielort, Routen, sowie Abfahrts- und Ankunftszeiten mit relativ kleiner Varianz gegeben. Im Freizeitverkehr gibt es mehr und schwerer fassbare Einflussgrößen; viele Entscheide sind situationsabhängig: Wetter, Arbeitsbelastung, momentane Budgetsituation, Verfügbarkeit von Freizeitpartnern, etc. Die klassischen Modelle zur Erklärung der Entstehung, Verteilung und Verkehrsmittelwahl werden für den Freizeitverkehr stetig erwei-

---

<sup>3</sup> Ein Weg liegt zwischen einer Aktivität am Startort und einer Aktivität am Zielort. Ein Weg kann mehrere Etappen (zum Beispiel verschiedene Verkehrsmittel) enthalten. Es wird angenommen, dass der alpenquerende Verkehr zwischen zwei Aktivitäten liegt und somit Wege darstellt, zumindest aber Etappen, sofern das Verkehrsmittel gewechselt wird.

tert. Es wird argumentiert, dass die normalerweise erhobenen soziodemographischen Variablen dem Freizeitverkehr nicht gerecht werden. Soziokulturelle Determinanten – lebensstil-spezifische Motive, Orientierungen und Normen – müssen in die Analysen integriert werden, ohne welche die verschiedenen Verkehrsverhaltensmuster in der Freizeit nicht erklärt werden können (Götz et al., 2003).

Diese soziokulturellen Dimensionen werden in die aktuellen Freizeitverkehrsforschung über die Mobilitätsstile oder Lebensstile integriert (Götz et al., 2003; Götz, 2007). Lanzendorf (2002) kann in einer Freizeitverkehrsstudie, welche in der Agglomeration Köln durchgeführt wurde, Mobilitätsstile finden. Der Einfluss dieser auf die allgemeine Teilnahme an Freizeitaktivitäten ist aber gering, insbesondere im Vergleich zu anderen Faktoren, zum Beispiel doppeltes Einkommen pro Haushalt. Auf spezifische Freizeitaktivitäten haben die Mobilitätsstile jedoch einen deutlichen Einfluss (ebd.). In einer ersten Schweizer Anwendung finden Ohnmacht, Götz und Schad (2009) nur geringfügige Verbesserungen der Erklärungskraft der Modelle für das Mobilitätsverhalten in der Freizeit, sehen den Hauptvorteil aber in der Einbindung von Lebensstilen in der realitätsnaheren Modellierung, welche soziale Realitäten, Individualisierung und Pluralisierung mitberücksichtigt.

Die Situation in der vorliegenden Arbeit knüpft am Ende der Lebens- und Mobilitätsstileforschung an, deren Ziel es ist, aus einer Grundgesamtheit Typen mit möglichst einheitlichen Charakteristiken zu destillieren. Bei der Verkehrsbefragung an einem Pass liegen die Daten einer spezifischen Gruppe vor.

Eng verknüpft mit den Lebensstilen sind Einstellungen gegenüber verschiedensten Themen. Holden (2007) belegt, dass „grüne“ Einstellungen und Mitgliedschaften in Umweltverbänden zwar einen Einfluss auf das tägliche Mobilitätsverhalten haben (eher nachhaltiges Mobilitätsverhalten), jedoch für die Freizeitmobilität, insbesondere für Fernreisen, den gegenteiligen Effekt zeigen. Erklärt wird dieses Phänomen damit, dass Personen mit einem umweltbewussten Verhalten im Alltag das Gefühl haben genug zu tun; so, dass in der Freizeit keine weiteren Einschränkungen hingenommen werden.

## 2.3 Freizeitverkehr und Tourismus

Freizeitverkehr, insbesondere in den Alpen, ist nichts Neues. Seit dem Aufkommen des privaten Automobils wurde es zu Freizeitzwecken genutzt. Schon am Ende des 19. Jahrhunderts wurde die Rolle des Automobils in den Alpen breit diskutiert. Auf den neueröffneten Pass-

strassen etablierte sich schnell ein Tourismusverkehr, welcher schon damals die, in diesem Bericht immer wieder angesprochene, ambivalente Position inne hatte. Neben Einkünften aus touristischen Dienstleistungen mehrten sich die Klagen über Abgasgerüche und Staubentwicklung, zudem sah sich das lokale Transportgewerbe in seiner Existenz bedroht. Um diese externen Kosten zu minimieren griff zum Beispiel der Kanton Uri zu drastischen Massnahmen: er verbot 1901 den Passverkehr für Automobile komplett (Gisler-Jauch, 1994)!

Auch auf gesamteuropäischem Niveau wird der erhebliche negative Einfluss, welcher der Tourismus auf die Umwelt hat thematisiert. Laut dem European Environment Agency, EEA (2007) werden im paneuropäischen Raum 59% der Reiseziele mit dem PW erreicht. Auch an der Grimsel ist der Tourismus ganz stark mit dem MIV verbunden.

Viele Stimmen gegen einen Eingriff in den Freizeitverkehr machen das Argument geltend, dass so der Tourismus und damit eine wichtige Einkommensquelle, am sprudeln gehindert wird. Alpenweit wird die Bedeutung des Tourismus tendenziell überschätzt. Bätzing (2002) schätzt, dass 10-12% aller Arbeitsplätze im gesamten Alpenraum auf den Tourismus zurückzuführen sind. Für die lokale oder regionale Betrachtung bietet sich die Tourismusintensität (Anzahl Gästebetten/Einwohner) als Indikator für die Wichtigkeit des Tourismus an (siehe Kapitel Tourismus, S. 24).

### **2.3.1 Verkehr um der Mobilität willen**

Aufgrund der in Kapitel 2.2 diskutierten Dimensionen wird dem Freizeitverkehr eine grosse Aufmerksamkeit zuteil. Freizeitverkehr wird unter vielen Gesichtspunkten betrachtet: als Folge sportlicher Betätigung (Stettler, 1997; Simma, Schlich und Axhausen, 2002), im Zuge publikumsintensiver Anlässe, dem Event-Verkehr (Jain, 2006), als Zielverkehr in Tourismusdestinationen wie Skigebieten, Kurorten, Natursehenswürdigkeiten und Städten (Meier, 2000; Steiner und Bristow, 1999) oder auch innerhalb von Agglomerationen (Ohnmacht et al., 2008).

Ganz im Gegensatz dazu ist wenig bekannt über den Freizeitverkehr zum Spass. Diese Freizeitaktivität hat zum Zielort die Strasse, ist keiner Ortschaft fix zuordenbar, an welchem oder zu welchem man die Angebote im öffentlichen Verkehr verbessern könnte. Gerade aber dieser Verkehr hat einen bedeutenden Anteil an einem Alpenpass wie der Grimsel. Die Passfahrt an sich ist, nach den Naturschönheiten, der zweitmeist genannte Grund der Passfahrt an der Grimsel (siehe Abbildung 19). Im B.A.T. Freizeit-Monitor nach Götz (2007) geben im Jahr

2002 in Deutschland rund 30% der befragten an, mit dem Auto oder Motorrad oder Moped in der Woche vor der Befragung herumgefahren zu sein. Das genannte Herumfahren ist Selbstzweck und nicht Mittel zum Erreichen eines Zieles. Dieses Segment des Freizeitverkehrs kann *a priori* als eingriffsträge bezeichnet werden, das heisst, von Eingriffen in das Verkehrsgeschehen werden keine starken Veränderungen erwartet. Denn ein Motorradfahrer fährt mit dem Motorrad über einen Pass, auch wenn es einen Halbstundentakt mit besten Anschlüssen im ÖV gibt.

## 2.4 Wahrnehmung des Freizeitverkehrs in den Alpen

Ob der Verkehr freizeitbedingt ist oder anderen Motivationen entspringt spielt für die Belastung von Talschaften eine untergeordnete Rolle, denn die Wirkungen des Verkehrs ist in allen Bereichen dieselbe: Lärm, Luftverschmutzung, Unfälle, Zerschneidung der Landschaft, Flächenverbrauch und je nach Situation Stau beeinträchtigen die Gesundheit und Lebensqualität der Bewohner gleichermassen wie der Umwelt (Lange und Ruffini, 2007; Quinet und Sperling, 2001). Gleichwohl stellt der Verkehr, insbesondere der Freizeitverkehr, eine wichtige Einkommensquelle dar.

## 2.5 Möglichkeiten der Verkehrsbeeinflussung

Die klassischen und in der Schweiz flächendeckend angewandten Methoden der Verkehrsbeeinflussung sind die Massnahmen des Verkehrsmanagements:

- Verkehrssteuerung (Vortrittsregeln und Signalisation)
- Verkehrsleitung (Verkehrsleitsysteme, dynamische Signalisation, et cetera)
- Verkehrslenkung (netzweit wirksame Massnahmen)
- Verkehrsinformation (mediale Information über das Verkehrsgeschehen)

In urbanen Gebieten wird über die Parkraumbewirtschaftung versucht, Anreize zu schaffen, um mit dem ÖV in die Städte zu fahren. Eine Parkraumbewirtschaftung hat an einem Pass kein grosses Potential, da die Parkdauern im Allgemeinen sehr kurz sind und den Aufwand nicht rechtfertigen würden.

Ergänzend zu diesen Massnahmen ist das in der Schweiz immer aktueller werdende Road Pricing zu nennen. Mit dem Road Pricing werden zwei Ziele verfolgt. Einerseits soll die Ver-

kehrsnachfrage durch einen Preis beeinflusst werden, andererseits sollen Einnahmen für die Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur generiert werden.

In dieser Arbeit werden Möglichkeiten gesucht, den Passverkehr zu beeinflussen. Dabei ist nicht *a priori* klar, mit welchen Mitteln dies geschehen soll. Neben den klassischen, relativ einfach umsetzbaren Massnahmen des Verkehrsmanagements bietet sich auch die Prüfung einer Form von Road Pricing an.

## 2.6 Ansätze der Steuerung des Freizeitverkehrs in den Alpen

In diesem Kapitel wird auf verschiedene Verkehrssteuerungsmassnahmen eingegangen, die im Alpenraum bereits umgesetzt worden sind und welche einen potentiellen Einfluss auf den Freizeitverkehr haben. Dabei werden Österreich und die Schweiz als Alpenstaaten exemplarisch betrachtet.

### Schweiz

Für Fahrzeuge bis 3.5t zulässigem Gesamtgewicht sind in der Schweiz die Nationalstrassen der ersten und zweiten Klasse vignettenpflichtig. Es ist nur eine Jahresvignette erhältlich. Fahrzeuge mit über 3.5t zulässigem Gesamtgewicht, welche zum Gütertransport bestimmt sind, unterstehen der LSVA (Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe). Die Höhe der Abgabe errechnet sich nach dem Gesamtgewicht, der EURO-Emissionsklasse und den gefahrenen Kilometern. Das gesamte öffentliche Schweizer Strassennetz ist abgabepflichtig (Bundesgesetz, 1997).

Neben diesen gesetzlichen Regelungen werden auf freiwilliger Basis Massnahmen angeordnet, welche einen Einfluss auf den (Freizeit-) Verkehr haben können:

- Autofreie Orte: Beispielsweise Mürren, Wengen, Zermatt, Saas Fee, Braunwald, Bettmer- und Riederalp verzichten auf den motorisierten Individualverkehr. All diese Tourismusdestinationen verfügen über grosse Parkhäuser am Ortseingang oder an den Talstationen.
- Parkraumbewirtschaftung: Was in Städten praktisch flächendeckend vorhanden ist, wird zunehmend auch in Freizeitdestinationen eingeführt. So sind die Parkhäuser der autofreien Orte alle kostenpflichtig. Parkplätze von Wintersportgebieten sind jedoch nach wie vor häufig kostenlos.
- Freizeitaktivitäten werden als Kombinationsangebote von Anreise mit dem ÖV und Eintrittsticket angeboten. Dabei sind Eintrittspreis und/oder Anfahrt vergünstigt zu er-

werben. So bieten die SBB mit Railway Kombiangebote zum Beispiel für Messen, Konzerte, Wintertourismus und Museen<sup>4</sup>.

- Diverse Privat- oder Militärstrassen als Alpzugänge (interessant für Wanderer, Bergsteiger, Delta- und Gleitschirmflieger, Kletterer) sind kostenpflichtig.

## Österreich

In Österreich sind alle Autobahnen und Schnellstrassen gebührenpflichtig. Für alle Fahrzeuge bis 3.5t zulässigem Gesamtgewicht gilt eine Pauschalmaut, welche in Form einer 10-Tages, 2-Monats oder Jahresvignette bezahlt werden kann. Für Fahrzeuge über 3.5t wird eine fahrleistungsabhängige Maut erhoben. Die Höhe des Grundkilometertarifes berechnet sich nach Anzahl der Achsen und der EURO-Emissionsklasse. Zudem gibt es Sondermautstrecken, auf welchen zusätzliche Gebühren bezahlt werden müssen. Zum einen sind dies Autobahn- und Schnellstrassenabschnitte mit einem hohen Anteil Kunstbauten (ASFINAG, 2010):

- A9 Pyhrn Autobahn
- A10 Tauern Autobahn
- A11 Karawanken Autobahn
- A13 Brenner Autobahn
- S16 Arlberg Schnellstrasse,

zum andern werden Pass- und Panoramastrassen bemautet. An dieser Stelle soll beispielhaft etwas genauer auf die Grossglockner Hochalpenstrasse eingegangen werden.

Wie bei manchen anderen Pass- oder Panoramastrassen Österreichs wurde die Grossglockner Hochalpenstrasse als Mautstrasse konzipiert und gebaut. Die Strasse wird durch eine Aktiengesellschaft betrieben und unterhalten. Die Aktien gehören zu 79% dem Staat Österreich und zu je 10.5% den Bundesländern Kärnten und Salzburg. Mit den Einnahmen der Maut werden der Betrieb und der Unterhalt der Strasse garantiert. Es gibt günstige Tages-, Mehrtages- oder Wiederkehrtickets. Für die angrenzenden Bezirke sind vergünstigte Jahreskarten erhältlich. Die Maut der direkten Anwohner der Strasse wird über eine Pauschalgebühr der Gemeinden bezahlt<sup>5</sup>.

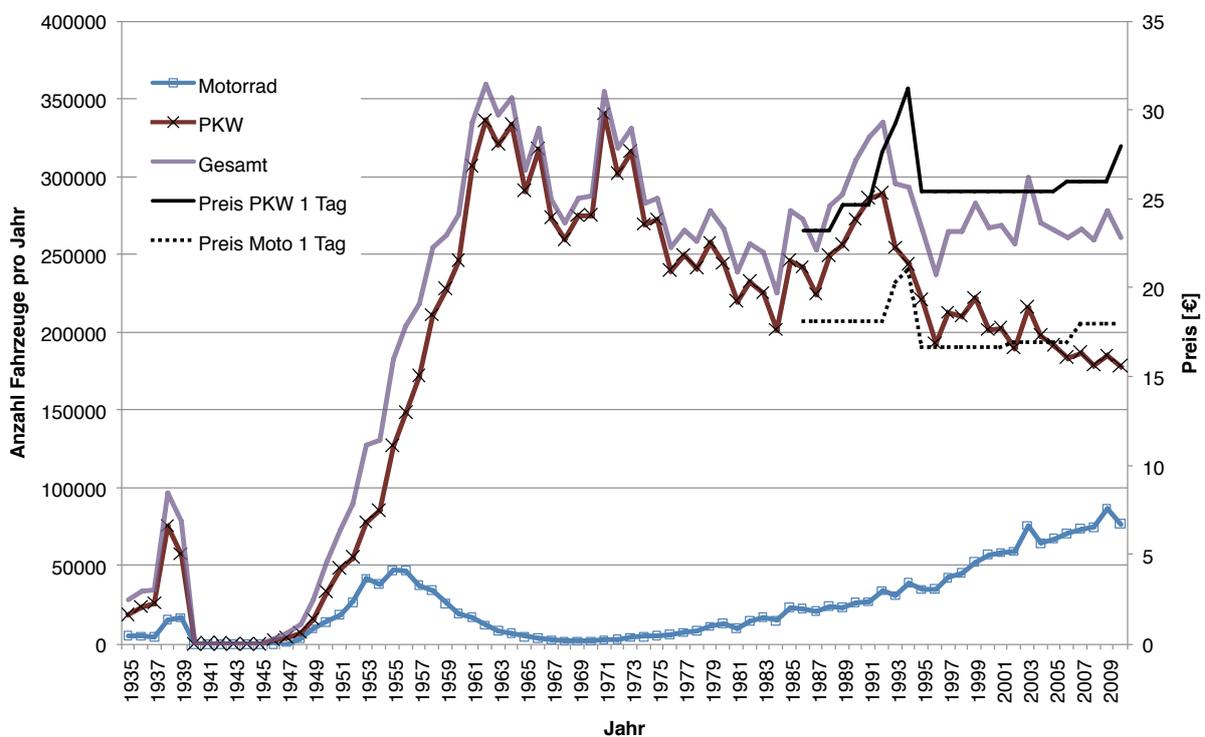
---

<sup>4</sup> Homepage Railway, <http://railway.sbb.ch/>, 08.12.2010.

<sup>5</sup> Telefoninterview mit Herrn Schöndorfer, Pressesprecher der Grossglockner Hochalpenstrassen AG, 09.11.2010.

Im Allgemeinen ist die Kundenzufriedenheit sehr hoch. Es gibt weder von Anwohner-, Touristen- oder Gastronomieseite Bestrebungen die Maut aufzuheben. In Abbildung 1 ist die Entwicklung der Passfahrten nach Verkehrsmittel seit 1935, sowie die Preise für Eintageskarten seit 1986 zu sehen.

Abbildung 1 Entwicklung der Passfahrten seit 1935 und der Preise seit 1986 an der Grossglockner Hochalpenstrasse



Daten: Grossglockner Hochalpenstrassen AG per Mail, 01.12.2010

Die Massenmotorisierung nach dem zweiten Weltkrieg ist in aller Deutlichkeit sichtbar. Der hohe Anteil an Motorrädern in den 50er Jahren ist darauf zurückzuführen, dass in den Nachkriegsjahren ein Boom der günstigeren motorisierten Verkehrsmittel herrschte, welcher mit dem erschwinglich werden des Automobils für die grossen Massen ein Ende fand. Seit den 70er Jahren nimmt die Zahl der Motorradfahrer wieder kontinuierlich zu, während die Zahl der Automobilisten seit Mitte der 80er Jahre rückläufig ist. Die erneute Zunahme im Aufkommen der Motorräder fällt damit zusammen, dass Motorräder verbreitet als Zweitfahrzeuge und explizit als Freizeitverkehrsmittel angeschafft wurden und werden.

Mit den vorhandenen Daten lässt sich die Preiselastizität für Motorräder und Personenwagen berechnen. Allerdings ist die Betrachtungsdauer der Preisentwicklung kurz und nur relativ wenige Preisänderungen sind zu beobachten. Daher ist es schwierig, hier von einem eindeutigen Zusammenhang zu sprechen. Neben dem Preis müssten Einflussgrößen wie Passöffnungszeit und Witterung betrachtet werden. Diese Informationen liegen jedoch nicht vor. Die vorhandenen Preise wurden in reale Preise umgerechnet, die Regression um den Motorisierungsgrad und das Realeinkommen erweitert, um die Elastizitäten mit diesen Kenngrößen zu korrigieren. Der Tabelle 1 sind die berechneten Elastizitäten zu entnehmen. Dass die Werte unter Vorbehalt betrachtet werden müssen, wird dadurch gezeigt, dass die verwendete Zeitspanne einen enormen Einfluss hat. Der Zeitspanne ab 1995 wurde gewählt, da in den Jahren 1993 und 1994 Preisausreisser gegen oben beobachtet werden können.

Tabelle 1 Nachfrageelastizitäten der Grossglockner Hochalpenstrasse

Verkehrsmittel	Elastizitätsbasis	$\varepsilon$ seit 1985	$\varepsilon$ seit 1995
PW	Durchschnittliches Einkommen	0.617	-0.800
	Motorisierungsgrad PW	-0.286	0.324
	Preis der Passfahrt PW	1.025	0.295
Motorrad	Durchschnittliches Einkommen	0.607	-0.280
	Motorisierungsgrad Motorrad	1.080	1.110
	Preis der Passfahrt Motorrad	0.851	-0.518

Daten: Grossglockner Hochalpenstrassen AG per Mail, 01.12.2010; Statistik Austria (2010)<sup>6</sup>

In dieser Betrachtung reagieren die Motorradfahrer unterproportional auf eine Preiserhöhung, wobei das Vorzeichen je nach Betrachtungshorizont ändert. Beim PW ist die Preiselastizität immer positiv, wobei die Stärke sehr stark schwankt. Interessant ist, dass die Motorisierungsgradelastizität beim Motorrad proportional ist, beim PW hingegen ändert sich die Anzahl Passfahrer relativ viel weniger gegenüber einer Veränderung des Motorisierungsgrades. Eine mögliche Begründung dafür ist, dass Motorräder zum Zweck von Freizeit-, also auch Passfahrten, angeschafft werden, was beim PW nicht oder viel weniger der Fall ist. Bemerkens-

<sup>6</sup> Homepage, <http://www.statistik.at/>, 09.01.2011.

wert ist überdies, dass das Vorzeichen der Einkommenselastizität je nach Betrachtungsperiode ändert.

### **Fazit zur angewandten Steuerung in den Alpen**

Die Maut, die im Alpenraum auf Autobahnen erhoben wird hat meist primär das Ziel die hohen Kosten der kunstbautenreichen Strassenabschnitte zu decken. Eine Steuerungsfunktion hat nur sekundären Charakter. Zudem fokussieren diese Gebühren nicht explizit auf den Freizeitverkehr. Die Passmaut, welche an einigen Österreichischen Pässen erhoben wird stellt das beste Beispiel dar, welches explizit auf den Freizeitverkehr ausgerichtet und streckenbezogen ist, auch wenn die Primärfunktion in der Finanzierung der Infrastruktur liegt und nicht in der Verkehrsverminderung oder -verlagerung. Häufigere Beispiele von Freizeitverkehrssteuerung sind in Tourismusdestinationen zu finden. So bieten Autofreie Gemeinden Ortsbusse an und Skiurlaubsorte gratis Shuttlebusse für Touristen. Diese Massnahmen haben den Haupteffekt im verminderten Touristenverkehr in den Ortschaften selbst und führen damit zu einer lokalen Verkehrsverlagerung. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass eine Vielzahl von Eingriffen in den Verkehr bereits umgesetzt worden sind. Der Einfluss dieser Massnahmen auf den gesamten Freizeitverkehr kann jedoch als marginal betrachtet werden.

## **2.7 Grimsel einst und heute**

Funde aus der Keltenzeit belegen, dass das Oberhasli schon zu jener Zeit bevölkert war. Ungewiss ist, ob die Kelten den Pass bereits als Übergang nutzten. Seit der Römerzeit wurde die Grimsel als Warentransportroute genutzt und stellte eine attraktive Alternative zum Gotthard dar, vor allem ihrer verhältnismässig günstigen Topographie wegen. Auf dem alten Säumerweg herrschte ein reger Handelsverkehr zwischen dem Bernbiet und dem Wallis, respektive Italien. Im Oberhasli gab es mit dem Hospiz und Guttannen zwei Susten, welche den Reisenden als Unterkunft und den Tieren als Raststätte dienten (Zinniker, 1961).

Die Grimsel war auch immer wieder Ort kriegerischer Auseinandersetzungen oder Truppenverschiebungen. So zog 1211 Herzog Berchtold V. von Zähringen gegen die Oberwalliser, zwei Jahrhunderte später die Berner und zuletzt 1799 die Franzosen, welche dann aber durch die Truppen Suwarows zurückgedrängt wurden (Nussbaum, 1925).

### 2.7.1 Entwicklung der Talschaft

Bis Mitte des 18. Jahrhunderts war Guttannen nur über einen Säumerpfad erschlossen, Mitte des 19. Jahrhunderts gab es Pläne für eine Grimseisenbahn, welche zugunsten der Gotthardbahn aufgegeben wurden (Zinniker, 1961). Der Entscheid der Berner Regierung die Gotthardbahn an Stelle der Grimselbahn zu unterstützen gründete darauf, dass die Stimmung im In- und Ausland im Allgemeinen zur Gotthardbahn tendierte. Bei einer Abstimmung 1870, als das Berner Volk zur Grimselbahn Stellung nehmen konnte sprachen sich das Oberhasli mit überwältigender Mehrheit für die Unterstützung der Gotthardbahn und gegen die Grimselbahn aus. Man fürchtete den Verlust der ertragreichen Säumerei durch eine Bahn, sowie einbussen im Tourismus durch schnelles Durchreisen (urw, 2000). Erst in den 1890er Jahren wurde, als eine der letzten in der Schweiz, eine Fahrstrasse über den Pass errichtet. Nur noch wenige Teilstücke dieser Originalstrasse sind erhalten, befinden sich jedoch seit der Erstellung der Grimselkraftwerke unter den Seespiegeln (Schneider, 2006). Die neue Strasse brachte wesentliche Verbesserungen: neben einem regelmässigen Postdienst setzte auch der Tourismus ein. So haben an Spitzentagen im Jahr 1903 rund 500 Personen den Pass überquert. Während des ersten Weltkrieges brach der Tourismus ein, um danach in veränderter Form – dem Automobiltourismus – zurückzukehren. Bereits zu dieser Zeit wurden die negativen Folgen des Automobils beklagt, allerdings nicht die Emissionen oder Gefahren, sondern die schnelle Durchreise, welche die Einkünfte des Gastgewerbes schmälerten (Nussbaum, 1925).

Kennzahlen zu den Gemeinden an der Grimsel sind Tabelle 2 zu entnehmen. Der Gemeindetyp hat für die Gemeinden an der Grimsel keinen Einfluss auf deren BIP-Leistung. Dass diese deutlich tiefer ist, als im kantonalen Vergleich lässt sich grösstenteils durch die Abwesenheit von Industrie oder wertschöpfungsintensiven Dienstleistungsbetrieben erklären. Trotz der peripheren Lage wird jedoch ein höheres BIP pro Kopf erwirtschaftet als im Durchschnitt des gesamten Berner Oberlandes.

Tabelle 2 Kennzahlen der Gemeinden am Grimselpass und Vergleichswerte

Gemeinde	Einwohner 2009/2010	BIP [Mio. CHF]	Gemeindetyp BFS	Logiernächte 2008/2009	Ø BIP pro Kopf [CHF]
Guttannen	313 <sup>1</sup>		touristisch	21'014 <sup>3</sup>	53'614 <sup>4</sup>
Innertkirchen	875 <sup>1</sup>		agrarisches gemischt	47'378 <sup>3</sup>	53'021 <sup>4</sup>
Berner Oberland	205'045 <sup>2</sup>	8'581 <sup>2</sup>		3'728'000 <sup>2</sup>	41'849 <sup>2</sup>
Kanton Bern	969'299 <sup>2</sup>	56'605 <sup>2</sup>		4'924'800 <sup>2</sup>	58'398 <sup>2</sup>
Schweiz	7'701'856 <sup>2</sup>	483'775 <sup>2</sup>		35'535'600 <sup>2</sup>	62'813 <sup>2</sup>

Daten: <sup>1</sup>AGR (2010); <sup>2</sup>BECO (2010); <sup>3</sup>Haslital Tourismus (2010)<sup>7</sup>; <sup>4</sup>Tschopp (2005) nach BAK Economics (2004);

Das Berner Oberland ist stark touristisch geprägt. Durch die Präsenz der KWO in Guttannen und Innertkirchen wird in diesen beiden Gemeinden diese Struktur etwas aufgebrochen, was auch BIP-wirksam sein dürfte. Insbesondere deshalb, weil sich der Tourismus in diesen beiden Gemeinden sehr stark auf den Sommer konzentriert – in Guttannen zum Beispiel fallen nur knapp 5% der Übernachtungen in die Wintersaison.

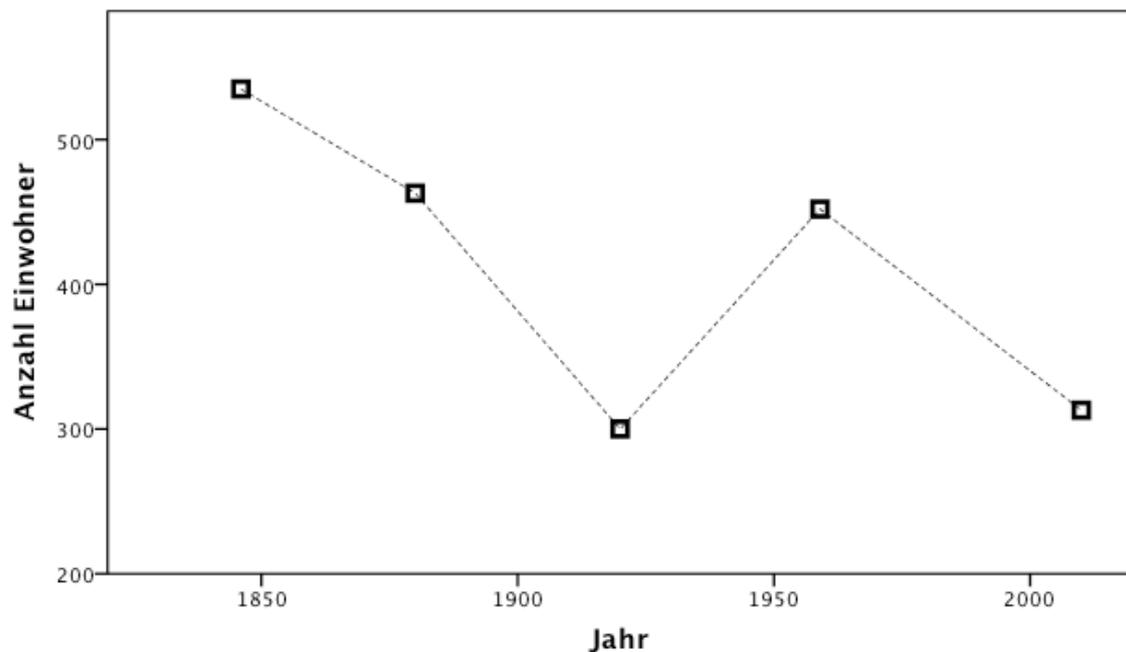
### Gesellschaft

Guttannen zählt heute rund 313 Einwohner, im Jahr 1846 waren es noch 535 Personen. Um 1920 wurde mit 298 Einwohnern ein Tiefststand erreicht. Viele Einwohner verliessen das Dorf um die Jahrhundertwende. Mit dem Bau der Kraftwerke ist die Abwanderung gestoppt worden und es setzte sogar wieder ein Wachstum ein<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> Jahresbericht 2009, <http://www.haslital.ch/de/page.cfm/Kontakt/download>, 11.07.2010, Meiringen.

<sup>8</sup> Guttannen (2010) Homepage der Gemeinde, [www.guttannen.ch](http://www.guttannen.ch), 25.10.2010.

Abbildung 2 Bevölkerungsentwicklung von Guttannen 1846 – 2010



Daten: Zinniker (1961); Informationen der Gemeindeschreiberei Guttannen per Mail, 26.07.2010

Die erneute Abnahme seit den 1960er Jahren wird nirgends beschrieben, wird jedoch mit dem Ende der Bautätigkeiten der Kraftwerke und dem alpenweit beobachtbaren Entvölkerungstrend in peripheren Alpentälern zusammenhängen.

### **Wirtschaft**

Je nach Quelle variieren die Zahlen sehr stark. In den Daten der Volkszählung ist eine Kategorie enthalten („Ohne Angabe“), welche in der Betriebszählung nicht vorkommt (Tabelle 3). Es werden trotz der Unterschiede Zahlen beider Erhebungen verwendet, um zumindest einen groben Vergleich zu ermöglichen.

Tabelle 3 Beschäftigtenstruktur der Gemeinden am Grimselpass und Vergleichswerte

Gemeinde	Erwerbs- tätige	1. Sektor	2. Sektor	3. Sektor	Ohne Angabe	Anteil erwerbstäti- ger Frauen
Guttannen <sup>1</sup>	172	19	58	63	32	
%	100%	11.1%	33.7%	36.6%	18.6%	39.0%
Innertkirchen <sup>1</sup>	474	44	148	190	92	
%	100%	9.3%	31.2%	40.1%	19.4%	38.1%
Berner Oberland 2008 <sup>2</sup>	96'967	9'743	24'315	62'909		
%	100%	10.0 %	25.1 %	64.9 %		
Kanton Bern 2008 <sup>2</sup>	542'574	36'688	132'754	373'132		
%	100%	6.8%	24.5%	68.8%		
Schweiz 2000 <sup>1</sup>	3'789'416	127'088	847'426	2'275'706	539'196	
%	100%	3.4%	22.4%	60.1%	14.2%	41.5%
Schweiz 2008 <sup>2</sup>	4'193'044	175'938	1'061'330	2'955'776		
%	100%	4.2%	25.3%	70.5%		

Daten: <sup>1</sup>Tschopp (2005); <sup>2</sup>BFS (2008)

Im schweizerischen Vergleich fällt auf, dass der erste Sektor entlang der Grimsel übervertreten und der dritte Sektor untervertreten ist.

Bei genauerer Betrachtung der Beschäftigtenstruktur ist die regionale Bedeutung der Kraftwerke Oberhasli (KWO) als einzelnes Unternehmen ersichtlich: Im Juli 2010 arbeiten 29 Personen aus Guttannen (15.2%) bei der KWO. Nur im Tourismus sind mit 61 (31.9%) Personen mehr beschäftigt, davon jedoch circa 30 Personen als saisonale Arbeitskräfte<sup>9</sup>. Die KWO beschäftigt insgesamt 450 Personen, die sich auf 296 Vollzeitstellen verteilen, damit stellt das Unternehmen den grössten Arbeitgeber in der Region dar (KWO, 2009).

<sup>9</sup> Informationen der Gemeindeschreiberei Guttannen, Zahlen zur Beschäftigtenstruktur, per Mail, 26.07.2010.

### **Pendelbeziehungen Guttannen**

Es werden nur interkommunale Pendelbeziehungen betrachtet.

Ein Grossteil der Arbeitstätigen ist gezwungen zu pendeln. Von den in Tabelle 3 aufgelisteten Erwerbstätigen aus Guttannen, sind im Jahr 2000 81 (47.1%) Auspendler. Von den Auspendlern wiederum bleiben 50.6% im Tal (Innertkirchen), weitere 28.4% arbeiten in Meiringen. Die restlichen 21% verteilen sich auf eine Vielzahl von Gemeinden. Guttannen ist Ziel von 11 Einpendlern, von denen über die Hälfte (6) aus Innertkirchen stammen (BFS, 2000).

### **Pendelbeziehungen Innertkirchen**

Auch in Innertkirchen sind erhebliche Teile der Arbeitstätigen Pendler. 181 Innertkirchner pendeln aus, davon 66.9% nach Meiringen, 4.4% nach Interlaken und 3.9% nach Brienz. Die verbleibenden 24.8% verteilen sich in sehr kleinen Losen auf eine Vielzahl von Gemeinden. Die 195 Einpendler nach Innertkirchen sind in Tabelle 4 wiedergegeben, da ihre Struktur komplexer ist, als diejenige von Guttannen (BFS, 2000).

Tabelle 4 Einpendler nach Innertkirchen

Gemeinde	Anzahl	Prozent
Meiringen	80	41.0%
Guttannen	41	21.0%
Gadmen	19	9.8%
Schattenhalb	16	8.2%
Brienz	9	4.6%
Hasliberg	7	3.6%
Andere Gemeinden	23	11.8%
Total	195	100.0%

Daten: BFS (2000)

### **Charakteristika der Pendler**

Neben quantitativen Angaben zum Pendlerverkehr sind die Charakteristika wichtige Grössen, welche nötig sind, um das Mobilitätsverhalten der lokalen Bevölkerung zu verstehen. Tabelle

5 gibt eine Zusammenfassung der wichtigsten Grössen, wobei zum ÖV auch der kombinierte Verkehr<sup>10</sup> gezählt wurde.

Tabelle 5 Charakteristika der Pendlermobilität im Oberhasli und Vergleichswerte

Gemeinde		Anteil LIV (%)	Anteil ÖV (%)	Anteil MIV (%)	Werkbus (%)	Ohne Angabe
Guttannen	Auspendler	1	11	39	18	12
	100%	1.2%	13.6%	48.2%	22.2%	14.8%
	Einpendler	0	2	5	4	0
	100%	0%	18%	45%	36%	0%
Innertkirchen	Auspendler	1	51	111	8	10
	100%	0.6%	28.2%	61.3%	4.4%	5.5%
	Einpendler	1	52	110	22	10
	100%	0.5%	26.7%	56.4%	11.3%	5.1%
Schweiz <sup>1</sup>	100%	9%	33%	58%	-	-

Daten: BFS (2000); <sup>1</sup>BFS (2004)

Zwischen Ein- und Auspendlern zeigen sich keine deutlichen Unterschiede in der Verkehrsmittelwahl. Dass der LIV Anteil in beiden Gemeinden des Oberhasli deutlich unter dem schweizerischen Durchschnitt liegt ist auf zwei Faktoren zurückzuführen: Erstens berücksichtigen die schweizweiten Daten auch den innerkommunalen Pendlerverkehr, zweitens sind die Distanzen zwischen den Ortschaften zu gross, um zu Fuss oder mit dem Fahrrad zurückgelegt zu werden. Wird der innerkommunale Pendlerverkehr mitberücksichtigt, steigt der LIV Anteil auf 19.1%. Diese wiederum sehr hohe Zahl im Vergleich mit dem schweizerischen Durchschnitt kann auf die sehr kurzen Wege innerhalb der Dörfer zurückgeführt werden, welche zu grossen Teilen zu Fuss oder mit dem Fahrrad respektive dem Mofa zurückgelegt werden. Der Werkbus kann anstatt einer eigenen Kategorie auch zum ÖV gezählt werden. Erstaunlich ist, dass mit dieser Kombination der Anteil des ÖV, trotz peripherer Lage, in etwa gleich gross ist wie im landesweiten Durchschnitt. Der Anteil des MIV am Pendlerverkehr ist, wie auch im nationalen Vergleich, deutlich höher als alle anderen Verkehrsmittel.

<sup>10</sup> Unter kombiniertem Verkehr wird in dieser Arbeit die Kombination von MIV-Verkehrsmitteln (PW, Motorrad, etc.) und dem öffentlichen Verkehr verstanden.

## Tourismus

Seit den Säumerzeiten spielt das Gastgewerbe eine wichtige Rolle entlang der Grimsel. Was früher die Handelsreisenden und Säumer waren, sind heute die Touristen. Die Region lebt zu über 50% vom Tourismus<sup>11</sup>, ein Indikator für die Wichtigkeit des Tourismus ist die Tourismusintensität, welche das Verhältnis von Gästebetten zu Einwohnern misst. Innertkirchen weist eine Tourismusintensität von 0.25, Guttannen von 0.53 auf. Gemeinden mit einer Tourismusintensität grösser 1 werden als touristische Zentren bezeichnet (Alpenkonvention, 2007). Die Tourismusintensität wird zusammen mit der absoluten Zahl an Gästeankünften auch zur Abschätzung des tourismusbedingten Verkehrs herangezogen. Für die Abschätzung des Zielverkehrs in einer touristischen Gemeinde hat dieses Vorgehen sicherlich seine Richtigkeit. Diese Herangehensweise versagt jedoch an einem Pass, denn weder die touristischen Einrichtungen der Gemeinde noch die Tourismusintensität können das hohe Verkehrsaufkommen erklären. Der grösste Teil der Tagestouristen sind in den Gemeinden eigentlich Transittouristen.

## Umwelt

„Doch welche Veränderungen haben sich im Laufe von Jahrzehnten in jenem Landstrich vollzogen! Unsere Generation wurde Zeuge, wie die Grimsel Stück um Stück ihres einstigen Bildes, Hauch um Hauch ihres landschaftlichen Zaubers verlor. Wo ist ihre Urwüchsigkeit hingeraten?“ (Zinniker, 1961: 5)

Grosse Naturräumliche Veränderungen kamen mit dem Ende des 19. Jahrhunderts durch den Bau der modernen Fahrstrasse, sowie der Erstellung der Kraftwerke in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts ins Oberhasli. Obwohl sich die Erscheinung damit komplett verändert hat, weist die Talschaft noch grosse, nahezu unberührte alpine Flächen auf, die teilweise von nationaler Bedeutung sind.

Grosse Flächen der Gemeindegebiete von Guttannen, Innertkirchen und Oberwald fallen in das BLN Inventar Berner Hochalpen, das UNESCO Weltnaturerbe Jungfrau – Aletsch – Bietschhorn und entlang des Grimselsees erstreckt sich eine Moorlandschaft von nationaler Bedeutung.

---

<sup>11</sup> Homepage der Gemeinde, <http://www.innertkirchen.ch/gemeinde/tourismus>, 25.10.2010.

Im Zuge des Investitionsprojektes KWO plus, welches neben Erneuerungen und Ausbauten der Kraftwerksanlagen auch eine Staumauererhöhung des Grimselsees vorsieht, würden Teile des Moorschutzgebietes überflutet. Bis zum heutigen Tag ist die Grenzziehung des Schutzperimeters nicht abschliessend geklärt und einiger Einsprachen und Beschwerden von Umweltschutzverbänden wegen bleibt dieser Teil des Projektes vorerst blockiert. Die Vergrösserung des Grimselsees bedeutete den grössten landschaftswirksamen Eingriff an der Grimsel seit den 50er Jahren. Neben der Überflutung der Ufer müsste die Grimselstrasse verlegt und über eine Schrägseilbrücke über den See geführt werden (KWO, 2010).

## 2.8 Verkehr an der Grimsel

Der Grimselpass ist im Winter gesperrt. Die Sperrung und Öffnung legt das kantonale Tiefbauamt fest (TBA, 2009). Normalerweise ist der Pass zwischen Oktober und Mai<sup>12</sup> von Guttannen bis Oberwald beziehungsweise Gletsch geschlossen. Angaben zum durchschnittlichen Tagesverkehr (DTV) und anderen Kenngrössen, sowie zum ÖV-Angebot beziehen sich daher, wenn nicht anders vermerkt, auf die Zeit ohne Wintersperre.

### 2.8.1 Motorisierter Individualverkehr

Tabelle 6 gibt die Kennwerte der Schweizerische Strassenverkehrszählung 2005 wider. Die Zählstelle befindet sich nach Gletsch, es befahren folglich nicht alle beobachteten Fahrzeuge den gesamten Pass. Gut erkennbar ist, dass praktisch kein Verkehr in der Nacht und in den frühen Morgen- und späten Abendstunden rollt. Daraus lässt sich schliessen, dass der Pass nicht als Transitachse genutzt wird oder dass zumindest die Überfahrt meist in die Tageszeit gelegt wird.

---

<sup>12</sup> Moto Sport Schweiz, Homepage, [http://www.motosport.ch/artikel\\_5725.html](http://www.motosport.ch/artikel_5725.html), Zugriff: 09.07.2010.

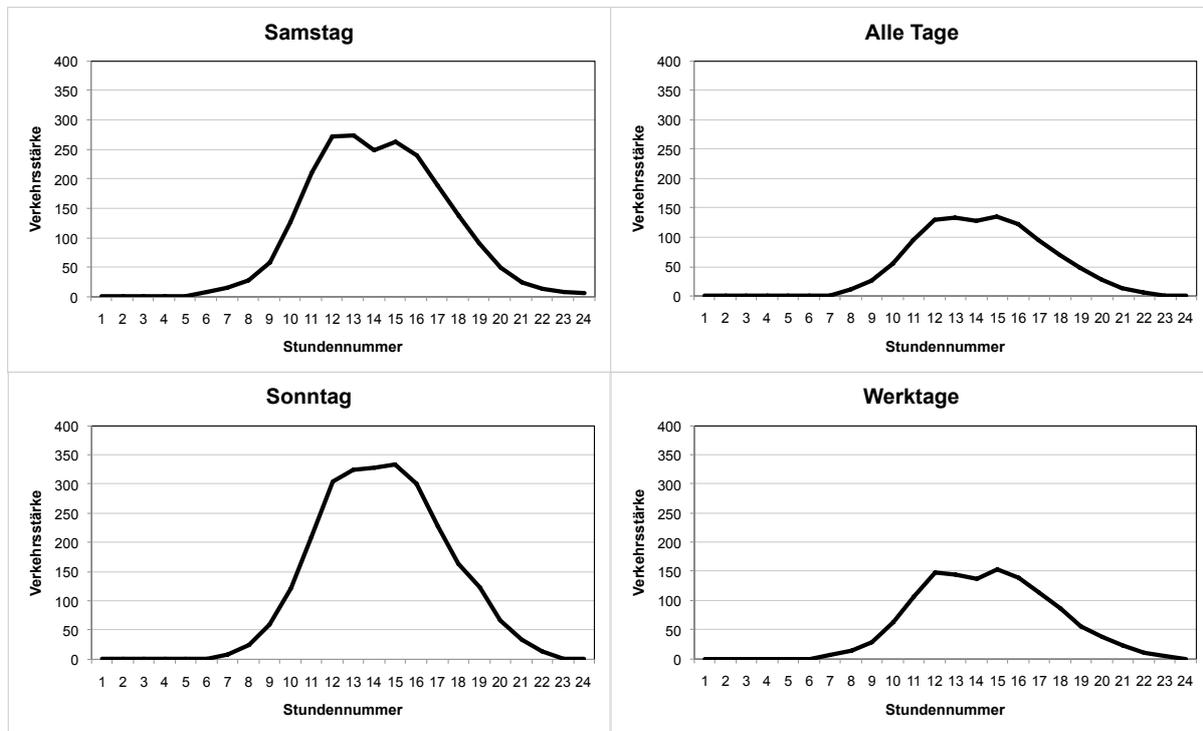
Tabelle 6 Verkehrskennzahlen an der Grimsel 2005

Zeit	Motorräder	Personen- wagen	Cars, Busse	Liefer- wagen	Lastwagen, Last- und Sattelzüge	Total
DTV (Durchschnittlicher Tagesverkehr)						
0-24 h	472	1'063	20	72	22	1'649
6-22 h	471	1'049	20	70	21	1'631
DWV (Durchschnittlicher Werktagsverkehr)						
0-24 h	366	832	14	72	22	1'306
6-22 h	365	821	14	69	21	1'290
DSoV (Durchschnittlicher Verkehr an Sonn- und Feiertagen)						
0-24 h	907	1'696	29	46	0	2'678
7-21 h	901	1'656	29	45	0	2'631

Daten: Schweizerische Strassenverkehrszählung (2005)

Anhand der Tagesganglinien unterschiedlicher Tage (Abbildung 3) wird die Aussage von Tabelle 6 noch verdeutlicht. Am Wochenende sind zudem rund doppelt so viele Gefährte am Pass unterwegs wie an Arbeitstagen.

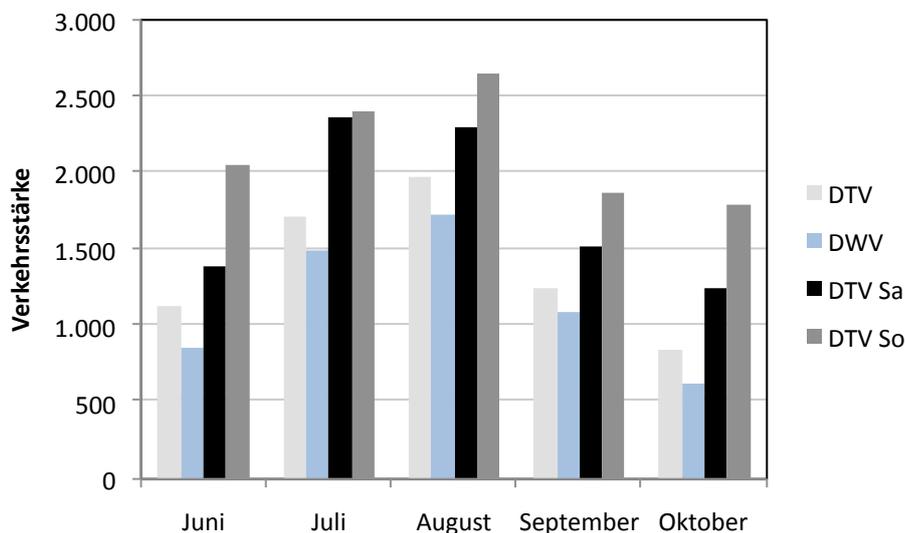
Abbildung 3 Tagesganglinien an der Grimsel 2005



Daten: Schweizerische Strassenverkehrszählung (2005)

Auch während der Öffnungszeit des Passes sind sehr starke Schwankungen in den Monatsdurchschnitten im Verkehrsaufkommen zu beobachten (Abbildung 4). Juli und August sind die verkehrsintensivsten Monate. Daher wurde die Befragung auch in diese Zeitspanne gelegt.

Abbildung 4 Monatliche Schwankungen des Verkehrsaufkommens an der Grimsel 2009



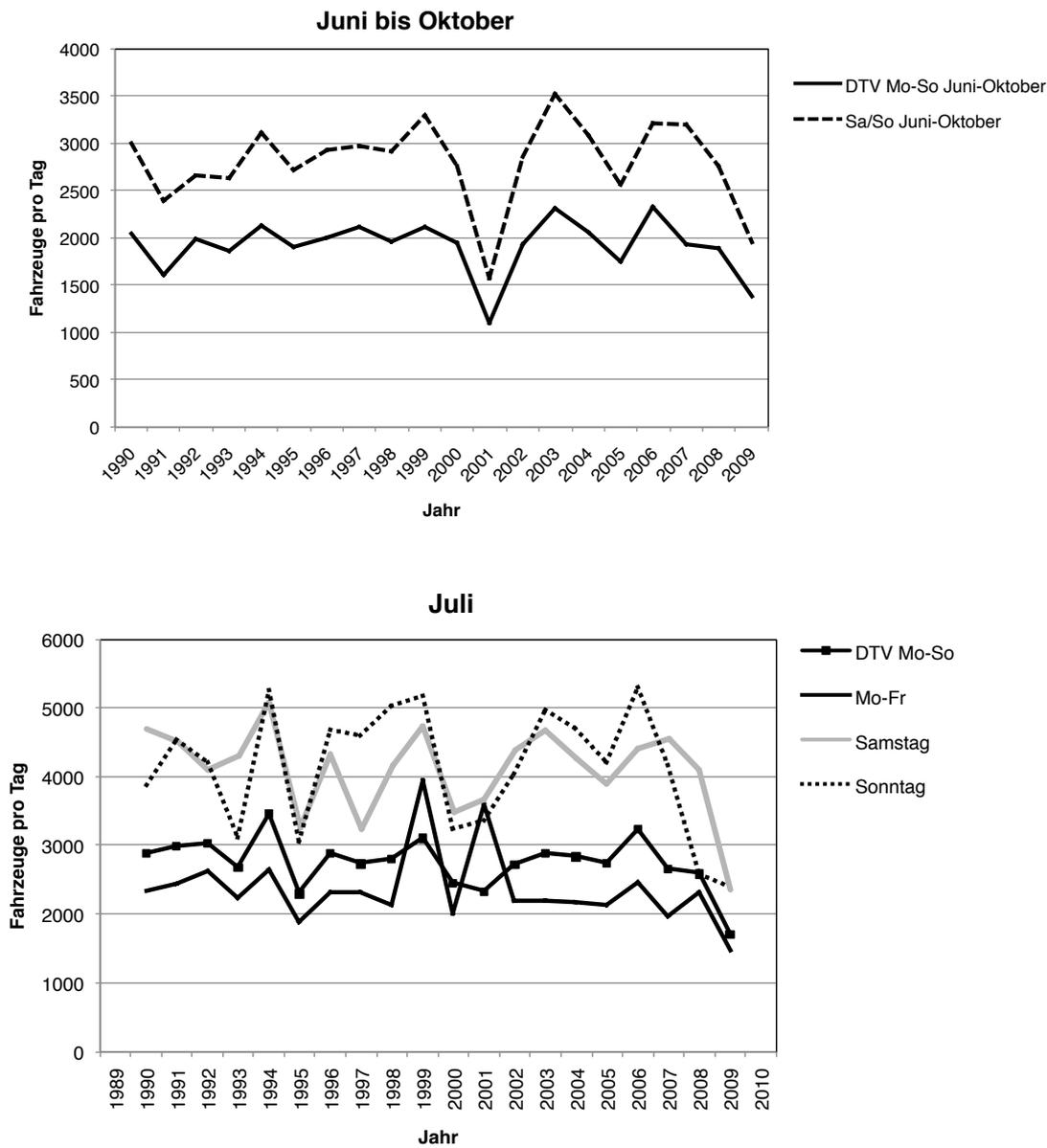
Daten: ASTRA (2009)

In Abbildung 5 wird die Verkehrsentwicklung an der Grimsel seit 1989/90 betrachtet. Abgesehen von einem Ausreisser 2001 und der Abnahme 2009<sup>13</sup> bleibt das Verkehrsaufkommen recht stabil über die Jahre. Der Ausreisser gegen unten im Jahr 2001 hat zwei Ursachen. Erstens wies die Zählstelle Probleme auf und lieferte keine brauchbaren Daten für den Monat August. Zudem war die Passstrasse zwischen Innertkirchen und Innerer Urweid vom 1. Juni bis zum 31. Juli teilweise und vom 9. Juni bis zum 11. Juli aufgrund eines drohenden Felssturzes komplett gesperrt. Anfang Oktober war zur Sprengung und Sicherung nochmals eine einwöchige Totalsperrung nötig. Während den Sperrungen wurde für den Lokalverkehr eine einspurige Notumfahrung mit halbstündlich wechselnder Befahrungsrichtung errichtet. Als ein möglicher Grund für die Abnahme 2009 wird die seit 14 Jahren kürzeste Öffnungszeit vermutet<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> Die Daten von 2010 liegen nur bis zum Juni vor. Ab Juli war die Zählstelle wegen Umbaus nicht in Betrieb. Ob 2009 ein Trend begonnen hat kann somit nicht gesagt werden.

<sup>14</sup> Informationen von Herrn Schläppi, Strasseninspektorat Oberland West, per Mail, 18.01.2011.

Abbildung 5 Entwicklung des Verkehrs an der Grimsel seit 1989/1990



Daten: ASTRA (2010)

Im der unteren Graphik ist nur der verkehrsstärkste Monat, der Juli, dargestellt. Gut zu sehen ist, dass die Schwankungen am Wochenendverkehr viel stärker sind über die Jahre als im DTV von Montag bis Sonntag. Dies liegt an der starken Wetterabhängigkeit des Wochenendverkehrs wohingegen während der Woche ein gewisser Anteil an Berufsverkehr auftritt.

Aus folgenden zusammenfassenden Beobachtungen lässt sich schlussfolgern, dass ein überdurchschnittlicher Anteil des Verkehrs an der Grimsel Freizeitverkehr ist:

- Praktisch kein Nachtverkehr
- Wintersperre, das heisst der Übergang ist entbehrlich
- Sehr grosse Verkehrsspitzen an den Wochenenden, insbesondere während den Urlaubsmonaten Juli und August

## **Elektromobilität**

In den Monaten Juli bis September 2010 bieten die Trägerorganisationen Energieregion Goms, Kraftwerke Oberhasli (KWO) und San Gottardo 60 Elektroautos „Think“ im Goms und dem Haslital zur Tagesmiete an. An 31 Standorten zwischen Brienz und Fiesch können die Elektroautos gemietet und geladen werden. Für 60 Schweizer Franken pro Tag bekommt man eine kurze Einführung und den Wagen, der eine Reichweite von bis zu 120 km hat (alpmobil.ch, 2010).

Das Angebot richtet sich explizit an Touristen. Neben Kombiangeboten mit Übernachtungen sind die Elektrofahrzeuge bei touristischen Infrastrukturen platziert und es werden Ausflugs-tipps direkt auf der Homepage angeboten (alpmobil.ch, 2010).

### **2.8.2 Öffentlicher Verkehr an der Grimsel**

Es wird ein öffentlicher Verkehr über den Grimselpass während den Passöffnungszeiten angeboten. In der Nebensaison (29. Mai bis 18. Juni und 11. bis 24. Oktober) werden zwei Kurse pro Tag und Richtung geführt. In der Hauptsaison (19. Juni bis 10. Oktober) werden vier Kurse pro Richtung und Tag durch die Postbus AG angeboten. Auf Voranmeldung fährt zusätzlich ein Kurs pro Tag die Strecke Oberwald – Grimsel Passhöhe – Oberwald. An den Wochenenden werden keine Verdichtungskurse angeboten, jedoch werden bei grossem Andrang die einzelnen Kurse doppelt geführt. Auf allen Kursen können sechs Fahrräder transportiert werden. Auf der Passlinie wird zum Generalabonnement (GA) und zu Tageskarten ein distanzabhängiges Zusatzbillet verlangt, das „Alpine Ticket“ (Kursbuch, 2010).

### **Fahrgastzahlen Grimsellinien**

Die Fahrgastzahlen und deren Verteilung auf die verschiedenen Kurse geben Auskunft über die Dynamik des Passagieraufkommens am Pass. Die Daten liegen nur aus den Jahren 2008

und 2009 und in sehr grober Auflösung vor, darum können nur Mittelwerte pro gefahrenem Kurs berechnet werden.

### **Regelbetrieb**

Tabelle 7 zeigt die durchschnittliche Anzahl Fahrgäste pro gefahrenem Kurs. Die Jahresfahr-gastzahlen pro Kursnummer wurden durch die Anzahl Betriebstage der einzelnen Kursnum-mern geteilt. Dabei konnte mangels Daten die Anzahl Postbusse und deren Grösse nicht be-rücksichtigt werden. Zur Auslastung lässt sich somit keine Aussage machen.

Tabelle 7 Nachfrage Postauto Grimsel pro gefahrenem Kurs 2008 und 2009

Kurs	Strecke	Abfahrt	Fahrgäste/Fahrt 2008	Fahrgäste/Fahrt 2009
102	Oberwald-Grimsel-Meiringen	10:30	27.1	25.9
103	Meiringen-Grimsel-Oberwald	09:20	59.7	65.3
104	Oberwald-Grimsel-Meiringen	13:30	42.5	46.0
105	Meiringen-Grimsel-Oberwald	11:00	56.7	62.9
106	Grimsel-Meiringen	15:30	24.4	13.6
107	Meiringen-Grimsel	13:30	13.6	35.2
108	Oberwald-Grimsel-Meiringen	17:00	21.3	26.3
109	Meiringen-Grimsel-Oberwald	15:20	28.4	29.1
	Durchschnitt alle Kurse		33.8	37.6

Daten: PostAuto Schweiz AG (2010)<sup>10</sup>

Die Nachfrage ist stark wetterabhängig, ein Teil der jährlichen Schwankungen kann daher auf das Wetter zurückgeführt werden. Aus obenstehender Tabelle ist ersichtlich, dass die ersten beiden Kurse des Tages in beiden Richtungen im Durchschnitt ein höheres Fahrgastaufkom-men aufweisen als die späteren Kurse. Die Busse, die ab Meiringen verkehren befördern deutlich mehr Personen, als diejenigen der Gegenrichtung.

### **Bedarfsangebot**

Tabelle 8 zeigt eine Zusammenstellung der Nutzung des Bedarfsangebotes zwischen Ober-wald und der Grimselpasshöhe. In den Monaten August und September werden 2008, wie auch 2009 die meisten Kurse gefahren.

Tabelle 8 Bedarfsangebot an der Grimsel, Strecke Passhöhe – Oberwald

Kurs	Strecke	Anzahl Fahrten	Anzahl Fahrgäste	Fahrgäste/Fahrt
2008	100 (Oberwald – Grimselpass)	14	100	7.14
	101 (Grimselpass – Oberwald)	2	3	1.50
2009	100 (Oberwald – Grimselpass)	18	61	3.39
	101 (Grimselpass – Oberwald)	9	18	2

Daten: PostAuto Schweiz AG (2010)<sup>15</sup>

Beim Bedarfsangebot handelt es sich um eine Morgenfahrt, die um 07:45 Uhr in Oberwald losfährt und auf dem Pass wendet. Mit 14, respektive 18 Fahrten pro Jahr wird von diesem Angebot nicht rege Gebrauch gemacht.

## 2.9 Eingriffe in den Freizeitverkehr

### 2.9.1 Mögliche Ansatzpunkte einer Beeinflussung

Das Ziel eines Eingriffes in das Verkehrsverhalten soll immer eine Reduktion oder Verteilung respektive eine Internalisierung externer Kosten sein. Als Ursache externer Kosten des Freizeitverkehrs auf Alpenpässen sind folgende Elemente zu betrachten:

- Luftschadstoffe
  - NO<sub>x</sub> (NO, NO<sub>2</sub>)
  - PM10 (Particulate Matter 10µm)
  - O<sub>3</sub> (Ozon)
- Lärm
- Unfälle
- Zerschneidungswirkungen

<sup>15</sup> PostAuto Schweiz AG (2010) Fahrgastzahlen Grimsel, Region Bern, Geschäftsstelle Interlaken, per Mail 29.10.2010.

Die Luftschadstoffkonzentration ist in den grossen Alpentransittälern trotz geringerem Gesamtverkehrsaufkommen mit denjenigen von Ballungsräumen vergleichbar, da die alpine Topographie und Meteorologie eine reduzierte Ausbreitung zur Folge haben (ökoscience, 2000). Ein Bergtal wie das Haslital ist jedoch nicht mit einem grossen Transittal wie dem Uner Reusstal oder dem Inntal/Brenner vergleichbar – neben dem Ausbaugrad ist die saisonale Sperrung der Grimselroute der bedeutendste Unterschied.

Neben den oben aufgeführten negativen externen Kosten sind auch positive externe Kosten des Verkehrs zu erwähnen. Gute Verkehrsinfrastruktur ermöglicht den Anwohnern in einem relativ abgelegenen Tal wohnhaft zu bleiben und an einem entfernten Ort Arbeit zu suchen, somit kann der Entvölkerung entgegengewirkt werden. Weiter kommen mit dem Verkehr Touristen, die einerseits Geld bringen und somit das direkte wirtschaftliche Überleben einiger Talschaftsbewohner ermöglichen, andererseits durch ihre Präsenz dem Tal eine Reputation und Wichtigkeit geben, die wiederum förderlich sein kann bei überregionalen oder nationalen Förderprogrammen oder Investitionen.

Ein Verkehrssystem, so auch an einem Pass, weist weiter auch systemimmanente Kostenfaktoren auf, welche in Tabelle 9 aufgelistet werden. Die Werte des Kantons Zürich sind Mittelwerte der Kantonsstrassen des gesamten Kantons (1'326km Strecke). Die Nationalstrassenkosten des Kantons Bern im Jahr 2009 beziehen sich 185km offener und 17km Tunnelstrecke, die Kosten der Grimsel für die 17km von Guttannen bis zur Kantonsgrenze auf der Passhöhe. Die Kosten sind immer in Relation zum Verkehrsaufkommen zu betrachten. Auf einer Passstrasse verkehren viel weniger Fahrzeuge als auf einer Autobahn. Auf kantonalen Strassen im Unterland, welche im Gegensatz zur Grimsel das ganze Jahr geöffnet sind, ist ein deutlich höheres Jahresverkehrsaufkommen zu erwarten.

Mit den Werten in der Tabelle sollen einerseits die Kostenpunkte einer Strasse aufgelistet werden und andererseits ein grober Vergleich zwischen verschiedenen Strassentypen ermöglicht werden. Dabei werden bewusst konkrete Beispiele verwendet und nicht auf Normwerte zurückgegriffen.

Tabelle 9 Unterhalts- und Betriebskosten pro Kilometer und Jahr der Grimselpasstrasse und Vergleichswerte im Kanton Bern und Zürich [CHF]

	Grimsel 2007-2009*	Kantonsstrassen 2009**	Nationalstrassen*
Winterdienst	17'679	12'231	
Reinigungsunterhalt	1'876	3'281	
Grünpflege	1'072	4'422	
Technischer Unterhalt	2'271	6'000	
Unfalldienst	183	1'290	5'446
Baulicher Unterhalt	3'900	6'221	11'881
Ausserordentlicher Dienst	956	392	2'970
Betrieblicher Unterhalt			54'455
Meteorwassergebühren		992	
Total	27'936	34'829	74'752

Daten: \*Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern (2010)<sup>16</sup>; \*\* Baudirektion des Kantons Zürich, Strasseninspektorat (2011)<sup>17</sup>

### Möglichkeiten der Beeinflussung

Nach Stettler (1997) bieten sich folgende Möglichkeiten, die negativen Konsequenzen des Verkehrs zu minimieren:

- Verkehrsvermeidung, weniger Wege
- Verkehrsverminderung, Verkürzung der Wege
- Verkehrsverlagerung, auf impact minimierende Verkehrsmittel umsteigen

Briegel (2006) fügt dieser Auflistung noch hinzu:

- Verkehrsmittelverbesserung, Verminderung von negativen externen Effekten durch eine Effizienzsteigerung des Fahrzeugs, zum Beispiel durch verbrauchssparsamere Motoren

<sup>16</sup> Informationen per Mail, 16.07.2010

<sup>17</sup> Informationen per Mail, 19.01.2011, Mittelwerte über gesamtes Kantonsstrassennetz.

## 2.9.2 Ziele der Verkehrsbeeinflussung

An dieser Stelle kommt die ambivalente Rolle des Freizeitverkehrs an einem Alpenpass wiederum zum Tragen. Den negativen Auswirkungen stehen positive Elemente gegenüber. Da Tourismus im Haslital ohne Verkehr nicht möglich ist, kann es nicht oberstes Ziel sein, den Verkehr so weit wie möglich zu vermeiden. Eine Verkehrsverminderung im Sinne von Stettler (1997) ist kaum möglich. Die Aktivitäten an der Grimsel sind ortsgebunden und können nicht an einem näher liegenden Ort durchgeführt werden. Wenn andererseits Personen vom Wohnort nahegelegene Pässe befahren, fehlen diese Personen an der Grimsel um touristische Einkünfte zu generieren. Es bleibt die Verkehrsverlagerung. Bei vielen Aktivitäten, welche im Zuge einer Grimsselfahrt getätigt werden, ist jedoch eine Verkehrsverlagerung kaum möglich, da zum Beispiel Alpinisten zu Randzeiten anreisen oder ein Motorradfahrer auch bei einem attraktiven ÖV-Angebot nicht auf den Postbus umsteigen möchte.

Ziel ist folglich nicht, die negativen Wirkungen durch Verkehrsvermeidung einzudämmen, sondern eine Gebühr zu erheben, mit welcher die Passfahrer sich das „Recht“ auf Lärm, Luftverschmutzung und Unfälle erkaufen. Das Prinzip entspricht somit einer Kompensationssteuer, wie sie etwa von MyClimate<sup>18</sup> für den Flugverkehr diskutiert wird.

Dieses Vorgehen entspricht der ersten Angebotsstrategie von FIF und Metron (1999), welche bezweckt, das bestehende Kundensegment nicht zu verlieren, gleichzeitig aber die negativen Auswirkungen des MIV auf ein erträgliches Mass zu reduzieren. Die zweite Angebotsstrategie beinhaltet einen gestaltenden Charakter, welche ein neues attraktives Angebot darstellt, das Image fördernd ist und auch vermarktbar sein soll. Letzteres würde im Haslital eine Verkehrsvermeidung oder auch eine Verkehrsverlagerung erlauben, was eine Positionierung im Markt als Ruheoase mit intakter Natur und einer entsprechend höheren Wertschöpfung pro Besucher<sup>19</sup> ermöglichen würde.

---

<sup>18</sup> Homepage, <http://www.myclimate.org/>, 09.07.2010.

<sup>19</sup> Durch die neue Positionierung könnte die Aufenthaltsdauer der Touristen erhöht werden, was zu einer höheren Wertschöpfung führen würde, denn die nur durchreisenden Passfahrer bringen keinen Mehrwert für die Talschaft.

### 2.9.3 Bedingungen der Massnahmen

Die später diskutierten Massnahmen müssen eine Reihe von Bedingungen einhalten:

- **Geringe Kosten:** Die Kosten der Massnahme(n) dürfen in der Implementierung, also der Information der Betroffenen und dem Aufbau des Systems nicht zu hoch sein. Auch die laufenden Betriebs- und Unterhaltskosten sollten möglichst tief gehalten werden können. Übersteigen die Kosten im Extremfall – auch auf lange Sicht – die Einnahmen, ist eine Massnahme hinfällig.
- **Keine zu grosse Verkehrsvermeidung:** Wie unter Punkt 2.9.2 diskutiert, müssen die Einnahmen im Tourismus, welcher im Moment sehr stark MIV-basiert ist, erhalten bleiben. Eine touristische Neuausrichtung ist theoretisch nur langfristig möglich, praktisch an einem Alpenpass jedoch kaum praktikabel.
- **Akzeptanz:** Die Massnahmen müssen für die Anwohner des Tales, sowie für die Verkehrsteilnehmer (eine sich teilweise überschneidende Masse) akzeptabel sein. Gegen den Willen der lokalen Bevölkerung ist im politischen System der Schweiz nur sehr schwer etwas durchsetzbar. Den Verkehrsteilnehmern muss der Sinn und Nutzen klar sein, sonst werden sich auch diese gegen eine Massnahme erheben.
- **Umsetzbarkeit:** Eine Massnahme muss umsetzbar sein. Die Umsetzbarkeit ist eine dreifache:
  - Gesetzlich: Ohne Beschluss der Bundesversammlung ist eine Erhebung von Strassengebühren nicht möglich. Artikel 82, Absatz 3 der Schweizerischen Bundesverfassung regelt dies: „Die Benützung öffentlicher Strassen ist gebührenfrei. Die Bundesversammlung kann Ausnahmen bewilligen.“ (Bundesverfassung 1999).
  - Technisch: die technische Umsetzbarkeit muss gegeben sein. Dazu ist zu berücksichtigen, dass es sich teilweise um Hochgebirgsräume handelt.
  - Platzanspruch: Die Massnahme(n) müssen in einem engen Bergtal unterbringbar sein. Zudem ist eine Raumverträglichkeit anzustreben. Beispielsweise sind platzkonsumierende Dosieranlagen oder Grossparkplätze für Park&Ride<sup>20</sup> Angebote sehr kritisch zu betrachten.

---

<sup>20</sup> Park&Ride wird das System genannt, bei welchem Besucher mit dem eigenen Fahrzeug an eine Umsteigestation zum ÖV fahren. Die SBB haben ein solches System in der Schweiz umgesetzt. P+Rail – Ihr Parkplatz am Bahnhof, <http://mct.sbb.ch/mct/reisemarkt/services/mobilitaet/parking.htm>, 11.07.2010.

### 3 Methodik

Ziel der Arbeit ist das Testen von Beeinflussungsmassnahmen im Freizeitverkehr. Da es unmöglich ist, die verschiedenen Massnahmen versuchsweise an einem Pass zu implementieren, um anschliessend das Verhalten, beziehungsweise die Reaktionen der Verkehrsteilnehmer zu beobachten, wird auf die Stated Preference Befragungsmethodik zurückgegriffen.

#### 3.1 Methodik der Stated Preference Befragung

In einem Stated Preference (SP) Experiment werden den befragten Personen hypothetische Entscheidungssituationen (Optionen) vorgegeben. Damit wird es möglich, das Verhalten von Personen vor der Einführung einer Massnahme als „was wäre, wenn“ Situation zu beobachten. Verschiedene Möglichkeiten der Befragung stehen zur Verfügung, wobei immer die Attribute der Entscheidungssituationen variiert werden (Ortúzar und Willumsen, 2001):

- *Ranking*: Bildung einer Reihenfolge der Optionen gemäss den Präferenzen
- *Rating*: Bewertung der Optionen (auf einer Skala) gemäss der Stärke der Präferenzen
- *Choosing*: Wahl einer Option aus einer oder mehreren Alternativen.

Stated Preference Befragungen werden im grossen Stil in der Marktforschung und den Verkehrswissenschaften eingesetzt. Gegenüber real beobachteten Präferenzen (Revealed Preference, RP) weisen SP Befragungen einige wesentliche Vorteile auf (Louviere, Henscher und Swait, 2000):

- Abschätzung der Wirkungen von veränderten oder neuen Produkten auf die Nachfrage vor derer Lancierung.
- In beobachtbaren Märkten weisen erklärende Variablen oftmals nur eine sehr geringe Variabilität auf, in SP Experimenten können diese Schlüsselvariablen variiert werden, sodass die gewünschten Modelle schätzbar sind.
- In realen Märkten werden Änderungen umgesetzt, welche die Entscheide erklären (zum Beispiel Umstellung auf eine neue Computertechnologie).
- RP Daten erfüllen die Modellvoraussetzungen nicht, SP Daten können darauf ausgelegt werden.

- SP Daten können relativ schnell und kostengünstig erhoben werden, ganz im Gegensatz zu RP Daten.
- Es können Entscheidungen über Produkte beobachtet werden, für welche es keinen real existierenden Markt gibt.

Um eine gute Qualität der Antworten zu erhalten, ist es von zentraler Bedeutung, dass die Alternativen möglichst realistisch sind, die Befragten sich in ihrer täglichen Routine darin zu recht finden und die Komplexität auf ein vertretbares Niveau heruntergebrochen wird (Ortúzar und Willumsen, 2001; Hensher, Rose und Greene, 2005).

In dieser Studie wird die Stated-Choice, also das *Choosing*, (SC) Methode als Unterkategorie des Stated Preference Methodikgerüsts verwendet.

### 3.2 Diskrete Entscheidungsmodelle

In verkehrsplanerischen Untersuchungen haben sich die befragten oder beobachteten Personen häufig zwischen zwei oder mehreren, sich ausschliessenden Alternativen zu wählen, so zum Beispiel bei der Verkehrsmittelwahl, Wohnstandortwahl oder Zielwahl. Die Abschätzung der Wahl aus solchen nicht teilbaren und endlichen Alternativen – diskreten Alternativen – geschieht normalerweise unter Zuhilfenahme von diskreten Entscheidungsmodellen (*discrete choice models*). Die Wahl aus den in Kapitel „Alternativen“ beschriebenen Alternativensets entspricht auch einer diskreten Entscheidung, sind die beiden Alternativen doch endlich und schliessen sich gegenseitig aus (Schlich, Simma und Axhausen, 2003).

Die Theoretische Grundlage diskreter Entscheidungsmodelle bildet die *random utility* Theorie, welche auf McFadden (1974) zurückgeht. Es wird postuliert, dass Personen ihren Nutzen nach dem Verhalten des *homo oeconomicus* zu maximieren versuchen. Das heisst, aus einem Set von Alternativen wird diejenige gewählt, welche dem jeweiligen Individuum den höchsten persönlichen Nutzen bietet.

Die Annahme ist nun, dass aus einem Satz möglicher Alternativen ( $A$ ) und einem Satz von Attributen ( $X$ ), welche die Individuen und Alternativen beschreiben, jede Person  $q$  eine Teilmenge von Attributen ( $x$ ) und Alternativen  $A(q)$  aufweist. Jeder Alternative  $A(j)$  ist ein individueller Nutzen  $U_{jq}$  für Person  $q$  zugeordnet, da jedes Individuum die Attribute anders bewertet. Zumindest teilweise kann die Wahl auf persönliche, soziodemographische Faktoren  $p$  zurückgeführt werden. Zudem haben Situationsbedingte Faktoren  $s$ , welche zwischen verschie-

denen Personen und Alternativen variieren, einen Einfluss auf die Bewertung des Nutzens einer Alternative (Ortúzar und Willumsen, 2001; Simma, Schlich und Axhausen, 2002).

(Mindestens) Aus Sicht des Modellierers ist zudem nie vollständig bekannt, was Person  $q$  zu einer bestimmten Wahl bewegt. Um diesem Faktum Rechnung zu tragen, wird der Nutzen in einen systematischen und messbaren Teil  $V_{jq}$ , welcher eine Funktion der gemessenen Attribute  $x$  ist und einen stochastischen Teil  $\varepsilon_{jq}$  unterteilt. Im stochastischen Teil sind individuelle Wahrnehmungen, Messfehler und Beobachtungsfehler enthalten. Der gesamte Nutzen kann folglich formuliert werden als (Ben-Akiva und Lerman, 1985; Ortúzar und Willumsen, 2001; Louviere, Hensher und Swait, 2000):

$$U_{jq} = V_{jq} + \varepsilon_{jq} \quad (1)$$

Der systematische Teil des Nutzens ist eine Funktion der weiter oben beschriebenen Attribute der Alternative, sowie der persönlichen und situationsbedingten Faktoren und berechnet sich wie folgt:

$$V(X_{kjq}) = \alpha_j + \sum \beta_{k''j} p_{k''q} + \sum \beta_{k'j} s_{k'q} + \sum \beta_{kj} x_{kjq} \quad (2)$$

Für den stochastischen Teil der Nutzenfunktion können verschiedene Verteilungsannahmen getroffen werden, diese stellen gleichzeitig das Unterscheidungsmerkmal zwischen den verschiedenen Modellen dar (Simma, Schlich und Axhausen, 2002) und werden in den folgenden Kapiteln näher betrachtet.

### Multinomial Logit (MNL)

Das einfachste und am häufigsten verwendete *discrete choice* Modell ist das Multinomial Logit, das auf der Annahme der unabhängigen und gleich verteilten  $\varepsilon_{jq}$  (*IID, independent and identically gumbel distributed*) basiert. Die IIA Eigenschaft (*Independence of irrelevant alternatives*) bringt eine Schwäche mit sich: das Modell versagt in Anwesenheit von korrelierten Alternativen und/oder falls die  $\varepsilon_{jq}$  zwischen den Alternativen korrelieren.

Das konkrete Modell, das den oben erwähnten Anforderungen gerecht wird, berechnet sich wie folgt:

$$P_{jq} = \frac{e^{V_{jq}}}{\sum_{\forall n} e^{V_{nq}}} \quad (3)$$

Die Wahrscheinlichkeit  $P$  der Wahl einer Alternative  $j$  durch Person  $q$  ist gleich dem Verhältnis des Nutzens jener Alternative gegenüber der Summe der Nutzen aller anderen Alternativen, wobei die Alternative mit der höchsten Wahrscheinlichkeit gewählt wird.

Je nach Datenlage werden die Annahmen des MNL verletzt, in diesem Fall müssen Modelle verwendet werden, die mit – gegenüber dem MNL – gelockerten Restriktionen funktionieren. Auf solche Modelle wird in den folgenden Unterkapiteln eingegangen.

### **Nested Logit (NL)**

In den Nested Logit-Modellen werden die strengen Randbedingungen des MNL gelockert. Zugelassen sind eine Korrelation der (unbeobachteten) Fehlerterme, sowie ungleiche Varianzen der unbeobachteten Nutzenterme innerhalb eines Nests. Die IIA Annahme gilt innerhalb eines Nests, generell jedoch nicht für Alternativen in unterschiedlichen Nestern. Es werden folglich einander ähnliche Alternativen in Nests zusammengefasst. So können in einem Verkehrsmittelwahlmodell zum Beispiel Verkehrsmittel des öffentlichen Nahverkehrs, wie Bus, S-Bahn und Tram in einem, Verkehrsmittel des öffentlichen Fernverkehrs, wie Fernverkehrszüge und Flugzeug in einem zweiten und Verkehrsmittel des motorisierten Individualverkehrs, wie Motorrad und PW in einem dritten Nest zusammengefasst werden.

Als Mass für die Unabhängigkeit des nicht beobachteten Nutzens zwischen den Alternativen innerhalb eines Nests  $k$  dient der Parameter  $\lambda_k$ . Ein hoher Wert von  $\lambda_k$  drückt grosse Unabhängigkeit und kleine Korrelationen zwischen Alternativen eines Nests an. Ist  $\lambda_k = 1$  für alle  $k$  bedeutet dies, dass in allen Nestern komplette Unabhängigkeit zwischen den Alternativen herrscht (und keine Korrelation), womit das NL Modell sich zu einem normalen MNL reduziert.

### **Mixed Multinomial Logit (MMNL)**

Das Mixed Multinomial Logit oder Error Component Modell unterscheidet sich wie folgt von einem gewöhnlichen MNL-Modell:

$$U_{jq} = \theta_q V_{jq} + \varepsilon_{jq} \quad (4)$$

$\theta_q$  ist ein Vektor von unbekanntem Koeffizienten, die im Gegensatz zum MNL-Modell, in welchem diese fixiert sind, zufällig gemäss den individuellen Wahrnehmungen der Befragten variieren.  $\theta_q$  setzt sich für jedes Individuum zusammen aus den Populationsmittelwerten und

einer Abweichung, die personenspezifisch ist. Die Koeffizienten aus  $\theta_q$  unterliegen einer Verteilung, welche je nach Erwartung über das Verhalten bestimmt werden kann. Der Fehlerterm  $\varepsilon_{jq}$  bleibt dabei wie im MNL IID. Die Mixed Logit Wahrscheinlichkeit kann wie folgt formuliert werden:

$$P_{jq} = \int \left( \frac{e^{\theta_q V_{jq}}}{\sum_{nq} e^{\theta_q V_{nq}}} \right) f(\theta) d\theta, \quad (5)$$

wobei  $f(\cdot)$  die Dichtefunktion beschreibt. Mit dem Mixed Logit Ansatz können somit individuelle Geschmacksunterschiede und nicht beobachtete Heterogenitäten berücksichtigt werden. Detailliertere Beschreibungen und Herleitungen des MMNL-Modells finden sich in Train (2009), Ortúzar und Willumsen (2001) und Hensher, Rose und Greene (2005).

## 4 Datenerhebung Teil 1: *Freizeitverkehr*

Die vorangehenden Kapitel machen deutlich, dass es nicht *a priori* klar ist, auf welche externen Kosten fokussiert werden soll und mit welchen Massnahmen diese minimiert respektive internalisiert werden sollen. Wie in der Einleitung erwähnt, wird dazu die Befragung in zwei Schritten durchgeführt.

### 4.1 Erstbefragung

Ziel der Erstbefragung ist, mehr über die Gründe einer Passfahrt und die Aktivitäten entlang des Grimselpasses zu erfahren. Dazu werden an sechs Standorten zwischen Innertkirchen und Gletsch Personen befragt, welche am Pass wohnhaft sind oder ihn befahren. Die technischen Daten der Befragung sind in Tabelle 10 zusammengefasst. Die Standorte sind auf der Karte in Abbildung 6 ersichtlich. Die verschiedenen Standorte wurden gewählt, um möglichst alle Nutzergruppen, welche sich am Pass bewegen, zu erreichen. Ein Problem, das Erwähnung verdient, ist, dass Passfahrer, welche keine Halte einlegen nicht erfasst werden können. Die Annahme, dass nur ein verschwindend kleiner Teil der Passfahrer überhaupt keinen Halt einlegt, kann allerdings nicht überprüft werden.

Für den ersten Teil der Befragung wurde der Fragebogen in zwei Varianten unterteilt:

- Eine Version für Passfahrer, welche in deutsch, französisch und englisch zur Verfügung stand
- Eine Version für die Bewohner des oberen Haslitales, welcher auf Basis des Fragebogens für Passfahrer entwickelt wurde und einige Modifikationen aufwies.

Die Fragebogen auf Deutsch sind im Anhang A 1 beigelegt. Der Fragebogen für Anwohner soll deren Blickwinkel auf den Freizeitverkehr beleuchten, das Mobilitätsverhalten dokumentieren und einen Vergleich zwischen Anwohnern und Touristen ermöglichen.

### Vorgehen

Die Passfahrer werden an den in Abbildung 6 ersichtlichen Orten, Handegg Gelmerbahn, Handegg Hotel, Hospiz, Passhöhe und Restaurant Grimselblick persönlich angesprochen. In

wenigen Sätzen wird erläutert, um was es sich bei der Befragung handelt und es wird darauf hingewiesen, dass eine Adresse angegeben werden soll. Die Umfrage wird anschliessend von den Teilnehmenden selbständig auf einem Klemmblock ausgefüllt und retourniert. Für Fragen stehen die Interviewer zur Verfügung. Die Befragung wurde am 29.7.2010 (Testbefragung) und vom 04.08. bis zum 08.08.2010 durchgeführt.

Die Anwohner werden persönlich an der Haustür angesprochen, die Antwortwilligen können sich entscheiden, den Fragebogen auszufüllen und ihn am nächsten Tag abholen lassen oder sie erhalten ein Rückantwortumschlag, um ihn kostenlos zu retournieren. In Haushalten, bei welchen niemand direkt an der Türe erreicht wird, wird ein angeschriebener Umschlag, welcher den Fragebogen, ein Rückantwortumschlag, sowie einen Begleitbrief (siehe Anhang A 1) enthält, in den Briefkasten gelegt.

Die Erfahrung zeigt, dass die Anwohnerschaft skeptischer reagiert als die Passfahrer, ein Grund dafür könnte das höhere Durchschnittsalter der angesprochenen Personen in der Anwohnerschaft spielen. Mit den Passfahrern wurden im Allgemeinen positive Erfahrungen gemacht. Die Mehrheit der angesprochenen Personen zeigte sich interessiert und hilfsbereit. In seltenen Fällen kam es zu negativen Reaktionen oder verbalen Unhöflichkeiten. Erwartungsgemäss haben nicht alle Personen ihr Einkommen preisgeben wollen, insbesondere in Kombination mit der Adresse wurden des Öfteren Zweifel angemeldet.

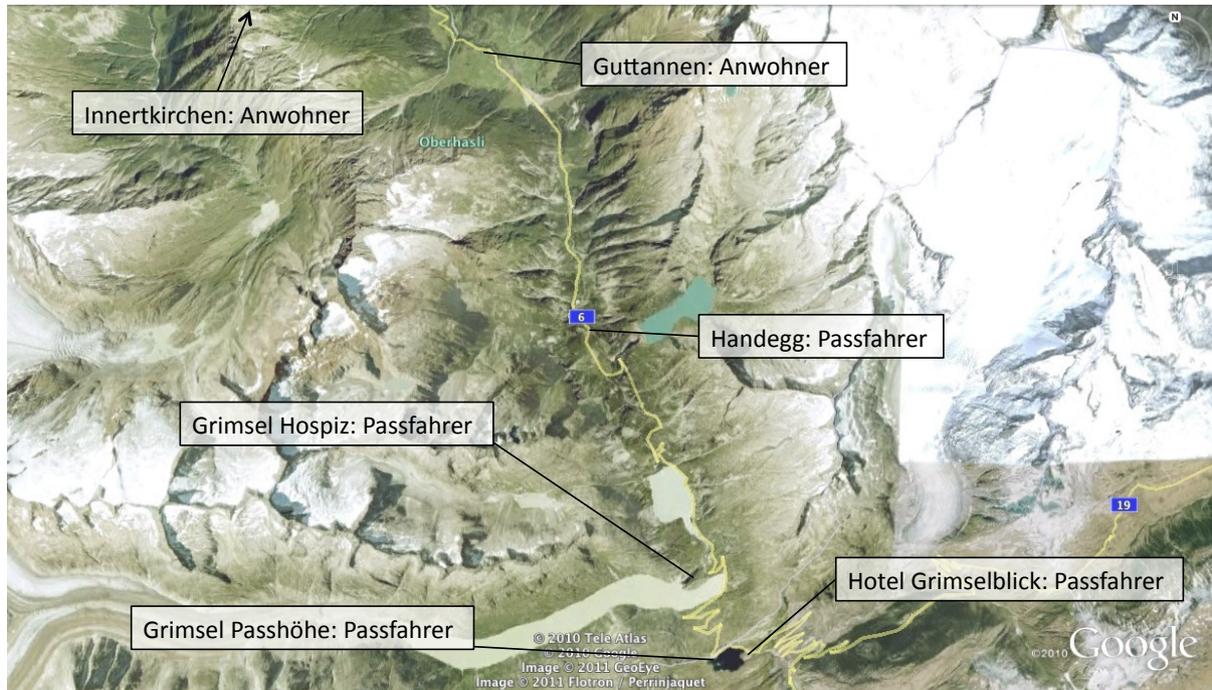
Tabelle 10 Technische Daten zur Verkehrsbefragung an der Grimsel

Ort	Wochentag	Ausgefüllt	Angabe Adresse	Davon per Mail	Wetter
Innertkirchen*	Freitag	15	12	8	wechselhaft
Guttannen*	Donnerstag	43	27	13	Regen
Handegg Gelmerbahn	Donnerstag	6	3	3	schön
	Samstag	69	48	38	schön
	Sonntag	36	26	23	wechselhaft
Handegg Hotel	Sonntag	6	2	2	wechselhaft
Hospiz	Samstag	28	13	10	schön
Passhöhe	Mittwoch	60	43	37	schön
	Donnerstag	31	10	8	Regen
	Samstag	69	43	35	schön
	Sonntag	99	64	54	wechselhaft
Hotel Grimselblick	Mittwoch	61	43	39	schön
	Samstag	74	49	30	schön
	Sonntag	39	23	16	wechselhaft
Total		636	406	316	

\* Befragung nur von Anwohnern

An den publikumsintensivsten Orten, sowie dort, wo tendenziell längere Aufenthalte entstehen wurden die meisten Personen befragt. Mit den zur Verfügung stehenden personellen und zeitlichen Ressourcen war es nicht möglich, an allen Standorten eine gleiche Anzahl Personen zu befragen.

Abbildung 6 Standorte der Befragung am Grimselpass



Quelle: Google Earth (2011)<sup>21</sup>

## 4.2 Zwischenergebnisse Teil 1

In diesem Kapitel werden Resultate aus Teil 1 dargestellt, soweit dies für die Gestaltung des zweiten Teils der Befragung notwendig ist. Ausführlicher wird in Kapitel 5.3 auf die Resultate der Verkehrsbefragung eingegangen. Wenn nicht anders vermerkt, beziehen sich die Prozentwerte immer auf die Personen, welche die jeweiligen Fragen beantwortet haben.

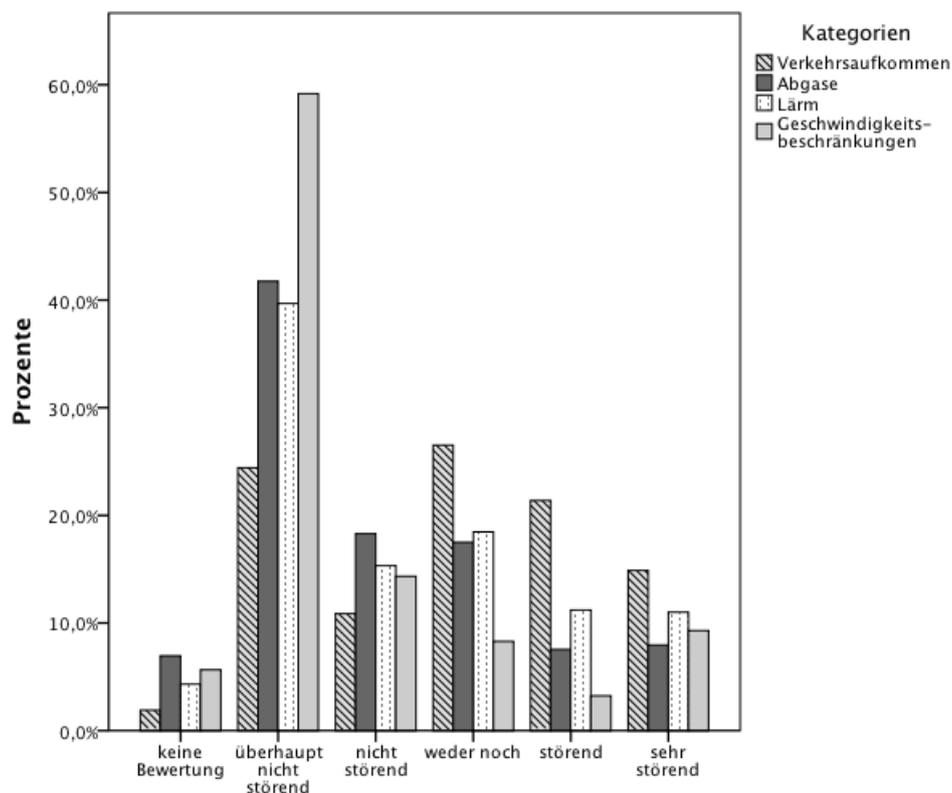
### 4.2.1 Resultate Passfahrer

Von den befragten Personen geben rund 97% an, aus Freizeitgründen am Pass zu sein. 1.8% sind aus beruflichen Gründen am Pass und 1.2% sind aus anderen Gründen unterwegs<sup>22</sup>. Als

<sup>21</sup> Zugriff, 19.01.2011.

erstes werden die Bewertungen der verschiedenen Störungskategorien durch die Passfahrer betrachtet. Über 73% der Befragten, welche eine Angabe gemacht haben, empfinden die Geschwindigkeitsbeschränkungen als überhaupt nicht oder nicht störend. Grundsätzlich zeigt sich bei allen Kategorien (Abbildung 7) ein ähnliches Bild: die möglichen Störungen werden von der Mehrheit nicht als solche wahrgenommen. Jede Störungskategorie summiert sich auf 100%.

Abbildung 7 Bewertung der Störungen entlang der Grimsel durch die Passfahrer



N=508

Das Verkehrsaufkommen wird als einzige Kategorie von einer grossen Gruppe mit rund 41% als störend oder sehr störend bewertet. Abgase und Lärm werden zu 41.8% respektive zu 39.7% als überhaupt nicht störend eingeschätzt.

<sup>22</sup> Bei vielen anderen Gründen handelt es sich um Freizeit, bei den verbleibenden kann dies jedoch nicht nachgeprüft werden.

Die Passfahrer sind zu gut der Hälfte mit einem Mobilitätswerkzeug für den ÖV ausgerüstet. Den grössten Anteil macht mit über 36% das Halbtax<sup>23</sup> aus. Dass die Hälfte der Befragten Passfahrer, welche eine Antwort gaben, keines der möglichen Tickets für den ÖV besitzt, ist zu einem Teil mit dem Anteil Ausländern von 27.5% an der Gesamtheit der Befragten zu erklären. Ausländische Mobilitätswerkzeuge für den ÖV wurden nicht miterhoben. Daraus könnte zwar einerseits das alltägliche Mobilitätsverhalten abgeleitet werden, andererseits haben diese Mobilitätswerkzeuge nur eine sehr beschränkte Wirkung auf das Mobilitätsverhalten in der Schweiz<sup>24</sup>, was das zentrale Interesse in dieser Arbeit ist. Die Spalten in Tabelle 11 summieren sich auf über 100%, da eine Person mehrere Abonnemente besitzen kann.

Tabelle 11 Mobilitätswerkzeuge der Passfahrer

Mobilitätswerkzeug	Alle	In der Schweiz wohnhaft
Halbtax	36.41%	49.74%
Generalabonnement	11.19%	14.89%
Regionale Monats- oder Jahreskarte	3.37%	4.04%
Streckenabonnement	2.66%	3.78%
Tageskarte	1.42%	1.01%
Kein Abonnement	49.20%	32.57%
Total	104.25%	106.03%

N=563 (alle Nationen); N=396 (nur Schweiz)

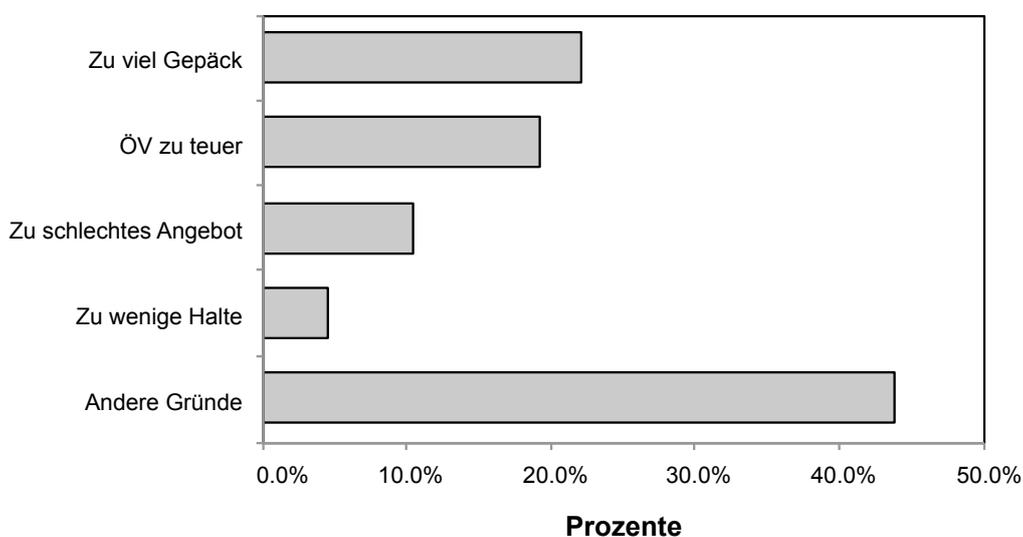
Werden von den Passfahrern nur die in der Schweiz wohnhaften betrachtet, ändert sich das Bild; statt rund der Hälfte ohne jeglichen Abonnementsbesitz, sind noch rund 32% mit keinem Werkzeug für den ÖV ausgestattet. Rund die Hälfte der in der Schweiz wohnhaften Passfahrer besitzt ein Halbtax.

<sup>23</sup> Das Halbtax (-abonnement) erlaubt in der Schweiz das Benutzen der meisten öffentlichen Verkehrsmittel zum halben Preis.

<sup>24</sup> Mit gewissen ausländischen Abonnements (zum Beispiel der Bahncard aus Deutschland) erhält man im grenzüberschreitenden Verkehr auch auf Schweizer Strecken Rabatte.

36% der Befragten geben an, sich vorstellen zu können, den von ihnen unternommenen Ausflug mit dem öffentlichen Verkehr durchzuführen. Wer sich dies nicht vorstellen kann, wurde gebeten, die dahinterliegenden Gründe zu nennen.

Abbildung 8 Gründe dafür, sich nicht vorstellen zu können den Ausflug mit dem ÖV zu unternehmen

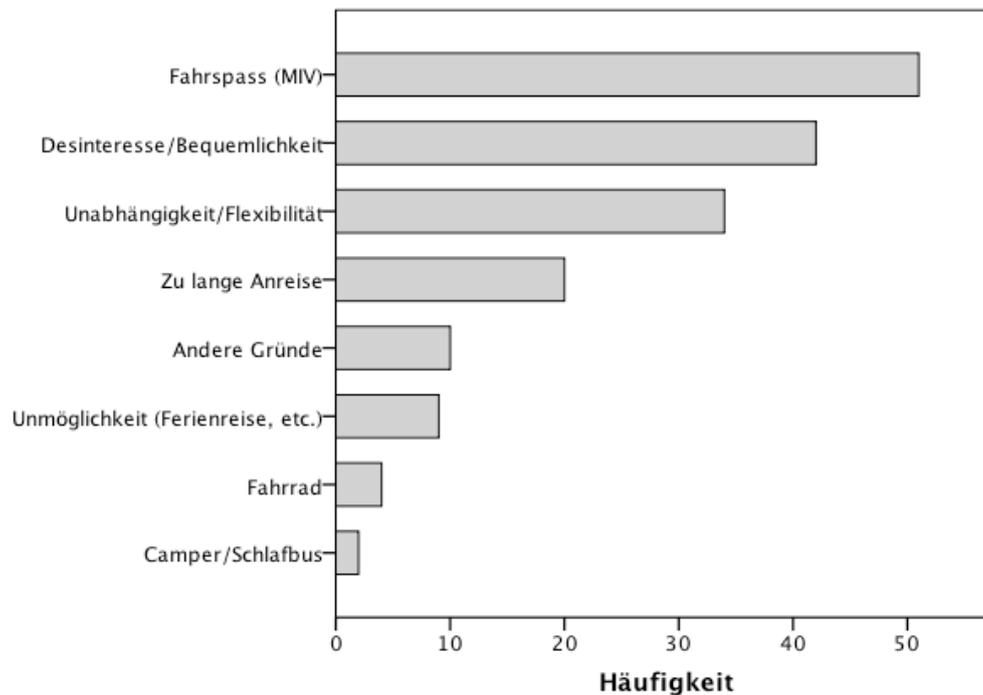


N=336, Prozente beziehen sich auf jede einzelne Kategorie, hier werden nur die Ja-Antworten zu den Gründen dargestellt.

Keiner der vorgeschlagenen Gründe scheint den wahren Grund zu treffen, warum sich die Befragten den gleichen Ausflug nicht mit dem öffentlichen Verkehr vorstellen können. Knapp ein Viertel gibt an, zu viel Gepäck mitzuführen, 45% geben andere Gründe an. Diese werden in der folgenden Abbildung 9 näher betrachtet. Die über 100 anderen Gründe werden in acht Kategorien umkodiert. Im Anhang A 1 ist eine Übersicht gegeben, was genau in den einzelnen Kategorien enthalten ist.

Die selbständig angegebenen Gründe können als charakteristisch für den Freizeitverkehr an einem Pass betrachtet werden. Es überrascht nicht, dass die Kategorie Fahrspass mit über 50 Nennungen an der Spitze steht. Auch die zweit- und dritthäufigst genannten Kategorien stehen symptomatisch für den Ausflugsverkehr wo Flexibilität und das Angenehme einen sehr hohen Stellenwert haben.

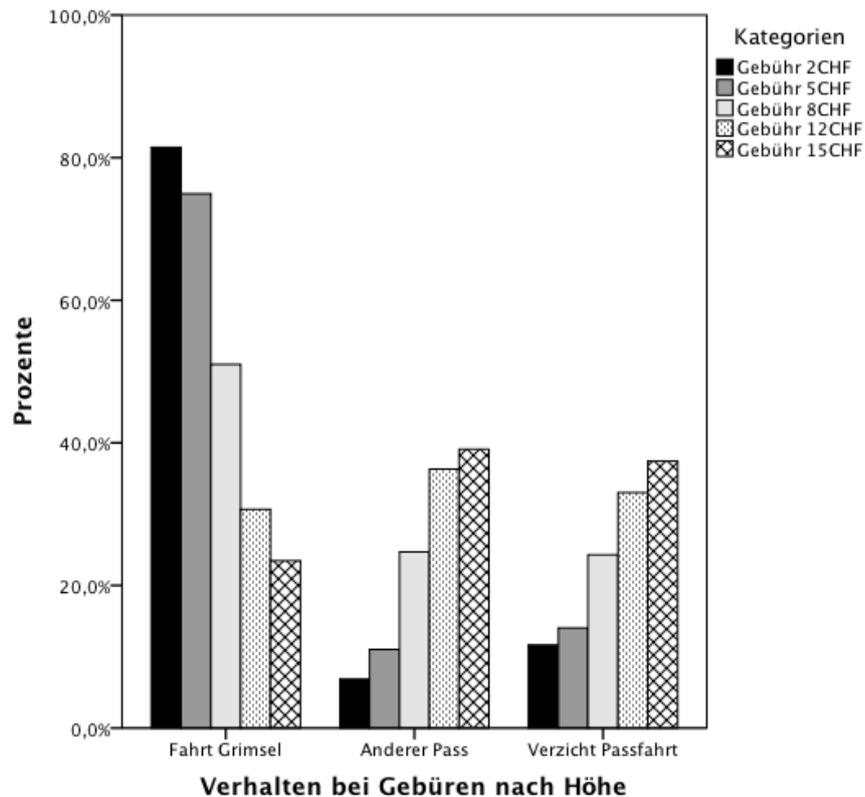
Abbildung 9 Kategorisierte andere Gründe für kein ÖV



N=172

Eine erste Abschätzung der Zahlungsbereitschaft und des Verhaltens bei allfälliger Gebührenerhebung hat ergeben, dass eine Zahlungsbereitschaft für eine Grimsselfahrt vorhanden zu sein scheint. Je höher die Gebühr ausfällt, desto mehr wird auf andere Pässe, welche der Frage nach kostenlos blieben, ausgewichen respektive komplett auf eine Passfahrt verzichtet (Abbildung 10). So würden sich bei einer Maut von 2 CHF für die Passfahrt 81.5% für die Grimsselfahrt entscheiden, knapp 6.9% wählten einen anderen Pass und 11.7% verzichteten gänzlich auf eine Passfahrt. Erstaunlich ist, dass über die Hälfte der Befragten sich auch noch bei einer Maut von 8 CHF für die Grimsselfahrt entscheiden würde.

Abbildung 10 Verhalten der Passfahrer bei Erhebung verschieden hoher Passgebühren



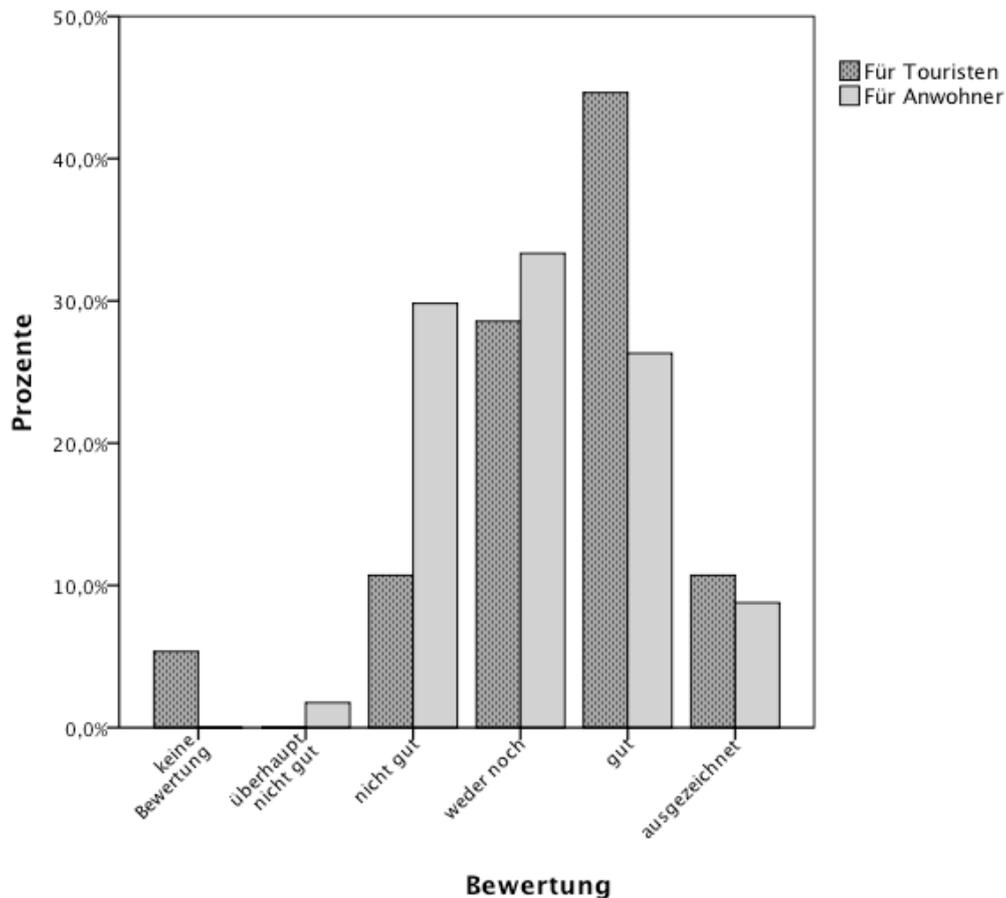
N=379

Interessant ist, dass der Anteil der Personen, welche sich gänzlich gegen eine Passfahrt entscheidet (obgleich andere Pässe nicht gebührenpflichtig wären) relativ stark ansteigt mit zunehmenden Gebühren an der Grimsel. Es kann vermutet werden, dass es den Befragten nicht egal ist, welchen Pass sie befahren. Folglich liegt der Entscheid eher zwischen einer Grimsel-fahrt oder keiner Passfahrt, als zwischen der Grimsel und irgendeinem anderen Pass.

#### 4.2.2 Resultate Anwohnerschaft

Gestützt auf die Eingriffsmöglichkeiten (Siehe Abbildung 13, Seite 56) wird der Datensatz der Einwohner analysiert. Abbildung 11 zeigt die Bewertung der Anwohnerschaft des ÖV-Angebotes entlang der Grimsel.

Abbildung 11 Bewertung des ÖV-Angebotes entlang der Grimsel durch die Anwohner

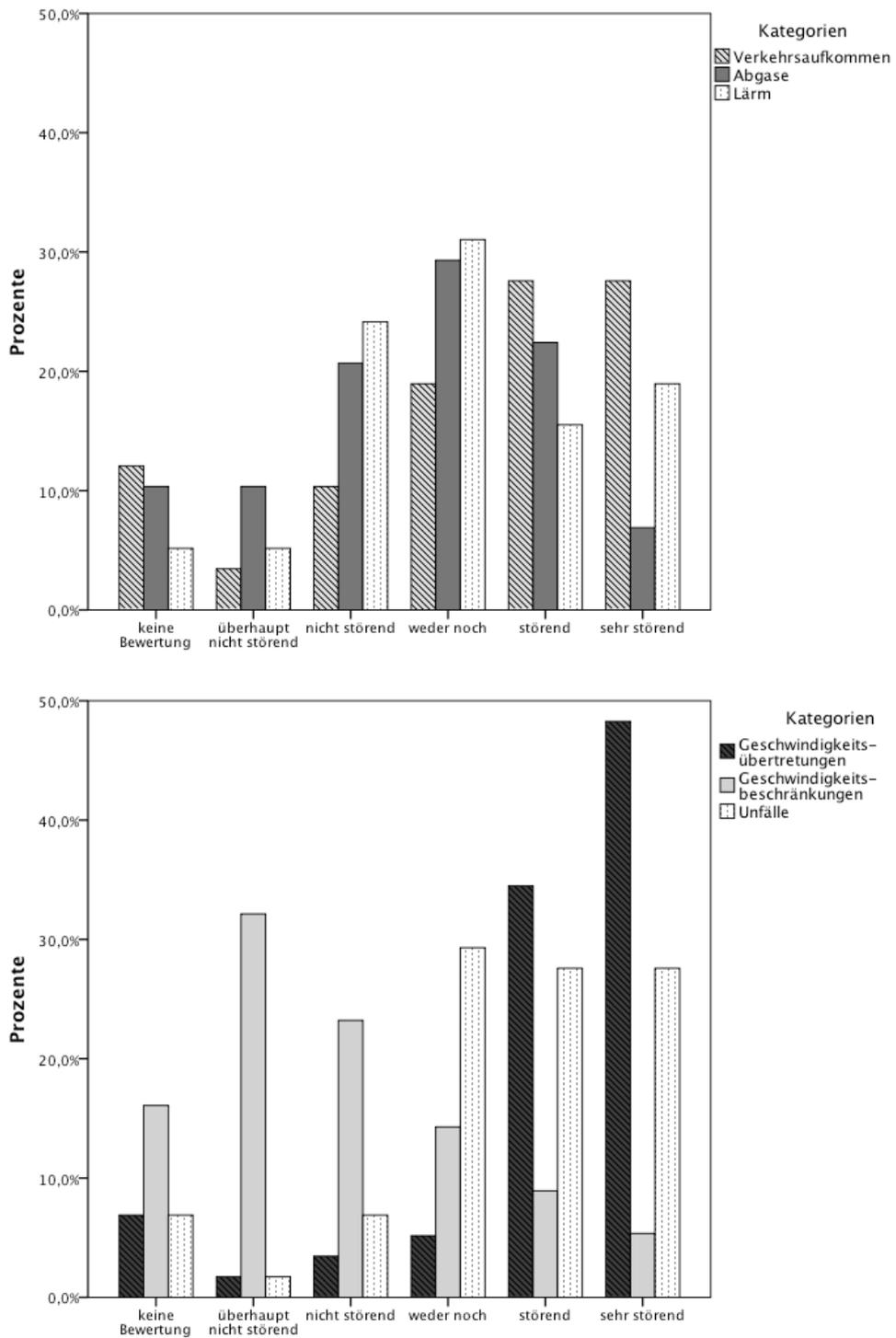


N=57

Auffällig ist, dass die Anwohner das Angebot an öffentlichem Verkehr für Touristen wesentlich besser einschätzen als für sich selbst. Rund 30% bewerten das Angebot als nicht gut für Anwohner gegenüber nur knapp 11% für Touristen. Gesamthaft wird jedoch das ÖV-Angebot als gut betrachtet.

Bei den möglichen Störungen werden nur diejenigen Aspekte diskutiert, welche tatsächlich als Störungen wahrgenommen werden. Einen Überblick gibt Abbildung 12. Auf Anhieb ersichtlich ist die fast spiegelbildliche Erscheinung der Störungsbewertung der Anwohner im Vergleich zu derjenigen der Passfahrer.

Abbildung 12 Bewertung der Störungen entlang der Grimsel durch die Anwohner



N=58

Deutlich treten die Geschwindigkeitsübertretungen hervor. Knapp 83% der befragten Anwohner empfinden diese als störend oder sehr störend. Die oftmals in Kombination mit überhöhter Geschwindigkeit auftretenden Unfälle werden zu rund 55% als störend oder sehr störend empfunden. Es kann vermutet werden, dass Unfälle aufgrund der resultierenden Verkehrsbehinderungen einerseits und der psychischen Belastung der im weitesten Sinne Beteiligten andererseits so negativ bewertet werden. Beim Verkehrsaufkommen zeigt sich ein sehr ähnliches Bild wie bei den Unfällen. Abgase und Lärm werden als etwas weniger störend bewertet, noch gut ein Drittel der Befragten empfindet den Lärm und 29% die Abgase als störend.

Die befragte Bevölkerung ist gut mit Mobilitätswerkzeugen für den öffentlichen Verkehr ausgerüstet. Gut 90% der Personen, welche eine Angabe machen, besitzen ein Ticket. Mit einem Anteil von beinahe drei Vierteln dominiert das Halbtax eindeutig.

Tabelle 12 Mobilitätswerkzeuge der Anwohner

Mobilitätswerkzeug	Prozente
Halbtax	72.7%
Generalabonnement	12.7%
Regionale Monats- oder Jahreskarte	7.3%
Streckenabonnement	3.6%
Tageskarte	1.8%
Kein Abonnement	9.1%
Total	107.2%
N=55	

### 4.3 Diskussion der Ergebnisse hinsichtlich der Zweitbefragung

Ohne an dieser Stelle auf soziodemographische Unterschiede zwischen Passfahrern und Anwohnern einzugehen, zeigen sich Unterschiede, die hinsichtlich der Stated Preference-Befragung interessant sind. Als augenfälligster Unterschied muss die Bewertung der Störungen betrachtet werden. Hier lässt sich exemplarisch der Unterschied zwischen (Haupt-) Verursachern und (Haupt-) Betroffenen beobachten. Wer die Emissionen produziert, bewertet diese als weniger störend, als wer mit den Immissionen umgehen muss.

Eine Massnahme zur Verkehrssteuerung sollte demnach dort ansetzen, wo die grösste Störung auftritt. Bei den Anwohnern sind dies die Geschwindigkeitsübertretungen, die Unfälle und das Verkehrsaufkommen. Bei den Passfahrern dominiert das Verkehrsaufkommen.

Die Anwohner sind zu rund 90%, die Passfahrer zu 50% mit einem Mobilitätswerkzeug für den ÖV ausgerüstet. Anwohner bewerten das Angebot an öffentlichem Verkehr für Touristen besser als für sich selbst. So gibt auch über ein Drittel der Passfahrer an, es sich vorstellen zu können, den Ausflug mit dem ÖV zu unternehmen.

Eine weitere Massnahme zur Beeinflussung des Verkehrsablaufs könnte beim öffentlichen Verkehr ansetzen. Von den bisherigen Beobachtungen ausgehend, ist ein gewisses Potential zu erwarten.

Die überwiegende Mehrheit der Passfahrer zeigt eine zumindest kleine Zahlungsbereitschaft für eine Grimselpassfahrt. Wenn man strategisches Verhalten mitberücksichtigt, welches die Befragten dazu bringen würde, keine Zahlungsbereitschaft anzugeben um eine Maut ex ante zu verhindern, wird die erhobene Zahlungsbereitschaft die tatsächliche tendenziell unterschätzen.

## 5 Datenerhebung Teil 2: *SP-Experiment*

### 5.1 Erstellung Befragung/Fragebogen

#### Marktsegment

Erfasst werden in der Befragung Personen, welche den Grimselpass befahren. Es sind dies:

- Anwohner
- Autofahrer
- Motorrad- oder Trikefahrer
- ÖV-Fahrer oder Reisekartouristen
- Fahrradfahrer

Fahrradfahrer werden mitberücksichtigt, obwohl Sie nur sehr geringe externe Kosten verursachen. Jedoch ist zu erwarten, dass Fahrradfahrer an einer Verkehrsberuhigung interessiert sind und daher eine gewisse Zahlungsbereitschaft aufweisen.

Von Seiten der Anwohner ist nur ein geringes Freizeitverkehrsaufkommen am Pass zu erwarten. Es soll jedoch das Fahrverhalten der lokalen Bevölkerung beobachtet werden, sowohl im beruflichen als auch im freizeitlichen Verkehr. Es gilt nicht zu vergessen, dass ein Steuerungseingriff in den Freizeitverkehr ohne die Akzeptanz der lokalen Bevölkerung kaum umsetzbar ist.

#### Randbedingungen

Das Stated Preference-Experiment unterliegt gewissen Restriktionen. Es können nicht alle möglichen Szenarien beobachtet und zur Auswahl angeboten werden. Daher werden Randbedingungen fixiert, mit welchen der Freizeitverkehr nicht eingeschränkt, die Entscheidungssituationen jedoch verbessert werden können. Als Randbedingungen gelten:

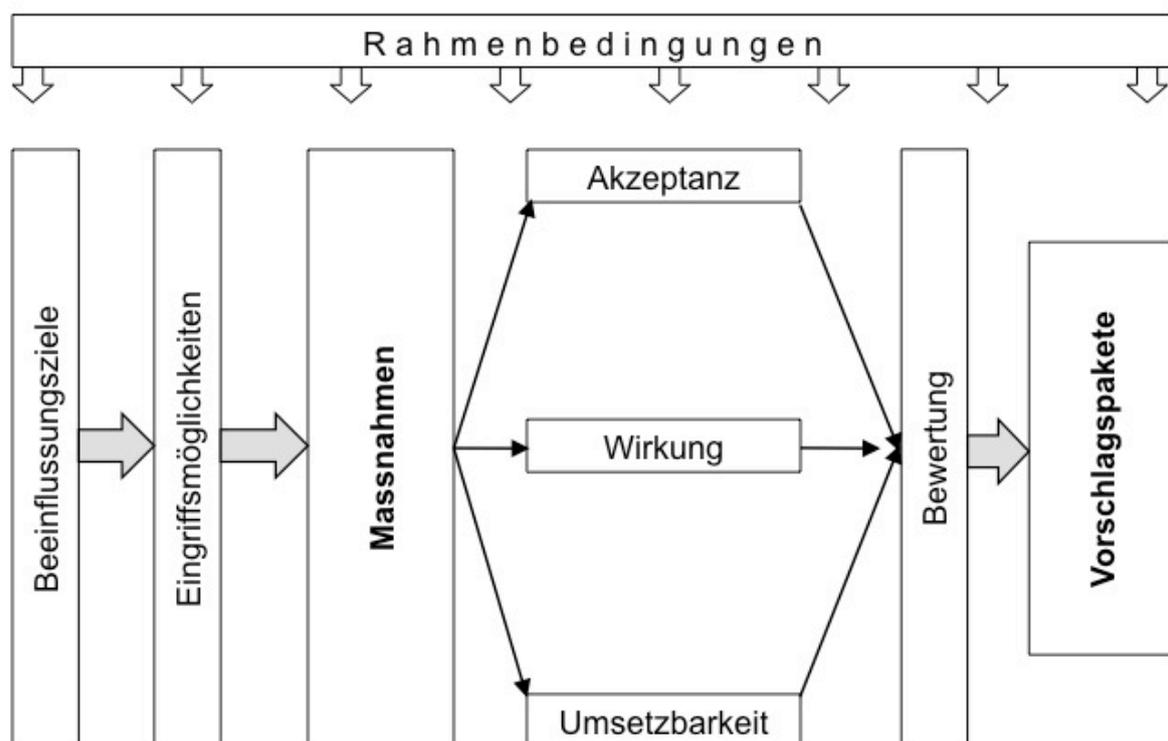
- Ein Wochenende in den Sommermonaten Mai bis September
- Schönes Wetter
- Verfügbarkeit eines Autos oder Motorrades

- Vorhandensein eines Halbp reisabonnements für den ÖV (Halbtax)

## Alternativen

Die Entwicklung der Alternativen wird gestützt auf die Zwischenergebnisse aus Teil 1 (siehe Kapitel 4.2). Abbildung 13 zeigt, wie die Resultate und Randbedingungen zusammenspielen und bewertet werden, um anschliessend zu den Alternativen zu gelangen.

Abbildung 13 Vorgehen zur Alternativenentwicklung



Die *Beeinflussungsziele* sollen die negativen (externen) Kosten des Verkehrs minimieren. Im konkreten Fall kann dies eine Reduktion von Luftschadstoffen, Lärm, Zerschneidung, Unfällen oder Unterhaltskosten, sowie eine Erhöhung der Lebensqualität beinhalten. Die *Eingriffsmöglichkeiten* sind die bereits früher erwähnten Verkehrsverlagerung, -vermeidung und -verminderung. Mögliche *Massnahmen* zur Erreichung der Beeinflussungsziele sind: Dosierung der zugelassenen Fahrzeuge (pro Tag oder pro Stunde), ein wechselseitiger Einbahnverkehr, temporäre Sperrungen, Geschwindigkeitsbeschränkungen, Strassenrück- oder Ausbau,

Vernachlässigung des Unterhalts, Anpassung der Signalisation, Maut (fix, variabel nach Zeit oder Verkehrsaufkommen, ein Vauchersystem in Verbindung mit einer Konsumation am Pass), Lärmschutzmassnahmen, Parkraumbewirtschaftung oder als letztes ein besseres ÖV-Angebot.

Die Beeinflussungsziele werden basierend auf den Erkenntnissen aus der Befragung am Pass gewichtet. Eine Massnahme erhält somit ein höheres Gewicht, je besser sie die unterschiedlichen Beeinflussungsziele unterstützt. Die Gewichtungen werden normiert. Jede Massnahme wird anhand ihrer Akzeptanz, ihrer Wirkung, sowie ihrer Umsetzbarkeit bewertet. Die Bewertungen der Massnahmen werden anschliessend mit den normierten Gewichten multipliziert. Daraus ergibt sich eine Rangfolge von Massnahmen, welche im Folgenden die Grundlage der Alternativen darstellt.

Die Bewertung der Massnahmen hat folgende Rangliste ergeben (Details siehe Anhang A 2).

1. Besseres ÖV-Angebot
2. Maut (in zwei Varianten auf Platz 2 [variabel] und 3 [fix])
3. Geschwindigkeitsbeschränkungen
4. Dosierung

Die Stated Preference-Befragung soll zwei Alternativen enthalten. Diese sollten für die Teilnehmer deutlich voneinander trennbar sein. Die nach der Bewertung auf den ersten vier Rängen liegenden Massnahmen werden in diese zwei Alternativen eingebaut. Es werden der IST-Zustand und ein zukünftiges Szenario angeboten. In Letzterem ist ein besseres ÖV Angebot vorhanden, eine Maut oder eine Dosierung ist implementiert worden und Geschwindigkeitsbeschränkungen sind möglich. Der IST-Zustand bildet hingegen die real vorhandenen Verhältnisse ab.

Es wird das *Choosing* (Vgl. Kapitel 3.1) angewandt. Das heisst, die befragten Personen erhalten zwei Alternativen (Optionen) und müssen sich für eine, gemäss ihren Präferenzen, entscheiden.

## **Einflussgrössen**

Für die Alternativen werden die in Tabelle 13 aufgelisteten Einflussgrössen gewählt, aufgrund derer sich die Befragten im Stated Preference-Experiment zu entscheiden haben. Die Anzahl der Ausprägungen richtet sich erstens nach dem zu erwartenden Einfluss, das heisst linear

oder nicht linear, und zweitens nach der resultierenden Anzahl Entscheidungssituationen. Diese steigt mit grösserer Anzahl Ausprägungen an. Die Spannweite der einzelnen Ausprägungen sollte einerseits so gross wie möglich sein, denn nur in dem festgelegten Bereich ist das Modell anwendbar und andererseits für die teilnehmenden Personen nachvollziehbare Werte enthalten (Bliemer und Rose, 2006; Vgl. Kapitel 3.1).

Die Ausprägungen der Variablen Fahrzeit und Preis wurden erst als Schätzungen oder Herleitungen aus der Praxis aufgenommen. Die in Tabelle 13 dargestellten Ausprägungen sind aufgrund einer ersten Berechnung der *Values of Time* (VOT) aus dem Experimentdesign abgeändert. Es wurde neben den Absolutwerten die Verteilung betrachtet und, wo nötig, korrigiert.

Tabelle 13 Einflussfaktoren und Ausprägungen Stated Preference-Befragung

Einflussfaktor	Einheit	Verwendete Ausprägungen
<b>IST-Zustand (1)</b>		
<i>Öffentlicher Verkehr</i>		
- Fahrzeit	Min.	52
- Preis	CHF	11.50
- Anzahl Busse pro Tag		4
<i>Individualverkehr</i>		
- Geschwindigkeitslimite	km/h	80
- Fahrzeit	Min.	28
- Preis (Maut)	CHF	0
- Verkehrsaufkommen	1 Kategorie	hoch (~300Fhz/h)
<b>Zukunftsszenario (2)</b>		
<i>Öffentlicher Verkehr</i>		
- Fahrzeit	Min.	52 – 42 – 32
- Preis	CHF	10 – 12.50 – 16
- Anzahl Busse pro Tag		5 – 7 – 9
<i>Individualverkehr</i>		
- Geschwindigkeitslimite	km/h	60 – 65 – 75 – 80
- Fahrzeit	Min.	45 – 40 – 35 – 28
- Preis (Maut)	CHF	Dosierung – 7 – 11 – 15 – 19 – 23
- Verkehrsaufkommen	3 Kategorien	gering (~100Fhz/h) – mittel (~200Fhz/h) – hoch (~300Fhz/h)

## Hypothesen

Mit Hilfe des Stated Preference Experiments sollen die folgenden Hypothesen geprüft werden:

**H1:** *Je restriktiver die Geschwindigkeitsbeschränkungen, desto eher wird der IST-Zustand gewählt.*

- H2:** *Mit steigender Maut nimmt die Auswahlwahrscheinlichkeit für den IST-Zustand zu.*
- H3:** *Um vermeintliche Kosten zu sparen wird kein Aufwand gescheut. Darum ist die Akzeptanz einer Dosierung höher als die einer Maut.*
- H4:** *Personen, für welche die Passfahrt nicht Selbstzweck ist haben eine geringere Zahlungsbereitschaft als Personen, welche zum Spass Auto oder Motorrad fahren.*
- H5:** *Anwohner stören sich einerseits am Verkehrsaufkommen, befürchten andererseits negative Konsequenzen bei Einführung einer Beeinflussungsmassnahme. Und zwar für sich selber als Pendler und für die Talschaft im Sinne eines Attraktivitätsverlusts für Ausflüge, was zu Mindereinnahmen im Tourismus führen könnte. Anwohner sind daher skeptischer gegenüber Beeinflussungsmassnahmen eingestellt als die Passfahrer.*

### 5.1.2 Versuchsplan

Um einen Versuchsplan zu erstellen muss erst das Modell, welches dem Stated Preference-Experiment zu Grunde liegt, definiert werden. Um ein optimales Design zu erhalten sollten die Anzahl und Art (generisch oder alternativen spezifisch) der Parameter in der Modellschätzung nicht mehr von dem an dieser Stelle dargestellten Modell abweichen. Es müssen folglich *a priori* Nutzenfunktionen erstellt werden, welche dem endgültigen Modell so genau wie möglich entsprechen sollten (Bliemer und Rose, 2006).

Für den Versuchsplan wird ein effizientes Design angestrebt. Ziel eines effizienten Designs ist es, Daten zu generieren, welche die kleinstmöglichen Standardfehler aufweisen. Um dies zu erreichen, bräuchte man die Parameterwerte, welche aus der Modellschätzung resultieren. Da diese nicht vorhanden sind, muss an deren Stelle eine Annahme oder zumindest das erwartete Vorzeichen genügen. Sobald solche Informationen zugänglich sind, erzielt ein effizientes Design das bessere Resultat als ein klassisch orthogonales (Bliemer und Rose, 2006).

In Tabelle 14 sind die Nutzenfunktionen für die beiden Alternativen gegeben.

Tabelle 14 Nutzenfunktionen für die Alternativen IST-Zustand und Zukunftsszenario

$$V_{IST\text{-Zustand}} = \beta_{0, IST} + \beta_{Fahrzeit\ \ddot{O}V} \times Fahrzeit\ \ddot{O}V + \beta_{Preis\ \ddot{O}V} \times Preis\ \ddot{O}V + \beta_{\#Bus} \times Anzahl\ Busse + \beta_{Fahrzeit\ IV} \times Fahrzeit\ IV + \beta_{Verkehr} \times Verkehrsaufkommen$$

$$V_{Szenario} = \beta_{Fahrzeit\ \ddot{O}V} \times Fahrzeit\ \ddot{O}V + \beta_{Preis\ \ddot{O}V} \times Preis\ \ddot{O}V + \beta_{\#Bus} \times Anzahl\ Busse + \beta_{Fahrzeit\ IV} \times Fahrzeit\ IV + \beta_{Preis\ IV} \times Preis\ IV + \beta_{Verkehr} \times Verkehrsaufkommen$$

Mit der Software NGene (2010) wird der Versuchsplan erstellt und geprüft. Die mit Hilfe von NGene generierten 24 Szenarien werden auf dominante Alternativen geprüft und falls nötig korrigiert. Dabei ist nicht einfach zu detektieren, wann eine Alternative dominant ist, da der IST-Zustand immer gratis ist und im Vergleich zum Zukunftsszenario stets ein schlechteres ÖV-Angebot bietet. Deshalb wurde darauf geachtet, dass extreme und unwahrscheinliche Situationen nicht auftreten.

### 5.1.3 Pretest und Anpassungen

Um vor der Hauptstudie zu testen, ob der Fragebogen korrekt verstanden wird und verwendbare Daten generiert werden, wird dieser als Onlinefragebogen an Personen aus dem Bekanntenkreis versendet. Für den Test der Entscheidungssituationen sind keine Passfahrer nötig; so kann der Verlust von Teilnehmern durch allenfalls nicht verwendbare Pretestdaten vermieden werden. Speziell darauf geachtet wird, dass die befragten Personen ein möglichst breites Spektrum an Lebensstilen und Altersklassen abdecken, um nicht zu grosse Verzerrungen durch eine sehr junge Teststichprobe zu generieren.

Es werden zwei Pretestgruppen gebildet. Eine Gruppe erhält einen Fragebogen mit den unangepassten Ausprägungen der Einflussfaktoren. Die zweite Gruppe erhält einen Fragebogen mit den angepassten Werten. Damit soll untersucht werden, ob die veränderten Werte, welche auf den weiter oben beschriebenen Tests der VOT beruhen, tatsächlich einen Einfluss auf das Wahlverhalten haben.

Neben Hinweisen zur Rechtschreibung und Darstellung wurden im Wesentlichen folgende Punkte kritisiert:

- Hohe Komplexität aufgrund der verschachtelten Entscheidungssituation, implizit muss man sich für ein Verkehrsmittel entscheiden und dann zwischen der IST-Situation und dem Zukunftsszenario wählen
- Zu viele Entscheidungsszenarien
- Verknüpfung der Randbedingungen mit den Szenarien ist schwierig
- Zu viele Informationen, sodass sie nicht gelesen werden oder zu wenige Informationen, sodass man nicht versteht um was es geht

Beim Wahlverhalten zeigt sich praktisch kein Unterschied zwischen den beiden Testgruppen. Die zwischen den Gruppen abweichenden Werte der Kosten und der Zeit scheinen keinen Einfluss zu haben. Tabelle 15 zeigt eine Zusammenfassung der Pretestresultate.

Tabelle 15 Resultate des Pretests

Testgrößen	Gruppe „Ausprägungen unangepasst“	Gruppe „Ausprägungen angepasst“
Anzahl kompletter Datensätze	18	13
Durchschnittliche Ausfüllzeit	13.3 Min.	14 Min.
Wahl IST-Zustand	30%	34.6%
Wahl Zukunftsszenario	70%	65.4%

Es wird davon ausgegangen, dass die Auswahlwahrscheinlichkeit für das Zukunftsszenario im Pretest überschätzt wird, da der Pretest im Vergleich zur Stichprobe der Hauptstudie mit im Durchschnitt jüngeren Personen und tendenziell in einem ÖV-affinen Umfeld durchgeführt wurde. Da sich die Wahlwahrscheinlichkeiten zwischen den beiden Wertegruppen kaum unterscheiden, werden für die Hauptstudie die neuen Werte verwendet. Einzig bei der Maut werden die alten Werte, je um einen Franken nach unten angepasst, verwendet (die in Tabelle 13 dargestellten Werte sind die im SP-Experiment verwendeten).

## 5.2 Erhebung und Vorgehen

Die am Grimselpass befragten Personen sind gebeten worden, Ihre Post- und/oder eMail-Adresse anzugeben, damit sie für den zweiten Teil der Befragung nochmals kontaktiert werden konnten. Wie in Tabelle 10 ersichtlich ist, haben von den 663 Befragten Personen (inklusive Anwohnern) 406 Personen eine Adresse angegeben und sich einverstanden erklärt,

nochmals kontaktiert zu werden. 42 Personen gaben zwar eine Adresse an, wollten aber nicht erneut kontaktiert werden.

Das Stated Preference-Experiment wurde 91 Personen als Papierfragebogen per Post mit einem vorfrankierten Rückantwortbriefumschlag zugestellt. Die restlichen 320 Personen wurden per eMail angeschrieben, die einen Link und einen Zugangsschlüssel für den Onlinefragebogen enthielt. Allen Personen, von welchen keine Reaktion innerhalb rund zweier Wochen kam, wurde ein Erinnerungsschreiben per Mail oder per Post zugestellt.

Der Fragebogen wurde in zwei Versionen, A und B, mit je 12 der 24 generierten Szenarien versendet. Um allfällige Unterschiede des Verhaltens, welche ihren Ursprung in der Zugehörigkeit einer Sprachgruppe haben, auszuschliessen, wurden jeder Sprachgruppe zu gleichen Teilen beide Fragebogen zugesandt. Auf diese Massnahme ist nur bei der brieflichen französischen Befragung verzichtet worden, da bei den acht Personen der Einfluss zu gering ist. Über die gesamte französische Sprachgruppe (Papier- und Onlinefragebogen) bleibt jedoch das Gleichgewicht der beiden Gruppen erhalten. Aus Tabelle 16 ist ersichtlich, wie viele Personen pro Fragebogensgruppe angeschrieben wurden. Ebenso ob diese erreicht wurden und bei wie vielen Personen ein Nachversand stattgefunden hat. Ein Nachversand per Post wurde dann gemacht, wenn eine Person per eMail nicht erreicht werden konnte und neben der eMail-Adresse auch noch eine Postadresse angegeben hatte.

Tabelle 16 Versand Fragebögen nach Sprachen

Sprache	Teilgruppe	versendet	Nicht erreicht*	Nachversand per Post
Deutsch	A	178	8	6
	B	178	18	13
Französisch	A	18	2	1
	B	15	1	1
Englisch	A	10	4	2
	B	12	7	4
Total		411	40	27

\* Ob eine Person nicht erreicht wurde, konnte nur bei Anschrift per Mail erkannt werden

## 5.3 Befragungsergebnisse

Mit dem ersten Teil der Befragung am Pass konnten aufsummiert 14.7% des DSoV (durchschnittlicher Verkehr an Sonn- und Feiertagen) des Monats August gemittelt über die letzten 20 Jahre abgedeckt werden. Die befragten Einwohner machen in Guttannen rund 17.7% der Wohnbevölkerung aus. In Innertkirchen kann dazu keine Aussage gemacht werden, da nicht bekannt ist, wie viele Personen im Befragungssperimeter wohnhaft sind. Mit dem weiter unten dargestellten Rücklauf konnten in der Zweitbefragung noch 6.3% des DSoV des Monats August und 8.0% der Wohnbevölkerung erreicht werden.

### 5.3.1 Rücklauf

In Tabelle 17 ist eine Übersicht über den Rücklauf gegeben. Unter Versand sind nur diejenigen aufgeführt, von welchen ausgegangen wird, dass sie erreicht wurden. Das heisst, Personen mit ungültigen Adressen wurden nicht mitgezählt, sofern eine Meldung dies bestätigte.

Der Rücklauf ist ausgesprochen gut und bei den beiden Teilfragebögen sehr ausgeglichen, was für die Datenauswertung wertvoll ist. Somit kann eine Überrepräsentation eines Teils der Szenarien ausgeschlossen werden. Bemerkenswert ist, dass der Rücklauf des Online-Fragebogens über 2.4% höher ist, als derjenige der Papierversion.

Tabelle 17 Rücklauf nach Sprache, Fragebogenart und Teilgruppe

Sprache	Teilgruppe	Fragebogen	Versand	Rücklauf	Prozent
Deutsch	A	Papier	42 (davon 10 Anwohner) + 6 Nachversand	35	72.9%
		Internet	128	91	71.1%
	B	Papier	41 (davon 9 Anwohner) + 13 Nachversand	38	70.4%
		Internet	119	92	77.3%
Französisch	A	Papier	11*	7	63.6%
		Internet	8	4	50.0%
	B	Papier	0	0	0.0%
		Internet	14	10	71.4%
Englisch	A	Papier	0 (2*)	1	50.0%
		Internet	6	3	50.0%
	B	Papier	0 (4*)	2	50.0%
		Internet	5	2	40.0%
Total		Papier	119	83	69.7%
		Internet	280	202	72.1%
	A		203	141	69.5%
	B		196	144	73.5%
		Gesamt	399	285	71.4%

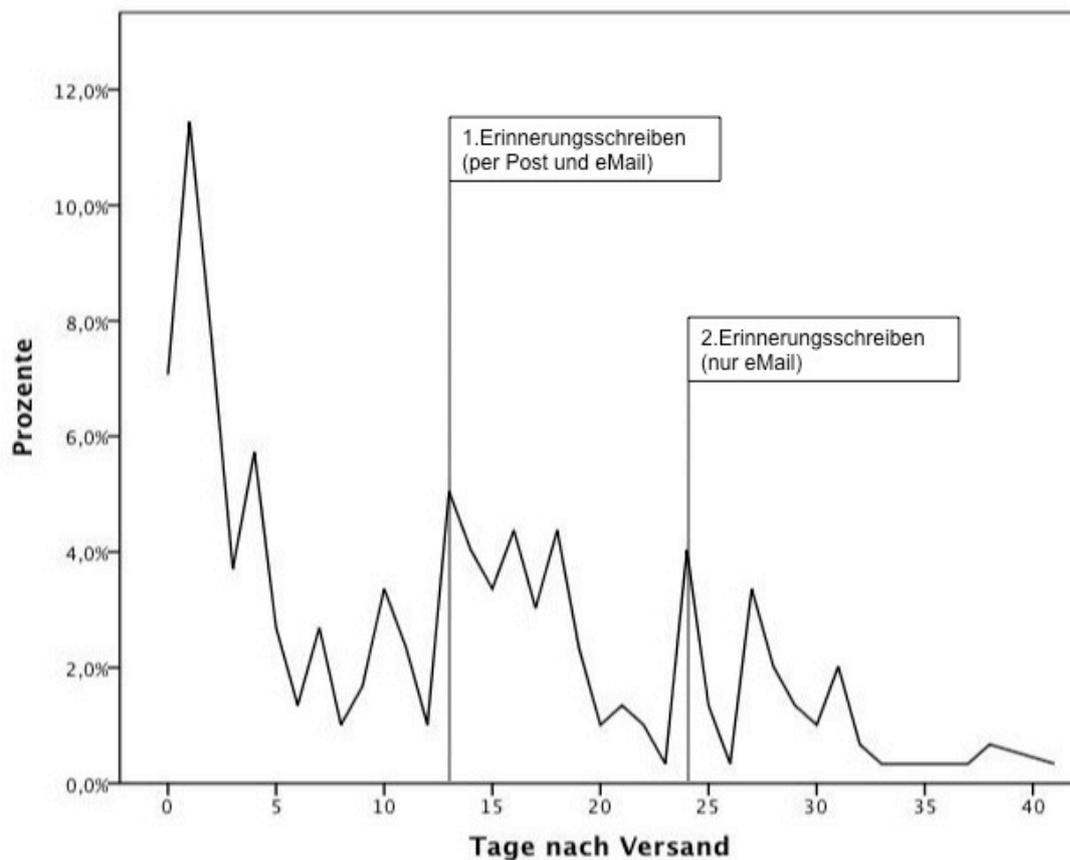
(X\*) = Nachversand per Post

Erfreulich ist des Weiteren auch die hohe Antwortbereitschaft der französisch, beziehungsweise englischsprachigen Teilnehmer. Gleichwohl sind die Stichproben der fremdsprachigen Gruppen zu klein, um einen Spracheffekt zu detektieren.

Die zeitliche Verteilung des Rücklaufs ist Abbildung 14 zu entnehmen. In der Abbildung sind Tage nach Versand dargestellt, um verschiedene Versanddaten berücksichtigen zu können. Die ersten Fragebogen wurden am 24.09.2010, die letzten am 28.09.2010 versendet. Das erste

Erinnerungsschreiben per Mail oder per Post wurde nach rund zwei Wochen verschickt, ein Zweites nur noch per Mail nach etwas mehr als drei Wochen.

Abbildung 14 Zeitliche Verteilung des Rücklaufs



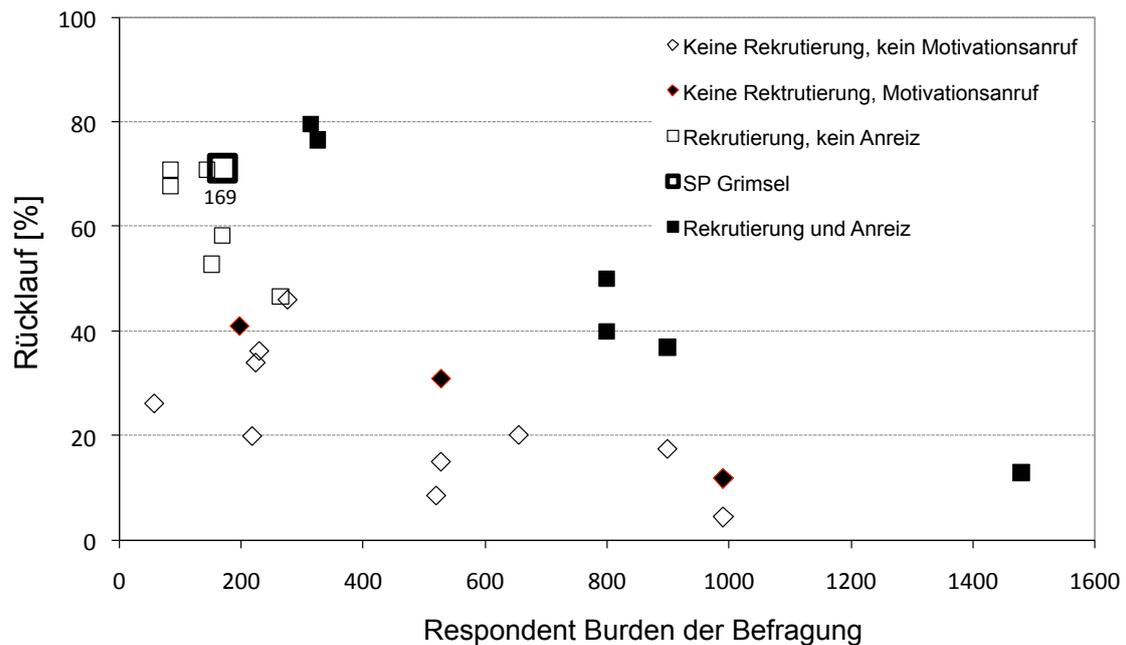
Der sehr schnelle Rücklauf innerhalb eines Tages nach Versand ist durch den Onlinefragebogen begründet. Gut ersichtlich sind die beiden Erinnerungsschreiben. Die zwei Spitzen sind vermutlich auf Wochenenden zurückzuführen. Die zweite Erinnerung wurde an einem Freitag versandt.

### Response Burden

Der Response Burden wurde für alle drei Fragebogen berechnet. Eingang in die Graphik in Abbildung 15 findet jedoch nur derjenige des Teils II, also der SP-Befragung. Dies weil bei den ersten beiden Befragungen die Fragebogen mehrheitlich direkt an die Personen verteilt

wurden und der Rückweisungsgrad nicht gemessen werden konnte; jener ist in den meisten Fällen zudem auf andere Motive als auf einen zu hohen Response Burden zurückzuführen.

Abbildung 15 Response Burden



Quelle: Axhausen und Weis (2010), angepasst

Im Vergleich zu anderen Erhebungen am Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) der ETH Zürich ist ersichtlich, dass der Rücklauf der vorliegenden Erhebung mit 71.4%, bei einem Response Burden von 169 als sehr gut betrachtet werden kann. Das SP Grimsel gehört in die Kategorie Rekrutierung, kein Anreiz, ist in der Abbildung der Übersichtlichkeit halber jedoch als getrennte Kategorie aufgeführt.

### 5.3.2 Datenaufbereitung

Die Daten aus Teil 1 wurden manuell in das Statistikprogramm SPSS (IBM, 2010) eingegeben. Bei der Auswertung der Daten wurde immer nach Ausreißern gesucht. Wenn es sich zum Beispiel um Kommafehler handelte, wurden diese korrigiert oder falls nicht bekannt war, wie diese zu korrigieren waren, belassen und je nach Analyse ausgeschlossen. Ein Codierungsfehler wurde dadurch behoben, dass alle betreffenden Fragebogen gesucht und nachcodiert wurden.

Im zweiten Teil wurden zunächst zwei Datensätze generiert: Datensatz A mit den Entscheidungssituationen 1 bis 12 und Datensatz B mit den Entscheidungssituationen 13 bis 24. Die Papierfragebögen wurden wiederum von Hand in SPSS digitalisiert. Danach wurden die drei Sprachgruppen (deutsch, französisch und englisch) von Datensatz A, respektive B zusammengefügt, und schliesslich in einem letzten Schritt zu einem einzigen Datensatz des Teils 2 zusammengefügt.

Für die Modellierung müssen Variablen aus Teil 1 an den Datensatz aus Teil 2 angefügt werden. Dies geschieht über eine Personenidentifikationsvariable, welche jeden Fall zu jeder Zeit eindeutig identifizierbar macht. Es werden zwei Datensätze erstellt, welche für die Modellierung verwendet werden. Ein erster mit zwei Alternativen (IST-Zustand und Zukunftsszenario) und ein zweiter, welcher vier Alternativen enthält (IST-Zustand MIV, IST-Zustand ÖV, Zukunftsszenario MIV und Zukunftsszenario ÖV). Für die Bildung dieser vier Alternativen wurde folgendes Vorgehen gewählt:

1. In Teil I der Erhebung wurde bei den Passfahrern das verwendete Verkehrsmittel, bei den Anwohnern die prozentuale Aufteilung der Wege auf verschiedene Verkehrsmittel erhoben. Daraus wurde die Verkehrsmittelwahl für den IST-Zustand generiert.
2. In Teil II der Erhebung wurde die Wahl zwischen dem IST-Zustand und dem Zukunftsszenario und bei der Entscheidung für das Zukunftsszenario die Wahl für den MIV oder den ÖV erhoben.
3. Aus Punkt eins und zwei wurde eine neue Choice-Variable gebildet mit den oben erwähnten vier Ausprägungen

Tabelle 18 gibt einen Überblick über die gewählten Alternativen. Bei der Modellierung muss berücksichtigt werden, dass die gewählten Alternativen sehr ungleichmässig verteilt sind. Insbesondere fällt dies beim Datensatz mit vier Alternativen auf. Die Alternative IST-ÖV ist stark untervertreten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Personen, welche mit dem ÖV angereist sind, sich im zweiten Teil häufiger für das Zukunftsszenario entschieden haben: 54% aller am Pass beobachteten ÖV Fahrer wechseln auf den Zukunfts-ÖV, wogegen nur rund 38% ihrer Stammalternative treu bleiben (gegenüber rund 71% bei den am Pass beobachteten MIV-Fahrern, die ihrer Stammalternative treu bleiben).

Tabelle 18 Übersicht über Entscheidungen bei zwei und vier Alternativen

Alternativen	Anzahl	Prozente
<b>Zwei Alternativen</b>		
IST-Zustand	2'077	65.7%
Zukunftsszenario	1'085	34.3%
Total	3'162	100.0%
<b>Vier Alternativen</b>		
IST-Zustand MIV	1'888	62.1%
IST-Zustand ÖV	111	3.6%
Zukunftsszenario ÖV	573	18.8%
Zukunftsszenario MIV	470	15.5%
Total	3'042	100.0%

## 5.4 Vergleich mit Grundgesamtheiten

Um etwas über die Repräsentativität der Stichprobe aussagen zu können, werden in diesem Kapitel einige soziodemographische Merkmale der Stichprobe mit den korrespondierenden der Grundgesamtheiten verglichen. Es ist deshalb die Rede von Grundgesamtheiten, weil ein zweiseitiger Vergleich vorgenommen wird. Einerseits soll die Stichprobe mit der gesamten Schweizer Bevölkerung verglichen werden, und andererseits mit einem Subsample ebendieser. Als Basis dient der Mikrozensus 2005 (BFS, 2005b). Der in den folgenden Tabellen als „Mikrozensus Freizeit“ angegebene Datensatz ist ein Subsample des Mikrozensus, welches nach Personen gefiltert wurde die Freizeitreisen unternommen haben (Tagesreisen oder Reisen mit Übernachtung). Ausgeschlossen wurden zudem Verkehrsmittel, welche für einen Ausflug an respektive über einen Pass nicht sinnvoll sind (Schiff, Flugzeug, Sesselbahn, Tram, Taxi, LKW). Dieses Subsample stellt somit den Freizeitverkehr dar. Dieser reduzierte Datensatz weist rund einen Sechstel der Fälle des Gesamtdatensatzes auf.

Die Stichprobe bezieht sich auf die am Pass befragten Personen (Erhebung Teil I), da von diesen bereits soziodemographische Daten erhoben wurden. Der Datensatz des Mikrozensus wurde nach der Stichprobe der Erhebung am Pass anhand der Variablen Geschlecht, Berufstätigkeit, Haushaltseinkommen und Alter gewichtet. Für den in Tabelle 19 dargestellten Ver-

gleich mussten gewisse Variablen umcodiert werden. Wenn keine Kategorie „fehlend“ angegeben ist, beziehen sich die Angaben auf die gültigen Werte.

Die beiden gewichteten Mikrozensusdatensätze weisen keine sehr grossen Unterschiede auf. Es kann daher gefolgert werden, dass Personen, welche Freizeitausflüge machen, grundsätzlich die Grundgesamtheit gut repräsentieren. Die Abweichungen der Passbefragung vom gewichteten Mikrozensus liegen grösstenteils im Bereich von +/- 10%. Ausreisser finden sich bei der Erwerbstätigkeit (Vollzeit), dem Abonnementsbesitz (Halbtax und kein Abonnement), sowie bei den Gemeindetypen (touristische Gemeinde; verursacht durch die Bewohner von Guttannen).

Die leichte Überrepräsentation der tiefen Haushaltseinkommen stimmt überein mit einer Übervertretung von einkommensschwachen Personengruppen wie Pensionierte, Auszubildende oder im Haushalt beschäftigte.

Tabelle 19 Vergleich einiger Kenngrössen mit Grundgesamtheiten

Variable	Passbefragung	Mikrozensus 05*	Mikrozensus Freizeit*
<b>Geschlecht</b>			
Frauen	30.0%	25.7%	26.3%
Männer	70.0%	74.3%	73.7%
<b>Haushaltseinkommen</b>			
bis 2000 Fr.	8.0%	3.2%	2.4%
2001 bis 4000 Fr.	14.6%	8.4%	7.3%
4001 bis 6000 Fr.	19.0%	18.6%	19.1%
6001 bis 8000 Fr.	16.4%	19.9%	24.5%
8001 bis 10000 Fr.	7.1%	9.5%	10.8%
10001 bis 12000 Fr.	4.7%	6.6%	7.7%
12001 bis 14000 Fr.	2.5%	3.6%	3.8%
mehr als 14000 Fr.	5.4%	7.6%	7.2%
fehlend	22.3%	22.6%	17.2%
<b>Berufstätigkeit, ohne Mehrfachnennungen</b>			
Pensioniert	11.8%	8.8%	7.7%
Hausfrau, -mann (Hausarbeit)	4.3%	2.5%	2.7%
Erwerbslos	0.3%	0.3%	0.3%
In Ausbildung	4.4%	0.7%	0.8%
Teilzeitbeschäftigt	13.4%	10.6%	12.8%
Vollzeitbeschäftigt	60.4%	72.5%	72.7%
Andere Situation (z.B. chronisch krank)	-	1.1%	0.6%
fehlend	5.5%	3.6%	2.5%
Einführung von:	Passmaut	Tunnelgebühren	
ja (inkl. unter Umständen)	42.1%	54.5%	-
nein	57.9%	45.5%	-

\*Daten: BFS und ARE (2007a), gewichtet

Tabelle 19 Vergleich einiger Kenngrössen mit Grundgesamtheiten, Fortsetzung

Variable	Passbefragung	Mikrozensus 05*	Mikrozensus Freizeit*
Führerausweis PW			
ja	90.5%	91.1%	93.1%
nein	9.5%	8.9%	6.9%
Führerausweis Motorrad			
ja	44.2%	43.7%	46.9%
nein	55.8%	56.3%	53.1%
Abonnementsbesitz (nur Schweizer bei Passbefragung)**			
Halbtax	52.7%	27.9%	32.7%
Kein Abonnement	29.6%	57.7%	53.1%
Generalabonnement	14.6%	6.6%	7.7%
Regionale Zeitkarten	4.4%	9.1%	8.3%
Streckenabonnement	3.8%	1.5%	1.5%
Tageskarte	1.1%	-	-
Andere Abonnemente	-	1.1%	0.9%
Raumstruktur (9 Gemeindetypen BFS)			
Suburbane Gemeinde	24.4%	29.5%	29.5%
Zentrum	22.2%	30.2%	30.4%
Touristische Gemeinde	15.0%	2.5%	2.0%
Ländliche Pendlergemeinde	9.7%	6.0%	6.3%
Periurbane Gemeinde	9.0%	11.2%	11.3%
Agrar-gemischte Gemeinde	9.0%	5.6%	6.2%
Industrielle und tertiäre Gemeinde	7.7%	9.0%	9.4%
Einkommensstarke Gemeinde	2.0%	5.0%	4.0%
Agrarische Gemeinde	0.9%	1.0%	1.0%

\*Daten: BFS und ARE (2007a), gewichtet; \*\*Mehrfachnennungen möglich

Gesamthalt betrachtet stimmen das Haushaltseinkommen, die Berufstätigkeit, der Besitz von Motorrad- oder PW-Führerschein und das Alter der befragten Personen am Pass besser mit dem gesamten Mikrozensus überein, als mit dem Freizeitreisen repräsentierenden Datensatz. Umgekehrt verhält es sich beim Geschlecht, dem Abonnementsbesitz und den Gemeindetypen.

In Tabelle 20 werden Mittelwerte und Standardabweichungen einiger Kenngrößen aus der Befragung am Pass mit den Grundgesamtheiten verglichen.

Tabelle 20 Vergleich einiger Mittelwerte Kenngrößen mit Grundgesamtheiten

Variable	Passbefragung		Mikrozensus 05*		Mikrozensus Freizeit*	
	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$
Alter [Jahre]	46.9	13.56	47.1	12.55	45.9	12.32
Hubraum [cm <sup>3</sup> ]						
Motorräder	989.0	308.60	586.2	429.82	590.5	442.74
PW	2093.2	1053.30	1971.5	716.42	1951.7	685.72
Alter der Fahrzeuge [Jahre]						
Motorräder	8.7	7.98	10.1	9.49	10.5	9.69
PW	6.4	6.51	7.5	6.56	7.4	6.31

\*Daten: BFS und ARE (2007a), gewichtet;  $\bar{x}$  = Mittelwert,  $\sigma$  = Standardabweichung

Die Unterschiede zwischen den beiden Grundgesamtheiten aus dem Mikrozensus sind sehr gering. Motorräder wie Personenwagen sind stärker motorisiert in der Passstichprobe, zudem ist die Fahrzeugflotte am Pass deutlich jünger. Das höhere Alter der Fahrzeuge in der repräsentativen Stichprobe kann so interpretiert werden, dass im Alltag tendenziell ältere Fahrzeuge verwendet werden als für Ausflüge (bei welchen im Gegensatz zum Alltagsverkehr eher der Spass im Vordergrund steht als die reine Transportleistung). Die Stichprobe der Motorräder im Mikrozensus ist viel heterogener als am Pass. Dies kann damit begründet werden, dass unter anderem auch Motorroller berücksichtigt werden, während an einem Pass starke und auf sportliches Fahren ausgelegte Motorräder dominieren.

Bei allen Vergleichen muss berücksichtigt werden, dass ein erheblicher Anteil der befragten Personen nicht Schweizer Bürger sind (siehe Tabelle 23). Zudem ist der Vergleichsdatsatz

fünf Jahre alt, mit kleinen Veränderungen muss daher gerechnet werden. Abschliessend kann jedoch gesagt werden, dass die Schweizer Grundgesamtheit durch die Stichprobe am Pass ziemlich gut widergegeben wird.

## 6 Deskriptive Ergebnisse

Nachdem in Kapitel 4.2 erste deskriptive Analysen vorgenommen wurden, um die Informationsbasis für den zweiten Teil der Erhebung zu verbessern, soll in diesem Kapitel vertieft auf die deskriptiven Ergebnisse eingegangen werden. In einem ersten Schritt wird die Datenstruktur aufgezeigt, der zweite Schritt soll dann die Charakteristika des Freizeitverkehrs am Pass, sowie soziodemographische Merkmale der befragten Personen aufzeigen. In einem dritten Schritt wird schliesslich kurz auf deskriptive Ergebnisse nach Alternativen eingegangen.

Die Stichprobengrössen der folgenden Kapitel variieren stark: einerseits ist dies mit fehlenden Werten zu begründen, die je nach Analyse ausgeschlossen werden, andererseits beziehen sich die Analysen manchmal auf Teil I der Befragung, manchmal auf Teil II und manchmal auf einen zusammengesetzten Datensatz der beiden Teile.

### 6.1 Beschreibung Stichprobe

Die Beschreibung der Stichprobe bezieht sich auf den zusammengesetzten Datensatz, bestehend aus den Teilen eins und zwei der Erhebung.

#### Struktur der Daten

Bereits beim Rücklauf der Fragebögen wurde klar, dass sehr viele Personen sich immer nur für die eine oder andere Alternative entschieden haben. Dieses Verhalten wird als „Nontrader“ bezeichnet und kann in der Modellierung zu Problemen führen. Tabelle 21 zeigt dieses Phänomen im Überblick. Personen, welche sich mindestens einmal für eine zweite Alternative entschieden haben werden als „Trader“ bezeichnet.

Tabelle 21 Nontraders

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Nontrader	142	49.8%	51.1%
davon			
IST-Zustand	102	71.8%	
Zukunftsszenario	40	28.2%	
Trader	136	47.7%	48.9%
Keine Entscheidungen	7	2.5%	
Total	285	100%	100%

In Tabelle 22 werden die Trader und Nontrader nach den in Kapitel 7.2 verwendeten vier Alternativen aufgeteilt dargestellt. Berücksichtigt werden hier nicht die Individuen, sondern die Entscheidungen, weshalb die Werte leicht von denjenigen der vorhergehenden Tabelle abweichen.

Tabelle 22 Struktur der Trader und Nontrader bezüglich der Entscheidungen bei vier Alternativen

		Alternativen								Total
		IST_ÖV	%	IST_MIV	%	ZUK_ÖV	%	ZUK_MIV	%	
Trader	Anzahl	87	78.4%	775	41.0%	362	63.2%	316	67.2%	1540
	%	5.6%		50.3%		23.5%		20.5%		100 %
Non-trader	Anzahl	24	21.6%	1113	59.0%	211	36.8%	154	32.8%	1502
	%	1.6%		74.1%		14.0%		10.3%		100 %
Total	Anzahl	111	100 %	1888	100 %	573	100 %	470	100 %	3042
	%	3.6%		62.1%		18.8%		15.5%		100 %

IST = IST-Zustand, ZUK = Zukunftsszenario

Erwartungsgemäss sind bei der Alternative IST\_MIV die meisten Nontrader zu finden. Für Autofahrer scheinen die Vorteile einer Massnahme den Eingriff nicht kompensieren zu können. Es erstaunt auch nicht, dass die Alternative IST\_ÖV relativ die meisten Trader vereinigt. Für ÖV Fahrer wird das Angebot, bei moderaten Preisauflägen, deutlich verbessert.

### **Diskussion der Datenstruktur**

Abschliessend muss erwähnt werden, dass die hier dargestellten Zahlen den Effekt der Nontrader wahrscheinlich unterschätzen. Von einigen der Personen, welche sich nur ein- oder zweimal für die jeweils andere Alternative entschieden haben, ist zu erwarten, dass dies vielleicht aufgrund eines Vertuschenwollens des Nichtentscheidens geschah.

Die Begründung für die grosse Rolle des Nontradings in diesem Experiment geht in zwei Richtungen: Einerseits ist zu erwarten, dass die Wahl der immer selben Alternative durch sehr starke Präferenzen verursacht wird. Andererseits muss auch vermutet werden, dass befragte Personen politisch-strategisch handeln, um einen Eingriff in das Verkehrsgeschehen zu verhindern.

Lexikographisches Verhalten überlagert sich in der vorliegenden Befragung teilweise mit dem Nontrading. Personen, welche lexikographische Verhaltensmuster aufweisen, sich also nur anhand einer Kenngrösse entscheiden (Preis, Fahrzeit, Verkehrsaufkommen, et cetera) und deswegen immer den IST-Zustand wählen, da dieser für den MIV kostenlos ist, verhalten sich auch als Nontrader.

Inkonsistentes Verhalten liegt vor, wenn Personen gegen die Regeln des rationalen Entscheidens verstossen. In der Befragung am Pass muss damit gerechnet werden, dass ein Teil der Personen sich inkonsistent verhält, da Entscheide der Verkehrsmittelwahl häufig emotional beladen sind und Einstellungen und Werte der Individuen ausdrücken.

Nach Hess, Rose und Polak (2010) gibt es drei Vorgehensweisen, um mit diesen Datenstrukturen umzugehen:

- Modellierung aller Daten im Originalzustand. Keine Berücksichtigung der oben erwähnten Phänomene.
- Eliminierung aller Fälle, welche den oben erwähnten Phänomenen entsprechen.
- Entwicklung der Diagnosefähigkeit zur Identifizierung der einzelnen Fälle, sodass diejenigen gefiltert werden können, welche mit den angewendeten Modellen nicht verträglich sind.

Für ein Diagnosewerkzeug hätten im Fragebogen zusätzliche Fragen über die Entscheidungsmechanismen eingebracht werden müssen. Ein Ausschluss aller Nontrader würde zum einen den Datensatz halbieren und zum andern die Daten durch die Eliminierung von Personen mit sehr starken Präferenzen verzerren. Daher wurden alle Fälle beibehalten.

## 6.2 Kennzahlen und Charakteristika der befragten Personen

### Kennzahlen zur Stichprobe

Da bei Anwohnern und Passfahrern zum Teil unterschiedliche Variablen erhoben wurden, werden einzelne Kennwerte nach diesen Nutzergruppen aufgeteilt dargestellt. Tabelle 23 gibt einen Überblick über die Herkunft aller befragten Personen.

Tabelle 23 Herkunft der befragten Personen

Herkunft	Anzahl	Prozente
Schweiz	458	72.0%
Deutschland	84	13.2%
Niederlande	30	4.7%
Frankreich	10	1.6%
USA	5	0.8%
UK	4	0.6%
Österreich	3	0.5%
Tschechische Republik	3	0.5%
Italien	2	0.3%
Belgien	2	0.3%
Polen	2	0.3%
Spanien	2	0.3%
Demokratische Republik Kongo	1	0.2%
Finnland	1	0.2%
Griechenland	1	0.2%
Rumänien	1	0.2%
Schweden	1	0.2%
Ohne Angabe	26	4.1%
Total	636	100%

Gefragt wurde nach dem Wohnort, dieser deckt sich nicht immer mit der Nationalität. Der Anteil der Italiener ist unter anderem so gering, da kein Fragebogen in italienischer Sprache zur Verfügung stand.

Tabelle 24 zeigt die zentralen Kenngrößen des Datensatzes. Es werden drei Kategorien unterschieden: Variablen, die sich auf den gesamten Datensatz beziehen, Variablen, die sich nur auf die Passfahrer und solche die sich nur auf die Anwohner beziehen.

Tabelle 24 Kennwerte zentraler Variablen

Variable	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Std. Abweichung	N
<b>Gesamter Datensatz</b>						
Jahrgang Fahrzeug	1952	2010	2003	2005	6.73	559
Hubraum Fahrzeug [cm <sup>3</sup> ]	50	16'000	1'803	1'800	1055.75	489
Benzinverbrauch Fahrzeug [l/100km]	0	35	7.7	7.0	3.03	498
Maximale Zahlungsbereitschaft [CHF]**	0	100	10.9	10.0	10.00	265
<b>Nur Passfahrer</b>						
Anzahl Grimselbesuche in den letzten 10 Jahren	0	720	10.0	3.0	42.54	571
Anzahl Personen im Fahrzeug	1	44	2.9	2	4.42	529
Anfahrtszeit [hh:mm]	00:00	45:00	02:26	02:00	03:04	555
Anfahrtsdistanz geschätzt [km]	0	1435	118.6	98.5	131.22	432
Distanz Strasse (kürzester Weg) Wohnort – Grimsel, nur CH [km]	27	288	126.2	126.6	38.55	398
Anzahl gefahrene Pässe	0	5*	0.84	0.00	1.13	553
Anzahl Nächte an der Grimsel	0	22	0.23	0.00	1.25	565
Ausgaben am Pass (getätigt und geplant) [CHF]	0	1204	62.6	20.0	125.83	482
Alter [Jahre]	14	93	46.7	47.0	13.40	561

\* Maximal mögliche Nennungen = 5; \*\* Nur Befragung Teil II

Tabelle 24 Kennwerte zentraler Variablen, Fortsetzung

Variable	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Std. Abweichung	N
<b>Nur Anwohner</b>						
Prozentuale Nutzung des ÖV	0	100	19.3	2.0	32.20	53
Prozentuale Nutzung des MIV	0	100	73.2	95.0	38.34	48
Anzahl Fahrten pro Woche auf der Grimselstrasse zum Zweck:						
Beruf	0	20	4.5	3.5	4.58	56
Freizeit	0	6	1.5	1.0	1.41	57
Einkauf	0	4	1.2	1.0	1.26	57
Besuch	0	2	0.6	0.0	0.80	57
Andere	0	6	0.3	0.0	0.96	57
Mittlere Fahrzeit an Werktagen [hh:mm]	00:00	02:00	00:36	00:30	00.29	53
Mittlere Fahrdistanz an Werktagen [km]	0	70	26.8	22.0	18.3	52
Anzahl Jahre an der Grimsel wohnhaft	0	79	26.6	22.0	22.05	57
Alter	18	79	49.3	50.0	14.96	57

Zu einem grossen Teil sind die Passfahrer nicht zum ersten Mal am Pass. Die sehr hohe Standardabweichung deutet darauf hin, dass es mehrere Gruppen gibt. Diejenigen, die das erste Mal oder ganz selten über den Pass fahren und die Vielfahrer. Interessant dabei ist, dass Anzahl Fahrten und maximale Zahlungsbereitschaft leicht negativ (-0.174, nach Spearman) und statistisch hoch signifikant korrelieren.

Die hohen Standardabweichungen bei der Anfahrtszeit und der geschätzten Anfahrtsdistanz zeigen deutlich, dass es sich beim Passverkehr um ein sehr heterogenes Segment handelt. Die rund 49km/h Durchschnittsgeschwindigkeit in der Anfahrt sind eine realistische Grösse. Dass die tatsächliche kürzeste Distanz vom angegebenen Wohnort zum Pass höher ist als die Schätzung der Passfahrer hat zwei Gründe: erstens verbringen einige Personen in der Region ihren Urlaub, was die Anfahrtsdistanz erheblich verkleinert, und zweitens sind Distanzen relativ schwierig zu schätzen. Verstärkt werden diese Thesen dadurch, dass viele Leute nicht auf dem kürzesten Weg an den Pass reisen.

Die durchschnittlichen Ausgaben am Pass (bereits getätigt und noch geplant) sind mit über 62 Schweizer Franken beachtlich. Berücksichtigt werden muss, dass viele Familien (vergleiche Besetzungsgrad) unterwegs sind und die Personen bei Halten (vergleiche Gründe der Halte) befragt wurden. Gewisse Aktivitäten am Pass sind relativ kostspielig (eine Retourfahrt mit der Gelmerbahn beispielsweise kostet für Erwachsene 27 CHF), was den Mittelwert in die Höhe treibt und den nur einen Drittel so hohen Median erklärt..

Bei den Anwohnern dominiert der MIV. Die Passstrasse wird mit Abstand am meisten für berufsbedingte Fahrten genutzt. An zweiter Stelle tritt bereits der Freizeitverkehr. Im Schweizer Vergleich aber ist die tägliche Fahrzeit (Unterwegszeit) (CH: 86.7 Minuten) und auch die tägliche Fahrdistanz (CH: 36.5km) an Wochentagen sehr gering (BFS und ARE, 2007a).

Nachdem die Befragten ihre maximale Zahlungsbereitschaft für eine Fahrt über die Grimsel angeben mussten, wurde ihre Reaktion bei einer Erhöhung ebendieser um 6 CHF erfragt (Tabelle 25).

Tabelle 25 Reaktion bei Erhöhung der maximalen persönlichen Zahlungsbereitschaft um 6 CHF

	Häufigkeit	Prozent
Auf anderen Pass ausweichen (gratis)	115	43.9%
Trotzdem über den Pass fahren	100	38.2%
Kompletter Verzicht auf Passfahrt	31	11.8%
Anderes	16	6.1%
Total	262	100%

Es erscheint rational auf einen kostenlosen Pass auszuweichen, wenn nicht spezielle Aktivitäten eine Befahrung der Grimsel nötig machen. Interessant wäre zu wissen, wie sich das Verhalten änderte, wenn alle Pässe bemauteet würden.

In Tabelle 26 wird die prozentuale Verteilung von Geschlecht, Haushaltseinkommen und Art der Beschäftigung in der Stichprobe dargestellt.

Tabelle 26 Anteilsmässige Betrachtungen soziodemographischer Kenngrössen

Variable	Kategorien	Häufigkeit	Prozent
Geschlecht	männlich	433	70.0%
	weiblich	186	30.0%
	Keine Angabe	17	
Berufstätigkeit*	erwerbslos	2	0.3%
	teilzeit selbständig	27	4.2%
	in Ausbildung	30	4.7%
	vollzeit selbständig	57	9.0%
	Hausfrau, -mann	58	9.1%
	pensioniert	81	12.7%
	teilzeit angestellt	83	13.1%
	vollzeit angestellt	331	52.0%
	Keine Angabe	35	5.5%
	Total	636	110.7%
Haushaltseinkommen	bis 2000 CHF	51	8.0%
	2001 bis 3000 CHF	34	5.3%
	3001 bis 4000 CHF	59	9.3%
	4001 bis 5000 CHF	59	9.3%
	5001 bis 6000 CHF	62	9.7%
	6001 bis 7000 CHF	62	9.7%
	7001 bis 8000 CHF	42	6.6%
	8001 bis 9000 CHF	26	4.1%
	9001 bis 10000 CHF	19	3.0%
	10001 bis 12000 CHF	30	4.7%
	12001 bis 14000 CHF	16	2.5%
	über 14001 CHF	34	5.3%
	Keine Angabe	142	22.3%
	Total	636	100.0%

\* Mehrfachnennungen möglich

Tabelle 27 Fortsetzung anteilmässige Betrachtungen nur aus Erhebung Teil 2

Variable	Kategorien	Häufigkeit	Prozent
Höchste abgeschlossene Ausbildung	Obligatorische Schule	3	1.1%
	Vollzeitberufsschule	15	5.3%
	Matura/Abitur, Primarlehrerseminar	18	6.3%
	Fachhochschule	43	15.1%
	Höhere Berufsausbildung	49	17.2%
	Universität, Hochschule	65	22.8%
	Berufslehre	74	26.0%
	Keine Angabe	18	6.3%
	Total	285	100.0%
Fahrzeugbesitz*	Auto	227	79.6%
	Motorrad	85	29.8%
	Fahrrad	170	59.6%
	Nichts	6	2.1%
	Keine Angabe	1	0.4%
	Total	285	171.6%
Verfügbarkeit eines Motorrades oder PWs	nie	4	1.4%
	manchmal	8	2.8%
	selten	11	3.9%
	meistens	35	12.3%
	immer	209	73.3%
	Keine Angabe	18	6.3%
	Total	285	100%

\* Mehrfachnennungen möglich

Im Vergleich mit dem Schweizer Durchschnitt ist der Fahrzeugbesitzstand in der Passstichprobe – mit Ausnahme der Kategorie Motorrad – relativ gering. Wie stark dies davon abhängt, dass am Pass nach Besitz pro Person und im Mikrozensus nach Besitz pro Haushalt gefragt wurde, kann nicht gesagt werden. Nach dem Mikrozensus 2005 besitzen 81.2% aller

Haushalte mindestens einen PW, 70.6% mindesten ein Fahrrad und 12% mindestens ein Motorrad (BFS und ARE, 2007a).

Die in Tabelle 28 präsentierten Gemeindetypologien sollen aufzeigen, ob die befragten Personen tendenziell aus einem Typus von Gemeinde stammen. Knapp die Hälfte kommt aus einem städtischen Umfeld. Die 58 befragten Anwohner von Guttannen und Innertkirchen teilen sich nur auf die beiden Typen touristische Gemeinde (Guttannen) und agrar-gemischte Gemeinde (Innertkirchen) auf.

Tabelle 28 Gemeindetypologien in neun Kategorien nach BFS

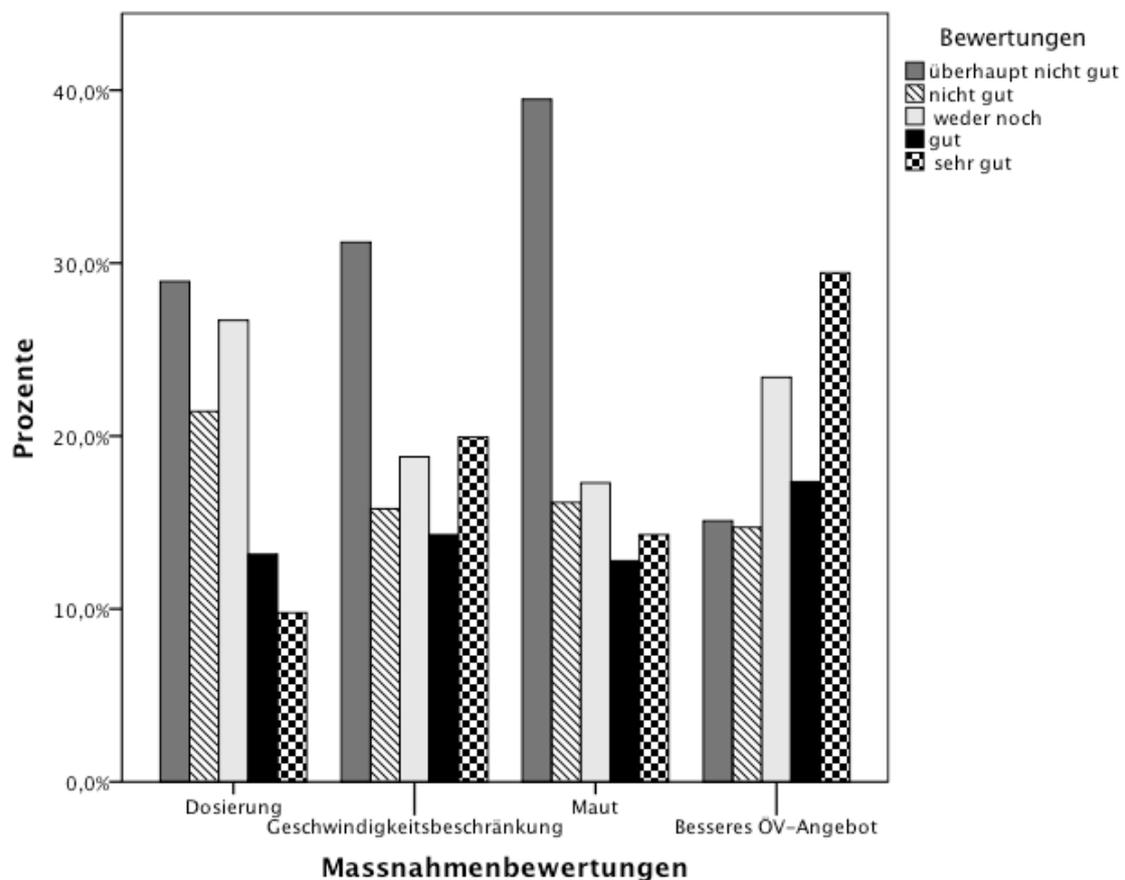
Gemeindetyp	Gesamtdatensatz		Nur SP-Experiment	
	Anzahl	Prozent von gültig	Anzahl	Prozent von gültig
Suburbane Gemeinde	111	24.4%	51	22.2%
Zentrum	101	22.2%	53	22.6%
Touristische Gemeinde	68	15.0%	33	14.3%
Ländliche Pendlergemeinde	44	9.7%	19	8.3%
Periurbane Gemeinde	41	9.0%	24	10.4%
Agrar-gemischte Gemeinde	41	9.0%	23	10.0%
Industrielle und tertiäre Gemeinde	35	7.7%	22	9.6%
Einkommensstarke Gemeinde	9	2.0%	5	2.2%
Agrarische Gemeinde	4	0.9%	1	0.4%
Total	454	100.0%	230	100.0%
Fehlend	182		55	
davon andere Nationalitäten (gesichert)	152		53	

Von den Ausländern sind die Informationen über die Gemeindetypologie nicht verfügbar, zudem haben einige Personen den Fragebogen nicht komplett ausgefüllt oder die Frage nach dem Wohnort nicht beantwortet.

### 6.3 Massnahmen und deren Akzeptanz

Durch die Modellierung werden Aussagen zu den vorgeschlagenen Massnahmen möglich. Um ein davon unabhängiges Bild zu bekommen, wurden Fragen zu Massnahmen und Reaktionen gestellt. Abbildung 16 zeigt die Bewertung vierer Massnahmen auf einer Skala von eins (überhaupt nicht gut) bis fünf (sehr gut). Alle Personen mussten jede Massnahme bewerten, daher summiert sich jede x-Achsenkategorie auf 100%.

Abbildung 16 Bewertung vorgeschlagener Massnahmen



N=265

Ein verbessertes ÖV-Angebot wird von 29.4% der befragten Personen am besten bewertet. Dagegen wird eine Maut von 55.6% als nicht gut oder überhaupt nicht gut bewertet. Verwunderlich ist dies nicht: der ÖV stört nicht und kostet direkt nichts, wenn man ihn nicht benutzt. Die Maut hingegen wirkt sich auf das Budget eines jeden MIV-Fahrers aus. Eine generelle

Geschwindigkeitsbeschränkung wird sehr unterschiedlich bewertet: Für Motorradfahrer ist diese wohl kaum wünschenswert, hingegen dürfte sie von Personen, welche zum Wandern anreisen als wenig störend erachtet werden. Erstaunlich ist, dass die Dosierung so negativ bewertet wird, sind doch die Kosten nur organisatorischer Natur. Die Einschränkung der freien Fahrt als letzte Massnahme scheint überhaupt nicht akzeptiert zu werden.

Wird die Analyse getrennt nach Anwohnern und Passfahrern durchgeführt, zeigt sich, dass die Anwohner im Allgemeinen homogener bewerten. So wird ein verbessertes ÖV-Angebot von 66.7% der Befragten mit gut oder sehr gut bewertet. Alle drei anderen Massnahmen schneiden bei den Anwohnern deutlich schlechter ab als bei den Passfahrern. Es scheint, dass die Furcht vor negativen Konsequenzen dieser Massnahmen, zum Beispiel von weniger Touristen oder einer zusätzlichen Erschwernis des (Pendel-) Alltags die in Kapitel „Resultate Anwohnerschaft“ besprochenen Störungen mehr als aufwiegt.

Die Befragten wurden zusätzlich gebeten, die vier oben erwähnten Massnahmen in eine den eigenen Präferenzen entsprechende Reihenfolge zu stellen. Dabei zeigt sich erwartungsgemäss ein sehr ähnliches Bild. An erster Stelle wird das bessere ÖV-Angebot gewählt. Die Maut erhält von 33.2% der Befragten die schlechteste Bewertung. Betrachtet man die schlechteste und die zweitschlechteste Bewertung gemeinsam, so zeigt sich, dass die Maut und die Dosierung beide jeweils zu 56% die schlechteste oder die zweitschlechteste Bewertung bekommen haben. Bei der Geschwindigkeitsbeschränkung ist die Meinung heterogener. Es zeigt sich, dass sie sowohl eine grosse Gegnerschaft wie auch eine grosse Befürworterschaft hat.

## **6.4 Beschreibung des Freizeitverkehrs am Pass**

### **Modal Split am Pass und Beschreibung der Fahrzeuge**

Von den am Pass befragten Personen sind 7.6% mit dem öffentlichen Verkehr unterwegs, 88% sind MIV-Nutzer, die restlichen 4.4% sind zum LIV (Fussgänger und Fahrradfahrer) zu zählen.

Tabelle 29 Modal Split am Pass

Verkehrsmittel	Anzahl	Prozent
Personenwagen	379	65.7%
Motorrad	129	22.3%
Öffentlicher Verkehr	44	7.6%
Fahrrad	20	3.5%
Andere	5	0.9%
Total	577	100%

Im Folgenden werden Motorräder und Automobile getrennt betrachtet. Busse und Lastwagen wurden nicht berücksichtigt. Die Anzahl Fälle variiert von Untersuchung zu Untersuchung, da fehlende Angaben in den Analysen nicht mitberücksichtigt werden. Der Besetzungsgrad ist ein gutes Indiz für die Art des Verkehrs. Da es sich um Freizeitverkehr handelt, erstaunt ein mittlerer Besetzungsgrad bei den PWs von 2.77 nicht, bei den Motorrädern liegt dieser Wert bei 1.29 Personen pro Motorrad.

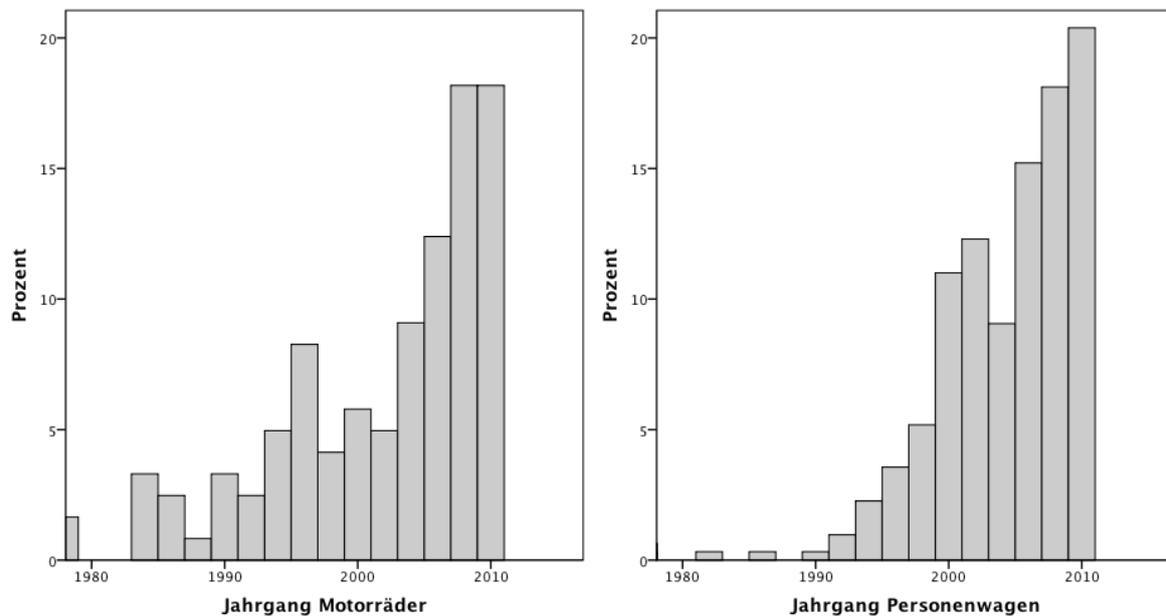
Tabelle 30 Besetzungsgrad von Motorrädern und Personenwagen

Besetzung	Motorräder		Personenwagen	
	[Anzahl]	[%]	[Anzahl]	[%]
1 Person	78	71.3	28	9.0
2 Personen	35	28.7	139	44.7
3 Personen			52	16.7
4 Personen			68	21.9
5 Personen			20	6.4
6 Personen			2	0.6
7 Personen			1	0.3
8 Personen			1	0.3
Total	122	100	311	100
Durchschnittlicher Besetzungsgrad	1.29		2.77	

Werden die an der Grimsel beobachteten Besetzungsgrade mit denjenigen des gesamten alpenquerenden Personenverkehrs (Kapitel 2.2) und des gesamtschweizerischen Durchschnitts verglichen, zeigt sich folgendes Bild: Der durchschnittliche Besetzungsgrad bei Motorrädern an der Grimsel ist gegenüber dem gesamten alpenquerenden Personenverkehr etwas tiefer, bei den Personenwagen jedoch deutlich höher. Die Werte der Grimsel übertreffen diejenigen des schweizerischen Durchschnitts deutlich, in welchem jedes Auto mit 1.57 Personen, nach Fahrzweck Freizeit gefiltert, mit 1.92 Personen besetzt ist (BFS, 2007). Eine mögliche Begründung dafür ist, dass in der Studie zum alpen- und grenzquerenden Personenverkehr (BFS, 2009) die Hauptalpenübergänge betrachtet wurden, welche im Durchschnitt tiefere Freizeitverkehrsanteile aufweisen als eine Betrachtung nur von Alpenpässen ohne die Haupttransitachsen. Weiter kann vermutet werden, dass die Alpenhauptübergänge, wie Gotthard oder San Bernardino, zu grösseren Anteilen von Motorradfahrern genutzt werden, welche die Alpenüberquerung nicht als Ziel, sondern als Teilstück einer längeren Fahrt haben. Ob ein Zusammenhang zwischen Art und Dauer der Motorradfahrt und dem Besetzungsgrad besteht, kann aus den vorliegenden Daten nicht bestätigt werden.

Die Verteilung des Alters erzeugt bei Motorrädern und Personenwagen ein ähnliches Bild. Motorräder sind im Durchschnitt 2.2 Jahre älter als Personenwagen. Eine mögliche Begründung dafür ist, dass Motorräder mehrheitlich als reine Freizeitgefährte benutzt werden, während Personenwagen mehrheitlich auch im Alltag eingesetzt werden, was zu einem schnelleren Erneuerungszyklus führt.

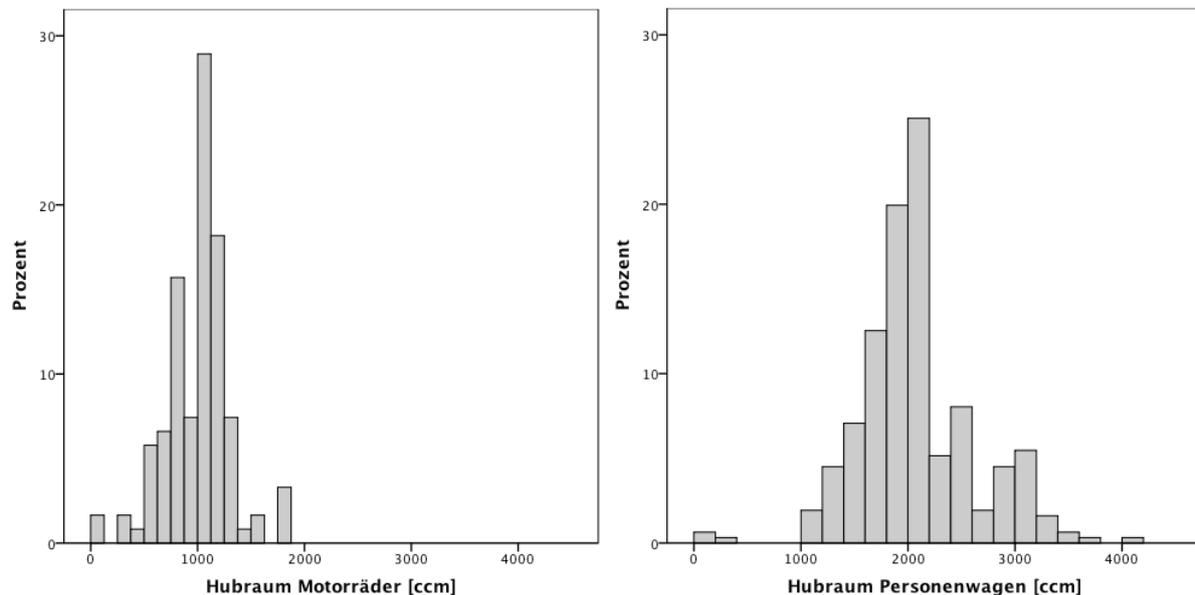
Abbildung 17 Jahrgänge der Fahrzeuge



Im Vergleich mit der Grundgesamtheit des Mikrozensus (siehe Tabelle 20) zeigt sich, dass die Motorräder am Pass durchschnittlich 1.8 Jahre und die Personenwagen 1 Jahr jünger sind.

Beim Hubraum zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen Motorrad und Personenwagen. Der Mittelwert bei den Motorrädern liegt rund  $1000\text{cm}^3$  tiefer als bei den Personenwagen. Die Verteilung des Hubraums ist bei den Motorrädern linksschief (-0.152), während er bei den Personenwagen rechtsschief (0.372) ist.

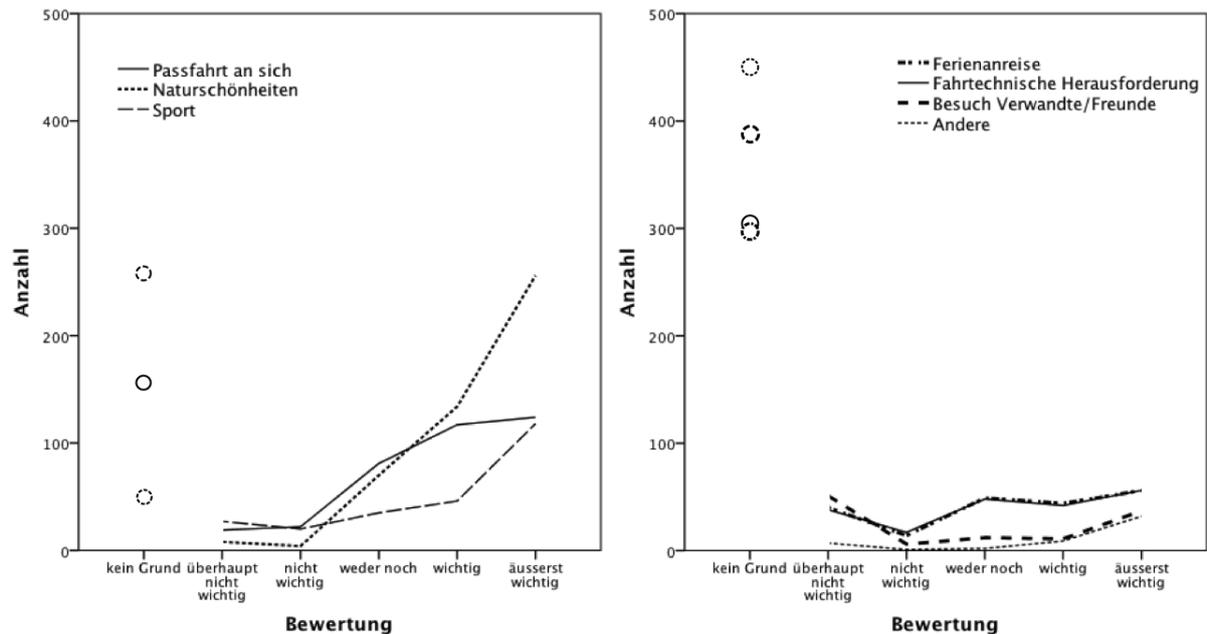
Abbildung 18 Hubraum der Fahrzeuge



Gegenüber der Grundgesamtheit des Mikrozensus sind die Fahrzeuge am Pass deutlich stärker motorisiert: Motorräder im Durchschnitt rund  $400\text{cm}^3$ , Personenwagen rund  $140\text{ cm}^3$  stärker.

Abbildung 19 gibt Aufschluss über die Gründe einer Passfahrt. Mit Abstand die meisten Nennungen erhalten die Naturschönheiten. Die Passfahrt an sich ist der zweitwichtigste Grund. Das Fahren um des Fahrens Willen ist ein in der Literatur wenig diskutiertes Phänomen, spielt an einem Pass aber eine wichtige Rolle. Der drittwichtigste Grund einer Passfahrt ist der Sport, respektive der Zugang zu sportlicher Betätigung, wie Fahrradfahren, Klettern, Wandern, etc. Platz vier und fünf teilen sich der Zugang zum Ferienort und die fahrtechnische Herausforderung.

Abbildung 19 Gründe der Befahrung der Grimselpassstrasse



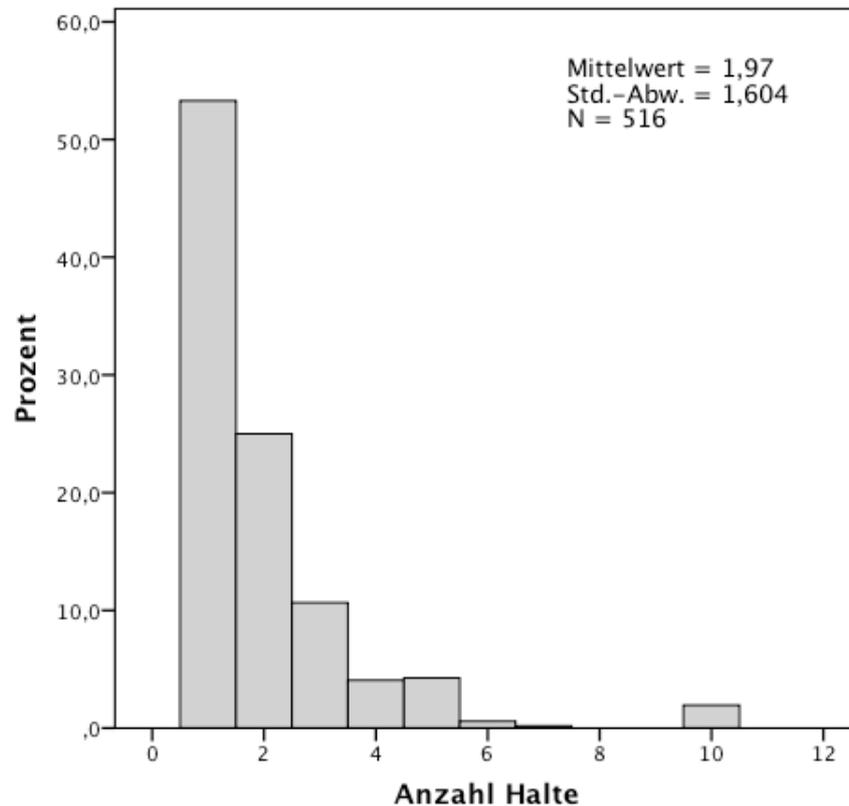
Die Anzahl Personen, welche entlang des Passes übernachten geben zusätzlich Aufschluss über die Art des Verkehrs. 12.2% der befragten Personen gaben an, am Pass zu übernachten; es dominiert folglich der Tages- oder Transittourismus. Der Pass stellt keine Enddestination dar, an welcher länger verweilt wird.

Tabelle 31 Übernachtungen entlang des Grimselpasses

	Anzahl	Prozent
Übernachtung	70	12.2%
Keine Übernachtung	503	87.8%
Total	573	100.0%

Die Anzahl Halte können darüber Aufschluss geben, ob eine Strecke als möglichst rasch zu überwindendes Hindernis gilt oder auch einen Erlebnischarakter hat. Abbildung 20 zeigt, wie häufig angehalten wird:

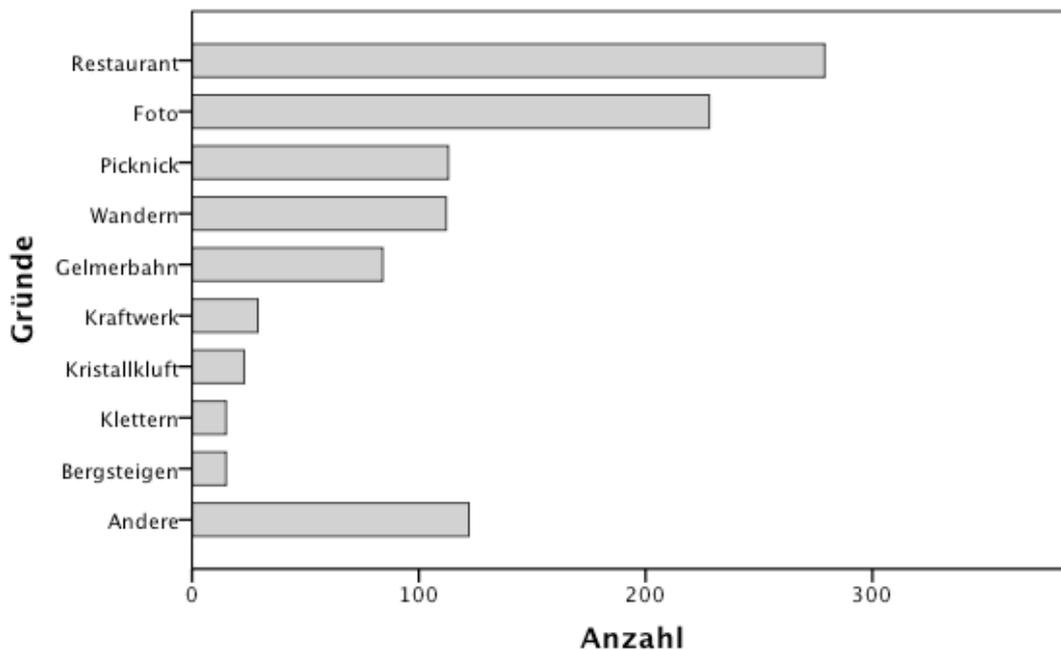
Abbildung 20 Anzahl Halte entlang des Grimselpasses



Neben einer Mehrheit, welche einmal stoppt, halten immerhin 21.7% drei oder mehr Male an. Passfahrer, welche überhaupt nicht stoppen sind in der Stichprobe leider nicht enthalten, da es keine Möglichkeit gab, Durchfahrende anzuhalten.

In Abbildung 21 werden die Gründe der oben genannten Halte gezeigt. Mehrfachnennungen waren möglich. Dass der meistgenannte Grund ein Restaurantbesuch ist, hat auch damit zu tun, dass es neben den grossen Parkplätzen auf der Passhöhe und beim Hotel Grimselblick, auf welchen rekrutiert wurde, Touristenrestaurants gibt.

Abbildung 21 Gründe der Halte entlang der Grimsel



Von den touristischen Aktivitäten neben der Passfahrt an sich ist das Wandern der häufigste Haltegrund. Bei den kostenpflichtigen Aktivitäten dominiert, abgesehen von Restaurantbesuchen, die Gelmerbahn mit 84 Nennungen. Dass nur je 15 Nennungen für Klettern und Bergsteigen registriert wurden, erstaunt – ist doch die Grimsel ein gut zu erreichendes Ziel sowohl für Alpinisten, die leichtere Herausforderungen suchen, wie auch für solche, die Touren von internationalem Renomé unternehmen wollen. Die häufigsten Nennungen der Kategorie „Andere“ sind: 25 Nennungen für Toilettenhalt, 23 Nennungen für einfache (Verschnauf-) Pausen, 11 Nennungen für Natur und Aussicht betrachten, 9 Nennungen für Raucherstopp. Aber auch Übelkeit des Kindes oder Tauchen im Totensee (je eine Nennung) sind Gründe für Halte!

## 6.5 Deskriptive Ergebnisse des Datensatzes mit vier Alternativen

An dieser Stelle sollen ein paar wenige soziodemographische Variablen nach Entscheidungen und Alternativen aufgelistet werden. Die vollständige Tabelle ist dem Anhang A 4 zu entnehmen. Der Bezug auf die Anzahl Antworten und nicht direkt auf die Personen erklärt die hohen Zahlen.

Tabelle 32 Soziodemographische Eigenschaften nach Entscheidungen und vier Alternativen

Variable	Ausprägung	Entscheidungen								Total	
		IST_ÖV		IST_MIV		ZUK_ÖV		ZUK_MIV			
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Geschlecht	männlich	54	2.4%	1470	66.9%	351	16.0%	323	14.7%	2198	100%
	weiblich	57	6.9%	409	49.1%	222	26.7%	144	17.3%	832	100%
Führerschein	PW	94	3.3%	1797	62.9%	519	18.2%	445	15.6%	2855	100%
	Motorrad	10	0.7%	1075	76.2%	142	10.1%	184	13.0%	1411	100%
	keinen	12	16.7%	20	27.8%	39	54.1%	1	1.4%	72	100%
PW- /Motorrad- verfügbarkeit	Immer									2342	100%
		47	2.0%	1574	67.2%	330	14.1%	391	16.7%		
	meistens	32	8.7%	183	50.0%	105	28.7%	46	12.6%	366	100%
	manchmal	6	7.2%	32	38.6%	38	45.8%	7	8.4%	83	100%
	selten	11	8.9%	36	29.3%	64	52.0%	12	9.8%	123	100%
	nie	15	31.3%	4	8.3%	29	60.4%	0	0.0%	48	100%

Tabelle 33 Soziodemographische Eigenschaften nach Entscheidungen und vier Alternativen

Variable	Ausprägung	Entscheidungen								Total	
		IST_ÖV		IST_MIV		ZUK_ÖV		ZUK_MIV			
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Ausbildung	Keine Ausbildung abgeschlossen	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0%
	Obligatorische Schule	0	0.0%	20	83.3%	3	12.5%	1	4.2%	24	100%
	Berufslehre	25	3.2%	537	69.2%	106	13.7%	108	13.9%	776	100%
	Vollzeitberufsschule	0	0.0%	121	67.3%	35	19.4%	24	13.3%	180	100%
	Matura, Primarlehrerseminar	21	9.9%	119	55.9%	48	22.5%	25	11.7%	213	100%
	Höhere Berufsausbildung	16	2.9%	319	58.3%	73	13.3%	139	25.5%	547	100%
	Fachhochschule	9	1.8%	312	62.7%	122	24.5%	55	11.0%	498	100%
	Universität, Hochschule	40	5.5%	401	55.4%	179	24.7%	104	14.4%	724	100%

## 7 Entscheidungsmodellierung

Ziel der Entscheidungsmodellierung ist die Erstellung eines Modells, welches die Entscheidungen für eine der zwei, respektive vier Alternativen möglichst genau erklärt. Die verwendeten Variablen stammen aus dem SP-Experiment, dem ersten Teil der Befragung oder wurden dem Datensatz aus anderen Quellen zugewiesen. Das schliesslich vorgeschlagene Modell soll neben einer hohen Erklärungskraft auch einfach und leicht verständlich sein.

Für die Einschätzung der Modellgüte können verschiedene Kennwerte zu Rate gezogen werden. Der *Null Log-Likelihood* ( $L^0$ ) gibt den Wert der Log-Likelihood-Funktion an, wenn alle  $\beta=0$  gesetzt sind. Der *Final Log-Likelihood* ( $L^*$ ) gibt den Wert der Log-Likelihood-Funktion des geschätzten Modells an. Aus diesen beiden Werten lässt sich der Likelihood-Ratio-Test wie folgt berechnen:

$$-2(L^0 - L^*)$$

Ein weiteres Mass für die Modellgüte ist das  $\rho^2$ , das die Verbesserung des Nullmodells gegenüber dem geschätzten Modell ausdrückt:

$$\rho^2 = 1 - \frac{L^*}{L^0}$$

Um nach dem Einfluss der Anzahl geschätzter Parameter zu korrigieren, kann die obige Formel um  $K = \text{Anzahl geschätzter Parameter}$ , erweitert werden. Dies wird als angepasstes oder *adjusted*  $\rho^2$  bezeichnet:

$$Adj.\rho^2 = 1 - \frac{L^* - K}{L^0}$$

Das  $\rho^2$  nimmt Werte zwischen 0 und 1 an, wobei ein Wert von 0 bedeutet, dass sich das geschätzte Modell nicht vom Nullmodell unterscheidet und somit keine Erklärungskraft aufweist. Werte des  $\rho^2$  zwischen 0.2 und 0.4 entsprechen in etwa dem aus der linearen Regression bekannten  $R^2$ -Werten zwischen 0.4 – 0.8 und können als gut bezeichnet werden (Domenich und McFadden, 1975).

Für die Beurteilung der einzelnen Modelle werden neben den  $\rho^2$ -Werten auch die Stärke, Vorzeichen und Signifikanzen betrachtet. Mit einer im Vorhinein festgelegten Irrtumswahr-

scheinlichkeit von 5% kann der Einfluss einer Variablen als signifikant betrachtet werden, wenn der Wert der Prüfgrösse im  $t$ -Test grösser 1.96 ist respektive wenn der  $p$ -Wert kleiner/gleich 0.05 ist.

Damit die  $\beta$ -Parameter leichter verglichen werden können, werden alle metrischen Variablen standardisiert in die Modelle aufgenommen. Die Variablen aus dem IST-Zustand des SP-Experiments sind alle konstant, weisen also als Mittelwert die eigene Ausprägung und keine Standardabweichung auf. Somit sind diese nicht standardisierbar. Um dieses Problem zu umgehen, wird der Mittelwert und die Standardabweichung der korrespondierenden Variablen aus dem Zukunftsszenario für die Standardisierung im IST-Zustand verwendet.

Bezüglich der Modellierung der erhobenen Daten im vorliegenden Kapitel sind folgende Anmerkungen zu machen:

Es werden zwei grundsätzlich verschiedene Designs geschätzt:

- ein Modell mit zwei Alternativen, genau dem Aufbau des SP-Experiments folgend
- ein Modell mit vier Alternativen. Die vier Alternativen mussten aus den Daten konstruiert werden, da den Probanden nur zwei Alternativen zur Wahl standen. Das Modell mit vier Alternativen erlaubt die Berechnung von Nested Logit-Modellen.

Auf die Bildung von Modellen nach Nutzergruppen – Passfahrer und Anwohner – wird verzichtet, da die Fallzahl für ein Anwohnermodell zu gering ist (Tabelle 34)<sup>25</sup>. Für die Modellierung werden die Anzahl Entscheidungssituationen berücksichtigt. Zu erwähnen ist hier, dass nicht alle Personen alle 12 Entscheidungssituationen beantwortet haben. Eine Übersicht über Anzahl Entscheidungen nach Datensatz mit einer respektive zwei Alternativen ist Tabelle 34 zu entnehmen. Eine Übersicht über die Anzahl Entscheidungen pro Person ist Anhang A 3 zu entnehmen.

---

<sup>25</sup> Ein Testmodell für die Anwohner mit vier Alternativen wurde geschätzt. Einzig die Kosten zeigten signifikante Parameter.

Tabelle 34 Datensätze und Anzahl Entscheidungen nach Alternative

	IST_ÖV	IST_MIV	ZUK_ÖV	ZUK_MIV	Total
Passfahrer vier Alternativen	2.9% (78)	62.6% (1'688)	18.8% (507)	15.7% (423)	100% (2'696)
Anwohner vier Alternativen	9.5% (33)	57.8% (200)	19.1% (66)	13.6% (47)	100% (346)
Total vier Alternativen	3.6% (111)	62.1% (1'888)	18.8% (573)	15.5% (470)	100% (3'042)
		IST-Zustand	Zukunftsszenario		Total
Passfahrer zwei Alternativen		65.3% (1824)	34.7% (970)		100% (2794)
Anwohner zwei Alternativen		68.8% (253)	31.3% (115)		100% (368)
Total zwei Alternativen		65.7% (2077)	34.3% (1085)		100% (3162)

IST = IST-Zustand, ZUK = Zukunftsszenario

Die Modellierung der Entscheidungen wird mit Hilfe der Software BIOGEME 1.8 (Bierlaire, 2008) durchgeführt.

In Tabelle 35 sind neben den Mittelwerten der Entscheidungsvariablen die prozentuale Veränderung des Zukunftsszenarios gegenüber dem IST-Zustand angegeben. Die Zahlen beziehen sich auf alle gewählten Entscheidungssituationen.

Tabelle 35 Kennwerte der gewählten Alternativen

	Ø IST-Zustand	Ø Zukunftsszenario	% Veränderung
Fahrzeit MIV [Min]	28.0	35.3	+25.9%
Kosten MIV [CHF]	-	12.50	-
Fahrzeit ÖV [Min]	52	42	-19.2%
Kosten ÖV [CHF]	11.50	12.90	+12.4%
Anzahl Busse pro Tag	4	7	+75.1%
Maximale Geschwindigkeit [km/h]	80	72	-9.7%
Verkehrsdichte [PW/h]	300	188	-37.4%

N=3041

In allen Modellen, in welchen Zufallsziehungen aus *a priori* festgelegten Verteilungen vorgenommen werden, wird mit 1200 Ziehungen gearbeitet. Bei den Modellen, welche mit zwei Alternativen arbeiten, wird explizit erwähnt, dass es sich um zwei Alternativen handelt. Bei den Modellen mit vier Alternativen wird dies der Leserfreundlichkeit halber weggelassen.

Da die *Values of Travel Time Savings* (VTTS) nicht direkt mit den standardisierten Variablen berechnet werden können, beziehen sich diese stets auf die Modelle, welche mit unstandardisierten Werten gerechnet wurden. Die Modelle mit unstandardisierten Werten sind dem Anhang 0 zu entnehmen. Um der klaren Abtrennung wegen werden die VTTS nicht direkt im Modell angegeben, sondern jeweils im Text erwähnt.

## 7.1 Modellierung mit zwei Alternativen

### Grundmodell

Im Grundmodell werden nur die elementarsten erklärenden Variablen, Fahrzeit und Fahrkosten, verwendet. Nach der Berechnung verschiedener Variationen der Nutzenfunktionen wurden die in Tabelle 36 wiedergegebenen Nutzenfunktionen für das im Weiteren verwendete Grundmodell gewählt. Mit einem Häkchen wird dargestellt, dass die Variable einer (oder mehreren) Nutzenfunktion(en) zugeteilt ist, ein Beta mit Index zeigt an, dass für die verschiedenen Alternativen, beziehungsweise Verkehrsmittel verschiedene Betas geschätzt werden.

Tabelle 36 Nutzenfunktionen des Grundmodells, zwei Alternativen

Variablen	$V_{IST-Zustand}$	$V_{Zukunftsszenario}$
Konstante		✓
Kosten	$\beta_{\ddot{O}V}$	$\beta_{MIV}$
Fahrzeit (Fahrzeit $\ddot{O}V$ + Fahrzeit $MIV$ )	✓	✓
Dosierung		✓
$\sigma$ Panel (Modell Paneleffekte, Tabelle 38)		✓

Die Schätzung getrennter Betas für die Fahrzeit des MIV und des ÖV hat sehr ähnliche Werte, welche beide das 5%-Signifikanzniveau nicht erreicht haben, ergeben. Auch die Differenz zwischen den Fahrzeiten der beiden Verkehrsmittel hat weder für den IST-Zustand noch für das Zukunftsszenario signifikante Parameterschätzer erzeugt. Aus diesem Grund wird für die Fahrzeiten nur ein Parameter geschätzt. In Tabelle 37 sind die Ergebnisse des MNL-Grundmodells dargestellt.

Tabelle 37 Resultate des MNL-Grundmodells mit zwei Alternativen, standardisierte Werte

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante Zukunftsszenario	-0.622	0.100	-6.23	0.00
Kosten ÖV	-0.186	0.052	-3.61	0.00
Kosten MIV	-0.331	0.076	-4.37	0.00
Dosierung (Dummy)	-0.135	0.171	-0.79	0.43
Fahrzeit MIV und ÖV	-0.039	0.030	-1.29	0.20
Skalenparameter Passfahrer	0.857	0.130	-1.10	0.27
Skalenparameter Anwohner	1	(fixiert)		
Anzahl Beobachtungen	3162			
$L^0$	-2191.731			
$L^*$	-2003.851			
LL-Ratio Test	375.761			
$\rho^2$	0.086			
Angepasstes $\rho^2$	0.083			

Alle Vorzeichen entsprechen den Erwartungen. Neben den Konstanten erreichen nur die Betas für die Kosten ein Signifikanzniveau. Das Angepasste  $\rho^2$  ist mit 0.083 tief, die Erklärungskraft des Modells gering. Durch das Verfehlen eines Signifikanzniveaus des Betas der Fahrzeit, können die *Values of Travel Time Savings* (VTTS) von 3.90 CHF/h für den ÖV und von 7.00 CHF/h für den MIV nur als Hinweis auf mögliche Werte betrachtet werden. Ob die zu tiefen Werte vor allem mit der fehlenden Signifikanz der Parameter zusammenhängen, kann nicht gesagt werden.

Da angenommen werden musste, dass sich das Verhalten der Anwohner deutlich von demjenigen der Passfahrer unterscheidet, wurde den beiden Gruppen ein Skalenparameter zugeordnet. Obwohl ein Unterschied zwischen den beiden Gruppen ausgemacht werden kann, verfehlt dieser auch das tiefste Signifikanzniveau ( $p=0.05$ ) deutlich. Das gleiche gilt für das in Tabelle 38 abgebildete Modell. Durch den Einbezug der Skalenparameter nimmt die Stärke der Einflussvariablen ab, das  $\rho^2$  bleibt jedoch gleich.

## Paneleffekte

Pro befragte Person wurden 12 Entscheidungssituationen beantwortet. Falls die einzelnen personenspezifischen Beobachtungen untereinander korrelieren, werden keine robusten Schätzergebnisse generiert. Um die Parameterschätzer zu korrigieren, wird für jede Person ein individuenspezifischer Fehlerterm mit Mittelwert 0 und Standardabweichung  $\sigma$  geschätzt. Ist dieser signifikant, besteht eine individuen-spezifische Korrelation, die Beta-Schätzer haben sich verändert und sind präziser. Tabelle 38 zeigt die nach dem Paneleffekt korrigierten Schätzer.

Tabelle 38 Resultate des MNL-Grundmodells mit zwei Alternativen, standardisierte Werte, panelkorrigiert

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante Zukunftsszenario	-1.260	0.367	-3.43	0.00
Kosten ÖV	-0.386	0.096	-4.03	0.00
Kosten MIV	-0.688	0.165	-4.17	0.00
Dosierung (Dummy)	-0.287	0.287	-1.00	0.32
Fahrzeit MIV und ÖV	-0.078	0.043	-1.83	0.07
$\sigma$ Panel	3.630	0.713	5.10	0.00
Skalenparameter Passfahrer	1.070	0.218	0.30	0.76
Skalenparameter Anwohner	1	(fixiert)		
Anzahl Beobachtungen	3162			
$L^0$	-2191.731			
$L^*$	-1202.599			
LL-Ratio Test	1978.265			
$\rho^2$	0.451			
Angepasstes $\rho^2$	0.448			

Es zeigt sich, dass die Panelkorrektur einen starken Einfluss auf die Modellgüte hat. Das angepasste  $\rho^2$  verbessert sich um den Faktor 5.4 auf 0.488. Für die Zeitkostensätze gilt das gleiche Problem wie beim Grundmodell aus Tabelle 37, zum Vergleich werden die VTTS für den MIV von 7.30 CHF/h und für den ÖV von 4.15 CHF/h an dieser Stelle gleichwohl erwähnt. Der starke Einfluss der Panelkorrektur ist vermutlich auf den hohen Anteil Nontrader zurückzuführen.

Auch in diesem Modell können keine signifikanten oder stark abweichenden Skalenparameter für die eine oder andere Nutzergruppe gefunden werden.

Diese beiden Modelle mit zwei Alternativen ermöglichen einen Einblick in diese Modellierungsstrategie und ermöglichen einen Vergleich mit den Modellen mit vier Alternativen. Aus den folgenden Gründen wird jedoch der Ansatz mit zwei Alternativen nicht weiter verfolgt:

- Das Grundmodell ohne Panel-Korrektur liefert sehr tiefe  $\rho^2$ -Werte. Die Panel-Korrektur verursacht einen markanten Sprung der Modellgüte. Dies ist als Hinweis dafür zu verstehen, dass die Datenstruktur nicht ideal für diese Modelle geeignet ist.
- Die Modelle weisen wenig signifikante Variablen auf: Dosierung und Fahrzeit liefern zu keinem Zeitpunkt statistisch signifikante Schätzer, bei der Fahrzeit ist dies auch mit für die verschiedenen Verkehrsmittel getrennten Betas nicht zu erreichen.
- Die Verkehrsmittelwahl, eine der wichtigsten und konsequenzenreichsten Entscheidungen bei einer Passfahrt, kann nicht direkt durch die Alternativen abgebildet werden. Damit werden wichtige Alternativen weggelassen.

## 7.2 Modellierung mit vier Alternativen

Für die Erstellung des Datensatzes mit vier Alternativen mussten die Rohdaten wie folgt bearbeitet werden. Den Probanden standen im Fragebogen (siehe Anhang A 3) nur zwei Alternativen zur Wahl. Im Falle einer Wahl des Zukunftsszenarios waren die Befragten Personen gebeten anzugeben, ob sie sich für den MIV oder den ÖV entscheiden würden. Aus dem ersten Teil der Befragung war bekannt, mit welchem Verkehrsmittel die Personen an den Pass gereist sind. Mit diesen Informationen war es möglich vier Alternativen zu generieren:

- IST-Zustand, Nutzung des MIV
- IST-Zustand, Nutzung des ÖV
- Zukunftsszenario, Nutzung des MIV
- Zukunftsszenario, Nutzung des ÖV

Es sind immer alle Alternativen verfügbar. Ein möglicher Ausschlussgrund einer Alternative im IST-Zustand wäre die Nichtverfügbarkeit eines Automobils. Nur 1.4% der Teilnehmer des SP-Experiments gaben an, nie einen PW zur Verfügung zu haben. Gleichzeitig konnte beobachtet werden, dass Personen, welche angaben nie ein Auto zur Verfügung zu haben, als Autofahrer auf dem Pass angetroffen wurden. Dies kann damit erklärt werden, dass weder die Besitzverhältnisse des Fahrzeugs am Pass noch die Fahrer/Beifahrer-Situation erfragt wurde (zum Beispiel die befragte Person ist Beifahrer oder fährt ein Mietauto).

Die Zuordnung der Variablen zu den einzelnen Nutzenfunktionen in den Erweiterungsschritten verfolgt zwei Ansätze:

- Aufgrund der Resultate der deskriptiven Betrachtung werden die Variablen denjenigen Nutzenfunktionen zugeordnet, bei welchen ein Einfluss erwartet werden kann.
- Variablen werden jeweils den beiden gleichen Verkehrsmitteln zugeteilt, es sei denn, es liegen Gründe vor, die dieses Vorgehen nicht rechtfertigen. So macht zum Beispiel die Zuteilung der persönlichen maximalen Zahlungsbereitschaft nur bei einer oder beiden Zukunftsalternativen Sinn.

Das Grundmodell wird schrittweise um verschiedene Variablengruppen erweitert. Gleichzeitig werden die verschiedenen Modelltypen und deren Wirkung getestet. Die signifikanten Variablen und diejenigen, die für die Interpretation wichtig sind werden abschliessend in einem besten Modell zusammengefasst, welches zudem einen sinnvollen Modelltyp verwendet. Tabelle 39 gibt einen Überblick über den Aufbau der Modelle.

Tabelle 39 Übersicht des Modellaufbaus

Modellname	Unterkategorie	Tabelle
Grundmodell	Multinomial Logit (MNL)	Tabelle 41, S. 107
	Paneleffekte	Tabelle 42, S. 108
	Nested Logit (NL)	-
	Zufallsparameter (Utility Space)	Tabelle 44, S. 111
	Zufallsparameter (WTP Space)	Tabelle 46, S. 113
Alternativenspezifische Variablen		Tabelle 48, S. 115
Trägheitsvariablen		Tabelle 50, S. 117
Bewertungen (Faktoren)		Tabelle 54, S. 123
Soziodemographische Merkmale	MNL	Tabelle 56, S. 126
	NL	Tabelle 58, S. 129
Anwohner		-
Gemeindetypen	7, teilaggregiert	Anhang, S. A-55
	nur Zentrum oder suburbane Gemeinde	Tabelle 60, S. 133
Nichtlineare Elemente der Nutzenfunktionen	nur Interaktionsterme und „Pseudo-Interaktionsterme“	Tabelle 62, S. 136
	Interaktionsterme und logarithmierte Kosten	Tabelle 63 S. 138
Empfohlenes Modell		Tabelle 65, S. 143

Wie bereits erwähnt, werden in den Modellen alle Variablen, welche nicht als Dummyvariablen vorliegen, standardisiert verwendet. Die Vergleichsmodelle mit unstandardisierten Werten sind dem Anhang A 5 zu entnehmen.

BIOGEME (Bierlaire, 2008) schliesst Fälle, die fehlende Werte enthalten, komplett aus. Um die damit einhergehende Verminderung des Datensatzes zu verhindern, wurden einige Variablen imputiert, das heisst, die fehlenden Werte werden durch geschätzte Werte ersetzt. Eine Übersicht über alle imputierten Variablen und mehr Details zum Vorgehen sind Anhang A 3 zu entnehmen. Bei den Modellen wird jeweils darauf hingewiesen, ob und welche Variablen imputiert wurden.

## 7.2.1 Grundmodelle mit vier Alternativen

### Grundmodell

Die Modellierung mit vier Alternativen läuft gleich ab wie die mit zwei Alternativen. Im Grundmodell werden wiederum nur Kosten und Fahrzeiten berücksichtigt. Weiter wird die Dosierung berücksichtigt. Die Dosierung wurde zusammen mit den variierenden Kosten erhoben. Sind die Kosten null, ist eine Dosierung implementiert, somit stellt sie eine Art Kosten dar (siehe Fragebogen im Anhang A 3). Tabelle 40 zeigt die Nutzenfunktionen, welche für das Grundmodell verwendet wurden.

Tabelle 40 Nutzenfunktionen des MNL-Grundmodells

Variablen	$V_{IST\_ÖV}$	$V_{IST\_MIV}$	$V_{ZUK\_ÖV}$	$V_{ZUK\_MIV}$
Konstante		✓	✓	✓
Kosten	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Fahrzeit	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Dosierung				✓

In Tabelle 41 sind die Resultate der MNL-Grundmodellenschätzung mit vier Alternativen gegeben. Im Gegensatz zum Grundmodell mit zwei Alternativen wird für die Fahrzeit pro Verkehrsmittel ein Beta geschätzt. Dies, da sich die Parameterwerte für die Zeit für den MIV und den ÖV um den Faktor 3 unterscheiden und das Beta für Fahrzeit mit dem ÖV hoch signifikant ist.

Tabelle 41 Resultate des MNL-Grundmodells, standardisiert

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	1.800	0.203	8.83	0.00
Konstante ZUK_MIV	1.380	0.125	11.11	0.00
Konstante ZUK_ÖV	1.530	0.121	12.68	0.00
Kosten ÖV	-0.233	0.047	-4.98	0.00
Kosten MIV	-0.526	0.080	-6.54	0.00
Dosierung MIV	-0.520	0.199	-2.61	0.01
Fahrzeit ÖV	-0.185	0.047	-3.98	0.00
Fahrzeit MIV	-0.062	0.058	-1.07	0.28
<hr/>				
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-3054.463			
LL-Ratio Test	2325.288			
$\rho^2$	0.276			
Angepasstes $\rho^2$	0.274			

Die aus dem Modell mit unstandardisierten Werten berechneten Zeitkostenwerte liegen für den ÖV bei 14.20 CHF/h und für den MIV bei 9.60 CHF/h. Dabei muss erwähnt werden, dass der Zeitwert für den MIV auf einem statistisch nicht signifikanten Fahrzeitschätzer beruht. Die anderen Parameter werden beim folgenden Modell betrachtet.

### Paneleffekte

Pro befragte Person wurden 12 Entscheidungssituationen beantwortet. Falls die einzelnen personenspezifischen Beobachtungen untereinander korrelieren, werden keine robusten Schätzergebnisse generiert. Um die Parameterschätzer zu korrigieren, wird für jede Person ein individuenspezifischer Fehlerterm mit Mittelwert 0 und Standardabweichung  $\sigma$  geschätzt. Wird  $\sigma$  signifikant geschätzt, besteht eine individuenspezifische Korrelation. Die Beta-Schätzer werden zuverlässiger. Tabelle 42 zeigt die nach dem Paneleffekt korrigierten Schätzer.

Die Nutzenfunktionen bleiben exakt die gleichen wie in Tabelle 40, jeder Funktion wird jedoch der oben beschriebene Fehlerterm angehängt. Als Optimierungsalgorithmus wurde

DONLP2 verwendet (Spellucci, 1993), da das Modell mit dem Standardalgorithmus von BIOGEME nicht konvergiert, wobei sich die Parameter nicht unterscheiden.

Tabelle 42 Resultate des MNL-Grundmodells, panelkorrigiert

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	14.100	3.770	3.73	0.00
Konstante ZUK_MIV	13.600	3.760	3.63	0.00
Konstante ZUK_ÖV	13.800	3.730	3.70	0.00
Kosten ÖV	-0.232	0.040	-5.76	0.00
Kosten MIV	-0.524	0.091	-5.73	0.00
Dosierung MIV	-0.513	0.195	-2.64	0.01
Fahrzeit ÖV	-0.187	0.033	-5.69	0.00
Fahrzeit MIV	-0.062	0.048	-1.29	0.20
$\sigma$ Panel	-8.390	2.250	-3.72	0.00
-----				
Anzahl Beobachtungen	3041			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2769.693			
LL-Ratio Test	2894.829			
$\rho^2$	0.343			
Angepasstes $\rho^2$	0.341			

Das  $\sigma$  und des neu eingeführten Terms ist signifikant ( $p < 0.01$ ). Die Parameterwerte ändern sich vernachlässigbar, durch die Panelkorrektur kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Schätzer nun robust sind. Auch die Zeitkostenwerte sind praktisch gleich, wie ohne Panelkorrektur (14.10 CHF/h für den ÖV und 9.80 CHF/h für den MIV). Alle Vorzeichen werden den Erwartungen getreu geschätzt. Dass der Einfluss der Kosten des ÖV nur halb so gross ist wie beim MIV, ist wahrscheinlich damit zu erklären, dass zusätzliche Kosten zu bereits bestehenden weniger stark beeinflussend sind als neu entstehende. Obwohl die durchschnittlichen Kosten für den ÖV im Schnitt höher sind als die des privaten Verkehrs. Die Einflusstärke der Dosierung entspricht derer einer Erhöhung der Maut um eine Standardabweichung (7.60CHF). Ausser Organisationskosten zur Sicherung des „Passfahrtsrechts“ fallen am Pass keine weiteren Kosten an. Gleichwohl wird die Dosierung als stark negativ eingestuft. Interessant zu untersuchen wäre die Fragestellung, inwiefern die Dosierung als Eingriff in die per-

sönliche Entscheidungsfreiheit betrachtet wird. Es wird vermutet, dass ein solcher Eingriff als sehr negativ empfunden wird. Mit den vorliegenden Daten ist dies jedoch nicht erklärbar.

Im Folgenden werden die Modelle, falls nicht anders vermerkt, mit einer Korrektur der Paneeffekte geschätzt

### **Nested Logit-Schätzung**

In der vorliegenden Studie gibt es zwei theoretisch sinnvolle Nestkombinationen. Zum einen zwei Nests, welche den ÖV, respektive den MIV repräsentieren, zum andern zwei Nests, welche den IST-Zustand und das Zukunftsszenario darstellen. Bei den Nested Logit-Modellen wird mit dem Parameter  $\lambda$  die Korrelation innerhalb eines Nests gemessen. Sind die Alternativen innerhalb eines Nests komplett unabhängig, wird dies durch einen  $\lambda$ -Wert von 1 ausgedrückt. Die Resultate bleiben die Gleichen wie bei einem MNL-Modell. Im Grundmodell ohne Panelkorrektur können zwar signifikante Nests mit einem  $\lambda=0.71$  für das IST-Zustands Nest gefunden werden. Die Parameter, wie auch die Erklärungskraft sind jedoch exakt die gleichen wie die der MNL-Modelle und werden deshalb an dieser Stelle nicht abgebildet. Zudem ist das Modell nicht eindeutig definiert. Das Grundmodell mit Panelkorrektur als Nested Logit konvergiert nicht und liefert keine robusten Schätzer. Um zu diesen Resultaten zu gelangen wurde mit drei Optimierungsalgorithmen gerechnet. Im Folgenden werden die komplexeren Modelle auch auf eine Neststruktur getestet, da vermutet wird, dass über personenspezifische Variablen die Neststruktur erst zum Tragen kommt.

### **Zufallsparameter (Mixed Logit)**

Nach der Prüfung auf Paneeffekte ist eine weitere Möglichkeit der Modellanpassung die Integration variierender Parameter. Damit ist es möglich, individuelle Wahrnehmungsunterschiede und (systematische) Differenzen in den Fehlertermen abzubilden. In den Mixed Logit Modellen werden die Parameter nicht fix geschätzt, sondern es wird den Parametern eine Wahrscheinlichkeitsverteilung unterstellt. Folglich wird nicht nur der Mittelwert eines Parameters geschätzt, sondern auch dessen Standardabweichung. Aufgrund der Zufallsverteilung der Parameter können die *Values of Time* (VOTs) nicht mehr als Verhältnis von  $\beta_{\text{Fahrzeit}}/\beta_{\text{Fahrkosten}}$  berechnet werden (Hess, Bierlaire und Polak, 2005). Das Problem kann umgangen werden, in dem man das Modell im *Willingness to Pay (WTP) Space* reparametrisiert. Damit lassen sich die VOTs direkt berechnen. In einem ersten Schritt wurde getestet, ob überhaupt ein Einfluss von Zufallsparametern beobachtbar ist. Über die Schätzung von Zufallsparametern nur für die Konstanten konnte ein hoch signifikanter Einfluss beobachtet wer-

den, was in einem nächsten Schritt zu den angepassten Nutzenfunktionen in Tabelle 43 führt (klassische Parametrisierung im *Utility Space*), in welchen für die Kosten und die Zeit des ÖV Zufallsparameter geschätzt werden.

Die Resultate sind Tabelle 44 zu entnehmen. Zu bemerken ist, dass alle Mixed-Modelle panelkorrigiert sind. Dies bedeutet, dass einerseits für jeden Fall für die Kosten- und Zeitvariablen variierende Parameter geschätzt werden, gleichzeitig im Modell aber implementiert ist, dass diese variierenden Parameter für jedes Individuum konstant sind.

Tabelle 43 Nutzenfunktionen des MMNL-Grundmodells mit Parametrisierung im *Utility Space*

Variablen	$V_{IST\_ÖV}$	$V_{IST\_MIV}$	$V_{ZUK\_ÖV}$	$V_{ZUK\_MIV}$
Konstante		✓	✓	✓
Kosten	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Fahrzeit	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Dosierung				✓
$\sigma_{Preis\_ÖV}$	✓		✓	
$\sigma_{Preis\_MIV}$	✓		✓	
$\sigma_{Fahrzeit\_ÖV}$		✓		✓

Alle Mixed-Modelle wurden entweder mit dem DONLP2 Optimierungsalgorithmus (Spellucci, 1993) oder dem CSFQP Optimierungsalgorithmus (Lawrence, Zhou und Tits, 1997) geschätzt.

Im hier abgebildeten Modell wird für die Kosten des MIV keine Verteilung des Schätzers mehr unterstellt, da diese in vorgängigen Berechnungen nie statistisch signifikante Parameter aufwiesen ( $p > 0.1$ ).

Tabelle 44 Resultate des MNL-Grundmodells, panelkorrigiert und Zufallsparameter, Parametrisierung im *Utility Space*

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster <i>t</i> -Test	<i>p</i> -Wert
Konstante IST_MIV	-0.034	0.434	-0.08	0.94
Konstante ZUK_MIV	1.780	0.291	6.13	0.00
Konstante ZUK_ÖV	1.950	0.253	7.68	0.00
Kosten ÖV	-0.420	0.065	-6.51	0.00
Kosten MIV	-2.850	0.274	-10.40	0.00
Dosierung MIV	-2.610	0.294	-8.87	0.00
Fahrzeit ÖV	-0.267	0.058	-4.59	0.00
Fahrzeit MIV	-0.076	0.066	-1.15	0.25
$\sigma_{\text{Kosten}_\text{ÖV}}$	0.388	0.103	3.76	0.00
$\sigma_{\text{Kosten}_\text{MIV}}$	2.420	0.170	14.26	0.00
$\sigma_{\text{Fahrzeit}_\text{ÖV}}$	-0.686	0.098	-6.98	0.00
-----				
Anzahl Beobachtungen	3041			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2171.594			
LL-Ratio Test	4091.028			
$\rho^2$	0.485			
Angepasstes $\rho^2$	0.482			

Mit diesem Modell kann gezeigt werden, dass die Integration von Zufallsvariablen die Modellgüte deutlich erhöht. Die Verhältnisse zwischen den Variablen ändern sich stark. Ist im Vorgängermodell das Beta für die Kosten des MIV noch 2.26 mal höher als dasjenige für den ÖV, erhöht sich dieses Verhältnis auf 6.79 im vorliegenden Modell.

Wird das Modell als Vergleich im *Willingness to Pay (WTP) Space* parametrisiert, sehen die Nutzenfunktionen wie in Tabelle 45 dargestellt aus. Je nach Datenlage führen Modelle im *WTP Space* parametrisiert zu schlechteren oder besseren Resultaten als herkömmliche MMNL-Modelle, Letzteres können zum Beispiel Scarpa, Thiene und Train (2008) zeigen.

Tabelle 45 Nutzenfunktionen des MMNL-Grundmodells mit Parametrisierung im *WTP Space*

Variablen	$V_{IST\_ÖV}$	$V_{IST\_MIV}$	$V_{ZUK\_ÖV}$	$V_{ZUK\_MIV}$
Konstante		✓	✓	✓
Kosten	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
<del>Fahrzeit</del>	<del><math>\beta_{ÖV}</math></del>	<del><math>\beta_{MIV}</math></del>	<del><math>\beta_{ÖV}</math></del>	<del><math>\beta_{MIV}</math></del>
Dosierung				✓
<del><math>\beta_{\text{Kosten}} \times \text{VTTS}_{MIV} [-\sigma] \times \text{Fahrzeit}</math></del>		<del>✓</del>		<del>✓</del>
$\beta_{\text{Kosten}} \times \text{VTTS}_{ÖV} [\sigma] \times \text{Fahrzeit}$	✓		✓	

Die durchgestrichenen Elemente in Tabelle 45 werden für das erste im Anschluss diskutierte Modell verwendet, für die weiteren, sowie das in Tabelle 46 abgebildete Modell, entfallen diese jedoch.

Wie im klassischen MMNL-Modell werden Verhältnisterme als Zufallsziehungen aus einer gegebenen Verteilung modelliert. In einem ersten Schritt wird eine Normalverteilung unterstellt, welche den Nachteil von negativen Werten mit sich bringt. Die geschätzten *Values of Travel Time Savings* (VTTS) für den MIV von 90.00 CHF/h und den ÖV von 35.30 CHF/h fallen zwar beide signifikant ( $p < 0.01$ ) aus, sind jedoch deutlich zu hoch. Der Modellfit ist mit einem angepassten  $\rho^2$  von 0.444 sehr gut. Werden nur die VTTS für den ÖV<sup>26</sup> geschätzt und die Kosten und Fahrzeit für den ÖV deterministisch ins Modell aufgenommen, ergeben sich bei einem angepassten  $\rho^2$  von 0.286 VTTS für den ÖV von 37.90 CHF/h.

Um negative Werte in den Verteilungen zu verhindern wird eine Lognormalverteilung gewählt. Wiederum wird nur ein VTTS für den ÖV geschätzt. Die Resultate sind Tabelle 46 zu entnehmen.

Der resultierende VTTS ist weit entfernt von einer plausiblen Grösse. Zudem bleibt das angepasste  $\rho^2$ , wie auch die Schätzer gleich wie im Grundmodell. Das heisst, die Panelkorrektur, wie auch das Ziehen aus einer Verteilung, haben ausser auf den VTTS-Term, keinen Einfluss.

<sup>26</sup> Wegen der fehlenden Signifikanz der Fahrzeit des MIV, wird auf eine Schätzung eines WTP Terms für den MIV verzichtet.

Tabelle 46 Resultate des MMNL-Grundmodells, Parametrisierung im *WTP Space* und panelkorrigiert

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster <i>t</i> -Test	<i>p</i> -Wert
Konstante IST_MIV	1.780	0.353	5.06	0.00
Konstante ZUK_MIV	1.380	0.311	4.43	0.00
Konstante ZUK_ÖV	1.510	0.299	5.03	0.00
Kosten ÖV	-0.239	0.042	-5.76	0.00
Kosten MIV	-0.528	0.091	-5.80	0.00
Dosierung MIV	-0.522	0.193	-2.70	0.01
Fahrzeit ÖV	-1.869			
Fahrzeit MIV	-0.063	0.048	-1.31	0.19
VTTS ÖV [CHF/Min.]	7.820	1.830	4.26	0.00
$\sigma_{VTTS\_ÖV}$	-3.450	1.270	-2.72	0.01
-----				
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-3051.242			
LL-Ratio Test	2331.732			
$\rho^2$	0.276			
Angepasstes $\rho^2$	0.274			
-----				
Zeitkostensatz ÖV	469.20 CHF/h			

Es bestand die Vermutung, dass ein Zusammenhang mit den Nontradern bestehen könnte. Aus diesem Grund wurden folgende Erweiterungen vorgenommen:

- In den Ausdruck zur Berechnung der VTTS wurde eine Dummyvariable eingefügt, welche für Nontrader den Wert 0 annimmt und multiplikativ die Reisezeit im Fall von Nontradertum eliminiert. Damit soll korrigiert werden, dass Nontrader nicht auf die verschiedenen angebotenen Zeiten reagieren. Diese Korrektur liess das angepasste  $\rho^2$  minimal sinken, den VTTS für den ÖV jedoch erneut grösser werden.
- Als letzte Erweiterung wurden alle Nontrader aus der gesamten Berechnung ausgeschlossen. Die Anzahl Fälle reduziert sich auf rund die Hälfte, das angepasste  $\rho^2$  sinkt auf 0.186 und der VTTS für den ÖV reduziert sich auf 209.40 CHF/h.

Mit den Erweiterungen gelang es nicht das Problem der unplausiblen VTTS in den Griff zu bekommen. Wahrscheinlich ermöglicht die spezielle Struktur der Daten die sinnvolle Anwendung eines MMNL-Modells mit Parametrisierung im *WTP Space* nicht.

Aufgrund der kritisch zu beurteilenden Resultate und der höheren Komplexität des Modells werden die folgenden Modelle nicht mit zufallsverteilten Parametern geschätzt. Zudem kann mit der Panelkorrektur ein Teil der Heterogenität abgefangen werden. Diese Vorgehen trägt dem Ziel dieser Arbeit, ein robustes und einfaches Modell zu erstellen, Rechnung.

## 7.2.2 Erweiterungsschritte

### Alternativenspezifische Variablen

Neben den Grundelementen Zeit und Kosten wurden im SP-Experiment alternativenspezifischen Variablen (Anzahl Busse pro Tag und Verkehrsdichte) erhoben. Im Gegensatz zu den folgenden Erweiterungen handelt es sich bei den alternativenspezifischen Variablen um solche, welche für alle Teilnehmer des Experiments gleich sind. Tabelle 47 zeigt die verwendeten Nutzenfunktionen.

Tabelle 47 Nutzenfunktionen des um alternativenspezifische Variablen erweiterten MNL-Grundmodells

Variablen	$V_{IST\_ÖV}$	$V_{IST\_MIV}$	$V_{ZUK\_ÖV}$	$V_{ZUK\_MIV}$
Konstante		✓	✓	✓
Kosten	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Fahrzeit	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Dosierung				✓
Anzahl Busse pro Tag	✓		✓	
$\sigma$ Panel		✓	✓	✓

Die Verkehrsdichte musste aus dem Modell ausgeschlossen werden, da eine sehr hohe Korrelation zwischen dieser Variable den Konstanten, sowie dem Panelkoeffizienten besteht. Damit konnte das Modell nicht korrekt geschätzt werden.

Tabelle 48 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um alternativenspezifische Variablen, panelkorrigiert

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	13.700	3.770	3.63	0.00
Konstante ZUK_MIV	13.300	3.760	3.54	0.00
Konstante ZUK_ÖV	13.400	3.730	3.61	0.00
Kosten ÖV	-0.224	0.040	-5.57	0.00
Kosten MIV	-0.530	0.091	-5.84	0.00
Dosierung MIV	-0.507	0.194	-2.61	0.01
Fahrzeit ÖV	-0.238	0.037	-6.52	0.00
Fahrzeit MIV	-0.072	0.048	-1.51	0.13
Anzahl Busse	0.153	0.045	3.45	0.00
$\sigma$ Panel	-8.390	2.250	-3.73	0.00
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2765.107			
LL-Ratio Test	2904.000			
$\rho^2$	0.344			
Angepasstes $\rho^2$	0.342			

Das nun nur um die Anzahl Busse erweiterte Grundmodell zeigt die erwarteten Vorzeichen. Mehr Busse führen zu einer Erhöhung der Nutzen der beiden ÖV Alternativen. Interessant ist, dass die Fahrzeit einen stärkeren (negativen) Einfluss auf den Nutzen hat, als die Anzahl Busse. Die Zeitkostensätze sind gegenüber den Mixed Logit-Modellen viel tiefer, gegenüber dem MNL-Grundmodell höher. Sie liegen für den ÖV bei 18.50 CHF/h und bei 11.15 CHF/h für den MIV.

### Trägheitsvariablen

Im nächsten Erweiterungsschritt werden dem Grundmodell Trägheitsvariablen, PW-Verfügbarkeit und ÖV-Abonnementsbesitz zugeordnet. Mit den Trägheitsvariablen wird der Einfluss der Alltagserfahrung und einer allfälligen Prädisposition auf das Ausfüllen des SP-

Experiments korrigiert (König, Axhausen und Abey, 2004a). In Tabelle 49 sind die Nutzenfunktionen dargestellt. Alle Trägheitsvariablen werden als Dummyvariablen aufgenommen.

Tabelle 49 Nutzenfunktionen des um Trägheitsvariablen erweiterten MNL-Modells

Variablen	$V_{IST\_ÖV}$	$V_{IST\_MIV}$	$V_{ZUK\_ÖV}$	$V_{ZUK\_MIV}$
Konstante		✓	✓	✓
Kosten	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Fahrzeit	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Dosierung				✓
Abobesitz [GA    Halbtax    Streckenabo    regionale Zeitkarte    Tageskarte]	✓		✓	
PW-/Motorradverfügbarkeit [meist    immer]		✓		✓
PW-/Motorradverfügbarkeit [nie    selten]	✓		✓	
$\sigma$ Panel		✓	✓	✓

|| = oder

In ersten Modellschätzungen wurde der Besitz eines Motorrades oder PWs mitgetestet. Aufgrund der hohen Korrelation mit der Verfügbarkeit des PWs oder Motorrades und der sehr geringen Anzahl (2.2%) von Personen, welche einen PW oder ein Motorrad besitzen (dies jedoch nicht immer oder meist zur Verfügung haben), wurde die Variable für weitere Berechnungen ausgeschlossen.

Tabelle 50 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um Trägheitsvariablen, panelkorrigiert

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	12.100	2.180	5.56	0.00
Konstante ZUK_MIV	11.700	2.160	5.43	0.00
Konstante ZUK_ÖV	11.400	2.070	5.53	0.00
Kosten ÖV	-0.248	0.045	-5.48	0.00
Kosten MIV	-0.527	0.092	-5.71	0.00
Dosierung MIV	-0.520	0.197	-2.64	0.01
Fahrzeit ÖV	-0.214	0.037	-5.76	0.00
Fahrzeit MIV	-0.064	0.048	-1.32	0.19
Abo-Besitz	1.420	0.318	4.47	0.00
PW-/Motorradverfügbarkeit [meist    immer]	-1.300	0.552	-2.36	0.02
PW-/Motorradverfügbarkeit [nie    selten]	-0.763	0.411	-1.86	0.06
$\sigma$ Panel	-6.530	1.010	-6.45	0.00
Anzahl Beobachtungen	3041			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2608.536			
LL-Ratio Test	3217.142			
$\rho^2$	0.381			
Angepasstes $\rho^2$	0.379			

Gegenüber dem letzten Modell sind die Zeitkostensätze wieder gesunken. Für den ÖV liegen sie bei 15.50 CHF/h und für den MIV bei 10.40 CHF/h. Wie in allen Modellen findet ein statistisch nicht signifikanter Parameter für die MIV-Fahrzeit Eingang in die Berechnung des Zeitkostensatzes für den MIV. Erwartungsgemäss hat der Besitz eines Abonnements im Vergleich zu keinem Abonnement einen sehr starken positiven Einfluss auf die Wahl der ÖV Alternativen. Erstaunlich ist, dass die Verfügbarkeit eines PWs oder Motorrades (meist oder immer) einen stark negativen Einfluss auf den Nutzen der MIV Alternativen aufweist gegenüber der Referenzkategorie „manchmal verfügbar“. Das selbe gilt für die seltene oder keine Verfügbarkeit auf den Nutzen der ÖV Alternativen. 89% der befragten Personen geben an, immer oder meistens einen PW oder ein Motorrad zur Verfügung zu haben. Für 66.8% der

Personen, die mit dem ÖV angereist sind, trifft dies auch zu (PW oder Motorrad immer oder meistens verfügbar). Demnach scheint die Entscheidung für das eine oder andere Verkehrsmittel nicht von der Verfügbarkeit des MIV abzuhängen. Der Effekt, dass Personen, die mit dem ÖV anreisen, den MIV zu einem grossen Anteil meist oder immer zur Verfügung haben, formt folgende Situation: die hohe Verfügbarkeit (des MIV) scheint positiv auf die Wahl der ÖV-Alternativen (damit negativ auf die MIV-Alternativen) zu wirken. Diese Betrachtungen gelten stets gegenüber der Referenzkategorie der Verfügbarkeit „manchmal“.

Wird das genau gleiche Modell als Nested Logit berechnet (mit zwei Nests für den IST-Zustand und das Zukunftsszenario) werden keine robusten Schätzer gefunden, da das Modell nicht konvergiert. Dies ist unabhängig vom verwendeten Optimierungsalgorithmus. Vergleicht man dennoch die Parameter, zeigt sich, dass die NL-Berechnung einzig auf die Konstanten sowie das  $\sigma$  der Panelkorrektur einen deutlichen Einfluss hat. Die anderen Parameter bleiben fast identisch wie im MNL-Modell.

### **Bewertungen der Passfahrt und möglicher Massnahmen**

Die befragten Personen wurden gebeten einige Bewertungen, welche die Passfahrt, die Strasse und mögliche Massnahmen betreffen abzugeben. Die Bewertung war auf einer Skala von 1 (überhaupt nicht gut/störend) bis 5 (sehr gut/störend) vorzunehmen. Es wurden 23 Bewertungsvariablen erhoben. Mittels einer Faktoranalyse wurden diese Bewertungen zusammengefasst und Faktoren gebildet, welche für die Modellierung sinnvoll sein könnten. Die vier vorgeschlagenen Massnahmen Maut, Dosierung, besseres Angebot im öffentlichen Verkehr und Geschwindigkeitsbeschränkung mussten in einem ersten Schritt bewertet und anschliessend in eine Präferenzreihenfolge gebracht werden. Diese beiden Variablengruppen, Bewertung und Rangierung, messen fast das gleiche. Zudem wurde die Rangierung von einigen Befragten nicht korrekt verstanden, daher wurde die Variablengruppe der Rangierung aus der Faktoranalyse ausgeschlossen. Dadurch verringerte sich die Anzahl der Faktoren von neun auf sieben.

Für die Faktoranalyse wurde erneut eine Imputation der fehlenden Werte durchgeführt (für Details siehe Anhang A 3). Für Personen, welche mehr als 1/3 der Bewertungen nicht ausgefüllt haben wurde keine Imputation vorgenommen. Tabelle 51 zeigt die erklärte Gesamtvarianz der verwendeten Faktoranalyse. Als Extraktionsmethode wurde die Hauptkomponentenanalyse angewendet, als Rotationsmethode eine Varimax-Rotation mit Kaiser-Normalisierung.

Es wurden mehrere Faktoranalysen mit verschiedenen Methoden der Ersetzung fehlender Werte durchgeführt. Der Konsistenz und Verständlichkeit halber wurde diejenige gewählt, bei der für alle Variablen eine Imputation angewendet wurde.

Tabelle 51 Erklärte Gesamtvarianz der Faktoranalyse

Komponente	Anfängliche Eigenwerte			Rotierte Summe der quadrierten Ladungen		
	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %
1	2.91	15.32	15.32	2.60	13.70	13.70
2	2.38	12.52	27.84	2.21	11.64	25.34
3	1.92	10.10	37.94	1.87	9.84	35.18
4	1.43	7.50	45.44	1.45	7.62	42.81
5	1.23	6.46	51.90	1.40	7.39	50.20
6	1.18	6.23	58.13	1.30	6.81	57.01
7	1.08	5.66	63.79	1.29	6.78	63.79
8	0.93	4.87	68.66			
9	0.90	4.74	73.39			
10	0.76	4.00	77.39			
11	0.74	3.89	81.28			
12	0.68	3.60	84.88			
13	0.58	3.06	87.94			
14	0.51	2.68	90.62			
15	0.47	2.48	93.10			
16	0.42	2.20	95.30			
17	0.40	2.08	97.38			
18	0.28	1.47	98.85			
19	0.22	1.15	100.00			

Die sieben Komponenten mit einem Eigenwert grösser eins werden anschliessend als Faktoren interpretiert. In Tabelle 52 ist das Resultat der Rotation abgebildet. Die höchsten Ladungen sind fett gedruckt. Ein Screeplot der hier gezeigten Faktoranalyse ist dem Anhang A 3 zu entnehmen.

Tabelle 52 Rotierte Komponentenmatrix (Faktorladungen &gt; 0.18)

		Faktoren						
		1	2	3	4	5	6	7
Störung Grimsel	Lärm	<b>.856</b>		-.236				
	Abgas	<b>.818</b>						
	Verkehrsaufkommen	<b>.761</b>		.181				
	Geschwind.-Beschränkungen			<b>.716</b>				
Grund Passfahrt	Fahrt an sich			.314	<b>-.701</b>	.422		
	Schöne Natur					<b>.827</b>		
	Sport	<b>.590</b>			.363			
	Weg zu Ferien						<b>.772</b>	
	Fahrtechnische Herausforderung			<b>.680</b>	-.240			.312
	Besuch Verwandte/Bekannte					-.212	<b>.728</b>	
Massnahmen Bewertung	Maut	.243		<b>-.344</b>				<b>.316</b>
	Besseres ÖV-Angebot				<b>.781</b>			
	Dosierung	.203						<b>.814</b>
	Geschwind.-Beschränkungen	.246		<b>-.634</b>			.274	.224
Bewertungen	Naturschönheiten		.298	-.234	.204	<b>.551</b>		
	Strassenqualität		<b>.780</b>					
	Kurvenführung		<b>.865</b>					
	Strassensicherheit		<b>.814</b>					
	Abenteuergehalt	-.194	.249	.205		.316		<b>.582</b>

Die sieben Faktoren lassen sich wie folgt interpretieren:

1. *Durch Verkehr gestörte Sportler*: Personen, welche den Aufenthaltszweck am Pass im Sport sehen: Wandern, Radfahren, Bergsteigen (nicht Motorsport). Sie fühlen sich durch den Verkehr stark gestört und neigen zu einer positiven Bewertung von Eingriffsmassnahmen in den Verkehr.

2. *Strassenaficionados*: Sie bewerten die Strasse und deren Sicherheit sehr positiv. Die Naturschönheiten entlang der Passstrasse, wie auch der Abenteuergehalt der Passfahrt werden positiv bewertet.
3. *Schnellfahrer mit Mautaversion*: Geschwindigkeitsbeschränkungen werden als sehr störend betrachtet und folglich sehr negativ bewertet, wie auch eine allfällige Maut. Der Hauptgrund der Passfahrt ist die fahrtechnische Herausforderung aber auch die Fahrt an sich ist wichtig. Naturschönheiten werden negativ bewertet, der Abenteuergehalt dafür positiv. Lärm stört nicht, das (hohe) Verkehrsaufkommen jedoch schon.
4. *ÖV Befürworter, welche die Passfahrt nicht als Selbstzweck haben*: Ein besseres ÖV-Angebot würde sehr begrüsst. Sport ist ein wichtiger Aufenthaltsgrund, während die Passfahrt an sich dies überhaupt nicht ist. So ist auch die fahrtechnische Herausforderung keine Motivation. Die Naturschönheiten entlang der Strasse werden ebenfalls als positiv bewertet.
5. *Sonntagsfahrende Naturfreunde*: Die schöne Natur ist Hauptgrund der Passfahrt. Naheliegenderweise wird sie entlang der Passstrasse als sehr positiv bewertet. Die Fahrt an sich, wie auch der Abenteuergehalt, sind gute Gründe und von Wichtigkeit.
6. *Zweckfahrer*: Sie müssen über den Pass, sei es um zum Ferienort zu gelangen oder Verwandte und Bekannte zu besuchen. Die schnell fahrenden anderen Verkehrsteilnehmer werden als unangenehm empfunden. Daher werden Geschwindigkeitsbeschränkungen befürwortet.
7. *Abenteuersuchende, die Einschränkungen befürworten*: Durch die Maut und vor allem die Dosierung sind weniger Personen unterwegs. Dies erhöht den Abenteuergehalt und kann einen die fahrtechnische Herausforderung ausleben lassen.

Die soeben erläuterten Faktoren werden in die bestehenden Nutzenfunktionen eingebaut. Dies ist Tabelle 53 zu entnehmen.

Tabelle 53 Nutzenfunktionen des um Bewertungsfaktoren erweiterten MNL-Modells

Variablen	$V_{IST\_ÖV}$	$V_{IST\_MIV}$	$V_{ZUK\_ÖV}$	$V_{ZUK\_MIV}$
Konstante		✓	✓	✓
Kosten	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Fahrzeit	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Dosierung				✓
Durch Verkehr gestörte Sportler	✓		✓	
Strassenaficionados		✓		✓
Schnellfahrer mit Mautaversion		✓		
ÖV-Befürworter, welche die Passfahrt nicht als Selbstzweck haben	✓		✓	
Sonntagsfahrende Naturfreunde	✓		✓	
Zweckfahrer		✓		✓
Abenteuersuchende, die Einschränkungen befürworten		✓		✓
$\sigma$ Panel		✓	✓	✓

In Tabelle 54 sind die Resultate des Modells mit Bewertungsfaktoren zusammengestellt. Fünf der sieben Bewertungsfaktoren erweisen sich im Modell als statistisch signifikant ( $p < 0.05$ ). Die hohen Parameterwerte zeigen, dass die Bewertungsfaktoren einen starken Einfluss auf den Nutzen der jeweiligen Alternativen aufweisen.

Tabelle 54 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um Bewertungsfaktoren

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	12.200	2.450	4.97	0.00
Konstante ZUK_MIV	11.500	2.430	4.74	0.00
Konstante ZUK_ÖV	11.300	2.430	4.66	0.00
Kosten ÖV	-0.328	0.058	-5.70	0.00
Kosten MIV	-0.515	0.101	-5.10	0.00
Dosierung MIV	-0.421	0.214	-1.96	0.05
Fahrzeit ÖV	-0.257	0.046	-5.54	0.00
Fahrzeit MIV	-0.063	0.056	-1.12	0.26
Verkehrsgestörte Sportler	0.823	0.149	5.54	0.00
Strassenaficionados	0.323	0.139	2.33	0.02
Schnellfahrer mit Mautaversion	0.918	0.121	7.61	0.00
ÖV-Befürworter mit Passfahrt nicht als Selbstzweck	1.140	0.158	7.22	0.00
Sonntagsfahrende Naturfreunde	-0.110	0.140	-0.79	0.43
Zweckfahrer	-0.001	0.138	-0.01	0.99
Abenteuersuchende, die Einschränkungen befürworten	-0.412	0.139	-2.97	0.00
$\sigma$ Panel	7.300	1.370	5.32	0.00
Anzahl Beobachtungen	2903			
$L^0$	-4024.413			
$L^*$	-2126.977			
LL-Ratio Test	3794.871			
$\rho^2$	0.471			
Angepasstes $\rho^2$	0.468			

Den stärksten Einfluss zeigen die ÖV-Befürworter, die die Passfahrt nicht als Selbstzweck haben, gefolgt von den Schnellfahrern mit einer Mautaversion und den durch den Verkehr gestörten Sportlern. Das angepasste  $\rho^2$  kann mit einem Wert von 0.468 als sehr hoch eingestuft werden. Dies bedeutet, dass die Bewertungsfaktoren viel zur Erklärungskraft des Modells beitragen. Die Zeitkostensätze, wiederum auf dem Modell mit unstandardisierten Werten basierend, liegen für den ÖV bei 13.60 CHF/h und für den MIV bei 9.70 CHF/h.

Ebenfalls wurden Nested Logit-Varianten berechnet. Dabei konnten keine eindeutigen Neststrukturen detektiert werden. Ohne Berücksichtigung der Panelkorrektur hat das NL-Modell mit einem ÖV- und einem MIV-Nest konvergiert. Der gefundene Nestparameter  $\lambda=0.55$  ist jedoch statistisch nicht signifikant. Zudem weichen die Parameterwerte nur im Bereich von Hundertsteln von denen des MNL-Modells ab. Ein Teil dieser Abweichung ist auf die fehlende Panelkorrektur zurückzuführen. Die NL-Modelle mit Panelkorrektur haben ungenügend konvergiert. Die gefundenen Parameterwerte weichen in geringem Ausmass von denen des MNL-Modells mit Panelkorrektur ab. Gerechnet wurde mit drei verschiedenen Optimierungsalgorithmen.

### **Soziodemographische Variablen**

Die Erweiterung des Grundmodells um soziodemographische Variablen basiert auf zwei Vorgehensweisen. Zum einen werden viele soziodemographische Variablen, von welchen ein Einfluss erwartet wird gemäss den deskriptiven Auswertungen in ein Modell eingebaut, dessen Nutzenfunktionen in Tabelle 55 wiedergegeben sind. Einige Variablen konnten nicht verwendet werden, da diese entweder nur für die Passfahrer respektive nur für die Anwohner erhoben wurden oder weil diese zu einem nicht korrekt schätzbaren Modell geführt haben. Zum andern wurden einige Variablen in einem ersten Schritt jeder Nutzenfunktion zugewiesen, um mögliche Einflussmuster zu detektieren, welche bei der Zuordnung zu den Nutzenfunktionen dienlich waren.

In diesem Modell werden erstmals folgende imputierte Variablen verwendet: Geschlecht, Alter, Hubraum der Fahrzeuge, Anzahl Personen im Haushalt, Verhalten bei Erhöhung der maximalen Zahlungsbereitschaft, Zahlungsbereitschaft und Haushaltseinkommen. Die Anzahl fehlender Werte und weitere Kenngrössen der imputierten Variablen sind Anhang A 3 zu entnehmen.

Die Resultate der Schätzung sind Tabelle 56 zu entnehmen. Die Dummyvariable für Personen, welche weiter als 50km vom Pass entfernt wohnen ist nicht mehr aufgeführt. Vorgängige Berechnungen haben erwartungsgemäss eine sehr hohe Korrelation zwischen dieser Variable und derjenigen, welche zwischen Anwohnern und Passfahrern unterscheidet, gezeigt. Die klare Trennung der beiden Nutzergruppen wurde mehr gewichtet als allfällige Verhaltensunterschiede von weiter entfernt wohnhaften Personen. Zusätzlich wird ein Skalenparameter zur Unterscheidung der beiden Nutzergruppen Anwohner und Passfahrer integriert.

Tabelle 55 Nutzenfunktionen des um soziodemographische Variablen erweiterten MNL-Grundmodells

Variablen	$V_{IST\_ÖV}$	$V_{IST\_MIV}$	$V_{ZUK\_ÖV}$	$V_{ZUK\_MIV}$
Konstante		✓	✓	✓
Kosten	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Fahrzeit	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Dosierung				✓
Geschlecht weiblich (Dummy)	✓		✓	
Alter	✓		✓	
Anzahl Personen im Haushalt		✓		✓
Führerschein PW	✓		✓	
Passfahrer (Dummy)	✓		✓	
Bildungsstand höher (Fachhochschule    Universität    Matur/Primarlehrerseminar)	✓		✓	
Bildungsstand niedriger (obligatorische Schule    Lehre)		✓		✓
Berufstätigkeit (pensioniert)		✓		✓
Berufstätigkeit (vollzeit)	✓		✓	
Berufstätigkeit (teilzeit)		✓		✓
Berufstätigkeit (Hausfrau, -mann)				✓
Haushaltseinkommen $\leq 8000$ CHF	✓		✓	
Haushaltseinkommen $\geq 9001$ CHF		✓		✓
Hubraum Fahrzeug	✓		✓	
Maximale Zahlungsbereitschaft für Passfahrt				✓
Reaktion bei Erhöhung der maximalen Zahlungsbereitschaft (trotzdem fahren)				✓
Befürwortung einer Maut				✓
$\sigma$ Panel		✓	✓	✓

Tabelle 56 zeigt die Resultate des geschätzten Modells.

Tabelle 56 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um soziodemographische Merkmale

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	12.800	3.680	3.47	0.00
Konstante ZUK_ÖV	13.800	3.660	3.76	0.00
Konstante ZUK_MIV	12.000	3.550	3.38	0.00
Kosten ÖV	-0.241	0.070	-3.46	0.00
Kosten MIV	-0.602	0.165	-3.65	0.00
Dosierung MIV	-0.602	0.248	-2.43	0.02
Fahrzeit ÖV	-0.211	0.055	-3.82	0.00
Fahrzeit MIV	-0.076	0.056	-1.34	0.18
<hr/>				
Geschlecht weiblich (Dummy)	0.645	0.373	1.73	0.08
Alter	-0.123	0.168	-0.73	0.46
Anzahl Personen im Haushalt	0.123	0.133	0.93	0.35
Führerschein PW	-0.662	0.568	-1.17	0.24
Passfahrer (Dummy)	-0.288	0.483	-0.60	0.55
Bildungsstand höher (Fachhochschule    Universität    Matur/Primarlehrerseminar)	0.870	0.407	2.14	0.03
Bildungsstand niedriger (obligatorische Schule    Lehre)	0.036	0.457	0.08	0.94
Berufstätigkeit (pensioniert)	0.501	0.616	0.81	0.42
Berufstätigkeit (vollzeit)	-0.739	0.421	-1.75	0.08
Berufstätigkeit (teilzeit)	-0.299	0.443	-0.68	0.50
Berufstätigkeit (Hausfrau, -mann)	0.289	0.519	0.56	0.58
Haushaltseinkommen $\leq$ 8000 CHF	-0.556	0.833	-0.67	0.50
Haushaltseinkommen $\geq$ 9001 CHF	0.458	0.880	0.52	0.60
Hubraum Fahrzeug	0.460	0.229	2.01	0.04
Maximale Zahlungsbereitschaft für Passfahrt	0.696	0.250	2.79	0.01
Reaktion bei Erhöhung der maximalen Zahlungsbereitschaft (trotzdem fahren)	0.199	0.268	0.74	0.46
Befürwortung einer Maut	0.625	0.325	1.92	0.05
$\sigma$ Panel	8.430	1.990	4.24	0.00

Tabelle 56 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um soziodemographische Merkmale, Fortsetzung

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Skalenparameter Passfahrer	0.989	0.248	-0.04	0.97
Skalenparameter Anwohner	1	(fixiert)		
<hr/>				
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2465.293			
LL-Ratio Test	3503.629			
$\rho^2$	0.415			
Angepasstes $\rho^2$	0.409			

Die Zeitkostenwerte aus dem Modell mit unstandardisierten Werten liegen für den ÖV bei 15.60 CHF/h und für den MIV bei 10.60 CHF/h. Das angepasste  $\rho^2$  ist um 0.059 tiefer als das angepasste  $\rho^2$  des Modells mit Bewertungsfaktoren. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass Einstellungen und Bewertungen mehr zur Erklärungskraft des Modells beitragen als soziodemographische Eigenschaften. Nur der höhere Bildungsstand, der Hubraum der Fahrzeuge und die maximale persönliche Zahlungsbereitschaft erreichen das 95% Signifikanzniveau. Knapp verpasst wird dieses vom Geschlecht, der Berufstätigkeit (vollzeit) und der Befürwortung einer Maut. Alle diese Variablen weisen einen starken Einfluss auf. Erstaunlich ist der positive Parameter für den Hubraum des Fahrzeuges. Erwartet wurde ein negativer Effekt auf den Nutzen der ÖV-Alternativen sowie ein positiver Effekt auf den Nutzen der MIV-Alternativen. Denn es wurde vermutet, dass Personen, die ein Fahrzeug mit grossem Hubraum besitzen, tendenziell eine positive Einstellung gegenüber dem MIV haben und diesen auch dementsprechend nutzen. Zudem erhöht ein stark motorisiertes Fahrzeug den Fahrspass an einem Pass. Eine mögliche Erklärung der gefundenen Vorzeichen sind die schwächer motorisierten Motorräder. Eine weitere Erklärung könnte auf der Gewissensebene gesucht werden. Personen mit stark motorisierten Fahrzeugen sind sich deren tendenziell höheren Umweltbelastungen bewusst und versuchen daher längere Fahrten mit dem ÖV zu tätigen.

### ***Nested Logit für soziodemographische Merkmale***

Nachdem mehrere Versuche in den vorhergehenden Modellen eine Neststruktur zu finden, nicht geglückt sind, wurde bei der Erweiterung um soziodemographische Merkmale ein er-

neuer Versuch unternommen, ein einwandfreies NL-Modell zu berechnen. Nachdem erste Berechnungen erneut scheiterten, wurde ein schrittweiser Aufbau gewählt. Dieser schrittweise Aufbau konnte die Problemfelder in diesem Modell aufzeigen und ermöglichte schliesslich die Schätzung eines einwandfreien NL-Modells.

Tabelle 57 Geschätzte NL-Modelle

Modell	Nests	Angepasstes $\rho^2$	$\lambda$	$p$ -Wert* ( $t$ -Test gegen 1)
NL-1	IST-Zustand	0.354	0.730	0.04
	Zukunftsszenario (fixiert)		1	
NL-2	IST-Zustand (fixiert)		1	
	Zukunftsszenario		konvergiert nicht	
NL-3	MIV		konvergiert nicht	
	ÖV (fixiert)		1	
NL-4	MIV (fixiert)		1	
	ÖV		0.354	

\* signifikant ( $p$ -Wert  $< 0.05$ )

Die in Tabelle 57 aufgelisteten Nested Logit Testmodelle zeigen, dass Neststrukturen vorhanden sind, wobei nur NL-1 und NL-4 Resultate liefern. Nur NL-1 weist einen statistisch signifikanten Nestparameter auf. Die Verbesserung des  $\rho^2$  gegenüber einem gewöhnlichen MNL ist mit  $0.001^{27}$  äusserst gering. Dies ist von Interesse, da bei der Erweiterung des Nested Logit-Modells um zum Beispiel Zufallsparemeter, das Modell kollabiert (nicht mehr konvergiert oder die Berechnung abbricht). Folglich stellt sich die Frage, ob dem Nesting oder einer Struktur mit Zufallsparemetern mehr Gewicht beigemessen werden soll.

In Tabelle 58 ist das Nested Logit-Modell der soziodemographischen Variablen dargestellt. Im Gegensatz zum MNL-Modell mit Panelkorrektur erreichen deutlich mehr Variablen einen statistisch signifikanten Wert. Wie oben erwähnt, verbessert sich die Modellgüte trotzdem nicht.

<sup>27</sup> Wird das exakt gleiche Design als klassisches MNL Modell gerechnet ergibt sich ein angepasstes  $\rho^2$  von 0.353. Diese MNL Modell ist im Anhang unter „Nicht verwendete Modelle“ zu finden.

Tabelle 58 Resultate des NL-Modells, erweitert um soziodemographische Merkmale

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	-0.372	0.445	-0.84	0.40
Konstante ZUK_ÖV	0.865	0.264	3.27	0.00
Konstante ZUK_MIV	-1.170	0.420	-2.79	0.01
Kosten ÖV	-0.241	0.051	-4.77	0.00
Kosten MIV	-0.596	0.086	-6.91	0.00
Dosierung MIV	-0.598	0.216	-2.77	0.01
Fahrzeit ÖV	-0.206	0.050	-4.09	0.00
Fahrzeit MIV	-0.075	0.062	-1.21	0.23
<hr/>				
Geschlecht weiblich (Dummy)	0.635	0.103	6.17	0.00
Alter	-0.128	0.051	-2.53	0.01
Anzahl Personen im Haushalt	0.052	0.043	1.22	0.22
Führerschein PW	-0.686	0.160	-4.30	0.00
Passfahrer (Dummy)	-0.593	0.137	-4.32	0.00
Bildungsstand höher (Fachhochschule    Universität    Matur/Primarlehrerseminar)	0.886	0.124	7.17	0.00
Bildungsstand niedriger (obligatorische Schule    Lehre)	0.081	0.145	0.56	0.58
Berufstätigkeit (pensioniert)	0.650	0.195	3.33	0.00
Berufstätigkeit (vollzeit)	-0.705	0.137	-5.14	0.00
Berufstätigkeit (teilzeit)	-0.125	0.147	-0.85	0.40
Berufstätigkeit (Hausfrau, -mann)	0.276	0.195	1.42	0.16
Haushaltseinkommen $\leq$ 8000 CHF	-0.426	0.216	-1.97	0.05
Haushaltseinkommen $\geq$ 9001 CHF	0.558	0.226	2.47	0.01
Hubraum Fahrzeug	0.481	0.079	6.09	0.00

Tabelle 58 Resultate des NL-Modells, erweitert um soziodemographische Merkmale, Fortsetzung

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster <i>t</i> -Test	<i>p</i> -Wert
Maximale Zahlungsbereitschaft für Passfahrt	0.680	0.073	9.35	0.00
Reaktion bei Erhöhung der maximalen Zahlungsbereitschaft (trotzdem fahren)	0.164	0.115	1.42	0.16
Befürwortung einer Maut	0.650	0.123	5.29	0.00
Nest IST-Zustand ( $1/\lambda$ )	1.370	0.177	2.07	0.04
Nest Zukunftsszenario	1.000			
-----				
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2697.714			
LL-Ratio Test	3038.786			
$\rho^2$	0.360			
Angepasstes $\rho^2$	0.354			

Die gefundenen Zeitkostensätze aus dem Modell mit unstandardisierten Variablen betragen für den ÖV 14.85 CHF/h und für den MIV 10.60 CHF/h. Die Variablen, welche im MNL-Modell mit Panelkorrektur einen signifikanten Einfluss haben, sind auch im NL Modell statistisch signifikant und zeigen ähnliche Grössen. Der Nestparameter  $\lambda$  ist mit 0.73 gross. Dass der Einfluss der Nests eher gering ist, zeigt sich auch in den meist nicht sehr grossen Veränderungen der Parameter und der Zeitkostensätze. Einzig die Parameter, welche im MNL-Modell mit Panelkorrektur keine Signifikanz erreichten, weisen zum Teil grössere Abweichungen auf. Dass erst im Modell mit soziodemographischen Variablen eine einwandfreie Neststruktur gefunden wurde, kann damit begründet werden, dass die Nests durch die Soziodemographie getragen werden. Dies bedeutet, dass eine Gruppe von Personen mit gewissen soziodemographischen Eigenschaften grundsätzlich eher dem IST-Zustand treu bleibt, eine andere Gruppe mit anderen Ausprägungen der Soziodemographie hingegen eher dem Zukunftsszenario treu bleibt.

Ein Teil der Korrelationen, welcher das Nested Logit-Modell aufnimmt, wird auch durch die Zufallsparameter der Panelkorrektur aufgenommen. Allerdings steigert das Nested Logit-Modell die Erklärungskraft des Modells kaum, bei gleichzeitiger Zunahme der Unstabilitäten

in der Schätzung. Der Panelkorrektur hingegen wird viel Gewicht beigemessen. Es werden stabile und realistische Parameter geschätzt. Daher wird das Nested Logit-Modell nicht weiter verfolgt. Damit konnte gezeigt werden, dass NL-Strukturen vorhanden sind, wenn auch mit eingeschränktem Einfluss.

## **Anwohner**

Der Datensatz repräsentiert zwei Nutzergruppen, Passfahrer und Anwohner. Um zu testen, ob die beiden Gruppen unterschiedliche Entscheidungsverhalten aufweisen, respektive sich der Nutzen systematisch unterscheidet, werden zwei Vorgehensweisen geprüft:

- Es werden in BIOGEME (Bierlaire, 2008) den beiden Nutzergruppen verschiedene Skalenparameter zugeordnet.
- Es wird eine Dummyvariable gebildet, die die beiden Nutzergruppen widerspiegelt. Hat diese Dummyvariable einen signifikanten Einfluss auf den Nutzen der Alternativen, kann die Zugehörigkeit zu der einen oder anderen Gruppe als relevant betrachtet werden.

Die Skalenparameter wurden in mehreren Modellen geschätzt. Als Referenzmodell wird das um soziodemographische Variablen erweiterte MNL-Modell mit Panelkorrektur aus Tabelle 56 verwendet. Sollten Unterschiede zwischen den beiden Nutzergruppen bestehen, würden diese durch die soziodemographischen Merkmale am ehesten zum Tragen kommen. Der Skalenparameter für Passfahrer liegt bei 0.989 und weicht somit praktisch nicht von demjenigen für Anwohner (=1) ab. Zudem ergibt der *t*-Test gegen 1 einen Wert von -0.04 und einen *p*-Wert von 0.97. In keiner der anderen Modellschätzungen mit Skalenparametern für die Nutzergruppen Anwohner und Passfahrer konnten signifikante Unterschiede festgestellt werden. Folglich kann darauf verzichtet werden, die beiden Nutzergruppen mit Skalenparametern zu modellieren.

Auch der Test mit einem Dummy für die Nutzergruppen zeigt ein ähnliches Bild. Nach der Schätzung einer Reihe von Modellen mit verschiedenen Implementierungen des Nutzergruppendummys hat sich gezeigt, dass nur in seltenen Fällen, wie zum Beispiel dem NL-Modell der Soziodemographie, signifikante Resultate erzielt werden konnten.

## **Gemeindetypologie**

Im Zuge der Erklärung des Mobilitätsverhaltens werden zwei Argumentationslinien verfolgt, welche einen Zusammenhang des Wohnortes mit dem Mobilitätsverhalten thematisieren:

- 1.) Personen in verschiedenen Wohnorten weisen verschiedene Mobilitätsgewohnheiten auf.
- 2.) Der Wohnort einer Person ist Teil des Ausdrucks eines Lebensstils. Lebensstile wiederum haben einen Einfluss auf das Mobilitätsverhalten.

Ziel dieser Arbeit ist nicht, die eine oder andere Argumentationslinie zu verfolgen. Vielmehr soll getestet werden, ob die beobachteten Personen einerseits tendenziell aus bestimmten Wohnorten kommen (vgl. Tabelle 28) und ob andererseits diese Wohnorte einen Einfluss auf das Wahlverhalten haben. Daher werden die neun aggregierten Gemeindetypen nach einer Definition des BFS (2005) verwendet. Aufgrund der teilweise geringen Fallzahlen wurden die neun Typen zu sieben zusammengefasst und gemäss Tabelle 59 den Nutzenfunktionen zugeordnet.

Tabelle 59 Nutzenfunktionen des um Gemeindetypen erweiterten MNL-Grundmodells

Variablen	$V_{IST\_ÖV}$	$V_{IST\_MIV}$	$V_{ZUK\_ÖV}$	$V_{ZUK\_MIV}$
Konstante		✓	✓	✓
Kosten	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Fahrzeit	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Dosierung				✓
Suburbane Gemeinde	✓		✓	
Zentrum	✓		✓	
Touristische Gemeinde	✓		✓	
Ländliche Pendlergemeinde		✓		✓
Periurbane    einkommensstarke Gemeinde		✓		✓
Agrar-gemischte    agrarische Gemeinden		✓		✓
Industrielle und tertiäre Gemeinde		✓		✓
$\sigma$ Panel		✓	✓	✓

Die Gemeindetypen wurden als Dummyvariablen in das Modell aufgenommen. Eine weitere Aggregation der Typen bietet sich aufgrund der geringen Fallzahlen an (vgl. Tabelle 28). Es zeigt sich, dass nur diejenigen Variablen mit den grössten Fallzahlen signifikante Schätzer liefern. Um das Modell zu vereinfachen, werden Suburbane Gemeinde und Zentrum zu einem Dummy zusammengefasst. Dies ist möglich, da sich diese beiden Gemeindetypen ähneln.

Weitere Zusammenfassungen würden den Charakter der Typologie zu stark verändern und werden aus diesem Grund unterlassen.

In Tabelle 60 sind die Resultate des vereinfachten Modells mit der Dummyvariable „Zentrum oder Suburbane Gemeinde“ angegeben. Die aggregierte Variable ist den gleichen Nutzenfunktion zugeordnet, wie die nicht aggregierten Teilmengen der Variable. Die Resultate des Modells mit den sieben Typen ist dem Anhang „Nicht verwendete Modelle“ zu entnehmen.

Tabelle 60 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um Gemeindetyp Suburban oder Zentrum

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	14.500	3.350	4.33	0.00
Konstante ZUK_MIV	14.100	3.330	4.23	0.00
Konstante ZUK_ÖV	13.900	3.320	4.19	0.00
Kosten ÖV	-0.237	0.042	-5.70	0.00
Kosten MIV	-0.525	0.092	-5.74	0.00
Dosierung MIV	-0.517	0.195	-2.65	0.01
Fahrzeit ÖV	-0.190	0.034	-5.65	0.00
Fahrzeit MIV	-0.061	0.048	-1.28	0.20
Zentrum    Suburbane Gemeinde	0.818	0.263	3.11	0.00
$\sigma$ Panel	-8.500	1.860	-4.57	0.00
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2732.896			
LL-Ratio Test	2968.422			
$\rho^2$	0.352			
Angepasstes $\rho^2$	0.350			

Ist der Wohnort ein Zentrum oder eine Suburbane Gemeinde hat dies einen stark positiven und hoch signifikanten ( $p < 0.01$ ) Einfluss auf die Wahl des ÖVs. Wird dieselbe Variable den beiden MIV Alternativen zugeordnet, zeigt sich ein genau gleich starker, jedoch negativer, Einfluss. Die Vermutung, dass der Wohnort einen Einfluss auf die Wahl des einen oder anderen Verkehrsmittels hat, kann somit nicht widerlegt werden. Die Zeitkostenwerte weichen von den anderen Berechnungen nicht ab : 13.90 CHF/h für den ÖV und 9.60 CHF/h für den MIV.

### Wechselwirkungsterme und nichtlineare Transformation von Variablen

Mit Wechselwirkungstermen sollen Interaktionen zwischen Variablen abgefangen und mit Hilfe nichtlinearer Transformationen spezielle Einflussmuster abgebildet werden. So wird vermutet, dass die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs mit zunehmendem Alter überproportional abnimmt. Die Vermutung basiert darauf, dass Umsteigevorgänge für ältere Personen als mühsamer empfunden werden als für Junge. Obwohl im SP-Experiment Umsteigevorgänge nicht berücksichtigt wurden, spielen sie, zumindest unterbewusst, wahrscheinlich eine erhebliche Rolle. Dafür wird der Wert des Alters quadriert. Weiter soll getestet werden, ob das Einkommen mit den Kosten interagiert. Dazu wird überprüft, ob der Einfluss der Kosten auf den Nutzen einer Alternative durch das Einkommen beeinflusst wird. Als dritte „Interaktion“ wird das Geschlecht  $\times$  PW-Verfügbarkeit, sowie das Geschlecht  $\times$  Befürwortung einer Maut berechnet. Dabei handelt es sich nicht um Interaktionen im eigentlichen Sinne. Da jeweils beide Variablen Dummies sind, entsteht durch die Multiplikation eine neue Variable. In Tabelle 61 sind die verwendeten Nutzenfunktionen angegeben.

Der Wechselwirkungsterm zwischen Haushaltseinkommen und Kosten kann nicht mit standardisierten Variablen berechnet werden. Daher wird dieser mit nicht standardisierten Variablen berechnet. Das Geschlecht wird auch in diesem Modell als imputierte Variable verwendet.

Tabelle 61 Nutzenfunktionen des um Wechselwirkungsterme, nicht linear transformierte Variablen und „Pseudo-Interaktionsterme“ erweiterten MNL-Grundmodells

Variablen	$V_{IST\_ÖV}$	$V_{IST\_MIV}$	$V_{ZUK\_ÖV}$	$V_{ZUK\_MIV}$
Konstante		✓	✓	✓
$\beta_{Kosten} \times \left( \frac{Haushaltseinkommen}{mittl. Haushaltseinkommen} \right)^\lambda \times Kosten$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Fahrzeit	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Dosierung				✓
Alter <sup>2</sup>	✓		✓	
PW Verfügbarkeit [meist    immer] $\times$ Geschlecht (w)		✓		✓
PW Verfügbarkeit [nie    selten] $\times$ Geschlecht (w)	✓		✓	
Befürwortung einer Maut $\times$ Geschlecht (w)				✓
$\sigma$ -Panel		✓	✓	✓

Testmodelle zeigten, dass eine Panelkorrektur in Kombination mit dem Wechselwirkungsterm für die Kosten, die Berechnungszeit extrem ansteigen lässt und zudem unrealistische Resultate erzeugt. Der Wechselwirkungsterm fängt die vermutete Heterogenität an einem klar bestimmten Ort ab, während die Panelkorrektur diese generell abfängt. Somit weisen die beiden Vorgehen eine Schnittmenge auf. Daher wird dieses Modell ohne Panelkorrektur berechnet.

Die Resultate des geschätzten Modells sind Tabelle 62 zu entnehmen.

Tabelle 62 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um Interaktionsterme

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	1.640	0.500	3.29	0.00
Konstante ZUK_MIV	1.080	0.710	1.52	0.13
Konstante ZUK_ÖV	1.530	0.122	12.55	0.00
Kosten ÖV	-0.106	0.041	-2.57	0.01
Kosten MIV	-0.067	0.018	-3.81	0.00
Dosierung MIV	-0.490	0.291	-1.68	0.09
Fahrzeit ÖV	-0.191	0.048	-3.95	0.00
Fahrzeit MIV	-0.060	0.059	-1.02	0.31
Alter <sup>2</sup>	0.058	0.041	1.40	0.16
PW-/Motorradverfügbarkeit [meist    immer] × Geschlecht (w)	-1.900	0.315	-6.01	0.00
PW-/Motorradverfügbarkeit [nie    selten] × Geschlecht (w)	0.886	0.099	8.94	0.00
Befürwortung einer Maut × Geschlecht (w)	0.814	0.134	6.07	0.00
$\lambda$ (Elastizitätsparameter)	0.026	0.108	0.24	0.81
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2991.226			
LL-Ratio Test	2451.763			
$\rho^2$	0.291			
Angepasstes $\rho^2$	0.288			

Das tiefe  $\rho^2$  sollte aufgrund fehlender Panelkorrektur nicht überbewertet werden. Die Zeitkosten bewegen sich in einem vergleichbaren Rahmen mit den anderen Modellen (ÖV: 13.10 CHF/h, MIV: 10.00 CHF/h).

Die Vermutung, dass die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs mit dem Alter überproportional abnimmt hat sich nicht bestätigt. Das (quadrierte) Alter hat nur einen sehr geringen Einfluss, zudem statistisch nicht signifikant. Wird die Variable Alter nicht standardisiert, wird der Parameter zwar signifikant, aber das  $\beta$  so klein, dass nicht von einem Einfluss gesprochen

werden kann. Das Geschlecht hingegen „interagiert“ deutlich mit den getesteten Variablen. Es kann bestätigt werden, dass Frauen eine Regelung des Freizeitverkehrs an Pässen eher befürworten als Männer. Bei der PW- und Motorradverfügbarkeit zeigt sich beim Dummy „meist oder immer“ dasselbe Bild wie im Modell mit den Trägheitsvariablen (siehe Tabelle 50). Der Dummy „selten oder nie“ hingegen weist (für Frauen) nun ein anderes Vorzeichen auf und entspricht der Erwartung, dass Personen, welche PW oder Motorrad selten oder nie zur Verfügung haben eher den ÖV wählen. Zudem weisen beide Verfügbarkeitsvariablen nur für Frauen eine höhere Signifikanz ( $p < 0.01$ ) auf als im Modell mit Trägheitsvariablen ( $p < 0.05$ ).

Der Wert des Elastizitätsparameters  $\lambda$  ist sehr klein und nicht signifikant von 0 verschieden. Dadurch wird der Einkommensterm hinfällig. Unterstützt wird dies auch durch die nur wenig abweichenden Kostenparameterschätzer gegenüber Modellen ohne den Wechselwirkungsterm.

Die Einflussstärke der Kostenvariablen von ÖV und MIV hat sich gedreht. Dieser Effekt ist jedoch in den meisten Modellen, die auf nicht standardisierten Variablen basieren zu finden. Beide Befunde haben ihre Richtigkeit: Bei alleiniger Betrachtung der Höhe der Kosten macht der stärkere Einfluss der Kosten des ÖV durchaus Sinn. Die Befragung am Pass hat allerdings ergeben, dass nur rund 20% den ÖV wegen der zu hohen Kosten im IST-Zustand nicht wählen (Vergleich Abbildung 9). Eine Maut hingegen wird als Eingriff in die persönliche Freiheit betrachtet. Dadurch werden die Kosten negativer bewertet, als beim ÖV.

### **Nichtlineare Nutzenfunktionen**

Die Kosten haben für den MIV in den meisten Modellen mit standardisierten Variablen einen mindestens doppelt so starken negativen Einfluss auf den Nutzen im Vergleich zu den Kosten für den ÖV. Dies obwohl der ÖV im Durchschnitt teurer ist als der MIV und die Kosten pro Person anfallen (und nicht pro Fahrzeug wie beim MIV). Daraus lässt sich schlussfolgern, dass eine Kostensteigerung um einen Franken bei tiefen Preisen negativer bewertet wird als bei höheren Preisen. Mit einer Logarithmierung der Kosten kann diese These geprüft werden.

Um den Einfluss der Logarithmierung zu prüfen, werden im vorhergehenden Modell (siehe Tabelle 61 und Tabelle 62) die Kosten logarithmiert. Die Resultate sind Tabelle 63 zu entnehmen. Für die Logarithmierung wie auch für den Wechselwirkungsterm der Kosten mussten unstandardisierte Variablen verwendet werden.

Tabelle 63 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um Interaktionsterme und logarithmierte Kosten

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	3.270	0.255	12.84	0.00
Konstante ZUK_MIV	3.940	0.389	10.13	0.00
Konstante ZUK_ÖV	1.430	0.122	11.73	0.00
ln(Kosten ÖV)	0.163	0.086	1.90	0.06
ln(Kosten MIV)	-0.826	0.160	-5.17	0.00
Dosierung MIV	-1.700	0.436	-3.89	0.00
Fahrzeit ÖV	-0.153	0.047	-3.23	0.00
Fahrzeit MIV	-0.072	0.059	-1.23	0.22
Alter <sup>2</sup>	0.025	0.038	0.65	0.51
PW-/Motorradverfügbarkeit [meist    immer] × Geschlecht (w)	-1.800	0.303	-5.94	0.00
PW-/Motorradverfügbarkeit [nie    selten] × Geschlecht (w)	0.860	0.098	8.75	0.00
Befürwortung einer Maut × Geschlecht (w)	0.872	0.134	6.50	0.00
$\lambda$ (Elastizitätsparameter)	-0.267	0.065	-4.14	0.00
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2985.202			
LL-Ratio Test	2463.812			
$\rho^2$	0.292			
Angepasstes $\rho^2$	0.289			

Die Erklärungskraft des Modells verbessert sich nur um 0.001 gegenüber dem Modell ohne Logarithmierung der Kosten. Der Elastizitätsparameter  $\lambda$  ist nun signifikant, der Schätzer für die Kosten des ÖV nimmt dafür einen positiven Wert an, was sehr erstaunlich ist. Wird dasselbe Modell ohne den Wechselwirkungsterm der Kosten mit dem Haushaltseinkommen gerechnet, nehmen die Kostenschätzer realistischere Werte an (Modell im Anhang „Nicht verwendete Modelle“).

Die Logarithmierung der Kosten führt damit weder zu einer deutlichen Erhöhung der Erklärungskraft noch zu sinnvolleren Schätzern für den Betaparameter und wird deshalb nicht weiter verfolgt.

### 7.3 Empfohlenes Modell

Das empfohlene Modell ist eine Zusammenstellung der einzelnen Schritte aus Kapitel 7.1, Seite 99ff und 7.2, Seite 114ff, welche anhand der Signifikanz der Parameter, der Modellgüte und der Einfachheit bewertet werden. Bereits in Kapitel 7.1 wurde diskutiert, warum die Modellierung mit zwei Alternativen nicht weiter verfolgt wird. Aus diesen Gründen kommt ein Modell mit zwei Alternativen nicht als Bestmodell in Frage.

Aus dem Grundmodell werden alle Variablen übernommen. Obwohl die Fahrzeit für den MIV in keinem berechneten Modell eine statistische Signifikanz erreicht hat, wird sie beibehalten. Die Fahrzeit des MIV ist eine Basisvariable der Entscheidungssituationen und somit wichtig für die Aussage des Modells. Ohne ihre Berücksichtigung sind keine Zeitkostenwerte zu berechnen (die, auch wenn auf nicht signifikanten Schätzern beruhend, Grössenordnungen anzeigen).

Für das Endmodell wird aus bereits erläuterten Gründen auf ein Nested Logit verzichtet. Mit einer Panelkorrektur können die vorhandenen Korrelationen auf einfachere und robustere Weise zumindest teilweise kontrolliert werden. Auch von der Verwendung eines Mixed Multinomial Logit wird abgesehen. Im betreffenden Kapitel (S. 109ff) konnte gezeigt werden, dass bei den Mixed Modellen, insbesondere bei der Parametrisierung im *WTP Space*, unrealistische Zeitkosten geschätzt wurden. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass die Mixed Modelle in Anwesenheit eines hohen Anteils an Nontradern nicht korrekt anwendbar sind.

Die Variable „Anzahl Busse“ wird beibehalten, auch wenn sich deren Einfluss im Modell nur in geringem Masse zeigt. Allerdings wird dieser Variable eine wichtige Rolle beigemessen, einerseits als Entscheidungsvariable aus dem SP Experiment, andererseits für mögliche Vorschläge für Veränderungen am Pass.

Alle Trägheitsvariablen werden in das Endmodell aufgenommen, die PW-/Motorradverfügbarkeiten jedoch als „Pseudo-Wechselwirkungsterme“, multipliziert mit dem Geschlecht, da sich die Stärke des Einflusses durch das Geschlecht erhöht. Für das Geschlecht wurde im MNL-Modell mit soziodemographischen Merkmalen kein signifikanter Parameter

geschätzt im NL-Modell jedoch schon. Unter Verwendung der „Pseudo-Wechselwirkungsterme“ kann das Geschlecht berücksichtigt werden.

Da alle Bewertungsfaktoren, welche statistisch signifikante Schätzer liefern auch gleichzeitig hohe Werte der Betaschätzer aufweisen, werden diese Variablen beibehalten. Es wird jedoch erwartet, dass gewisse Parameter der Bewertungen mit den Parametern der soziodemographischen Variablen hoch korrelieren.

Aus dem MNL-Modell mit soziodemographischen Merkmalen werden vorerst alle Variablen mit signifikanten Parameterschätzern übernommen. Zusätzlich wird die Berufstätigkeit (vollzeit) beibehalten. Diese zeigt trotz Verfehlen des 95%-Signifikanzniveaus einen starken Einfluss auf den Nutzen der ÖV-Alternativen. Das Geschlecht als separate Variable wird im Modell nicht berücksichtigt, da es innerhalb der „Pseudo-Interaktionsterme“ berücksichtigt wird. Die Dummyvariable für Passfahrer und Anwohner wird beibehalten, da sie die einzige Möglichkeit ist, die beiden Nutzergruppen zu berücksichtigen. Obwohl das Haushaltseinkommen keine statistisch signifikanten Schätzer lieferte, wird diese Variable als wichtige soziodemographische Grösse betrachtet und in Form einer Dummyvariable beibehalten.

Aus der Gemeindetypologie wird die aggregierte Variable „Zentrum oder Suburbane Gemeinde“ verwendet.

Als Wechselwirkungsterme (beziehungsweise „Pseudo-Wechselwirkungsterme“) werden die Trägheitsvariablen der PW-/Motorradverfügbarkeit  $\times$  Geschlecht sowie die Mautbefürwortung  $\times$  Geschlecht verwendet. Eine Logarithmierung der Kosten wird nicht angewendet. Auch von der Verwendung eines Wechselwirkungsterms von Kosten und Haushaltseinkommen wird abgesehen, da diese Ergänzung einen äusserst geringen und zudem inkonsistenten Einfluss gezeigt hat.

Die daraus resultierenden Nutzenfunktionen für den ersten Entwurf eines Bestmodells sind Tabelle 64 zu entnehmen. Erste Berechnungen dieses Modells haben ergeben, dass eine Schätzung ohne die „Pseudo-Wechselwirkungsterme“ (PW-/Motorradverfügbarkeit und Maut jeweils mit dem Geschlecht multipliziert) ein Modell mit statistisch signifikant höherer Erklärungskraft erzeugt. Darum wird auf diese „Interaktionen“ verzichtet und sie werden in den Nutzenfunktionen von Tabelle 64 nicht mehr erwähnt.

Tabelle 64 Nutzenfunktionen des empfohlenen Modells

Variablen	$V_{IST\_ÖV}$	$V_{IST\_MIV}$	$V_{ZUK\_ÖV}$	$V_{ZUK\_MIV}$
Konstante		✓	✓	✓
Kosten	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Fahrzeit	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$	$\beta_{ÖV}$	$\beta_{MIV}$
Dosierung				✓
Anzahl Busse pro Tag	✓		✓	
Abobesitz [GA    Halbtax    Streckenabo    regionale Zeitkarte    Tageskarte]	✓		✓	
PW-/Motorradverfügbarkeit [meist    immer]		✓		✓
PW-/Motorradverfügbarkeit [nie    selten]	✓		✓	
Durch Verkehr gestörte Sportler	✓		✓	
Strassenaficionados		✓		✓
Schnellfahrer mit Mautaversion		✓		
ÖV-Befürworter, welche die Passfahrt nicht als Zweck haben	✓		✓	
Abenteuersuchende, die Einschränkungen befürworten		✓		✓
Passfahrer (Dummy)	✓		✓	
Bildungsstand höher (Fachhochschule    Universität    Matur/Primarlehrerseminar)	✓		✓	
Berufstätigkeit (vollzeit)	✓		✓	
Haushaltseinkommen $\leq 8000$ CHF		✓		✓
Hubraum Fahrzeug	✓		✓	
Maximale Zahlungsbereitschaft für Passfahrt				✓
Befürwortung einer Maut				✓
Zentrum    Suburbane Gemeinde	✓		✓	
$\sigma$ Panel		✓	✓	✓

Durch den Einbezug der Bewertungsfaktoren geht die Fallzahl auf 2903 zurück. Die Schätzung des Vollmodells nach den Nutzenfunktionen in Tabelle 64 erreicht ein angepasstes  $\rho^2$  von 0.512. Die in obiger Tabelle grau hinterlegten Variablen generieren allesamt keine stati-

stisch signifikanten Schätzer. Des Weiteren sind auch die Schätzer für PW-/Motorradverfügbarkeit und Fahrzeit des MIV nicht signifikant. Das Vollmodell ist hier nicht abgebildet, ist jedoch in Anhang A 5 unter „Nicht verwendete Modelle“ einsehbar.

Schrittweise werden anschliessend diejenigen Variablen ausgeschlossen, die keine statistisch signifikanten Parameter liefern. Begonnen wird mit den Variablen, die weder signifikante Parameter noch grossen Einfluss haben. Der Ausschluss aller in Tabelle 64 grau hinterlegten Variablen hat keine signifikante Verschlechterung<sup>28</sup> des Modells zur Folge. Aus diesem Verfahren resultiert das reduzierte definitive Modell, dessen Resultate in Tabelle 65 wiedergegeben sind.

Bis auf die Variable „Fahrzeit MIV“ sind alle Parameter signifikant ( $p < 0.05$ ). Die Erklärungskraft des Modells mit einem angepassten  $\rho^2$  von 0.512 kann als sehr gut betrachtet werden. Im empfohlenen Modell werden in den Bewertungsfaktoren imputierte Variablen verwendet. Auch die maximale Zahlungsbereitschaft ist als imputierte Variable integriert.

---

<sup>28</sup> Getestet wird dies mit dem Loglikelihood-ratio Test.

Tabelle 65 Empfohlenes Modell

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	10.800	2.400	4.51	0.00
Konstante ZUK_ÖV	9.950	2.380	4.18	0.00
Konstante ZUK_MIV	9.860	2.360	4.17	0.00
Kosten ÖV	-0.319	0.060	-5.33	0.00
Kosten MIV	-0.591	0.107	-5.54	0.00
Dosierung MIV	-0.486	0.233	-2.09	0.04
Fahrzeit ÖV	-0.365	0.056	-6.54	0.00
Fahrzeit MIV	-0.091	0.061	-1.49	0.14
Anzahl Busse pro Tag	0.243	0.068	3.61	0.00
Abobesitz [GA    Halbtax    Streckenabo    regionale Zeitkarte    Tageskarte]	0.705	0.299	2.36	0.02
PW/Motorrad-Verfügbarkeit [meist    immer]	-1.180	0.548	-2.15	0.03
Durch Verkehr gestörte Sportler	0.837	0.172	4.87	0.00
Strassenaficionados	0.351	0.157	2.24	0.03
Schnellfahrer mit Mautaversion	0.795	0.129	6.18	0.00
ÖV-Befürworter, welche die Passfahrt nicht als Zweck haben	1.070	0.160	6.66	0.00
Abenteuersuchende, die Einschränkungen befürworten	-0.384	0.150	-2.55	0.01
Berufstätigkeit (vollzeit)	-0.920	0.302	-3.05	0.00
Maximale Zahlungsbereitschaft für Passfahrt	0.553	0.176	3.15	0.00
Befürwortung einer Maut	0.680	0.260	2.61	0.01
Zentrum    Suburbane Gemeinde	0.826	0.306	2.70	0.01
$\sigma$ Panel	6.350	1.500	4.24	0.00
Anzahl Beobachtungen	2903			
$L^0$	-4024.413			
$L^*$	-1941.117			
LL-Ratio Test	4166.592			
$\rho^2$	0.518			
Angepasstes $\rho^2$	0.512			

Einige Parameter haben sich gegenüber den Ausgangsmodellen deutlich verändert. Allerdings entsprechen alle Vorzeichen denjenigen der ersten Schätzungen. Die Kosten (Maut beim PW, Ticketpreis beim ÖV) wie auch die Fahrzeit haben einen nutzensenkenden Einfluss auf die Alternativen. Alle vier Parameter wurden in den vorhergehenden Modellen mit tendenziell weniger starkem Einfluss geschätzt. Die Dosierung hingegen hat an Einfluss eingebüsst, im Vergleich zu einigen vorgängig geschätzten Modellen. Die grösste Änderung betrifft die Trägheitsvariable Abobesitz (Halbierung der Einflussstärke). Das Modell weist die realistischsten Zeitkostenwerte aller Schätzungen auf. Für den ÖV liegen diese bei 20.30 CHF/h und für den MIV bei 13.10 CHF/h. Anzumerken ist, dass der Zeitkostensatz für den MIV auf dem nicht signifikanten Zeitparameter basiert.

An dieser Stelle wird detaillierter auf diejenigen Variablen eingegangen, welche den Entscheid für die eine oder andere Alternative beeinflussen:

**ÖV:** Einen sehr starken Einfluss auf die Wahl einer ÖV-Alternative haben die Bewertungsfaktoren. Personen, die Befürworter eines besseren ÖV-Angebotes sind, die eher der Natur wegen an den Pass reisen und die Passfahrt nicht als Selbstzweck haben, bietet eine ÖV-Alternative einen hohen Nutzen. Ebenfalls stark positiv auf die Wahl einer ÖV-Alternative wirkt sich aus, ob sich jemand durch den Verkehr gestört fühlt (Lärm, Verkehrsaufkommen und Abgase), zum Sport am Pass ist (dabei ist nicht Auto- oder Motorradsport gemeint) und grundsätzlich positiv gegenüber Eingriffen in das Verkehrsgeschehen eingestellt ist. Der Wohnort Zentrum oder Suburbane Gemeinde hat einen fast ebenso stark positiven Einfluss auf den Nutzen der ÖV-Alternativen. Gegenüber keinem Abonnementsbesitz hat der Besitz eines Werkzeugs für den ÖV einen stark positiven Einfluss auf die Wahl des ÖV. Dagegen steht, dass die Anzahl Busse einen verhältnismässig geringen Einfluss hat. Eine Erhöhung der Kosten um 2.40 CHF oder eine Zunahme der Fahrzeit um rund acht Minuten haben einen stärker negativen Einfluss auf den Nutzen der ÖV-Alternativen als 1.6<sup>29</sup> zusätzliche Busse einen positiven Einfluss haben. Neben der Fahrzeit und den Kosten hat auch die Berufstätigkeit vollzeitbeschäftigt einen stark negativen Einfluss auf die Wahl des ÖV. Eine mögliche Erklärung geht in die Richtung, dass Vollzeit-Erwerbstätigkeit mit Einkommen oder gewissen Werten und Einstellungen korreliert, welche einen negativen Einfluss haben könnten. Diese Vermutung wurde jedoch nicht geprüft.

---

<sup>29</sup> Die Parameterwerte beziehen sich auf die Veränderung der Variablen um eine Standardabweichung. Die hier aufgeführten Werte entsprechen den Standardabweichungen der Variablen Anzahl Busse, Fahrzeit und Kosten des ÖV (vgl. Tabelle 69 im Anhang A 3).

**MIV:** Die Diskussion zum negativen Einfluss der hohen Verfügbarkeit eines PWs oder Motorrads auf die MIV-Alternativen wurde bereits in Kapitel Trägheitsvariablen, Seite 115, geführt. Ist eine Person ein „Strassenaficionado“ (hohe Faktorladungen für Strassenqualität, Strassensicherheit und Kurvenführung), hat dies einen nutzenstiftenden Einfluss auf die MIV-Alternativen. Hingegen hat die Eigenschaft „abenteuersuchend und Einschränkungen befürwortend“ einen deutlich negativen Einfluss auf den Nutzen von MIV-Alternativen. Der Einfluss der Dosierung entspricht rund 82% der Wirkung, die eine Erhöhung der Kosten (Maut) im MIV um eine Standardabweichung hat. Eine Dosierung entspricht somit dem Gegenwert einer Maut von 6.24 CHF.

**MIV im Zukunftsszenario:** Die maximale Zahlungsbereitschaft, wie auch die grundsätzliche Befürwortung der Regelung des Passverkehrs durch eine Maut, haben einen stark positiven Einfluss auf den Nutzen der MIV-Zukunftsalternative. Dieser Befund wurde erwartet, drückt doch die Befürwortung einer Maut indirekt die Bereitschaft aus, eine solche auch zu bezahlen (wohl im Wissen um deren positive Effekte).

Die Modellierung der Nontrader hat laut Hess et al. (2010) vor allem einen Einfluss auf die Konstanten und Trägheitsvariablen. Bei Verwendung einer Panelkorrektur nehmen die Konstanten sehr hohe Werte an. Dies kann mit den vielen Nontradern erklärt werden.

## Elastizitäten

Ein Ziel der vorliegenden Arbeit ist, Elastizitäten zu berechnen, das heisst die Stärke der Veränderung der Wahlwahrscheinlichkeit einer Alternative bei Veränderung eines Einflusswertes aufzuzeigen. Da mit standardisierten Werten eine Berechnung der Elastizitäten nicht direkt möglich ist, wird auf das Modell mit unstandardisierten Werten zurückgegriffen. In Tabelle 66 sind die Elastizitäten aufgeführt. Die Berechnung wurde für jedes Individuum einzeln durchgeführt. Am Ende wurden alle Werte gemittelt. Die Elastizitäten sind wie folgt zu interpretieren: Steigt die Fahrzeit im öffentlichen Verkehr im IST-Zustand um ein Prozent, nimmt die Auswahlwahrscheinlichkeit der Alternative IST\_ÖV um 2.32% ab, diejenige der Alternative IST\_MIV um 1.44% zu *ceteris paribus*<sup>30</sup>.

Zur Kontrolle der Werte wurde eine Vergleichsberechnung durchgeführt. Die Elastizitäten der Zukunftsalternativen wurden mit den Mittelwerten der IST-Alternativen berechnet. Die Elastizitäten der IST-Alternativen wurden mit den Mittelwerten der Zukunftsalternativen berech-

---

<sup>30</sup> *Ceteris paribus* (...): „wenn alles andere gleich bleibt“.

net. Damit kann überprüft werden, ob die Elastizitäten nur von den Ausprägungen der Entscheidungsvariablen abhängen. Die Vergleichstabelle ist dem Anhang A 5, Kapitel Elastizitätskontrollberechnung, zu entnehmen. Obwohl absolute Abweichungen bis zu 0.861 Prozentpunkten zwischen den in Tabelle 66 dargestellten Werten und der Kontrollberechnung auftreten, zeigen sich kaum Veränderungen bezüglich der Grössenordnungen der Elastizitäten in der Kontrollberechnung.

In Tabelle 66 sind die Eigenelastizitäten grau hinterlegt. Kreuzelastizitäten sind weiss hinterlegt.

Tabelle 66 Elastizitäten des empfohlenen Modells

		IST_ÖV	IST_MIV	ZUK_ÖV	ZUK_MIV
IST_ÖV	Fahrzeit	-2.324	1.436	0.553	0.335
	Kosten	-1.529	0.945	0.364	0.221
	Anzahl Busse	0.596	-0.368	-0.142	-0.086
IST_MIV	Fahrzeit	0.000	-0.178	0.067	0.111
	Kosten	0.000	0.000	0.000	0.000
ZUK_ÖV	Fahrzeit	0.000	1.171	-1.439	0.269
	Kosten	0.000	1.068	-1.322	0.254
	Anzahl Busse	0.000	-0.639	0.793	-0.154
ZUK_MIV	Fahrzeit	0.000	0.363	0.139	-0.502
	Kosten	0.000	0.626	0.235	-0.861
	Dosierung	0.000	0.045	0.018	-0.063

Einige Elastizitätswerte sind sehr hoch. Im ÖV sind die Eigenelastizitäten generell höher als im MIV. Dies bedeutet, dass die ÖV-Fahrer sensibler auf Veränderungen der Eigenschaften des Verkehrsmittels reagieren. Erstaunlich ist der sehr hohe Elastizitätswert der Fahrzeit im ÖV. Eigentlich würde man erwarten, dass die Fahrzeit im Freizeitverkehr einen nicht so grossen Stellenwert hat. Vergleichbare Werte finden jedoch auch Schlich, Simma und Axhausen (2004). Dass die Eigenelastizität der Fahrzeit höher ist als diejenige des Preises deckt sich mit Ergebnissen von Vrtic, Axhausen, Maggi und Rossera (2003). Auch wenn die absoluten Werte in jener Studie deutlich tiefer sind ist das Verhältnis von Fahrzeit zu Kosten bei Vrtic et al. (ebd.) deutlich grösser. Die Eigenelastizität der Anzahl Busse ist im IST-Zustand rund 0.2 Prozentpunkte niedriger als im Zukunftsszenario.

Beim MIV sind die Eigenelastizitäten generell tiefer als beim ÖV. Im Gegensatz zu Vrtic et al. (ebd.) ist die Preiselastizität im Zukunftsszenario für den MIV höher als die Fahrzeitselastizität. Dies ist insofern verständlich, als dass sich die Kosten auf eine Maut beziehen und mit den normalen Kilometerpreisen, welche ein Fahrzeug aufweist, nichts zu tun haben. Da die im SP-Experiment verwendeten Kosten für den MIV im IST-Zustand null sind, sind auch die dazugehörigen Elastizitäten null. In Tabelle 66 wird die Dosierung separat aufgeführt, da sich für eine Dummyvariable keine Elastizitäten berechnen lassen. Da die Dosierung aber integraler Bestandteil des SP-Experiments war, soll an dieser Stelle verdeutlicht werden, welchen Effekt die Dosierung bewirkt. Durch die Dosierung nimmt die Auswahlwahrscheinlichkeit des MIV im Zukunftsszenario um 0.063% ab. Dieser geringe Effekt deckt sich mit den Betaparametern. Der Einfluss einer Standardabweichung der Kosten (7.60 CHF) auf den Nutzen der MIV-Alternativen ist grösser als die Implementierung einer Dosierung.

Interessant sind ausserdem die Kreuzelastizitäten des Zukunftsszenarios, mit welchen sich die Wirkungen einer Veränderung der einen Alternative auf die anderen Alternativen abschätzen lassen. Veränderungen der Fahrzeit im MIV haben geringere Auswirkungen auf die Wahl des ÖV als eine Veränderung der Fahrzeit des ÖV auf die Wahl des MIV wirkt. Bei den Kosten ist der gleiche Zusammenhang beobachtbar. Damit Personen statt des MIV eher den ÖV benutzen, scheint die Verkürzung der Fahrzeit sonnvoller als die Einführung zusätzlicher Busse.

Die Kreuzelastizitäten des MIV zeigen, dass sich eine Veränderung der Maut oder der Fahrzeit stärker auf die Wahlwahrscheinlichkeit der jeweils anderen MIV-Alternative auswirkt als auf diejenige der ÖV-Alternativen. Die Wirkungen sind folglich eher innerhalb der Verkehrsmittel als zwischen den Verkehrsmitteln zu finden.

## Hypothesendiskussion

Die in Kapitel 4.2 aufgestellten Hypothesen werden an dieser Stelle anhand der gefundenen Resultate diskutiert.

**H1:** *Je restriktiver die Geschwindigkeitsbeschränkungen, desto eher wird der IST-Zustand gewählt.*

Die Geschwindigkeitsbeschränkung wurde nur indirekt über die Fahrzeit getestet. Die Betaparameter für die Fahrzeit zeigen jedoch, dass die Attraktivität einer Alternative mit zunehmender Fahrzeit abnimmt. Die Kreuzelastizitäten zeigen, dass eine 1%ige Zunahme der Fahrzeit im Zukunftsszenario für den MIV (als Folge der Geschwindigkeitsbeschränkungen) die Auswahlwahrscheinlichkeit des IST-Zustandes um 0.36% erhöht.

**H2:** *Mit steigender Maut nimmt die Auswahlwahrscheinlichkeit für den IST-Zustand zu.*

Die Betaparameter für die Kosten im MIV (Maut) weisen stets negative Vorzeichen auf, sind somit nutzenminimierend für eine Alternative, was deren Auswahlwahrscheinlichkeit negativ beeinflusst. Die Kreuzelastizitäten unterstützen diese Aussage. Steigt die Maut um 1%, nimmt die Auswahlwahrscheinlichkeit der IST-(MIV-)Alternative um 0.63% ab. Der Effekt der Maut ist somit rund 70% höher als derjenige der Fahrzeit.

**H3:** *Um vermeintliche Kosten zu sparen wird kein Aufwand gescheut. Darum ist die Akzeptanz einer Dosierung höher als die einer Maut.*

Wenn die Akzeptanz über den Einfluss der Kosten, respektive der Dosierung auf den Nutzen der MIV-Alternativen gemessen wird, kann die Hypothese nicht bestätigt werden. Die Kosten senken im empfohlenen Modell den Nutzen um 0.106 mehr als die Dosierung. Dazu kommt, dass die Dosierung entweder implementiert ist oder nicht, folglich nur einmal eine Wirkung auf den Nutzen hat. Die Kosten hingegen senken, respektive erhöhen den Nutzen bei jeder Veränderung des Preises um eine Standardabweichung (der Kosten = 2.40 CHF) um 0.591.

Betrachtet man im Gegensatz dazu nur die deskriptive Bewertung der Massnahmen durch die Befragten selbst zeigt sich ein leicht anderes Bild: Die Maut bekommt die tiefste mittlere Bewertung (auf einer Skala von 1 bis 5) mit 2.46, gefolgt von der Dosierung auf dem zweitletzten Platz mit einer mittleren Bewertung von 2.53. Bei der Rangierung der Massnahmen ist es nicht anders. Auf dem letzten Platz liegt die Maut, auf dem zweitletzten die Dosierung.

**H4:** *Personen, für welche die Passfahrt nicht Selbstzweck ist haben eine geringere Zahlungsbereitschaft als Personen, welche zum Spass Auto oder Motorrad fahren.*

Unter Passfahrt als Selbstzweck wurden Personen zusammengefasst, die „Fahrt an sich“ und „fahrtechnische Herausforderung“ als Gründe der Passfahrt mit wichtig oder sehr wichtig bewertet haben. Zur Prüfung des Zusammenhangs wurde eine punktbiseriale Korrelation gerechnet, die sehr gering (-0.074) und zudem statistisch nicht signifikant ( $p > 0.1$ ) ausfiel. Es kann folglich nicht von einem Zusammenhang des Fahrgrundes und der Zahlungsbereitschaft ausgegangen werden.

**H5:** *Anwohner stören sich einerseits am Verkehrsaufkommen, befürchten andererseits negative Konsequenzen bei Einführung einer Beeinflussungsmassnahme. Und zwar für sich selber als Pendler und für die Talschaft im Sinne*

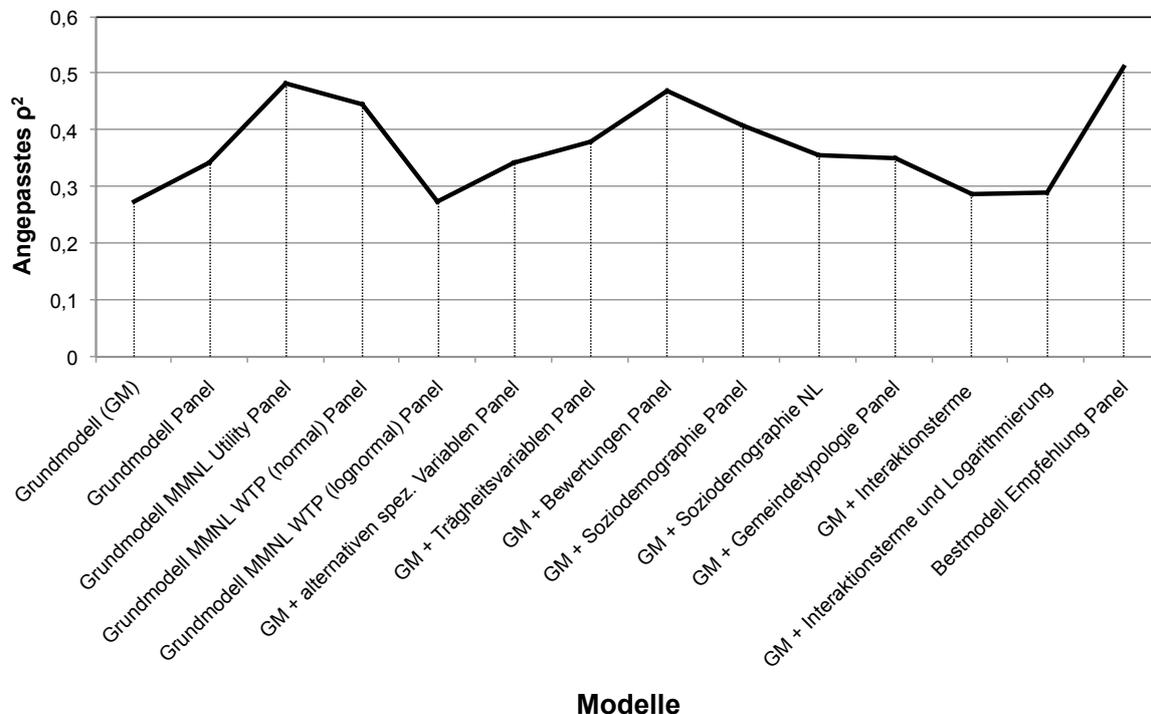
*eines Attraktivitätsverlusts für Ausflüge, was zu Mindereinnahmen im Tourismus führen könnte. Anwohner sind daher skeptischer gegenüber Beeinflussungsmassnahmen eingestellt als die Passfahrer.*

In den Modellierungen konnten mit Skalenparametern für Anwohner und Passfahrer keine Unterschiede zwischen den Nutzergruppen ausgemacht werden. Einzig im NL-Modell der soziodemographischen Eigenschaften wurde ein signifikant negativer Einfluss der Passfahrer auf die ÖV-Alternativen gegenüber den Anwohnern beobachtet. Daraus lässt sich allerdings keine Skepsis gegenüber den anderen Beeinflussungsmassnahmen ableiten. In der deskriptiven Analyse konnte gezeigt werden, dass Anwohner, abgesehen von einem verbesserten ÖV-Angebot, die Massnahmen negativer bewerten als die Passfahrer.

## **Modellentwicklung**

An dieser Stelle wird ein Gesamtüberblick über alle dokumentierten Modelle gegeben. In Abbildung 22 ist ein chronologischer Verlauf der angepassten  $\rho^2$  abgebildet. Dabei sind die Werte stets im Kontext des Modelltyps zu betrachten. So erhöht die Schätzung von Zufallstermen das  $\rho^2$  automatisch. Generell kann die Erklärungskraft der Modelle als sehr gut bezeichnet werden.

Abbildung 22 Modellentwicklung



Die Begründungen, ob ein Modelltyp weiter verwendet wurde oder nicht, sind den entsprechenden Kapiteln zu entnehmen. Hierbei sei angemerkt, dass sich der Entscheid für oder gegen ein Modell nicht nur auf das  $\rho^2$  abstützt. Das gewählte Bestmodell stellt einen guten Kompromiss zwischen Einfachheit und Modellgüte dar. Insbesondere bei den Mixed Logit-Modellen ergeben sich sehr hohe  $\rho^2$ . Mit einer gewissen Skepsis ist aufzunehmen, dass sich dabei gleichzeitig auch die Parameter stark verändert haben.

## 8 Fazit und Ausblick

Einige Charakteristika des alpinen Freizeitverkehrs konnten in dieser Arbeit durch die Datenerhebung am Grimselpass herausgearbeitet werden. Mit der Modellierung sind die Einflussgrößen und deren Stärke auf die Verkehrsmittelwahl an einem Pass aufgezeigt worden. Dabei ist herauszustreichen, dass die Fahrzeit im MIV nur einen sehr geringen und nicht signifikanten Einfluss hat, was auch durch die Elastizitäten widerspiegelt wird. Dies bedeutet, dass für MIV-Fahrer die Fahrzeit nur eine untergeordnete Rolle spielt. Ticketpreise im ÖV und Maut im MIV, sowie die Fahrzeit im ÖV weisen über alle Modelle einen sehr robusten und konstant signifikanten Einfluss auf. Wichtiger hingegen als diese klassischen Erklärungsvariablen sind personenspezifische Eigenschaften. So müsste der Fahrpreis im ÖV um rund 5.30CHF steigen, um den Effekt eines Abonnementsbesitzes zu egalisieren. Persönliche Bewertungen von: verschiedenen Aspekten einer Passfahrt, möglichen Gründen des Aufenthaltes am Pass und Eingriffsmassnahmen in den Verkehr, wie auch die geäußerte Zahlungsbereitschaft zeigen einen grossen und statistisch signifikanten Einfluss auf das Wahlverhalten. Dies begründet auch die im Freizeitverkehr allgemein tieferen *Values of Travel Time Savings*, welche auch mit der Fallstudie an der Grimsel bestätigt werden können. Die sehr tiefen VTTS des MIV (13.10 CHF/h) dürfen nicht überinterpretiert werden, basieren diese doch auf den nicht signifikanten Reisezeitparametern. Eine Tendenz kann gleichwohl daraus gelesen werden: den MIV-Fahrern scheint eine Stunde Reisezeitersparnis über alle Modelle hinweg rund fünf Franken weniger wert zu sein als den ÖV-Fahrern (VTTS im empfohlenen Modell von 20.30 CHF/h). Im Vergleich mit anderen Studien liegen die VTTS für den MIV viel zu tief. Vrtic et al. (2003) finden in ihrer Studie VTTS im Freizeitverkehr für den MIV von 25.30 CHF/h und für den ÖV von 16.70 CHF/h. Auch Hess, Erath und Axhausen (2008) finden mit der Modellierung eines gepoolten Datensatzes VTTS im Freizeitverkehr zwischen 11.50 CHF/h und 18.60 CHF/h für den ÖV und zwischen 21.10 CHF/h und 31.10 CHF/h für den MIV, je nach Modell und Gewichtung. Für mittlere bis hohe Einkommen und lange Distanzen steigen die VTTS im Freizeitverkehr für den MIV auf 40 bis 50 CHF/h (Hess et al., 2008). Etwas tiefere Werte finden König, Axhausen und Abay (2004b): für Freizeitwege im ÖV (lange Distanzen und hohe Einkommen) liegen die VTTS um 20 CHF/h. Abhängig von Modell, Datensatz, Gewichtung, et cetera resultieren sehr abweichende VTTS. Als direkte Referenz wird die Schweizer Norm für Zeitkosten im Personenverkehr verwendet (VSS, 2007): Für Freizeitfahrten der Distanzkategorie 115km liegen die VTTS für den MIV bei 31.26

CHF/h und für den ÖV bei 24.77 CHF/h, wobei mangels Einfluss nicht nach Einkommen differenziert wird. Die Distanzkategorie 115km liegt am nächsten an der mittleren geschätzten Anfahrtsdistanz an den Pass von 118km. Die VTTS der ÖV-Passfahrer entsprechen gut den Werten aus der Norm. Der Unterschied von rund 4.40 CHF könnte einerseits den tatsächlich abweichenden Werten im Passverkehr entsprechen und andererseits dadurch entstehen, dass sie sich auf eine mittlere Distanz beziehen mit einer sehr hohen Standardabweichung von 131km. In weiteren Untersuchungen müsste geklärt werden, inwieweit die tiefen VTTS im MIV am Pass die Realität des Fahrzwecks Fahren um des Fahrens willen widerspiegelt.

Bereits die erste Erhebung am Pass hat gezeigt, dass gewisse Aspekte des Passverkehrs, welcher an der Grimsel zu 97% Freizeitverkehr ist, als problematisch wahrgenommen werden. Unterschiede zwischen Anwohnern und Passfahrern konnten dabei beobachtet werden. Doch wie gross sind die empfundenen Störungen tatsächlich? Genügen sie um einen Eingriff in den Verkehr zu rechtfertigen? Wenn das Angebot unterbreitet wird, etwas als störend zu benennen, liegt die Hemmschwelle dies zu tun viel tiefer, als wenn man selbst aktiv werden müsste um etwas zu kritisieren oder gar zu verändern. Die durch den Verkehr verursachten Störungen werden zwar wahrgenommen und teilweise negativ beurteilt, jedoch kaum als sehr gravierend eingeschätzt. Häufige Kommentare im Zuge der Befragung am Pass waren denn auch von Seiten der Passfahrer, dass zu erst am Gotthard einmal eine Maut erhoben werden sollte für die Benützung des Tunnels und von Seiten der Grimsel-Anwohner, dass das Oberhasli über ein halbes Jahr total still sei und die Wintersperre die negativen Aspekte des sommerlichen Verkehrs längst kompensiere.

Es liegt auf der Hand, dass an einem Alpenpass, sei es die Grimsel, der Splügen oder der Nufenen, die negativen Wirkungen des Verkehrs und die damit einhergehenden Probleme nicht zu Vergleichen sind mit den grossen alpinen Transitrouten wie Gotthard in der Schweiz, Brenner in Österreich und Mont Blanc und Fréjus in Frankreich. Ist deshalb die Frage nach einer Regulierung des Freizeitverkehrs an Alpenpässen hinfällig? Müssen erst die grossen Probleme gelöst werden, bevor man in die Alltags- respektive Wochenendfreuden der Bürger eingreift?

Die Skepsis gegenüber Eingriffen in den Freizeitverkehr, es sei denn es handelt sich um ein verbessertes ÖV-Angebot, sind nachvollziehbar. Die stark unter dem Verkehr leidende Nutzergruppe (Radfahrer, Wanderer, et cetera) ist klein. Und wer bezahlt freiwillig für ein Problem, das nicht ersichtlich ist? Die Gastronomie und Hotellerie auf der anderen Seite hat Einbussen zu befürchten.

Neben all diesen Punkten, die gegen einen Eingriff in den Freizeitverkehr sprechen, dürfen folgende Fragen nicht ausgeblendet werden: Im Zuge der Diskussion um die Finanzierung des Verkehrsnetzes in der Schweiz nimmt Mobility Pricing eine immer wichtigere Rolle ein. Der Weg hin zu einer stärker verursachergerechten Finanzierung ist vorgezeichnet. Sollen teure Strassen, die nur einer sehr kleinen Nutzergruppe dienen, von der Allgemeinheit bezahlt werden? Es ist unbestritten, dass es nicht Ziel sein kann, Personen, welche in peripheren Räumen leben mit höheren Kosten zu bestrafen. Es muss nach Möglichkeiten gesucht werden, die *win-win*-Situationen ergeben. Im Folgenden werden Möglichkeiten dazu beleuchtet.

### **Ansätze der Freizeitverkehrssteuerung an Schweizer Alpenpässen in der Zukunft**

Das Beispiel Grossglockner in Österreich zeigt, dass es möglich ist, eine Passstrasse kostendeckend über eine Maut zu betreiben. Die Ausgangslage ist insofern eine andere, als dass die Strasse als Mautstrasse gebaut wurde. Der Zweck der Strasse hingegen ist der gleiche, wie der mancher Pässe in der Schweiz. Als Verkehrsachsen sind viele entbehrlich, die Wintersperre ist dafür Beweis genug. Es konnte gezeigt werden, dass auch in der Schweiz eine mittlere Zahlungsbereitschaft von 11 CHF für eine Grimsselfahrt besteht. Dass bei einer erneuten Erhöhung dieser maximalen persönlichen Zahlungsbereitschaft rund 12% auf eine Passfahrt komplett verzichten würden (während andere Pässe kostenlos blieben) gibt einen Hinweis darauf, dass die selbstgenannte maximale Zahlungsbereitschaft tendenziell zu tief angegeben wird.

Ein System wie am Grossglockner mit vergleichbaren Preisen ist in der Schweiz mittelfristig nicht umsetzbar. Es wurde gezeigt dass die Ablehnung gegenüber Steuerungsmaßnahmen zu gross ist. Neben der Unmöglichkeit, eine solche kostendeckende Mautregelung isoliert an einem Pass umzusetzen, kommt in der Schweiz die fehlende gesetzliche Grundlage hinzu. Für die Zukunft wird nun schematisch eine mögliche Entwicklung aufgezeigt:

Kurzfristig wird sich nichts im alpinen Freizeitverkehr an Pässen ändern. Die Interessen für die Einführung von Steuerungsmaßnahmen sind zu klein, der Leidensdruck zu gering. Dagegen stehen grosse Ängste von Freiheitseinbusse, Mindereinnahmen und Benachteiligung peripherer Räume.

Mittelfristig ist die Implementierung einer Verkehrssteuerungsmaßnahme denkbar. Eine Dosierung wie sie in der Arbeit vorgeschlagen wird, kommt dabei kaum in Frage. Das hohe Verkehrsaufkommen stellt zwar eine der Hauptstörungen durch den Verkehr dar und wird von Anwohnern und Passfahrern einheitlich bewertet. Jedoch bleiben die Personen, welche sich

kein kostenloses Fahrticket reservieren können (mit welchen die Dosierung überwacht wird) aus. Dem Tal bleibt neben weniger Verkehr und somit weniger Kundschaft der organisatorische Aufwand zur Umsetzung der Dosierung. Da die geäußerte Ablehnung einer Dosierung vergleichbar ist mit derjenigen einer Maut, spricht alles für eine Maut. Ist sie nicht zu hoch angesetzt (<15 CHF pro Fahrzeug) ist eine isolierte Umsetzung an einem Pass vorstellbar. Die Maut stellt einen geringeren Eingriff in die Entscheidungsfreiheit dar als eine Dosierung. Zudem eröffnen sich viele Möglichkeiten durch eine Maut. Um eine teilweise Verwendung der Einnahmen für den Strassenunterhalt kommt man wahrscheinlich nicht herum. Trotzdem besteht die Möglichkeit, das von den Passfahrern abhängige Gewerbe teilweise für allfällige Ausfälle zu entschädigen. Die Preisgestaltung hängt einerseits von der Zahlungsbereitschaft der Passfahrer ab, andererseits von der verfolgten Strategie: Soll die Maut möglichst hohe Einnahmen generieren oder primär lenkend wirken. Soll ersteres erreicht werden, kann mit einem Marketing, das den Passfahrern den Ausflug als Attraktion verkauft und darauf abzielt, eine Passfahrt zum Beispiel mit einer Gondelbahnfahrt auf einen Berg (bei der selbstverständlich für die Attraktion bezahlt wird) zu vergleichen, die Abnahme des Passverkehrs minimiert werden. Sollte eine Maut primär lenkend wirken und den Verkehr eindämmen, besteht die Möglichkeit, dem Pass ein neues Image als Ruheoase zu geben, die Aufenthaltsdauer der Touristen zu erhöhen und so die Wertschöpfung pro Besucher zu maximieren. Zudem sind innovative Bemaatungssysteme vorstellbar: eine wetterabhängige Preisgestaltung oder ein Mautticket, das teilweise an eine Konsumation angerechnet wird und bei einer Übernachtung entfällt.

Langfristig ist mit einem neuen Finanzierungssystem, das auf verursachergerechter Abrechnung beruht eine kostendeckende Maut an Pässen vorstellbar. Ein vergleichbares Mautregime sieht das Gebietsmodell des Forschungspaketes Mobility Pricing vor (Ecoplan und Infrac, 2007; Rapp, Oehry und Egeler, 2007). Eine Maut in der Höhe wie sie an Österreichischen Pässen erhoben wird, müsste flächendeckend an allen Pässen mit vergleichbar hohen Freizeitverkehrsanteilen wie an der Grimsel umgesetzt werden. Ansonsten müsste mit grossen Verlagerungseffekten gerechnet werden.

In weiteren Forschungsarbeiten wären die Fragen zu klären, wie gross Verlagerungseffekte auf andere Pässe bei Einführung einer Maut tatsächlich wären. Diese genauen quantitativen Abschätzungen von Konsequenzen eines Eingriffes in den Freizeitverkehr müssten die lokalen wirtschaftlichen Gegebenheiten und Abhängigkeiten vom Passtourismus berücksichtigen, um nicht tragbare Verluste des betroffenen Gewerbes zu verhindern.

## 9 Literatur

- AGR – Amt für Gemeinden und Raumordnung (2010) Justiz-, Gemeinde- und Kirchendirektion des Kantons Bern,  
[http://www.jgk.be.ch/site/index/agr/agr\\_gemeinden/agr\\_gemeinden\\_gemeindedaten.htm](http://www.jgk.be.ch/site/index/agr/agr_gemeinden/agr_gemeinden_gemeindedaten.htm), 13.07.2010.
- Alpenkonvention (2007) Alpenzustandsbericht, Verkehr und Mobilität in den Alpen, Alpensignale – Sonderserie 1, Ständiges Sekretariat der Alpenkonvention, Innsbruck.
- alpmobil.ch (2010) Homepage Alpmobil,  
[http://www.alpmobil.ch/5\\_1/YT\\_start5.asp?RAdt=&RArgn=&YTid=MKA001400ch&TRKdisp=1&lang=de&sTab=RA&long=46.582327&lati=8.158070&size=10&mapt=G\\_SATELLITE\\_MAP&lay=YT\\_5-alpmobil&YTnews=000104&usr=AM02&mark=&SessionID=&p=1&r=&t=&l=&d=](http://www.alpmobil.ch/5_1/YT_start5.asp?RAdt=&RArgn=&YTid=MKA001400ch&TRKdisp=1&lang=de&sTab=RA&long=46.582327&lati=8.158070&size=10&mapt=G_SATELLITE_MAP&lay=YT_5-alpmobil&YTnews=000104&usr=AM02&mark=&SessionID=&p=1&r=&t=&l=&d=), 22.07.2010.
- ASFINAG (2010) Mautordnung für die Autobahnen und Schnellstrassen Österreichs, Version 27, [http://www.asfinag.at/c/document\\_library/get\\_file?uuid=03925209-5c08-4630-a3e9-9f24275f9439&groupId=10136](http://www.asfinag.at/c/document_library/get_file?uuid=03925209-5c08-4630-a3e9-9f24275f9439&groupId=10136).
- ASTRA (2009) Schweizerische automatische Strassenverkehrszählung (SASVZ), Jahresergebnisse 2009,  
<http://www.astra.admin.ch/verkehrsdaten/00299/00301/00359/02305/index.html?lang=de>, 09.07.2010, ASTRA, Bern.
- ASTRA (2010) Schweizerische automatische Strassenverkehrszählung (SASVZ) 1989-2010, Zählstelle 155,  
<http://www.astra.admin.ch/verkehrsdaten/00299/00301/00359/00497/index.html?lang=de>, (1989-2001 per Mail), ASTRA, Bern.
- Axhausen, K.W. und C. Weis (2010) Predicting response rate: A natural experiment, *Survey Practice*, **3** (2), <http://surveypractice.org/2010/04>.
- BECO – Berner Wirtschaft (2010) Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Bern,  
<http://www.vol.be.ch/beco-regdaten/vr-oberland.pdf>, 13.07.2010, Kanton Bern, Bern.
- Ben-Akiva, M.E. und S. R. Lerman (1985) *Discrete Choice Analysis: Theorie and Application to Travel Demand*, MIT Press, Cambridge.
- BFS (2000) Harmonisierte Pendlermatrix 1970-2000, basierend auf der Volkszählung 2000, BFS, Neuchâtel.
- BFS (2004) Pendlermobilität in der Schweiz, BFS, Neuchâtel.

- BFS (2005) Die Raumgliederung der Schweiz, Eidgenössische Volkszählung 2000, BFS, Neuchâtel.
- BFS und ARE (2007a) Mikrozensus zum Verkehrsverhalten 2005, Datenbank, BFS, Neuchâtel.
- BFS und ARE (2007b) Mobilität in der Schweiz, Ergebnisse des Mikrozensus 2005 zum Verkehrsverhalten, BFS, Neuchâtel, Bern.
- BFS (2008) Eidgenössische Betriebszählung 2008, BFS, Neuchâtel.
- BFS (2009) Alpen- und grenzquerender Personenverkehr 2007, Schlussbericht, BFS, Neuchâtel.
- Bierlaire, M. (2008) *Estimation of discrete choice models with BIOGEME 1.8*, Transport and Mobility Laboratory, EPF Lausanne, Lausanne.
- Bliemer, M.C.J. und J.M. Rose (2006) Designing stated choice experiments: State-of-the-art, Vortrag, *11th International Conference on Travel Behaviour Research*, Kyoto, August 2006.
- BMVBS (2010) Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht, Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends, BMVBS, Bonn.
- Briegel, R. (2006) *Nachhaltige Feizeitmobilität? – Ein dynamisches akteursorientiertes Simulationsmodell*, Metropolis, Marburg.
- Bundesverfassung (1999) Die Bundesbehörden der Schweizerischen Eidgenossenschaft, Stand 07.03.2010, Bern.
- Bundesgesetz (1997) Bundesgesetz über eine Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (SVAG), Stand 01.04.2008.
- Domencich, T.A. und D. McFadden (1975) *Urban Travel Demand, A Behavioral Analysis*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam.
- Dudenredaktion (Hrsg.) (2001) *Duden: Das Fremdwörterbuch*, Dudenverlag, Mannheim.
- Dudenredaktion (Hrsg.) (1963) *Duden: Etymologie – Herkunftswörterbuch der deutschen Sprache*, Dudenverlag, Mannheim.
- Ecoplan und Infras (2007) Bedeutung von Mobility Pricing für die Verkehrsfinanzierung der Zukunft, Forschungsauftrag VSS 2005/912, *Schriftenreihe*, **1187**, UVEK, Bern.
- EEA – European Environment Agency (2007) Europe's environment: The fourth assessment, EEA, Kopenhagen.
- FIF – Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus und Metron (1999) Verkehrsmanagement in Ferienorten, Lenkungsmaßnahmen, Akzeptanzprobleme, Implementierungsprozesse, *Bericht, D6*, NFP 41, Bern.

- Gisler-Jauch, R. (1994) *Uri und das Automobil – Des Teufels späte Rache? Soziale und wirtschaftliche Auswirkungen des Automobils auf das Urnerland*, Verlag Gisler, Altorf.
- Götz, K., W. Loose, M. Schmied, S. Schubert (2003) *Mobilitätsstile in der Freizeit, Minderung der Umweltbelastungen des Freizeit- und Tourismusverkehrs*, Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Götz, K. (2007) *Freizeit-Mobilität im Alltag oder Disponible Zeit, Auszeit, Eigenzeit – warum wir in der Freizeit raus müssen*, Duncker & Humblot, Berlin.
- Hensher, D.A., J.M. Rose und W.H. Greene (2004) *Applied Choice Analysis: A Primer*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hess, S., M. Bierlaire und J.W. Polak (2005) Estimation of value of travel-time savings using mixed logit models, *Transportation Research Part A*, **39** (2-3) 221-236.
- Hess, S., A. Erath und K.W. Axhausen (2008) Estimated value of savings in travel time in Switzerland analysis of pooled data, *Transportation Research Record*, **2082**, 43-55.
- Hess, S., J.M. Rose und J. Polak (2010) Non-trading, lexicographic and inconsistent behaviour in stated choice data, *Transportation Research Part D*, **15** (7) 405-417.
- Holden, E. (2007) *Achieving Sustainable Mobility, Everyday and Leisure-time Travel in the EU*, Ashgate, Aldershot.
- IBM (2010) IBM SPSS Statistics, IBM Corporation, Somers.
- Jain, A. (2006) *Nachhaltige Mobilitätskonzepte im Tourismus*, Franz Steiner Verlag, Stuttgart.
- König, A., K.W. Axhausen und G. Abay (2004a) Zeitkostensätze im Personenverkehr: Eine Schweizer Studie, *strasse und verkehr*, **90** (10) 20-28.
- König, A., K.W. Axhausen und G. Abay (2004b) Zeitkostenansätze im Personenverkehr, Schlussbericht für SVI 2001/534, *Schriftenreihe*, **1065**, UVEK, Bern
- Kursbuch (2010) Offizielles Kursbuch, <http://www.fahrplanfelder.ch/>, 11.07.2010.
- KWO (2009) Geschäftsbericht KWO Grimselstrom 2008, KWO, Innertkirchen.
- KWO (2010) Investitionsprogramm KWO plus, <http://www.grimselstrom.ch/elektrische-energie/kwo-plus/kwo-plus/ubersicht-geplante-projekte>, 29.10.2010.
- Lamprecht, M. und H. Stamm (1994) *Die soziale Ordnung der Freizeit*, Seismo Verlag, Zürich.
- Lange, S. und F.V. Ruffini (2007) Alpenquerender Güterverkehr Entwicklungen und Herausforderungen unter besonderer Berücksichtigung des Umwegverkehrs, in Schrenk, M., V.V. Popovich und J. Benedikt (Hrsg.) *REAL CORP 007: Planen ist nicht genug Strategien, Konzepte, Pläne, Projekte und ihre erfolgreiche Umsetzung in Stadtplanung, Regionalentwicklung und Immobilienwirtschaft*, 801-813, CORP, Wien, 2007.

- Lanzendorf, M. (2002) Mobility styles and travel behavior, application of a lifestyle approach to leisure travel, *Transportation Research Record*, **1807**, 163-173.
- Lawrence, C., J. Zhou, und A. Tits (1997). User's guide for CFSQP version 2.5: A C code for solving (large scale) constrained nonlinear (minimax) optimization problems, generating iterates satisfying all inequality constraints. Technical Report TR-94-16r1, Institute for Systems Research, University of Maryland, College Park.
- Louviere, J.J., D.A. Hensher und J.D. Swait (2000) *Stated Choice Methods, Analysis and Applications*, Cambridge University Press, Cambridge.
- McFadden, D. (1974) Conditional logit analysis of qualitative choice behaviour, in P. Zarembka (Hrsg.) *Frontiers in Econometrics*, 105-142, Academic Press, New York.
- Meier, R. (2000) Freizeitverkehr, Analysen und Strategien, Programmleitung NFP 41, Bern.
- Meier, R. (2002) Strategien für einen nachhaltigen Freizeit- und Tourismusverkehr, in K. Luger, und F. Rest (Hrsg.) *Der Alpentourismus, Entwicklungspotenziale im Spannungsfeld von Kultur, Ökonomie und Ökologie*, 357-388, Studien Verlag, Innsbruck.
- Ngene (2010) Ngene 1.0.2, The cutting edge in experimental design, ChoiceMetrics Pty Ltd.
- Nussbaum, F. (1925) *Gründzüge einer Heimatkunde von Guttannen im Haslital (Berner Oberland)*, Verlag Schulmuseum, Bern.
- Ohnmacht, T., K. Götz und H. Schad (2009) Leisure mobility styles in Swiss conurbations: construction and empirical analysis, *Transportation*, **36** (1) 243-265.
- Ohnmacht, T., K. Götz, U. Haefeli, J. Deffner, D. Matti, J. Stettler und J. Grotrian (2008) Freizeitverkehr innerhalb von Agglomerationen, Forschungsauftrag SVI 2004/074, *Schriftenreihe*, **1222**, UVEK, Bern.
- ÖKOSCIENCE (2000) Auswirkungen des Alpentransitverkehrs auf die Luftbelastung in den Alpentälern, Alpeninitiative, Altdorf.
- Ortúzar, J. de D. und L.G. Willumsen (2001) *Modelling Transport*, dritte Auflage, John Wiley & Sons, Chichester.
- Quinet, E. und D. Sperling (2001) Environmental protection, in K.J. Button und D.A. Hensher (Hrsg.) *Handbook of Transport Systems and Traffic Control*, 241-254, Pergamon, Oxford.
- Rapp, M., B. Oehry und Ch. Egeler (2007) Mobility Pricing Synthesebericht, Forschungsauftrag VSS 2005/910, *Schriftenreihe*, **1220**, UVEK, Bern.
- Scarpa, R., M. Thiene und K. Train (2008) Utility in WTP space: a tool to address confounding random scale effects in destination choice to the Alps, *American Journal of Agricultural Economics*, **90** (4) 994-1010.

- Schlich, R., A. Simma und K.W. Axhausen (2002) Zielwahl im Freizeitverkehr, *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung*, **181**, IVT, ETH Zürich, Zürich.
- Schlich, R., A. Simma und K.W. Axhausen (2004) Determinanten des Freizeitverkehrs – Modellierung und empirische Befunde, Forschungsauftrag SVI 2000/445, *Schriftenreihe*, **1071**, UVEK, Bern.
- Schneider, G. (2006) Ertränkt, amputiert – und dennoch schützenswert? *Wege und Geschichte*, **1** (1) 13-15.
- Schweizerische Strassenverkehrszählung (2005) Detailresultate – Kanton Wallis, Zählstelle Gletsch N, Grimsel, [http://www.portal-stat.admin.ch/ssvz/files/Vs\\_de.html](http://www.portal-stat.admin.ch/ssvz/files/Vs_de.html), 09.07.2010.
- Simma, A., R. Schlich und K.W. Axhausen (2001) Destination choice of leisure trips: The case of Switzerland, *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung*, **99**, IVT, ETH Zürich, Zürich.
- Spellucci, P. (1993) DONLP2 Users Guide, Departement Mathematik, TU Darmstadt, Darmstadt.
- Steiner, T.J. und A.L. Bristow (2000) Road pricing in National Parks: a case study in the Yorkshire Dales National Park, *Transport Policy*, **7** (2) 93-103.
- Stettler, J. (1997) *Sport und Verkehr, Sportmotiviertes Verkehrsverhalten der Schweizer Bevölkerung – Umweltbelastungen und Lösungsmöglichkeiten*, Berner Studien zu Freizeit und Tourismus, **36**, Universität Bern, Bern.
- TBA – Tiefbauamt des Kantons Bern (2009) Richtlinien für den Winterdienst auf den Kantonsstrassen, Auszug aus dem Protokoll des Regierungsrates **1793**, 21. Oktober 2009. Im Internet unter: [http://www.bve.be.ch/site/bve\\_tba\\_dienst\\_gmd\\_2009\\_rrb\\_1793\\_d.pdf](http://www.bve.be.ch/site/bve_tba_dienst_gmd_2009_rrb_1793_d.pdf).
- Train, K.E. (2009) *Discrete Choice Methods with Simulation*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Tschopp, M. (2005) Raumstrukturdatenbank COST340, basierend auf BFS (2000) Eidgenössische Volkszählung 2000, Neuchâtel und BAK Economics (2004) Bruttoinlandprodukt, Basel, IVT, ETH Zürich, Zürich.
- urw (2000) Kleine Bahn mit grosser Geschichte, *Der Oberhasler*, 07.03.2000.
- Vrtic, M., K.W. Axhausen, R. Maggi und F. Rossera (2003) Verifizierung von Prognosemethoden im Personenverkehr, im Auftrag der SBB und dem Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), IVT, ETH Zürich und USI Lugano, Zürich und Lugano.
- VSS (2007) *SN 641 822 Kosten-Nutzen- Analysen im Strassenverkehr, Zeitkosten im Personenverkehr*, Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS, VSS Zürich.
- Zinniker, O. (1961) *Die Grimsel*, Paul Haupt, Bern.

## 10 Glossar

**Alternativen:** Hier Sammlung von möglichen Entscheidungsalternativen in *Stated Preference-Experimenten*, welche durch die *Entscheidungsvariablen* definiert werden.

**Codierung:** Elektronische Speicherung von Daten, zum Teil unter Zuhilfenahme von abstrakten Codes.

**Elastizität:** Unterschieden wird Punkt- und Kreuzelastizität. Unterschieden wird Punkt- und Kreuzelastizität. Punktelastizität ist die prozentuale Veränderung der Wahlwahrscheinlichkeit der *Alternative X* bei 1%-iger Veränderung einer *Entscheidungsvariable* der *Alternative X*. Kreuzelastizität ist die prozentuale Veränderung der Wahlwahrscheinlichkeit der *Alternativen Y* und *Z* bei 1%-iger Veränderung einer *Entscheidungsvariable* der *Alternative X*.

**Entscheidungsvariablen:** Im *SP-Experiment* verwendete Variable zur Beschreibung der *Alternativen*, Teile der *Nutzenfunktion*.

**Fall:** Hier eine Beobachtung (Zeile) im Datensatz.

**Maximum Likelihood:** Verfahren zur Bestimmung der (*Beta-*) *Parameter* eines Wahrscheinlichkeitsmodells, sodass beobachtete Entscheide mit grösster Wahrscheinlichkeit reproduziert werden.

**Nutzenfunktion:** Beschreibung des Nutzens einer Alternative durch  $\beta$ -*Parameter* gewichtete *Entscheidungsvariablen* und unter Umständen einer Konstante, welche den Effekt fehlender Variablen aufnimmt.

**Parameter (Beta-):** Hier mit der *Maximum Likelihood* Methode geschätztes Gewicht der *Entscheidungsvariablen* in der *Nutzenfunktion*.

**RP: Revealed Preference,** beobachtetes (Entscheidungs-) Verhalten.

**SC: Stated Choice,** eine Untermethode der *Stated Preference-Befragung*, Wahl einer *Alternative* aus einem diskreten Alternativensatz.

**Stated Preference (SP-) -Befragung:** Befragungsmethodik, bei welcher in einem *Stated Preference-Experiment* den befragten Personen hypothetische *Alternativen* zur Auswahl vorgelegt werden.

**Stated Preference (SP-) -Experiment:** Hypothetische Entscheidungssituation, bei welcher Teilnehmer im Allgemeinen eine *Alternative* aus mehreren gewählt werden muss.

**Tourismusintensität:** Verhältnis der Anzahl Gästebetten zur Einwohnerzahl eines Ortes als approximative Messung der Wichtigkeit des Tourismus.

Trägheitsvariablen: Variablen, welche eine grundlegende Präferenz einer Person gegenüber einer *Alternative* ausdrücken und somit die Wahlfreiheit einer Person einschränken. Beispiele sind Zeitkartenbesitz für den ÖV oder PW-Verfügbarkeit.

Versuchsplan: Definiert die Anzahl *Stated Preference-Experimente* und die Ausprägungen der *Entscheidungsvariablen* in einer *Stated Preference-Befragung*.

VTTS: **V**alues of **T**ravel **T**ime **S**avings, Zahlungsbereitschaft für eingesparte Zeit. Dies ist ein wichtiges Mass zum Beispiel zur Bewertung von Infrastrukturausbauten. Normalerweise in [CHF/h] angegeben.

VOT: **V**alues **O**f **T**ime, Bewertung der Zeit, kann nach verschiedenen Zwecken getrennt werden, so unterscheiden sich zum Beispiel die Kosten der Zeit für Freizeit und Arbeit. Anwendung beispielsweise als *VTTS*.

WTP Space: Parametrisierung des Nutzens in der *Nutzenfunktion* als Verhältnis einer Variable zu einer Kostenvariable.

## **Anhänge**

### **A 1 Datenerhebung Teil I**

## Fragebogen Teil I Passfahrer

### Verkehrsbefragung Grimselpass

Für eine Masterarbeit zum Freizeitverkehr in den Alpen wird im Sommer 2010 eine Verkehrsbefragung an der Grimsel durchgeführt. In diesem Teil der Befragung geht es um das Reiseverhalten, um Gründe und Motivation einer Passfahrt.

Die Daten werden anonym und nur zu wissenschaftlichen Zwecken verwendet. Wir bitten Sie den Fragebogen komplett auszufüllen.

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!

1. Wie häufig waren Sie in den letzten 10 Jahren an der Grimsel?

[Zahl] mal.

2. Warum sind Sie heute an der Grimsel?

Freizeit

Berufliche Gründe

Andere, und zwar:

3. Mit welchem Verkehrsmittel sind Sie heute angereist?

Öffentlicher Verkehr/Mobility → weiter mit Frage 6

Personenwagen

Motorrad/Trike

Fahrrad

4. Fragen zu Ihrem Fahrzeug

a. Welche Marke hat Ihr Fahrzeug?

b. Welchen Jahrgang hat Ihr Fahrzeug?  [jjjj]

c. Wie viel Hubraum hat Ihr Fahrzeug?  cm<sup>3</sup>

d. Was ist der Benzinverbrauch Ihres Fahrzeugs (Werksangabe)?

[l/100km]

5. Wie viele Personen fahren (inklusive Ihnen) mit Ihrem Fahrzeug heute mit?

6. Wo war Ihr heutiger Startort?

, PLZ, falls bekannt:

7. Wo ist Ihr heutiger Zielort?

, PLZ, falls bekannt:

8. Wie lange war die Anfahrtszeit [ ] : [ ] [hh:mm], wie lange war die geschätzte Anfahrtsdistanz an den Grimselpass? [ ] [km]

9. Übernachten Sie an der Grimsel (Innertkirchen bis Gletsch)?

Ja  Nein, falls Ja, Anzahl Nächte: [ ]

10. Befahren Sie heute weitere Pässe?  Ja  Nein

Falls Ja, welche: - [ ]  
 - [ ]  
 - [ ]  
 - [ ]  
 - [ ]

11. Gründe für Ihre heutige Grimselpassfahrt. Kreuzen Sie die Gründe an, und geben Sie eine Bewertung auf einer Skala von 1 (überhaupt nicht wichtig) bis 5 (äusserst wichtig) ab:

trifft nicht zu	trifft zu	überhaupt nicht wichtig	1	2	3	4	5	äusserst wichtig
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					

12. Wie viele Halte legen Sie bei der heutigen Grimselüberfahrt ein? [ ]

Was sind die Gründe der Halte? Mehrfachantworten möglich.

- Fotohalt  Klettern  Bergsteigen
- Picknick  Gelmerbahn  Konsumation Restaurant
- Wandern  Kristallgrotte  Besichtigung Kraftwerke
- Anderes, und zwar: [ ]

13. Aktivitäten an der Grimsel.

a. Was haben Sie heute bisher an der Grimsel unternommen?

- Besichtigung Kraftwerke  Fahrt mit Gelmerbahn
- Konsumation Restaurant  Übernachtung
- Kauf regionaler Produkte  Fahrt mit Elektroauto
- Nichts  Anderes, und zwar: [ ]

b. Was haben Sie dafür gesamthaft an der Grimsel ausgegeben?

[CHF]

c. Was haben Sie heute noch vor, an der Grimsel zu unternehmen?

Besichtigung Kraftwerke  Fahrt mit Gelmerbahn

Konsumation Restaurant  Übernachtung

Kauf regionaler Produkte  Fahrt mit Elektroauto

Nichts  Anderes, und zwar:

d. Was planen Sie dafür an der Grimsel noch auszugeben?

[CHF]

14. Wie bewerten sie folgende Aspekte der heutigen Passüberfahrt auf einer Skala von 1 (überhaupt nicht gut) bis 5 (ausgezeichnet)?

- überhaupt nicht gut ausgezeichnet
- Naturschönheiten  1  2  3  4  5
- Strassenqualität (Belag)  1  2  3  4  5
- Kurvenführung/Strassenanlage  1  2  3  4  5
- Strassensicherheit (Signalisation, Übersichtlichkeit, Leitplanken, etc.)  1  2  3  4  5
- Abenteuergehalt  1  2  3  4  5

15. Falls Sie mit einem privaten Fahrzeug angereist sind, könnten Sie sich vorstellen, denselben Ausflug mit dem öffentlichen Verkehr (ÖV) zu machen?  Ja  Nein

Falls Nein, warum nicht? Mehrfachantworten möglich.

Zu viel Gepäck  Zu schlechtes Angebot  ÖV zu teuer

Zu wenige Haltestellen

Anderes, und zwar:

16. Was empfinden Sie als störend am Grimselpass? Bewerten Sie anhand der Skala von 1 (überhaupt nicht störend) bis 5 (sehr störend).

- überhaupt nicht störend sehr störend
- Lärm  1  2  3  4  5
- Abgase  1  2  3  4  5
- Verkehrsaufkommen  1  2  3  4  5
- Geschwindigkeitsbeschränkungen  1  2  3  4  5

17. Angenommen die Überfahrt der Grimsel wäre für motorisierte Fahrzeuge gebührenpflichtig, wie würden Sie sich bei untenstehenden Beträgen entscheiden? Andere Pässe blieben kostenlos.

2 CHF  Fahrt Grimsel  Anderer Pass  Verzicht Passfahrt

5 CHF  Fahrt Grimsel  Anderer Pass  Verzicht Passfahrt

8 CHF  Fahrt Grimsel  Anderer Pass  Verzicht Passfahrt

12 CHF  Fahrt Grimsel  Anderer Pass  Verzicht Passfahrt

15 CHF  Fahrt Grimsel  Anderer Pass  Verzicht Passfahrt

18. Angaben zu Ihrer Person

a. In welchem Jahr wurden Sie geboren?  [jjjj]

b. Geschlecht:  weiblich  männlich

c. Wohnort: , PLZ:

d. Besitzen Sie ein:  GA  Halbtax  Tageskarte  
 Regionale Monats/Jahreskarte  Streckenabonnement

e. Was ist Ihr monatliches Haushaltseinkommen?

Unter 2000 CHF

7001 bis 8000 CHF

2000 bis 3000 CHF

8001 bis 9000 CHF

3001 bis 4000 CHF

9001 bis 10000 CHF

4001 bis 5000 CHF

10001 bis 12000 CHF

5001 bis 6000 CHF

12000 bis 14000 CHF

6001 bis 7000 CHF

Über 14001 CHF

f. Berufstätigkeit:

Pensioniert

Teilzeitbeschäftigt angestellt

Hausfrau, -mann

Teilzeitbeschäftigt selbständig

Erwerbslos

Vollzeitbeschäftigt angestellt

In Ausbildung

Vollzeitbeschäftigt selbständig

-----  
Die gesamte Studie setzt sich aus dieser Befragung und einem zweiten Teil zusammen, welcher ca. 15-20 Minuten zur Beantwortung benötigt. Wir würden Ihnen diesen sehr gerne per Post oder als Onlinefragebogen zusenden. Mit Ihrer Teilnahme leisten Sie einen wichtigen Beitrag zur Klärung aktueller verkehrsplanerischer Fragestellungen zum Freizeitverkehr.

**WICHTIG:** Bitte füllen Sie auch die letzte Seite aus!

Per Post       Per eMail       Auf keinen Fall weitere Fragen

Name/Vorname

Strasse/Nummer

PLZ/Ort

Telefon

eMail

Adressinformationen werden streng vertraulich behandelt, alle Daten werden anonymisiert verwendet.

---

Durch Personal auszufüllen:

Ort:     Guttannen (G)     Handegg Rest. (HR)     Handegg Gelm. (HG)  
       Hospiz (H)         Passhöhe (P)         Rest. Grimselblick (RG)

Zeit:     :  [hh:mm] Datum:     [tt.mm.jj]

Code:     (OrtSpracheTagDeineNr.)

(d = deutsch; f = französisch, e = englisch/ mo;di;mi;do;fr;sa;so)

*ETH Zürich  
Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme  
Wolfgang-Pauli-Strasse 15  
8093 Zürich  
[www.ivt.ethz.ch](http://www.ivt.ethz.ch)*

---

## Fragebogen Teil I Anwohner

### Verkehrsbefragung Grimselpass

Für die Masterarbeit von Michael Steinle zum Freizeitverkehr in den Alpen wird im Sommer 2010 eine Verkehrs- und Bevölkerungsbefragung an der Grimsel durchgeführt. In diesem Teil der Befragung geht es um das Fahrverhalten, um Gründe und Motivation einer Passfahrt.

Die Daten werden anonym und nur zu wissenschaftlichen Zwecken verwendet. Wir bitten Sie den Fragebogen komplett auszufüllen.

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!

1. Wo ist Ihr Wohnort? , PLZ:   
Wo ist Ihr Arbeitsort? , PLZ:
2. Welches Verkehrsmittel verwenden Sie zu wie vielen Prozenten an einem durchschnittlichen Wochentag des letzten Jahres? Hin- und Rückfahrt zählen einzeln.  
 Öffentlicher Verkehr (ÖV)/Mobility  % der Fahrten  
 Personenwagen (PW)  % der Fahrten  
 Motorrad/Mofa  % der Fahrten
3. Wie oft befahren Sie die Grimselstrasse pro Woche im Durchschnitt des letzten Jahres und warum? Hin- und Rückweg zählen einzeln.  
Berufliche Gründe  mal pro Woche  
Freizeit  mal pro Woche  
Besuche  mal pro Woche  
Einkauf  mal pro Woche  
Andere, und zwar:   mal pro Woche
4. Wie häufig verlassen Sie Ihre Wohnung an einem durchschnittlichen Werktag des letzten Jahres, um mit dem Auto oder dem ÖV davon zu fahren?  mal pro Tag.
5. Wie häufig verlassen Sie Ihre Wohnung an einem durchschnittlichen Samstag oder Sonntag des letzten Jahres, um mit dem Auto oder dem ÖV davon zu fahren?  mal pro Tag.

6. Wie lange ist Ihre durchschnittliche tägliche Fahrzeit [ ] [hh:mm], wie gross ist die durchschnittliche tägliche Distanz an Wochentagen mit dem PW oder ÖV? [ ] [km]

7. Besitzen Sie ein eigenes Fahrzeug?  Ja  Nein → zu Frage 9

8. Fragen zu Ihrem Fahrzeug (falls Sie mehrere besitzen, Hauptfahrzeug)

a. Welche Marke hat Ihr Fahrzeug? [ ]

b. Welchen Jahrgang hat Ihr Fahrzeug? [ ] [jjjj]

c. Wie viel Hubraum hat Ihr Fahrzeug? [ ] cm<sup>3</sup>

d. Was ist der Benzinverbrauch Ihres Fahrzeugs (Werksangabe)?  
[ ] [l/100km]

9. Befahren Sie in ihrer Freizeit Pässe?  Ja  Nein

Falls Ja, welche: - [ ]  
(regelmässig) - [ ]  
- [ ]  
- [ ]  
- [ ]

10. Bewerten Sie das Angebot an öffentlichem Verkehr an der Grimsel auf einer Skala von 1 (überhaupt nicht gut) bis 5 (ausgezeichnet)? Für:

- Touristen  1  2  3  4  5  
- Anwohner (Sie selbst)  1  2  3  4  5

11. Gründe einer Befahrung der Grimselpassstrasse. Kreuzen Sie die Gründe an, falls diese für Sie zutreffen und geben Sie eine Bewertung auf einer Skala von 1 (überhaupt nicht wichtig) bis 5 (äusserst wichtig) ab:

Passfahrt an sich  1  2  3  4  5  
 Schöne Natur  1  2  3  4  5  
 Sport (Wandern, Klettern, etc.)  1  2  3  4  5  
 Weg zu Ferienort  1  2  3  4  5  
 Fahrttechnische Herausforderung  1  2  3  4  5  
 Besuch Verwandte/Freunde  1  2  3  4  5  
 Zur Arbeit pendeln  1  2  3  4  5  
 Zum Einkaufen fahren  1  2  3  4  5  
 andere, nämlich: [ ]  1  2  3  4  5  
 andere, nämlich: [ ]  1  2  3  4  5

12. Wie bewerten sie folgende Aspekte der Grimselpassüberfahrt auf einer Skala von 1 (überhaupt nicht gut) bis 5 (ausgezeichnet)?

- überhaupt nicht gut ausgezeichnet
- Naturschönheiten 1 2 3 4 5
- Strassenqualität (Belag) 1 2 3 4 5
- Kurvenführung/Strassenanlage 1 2 3 4 5
- Strassensicherheit (Signalisation, Übersichtlichkeit, Leitplanken, etc.) 1 2 3 4 5
- Abenteuergehalt 1 2 3 4 5

13. Was empfinden Sie als störend als AnwohnerIn des Grimselpasses?

Bewerten Sie anhand der Skala von 1 (überhaupt nicht störend) bis 5 (sehr störend).

- überhaupt nicht störend sehr störend
- Lärm 1 2 3 4 5
- Abgase 1 2 3 4 5
- Verkehrsaufkommen 1 2 3 4 5
- Geschwindigkeitsbeschränkungen 1 2 3 4 5
- Geschwindigkeitsübertretungen 1 2 3 4 5
- Unfälle 1 2 3 4 5

14. Seit wie vielen Jahren leben Sie an der Grimsel?  [Zahl]

15. Wie ist Ihre Wohnsituation?

- Mietwohnung  Eigentumswohnung
- Miethaus  Haus im Eigenbesitz

16. Gehen Sie einer Arbeitstätigkeit nach?  Ja  Nein

Falls Ja, welcher?

- Gastgewerbe  sonstiger Tourismus  KWO
- Landwirtschaft  Forstwirtschaft  Hausarbeit
- Öffentliche Verwaltung  Handwerkliche Berufe  Dienstleistung
- Andere, und zwar:

17. Berufstätigkeit?

- Pensioniert  Teilzeitbeschäftigt angestellt
- Hausfrau,-mann  Teilzeitbeschäftigt selbständig
- Erwerbslos  Vollzeitbeschäftigt angestellt
- In Ausbildung  Vollzeitbeschäftigt selbständig

## 18. Angaben zu Ihrer Person

- a. Welchen Jahrgang haben Sie?  [jjjj]
- b. Geschlecht:  weiblich  männlich
- c. Besitzen Sie ein:  GA  Halbtax  Tageskarte  
 Streckenabonnement  Regionale Monats-/Jahreskarte
- d. Wie hoch ist Ihr monatliches Haushaltseinkommen?
- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Unter 2000 CHF    | <input type="checkbox"/> 7001 bis 8000 CHF   |
| <input type="checkbox"/> 2000 bis 3000 CHF | <input type="checkbox"/> 8001 bis 9000 CHF   |
| <input type="checkbox"/> 3001 bis 4000 CHF | <input type="checkbox"/> 9001 bis 10000 CHF  |
| <input type="checkbox"/> 4001 bis 5000 CHF | <input type="checkbox"/> 10001 bis 12000 CHF |
| <input type="checkbox"/> 5001 bis 6000 CHF | <input type="checkbox"/> 12000 bis 14000 CHF |
| <input type="checkbox"/> 6001 bis 7000 CHF | <input type="checkbox"/> über 14000 CHF      |

---

Die gesamte Studie setzt sich aus dieser Befragung und einem zweiten Teil zusammen, welcher ca. 15-20 Minuten zur Beantwortung benötigt. Wir würden Ihnen diesen sehr gerne per Post oder als Onlinefragebogen zusenden. Mit Ihrer Teilnahme leisten Sie einen wichtigen Beitrag zur Klärung aktueller verkehrsplanerischer Fragestellungen zum Freizeitverkehr.

- Per Post  Per eMail  Auf keinen Fall weitere Fragen

Name/Vorname

Strasse/Nummer

PLZ/Ort

Telefon

eMail

Adressinformationen werden streng vertraulich behandelt, alle Daten werden anonymisiert verwendet.

Durch Personal auszufüllen:

Ort:  Guttannen (G)  Innertkirchen (I)

Andere, und zwar:

Zeit:  :  [hh:mm] Datum:  [tt.mm.jj]

Code:  (OrtSpracheTagDeineNr.)

*ETH Zürich  
Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme  
Wolfgang-Pauli-Strasse 15  
8093 Zürich  
[www.ivt.ethz.ch](http://www.ivt.ethz.ch)*

---

## Begleitbrief für Anwohner



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Institut für Verkehrsplanung und  
Transportsysteme (IVT)

ETH Hönggerberg  
CH-8093 Zürich

**Michael Steinle**  
c/o Balz Bodenmann, HIL F 51.3  
Wolfgang-Pauli-Strasse 15  
+41 44 312 06 85  
steinlem@ethz.ch  
<http://www.ivt.ethz.ch>

Anwohner der Grimselpassstrasse

Zürich, Juli 2010

Sehr geehrte Anwohnerinnen und Anwohner der Grimselpassstrasse

### **Verkehrsbefragung Grimselpass**

Im Rahmen meiner Masterarbeit am Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme der ETH Zürich zum Freizeitverkehr in Alpentälern führe ich eine Verkehrsbefragung an der Grimsel durch. Anbei finden Sie einen Fragebogen zu Ihrem Verkehrsverhalten und zu Gründen der Fahrt auf der Grimselpassstrasse. Ich wäre Ihnen dankbar, wenn Sie sich 5 bis 10 Minuten Zeit nehmen und den Fragebogen ausfüllen würden. Mit dem beiliegenden Antwortcouvert können Sie den Fragebogen anschliessen kostenlos zurücksenden.

Alle von Ihnen gemachten Angaben werden streng vertraulich behandelt und nur anonym verwendet.

Ich bitte Sie, Ihre Adresse und/oder eMail anzugeben, damit ich Sie für den zweiten Teil (siehe Fragebogen) kontaktieren kann.

Schon im Voraus bedanke ich mich ganz herzlich für Ihre Teilnahme, ohne welche meine Masterarbeit nicht möglich wäre.

Mit freundlichen Grüßen

Michael Steinle

Beilage: - Fragebogen  
- Vorfrankiertes Antwortcouvert

## Digitalisieren der Fragebögen

Bei der Digitalisierung der Fragebögen wurde folgendes Vorgehen gewählt, um den Unzulänglichkeiten der Antworten, wie Missverständnisse, keine Antwort oder falsche Antwort, zu begegnen:

- Offensichtlich Falsche Antworten wurden,
  - falls möglich korrigiert. Wenn zum Beispiel eine Person angibt Aktivität x schon getätigt zu haben und dafür auch Ausgaben angibt, bei der nächsten Frage Aktivität x nochmals angibt, ohne Ausgabenvermerk, dann wurde Aktivität x nur bei der Nennung mit dem Ausgabenvermerk in den Datensatz aufgenommen und im zweiten Fall weggelassen, also nur einmal gezählt. Ausnahmen sind, wenn es sich bei Aktivität x zum Beispiel um einen Restaurantbesuch handelt, für welche angenommen werden kann, dass eine Person entlang des Passes mehrere vornimmt.
  - falls unklar war, was gemeint ist, als Missing kodiert.
- Nicht beantwortete Fragen wurden als Missing kodiert, es sei denn aus dem Kontext war klar, dass die Person zum Beispiel nichts gemacht hat, dann wurden die Aktivitäten mit 0 = keine Aktivität, kodiert.
- Wenn Personen bei Aktivitäten oder Gründen die Antwortmöglichkeit „Anderes, und zwar:“ verwendet haben, wurde geprüft, ob diese Antwort einer gegebenen Kategorie entspricht und in diesem Fall als ebendiese kodiert. Zum Beispiel gaben einige Personen als Grund der Passfahrt im Antwortfeld „Anderes, und zwar:“ „Fahrt zu Ferienort“ an, was dann in die gegebene Kategorie „Freizeit“ umkodiert wurde.
- Wenn Adressangaben getätigt wurden, jedoch nicht angekreuzt wurde, ob eine Person am zweiten Teil mitmachen möchte, wurde dies als „Ja“, per Mail oder per Post interpretiert.
- Personen, welche Adressangaben gemacht haben, jedoch eine weitere Teilnahme ablehnen, wurden der Vollständigkeit halber in die Adressdatenbank aufgenommen, jedoch nicht kontaktiert.
- In anderen, hier nicht erwähnten Fällen, wurde nach dem Prinzip 0 = Information und leer = Missing kodiert, das heisst, falls Spielraum bestand, musste von den Personen, die digitalisierten, entschieden werden, ob eine Information in die Berechnung einfließen kann oder nicht.
- Bei den Variablen „Berufstätigkeit“ und „Besitz eines ÖV-Tickets“ wurden in seltenen Fällen mehrere Antworten gegeben. In diesen Fällen wurde nur jeweils eine Antwort in den Datensatz aufgenommen. Es wurde die dominierende Antwort übernommen. Wenn zum Beispiel jemand Hausarbeit und teilzeitbeschäftigt angegeben hat, so wurde teilzeitbeschäftigt aufgenommen, da diese Information mehr über das Verkehrsverhalten und die Soziodemographie aussagt. Beim Besitz von ÖV-Tickets wurde das für die Situation am Pass relevantere in den Datensatz aufgenommen. Wenn zum Beispiel eine Zürcher Person ein Halbtax und ein ZVV-Abonnement angab, so wurde das Halbtax gezählt, da das ZVV Abonnement für die Passfahrt keinen Einfluss hat. Bei Anwohnern, welche ein Halbtax und zum Beispiel ein Jahresstreckenabonnement vermerkten,

wurde das Streckenabonnement gewählt, da dieses das regionale Fahrverhalten massgeblich bestimmt.

Der leitende Grundsatz war, die Antworten so in den Datensatz aufzunehmen, wie sie von den Personen gegeben wurden. Bei Antworten, welche auf ein Missverständnis hinwiesen, dies jedoch nicht eindeutig belegbar war, wurde die Information exakt übernommen. Als Beispiel hierfür dient das Haushaltseinkommen. Wenn Personen aus der Schweiz angaben, Vollzeit angestellt zu sein und ein Haushaltseinkommen von unter 2000 CHF ankreuzen, deutet dies auf ein Missverständnis oder eine falsche Angabe hin, dies konnte jedoch nicht nachgewiesen werden und wurde deshalb so in den Datensatz aufgenommen.

## Umkodierungen

Die Variable „OevAnd“ ist im Originaldatensatz eine Stringvariable, welche alle anderen Antworten enthält, welche nicht im Fragebogen vorgegeben waren. Diese anderen Antworten wurden zur Auswertung kategorisiert. Tabelle 67 gibt einen Überblick über die Kategorien und was diese enthalten.

Tabelle 67 Kategorisierung der Variable OevAnd

Ausprägung	Label	Inhalt
1	Unabhängigkeit	Autonomie, Flexibilität, Freiheit
2	Fahrrad	Fahrradfahren
3	Unmöglichkeit (Ferienreise, etc.)	Zu kompliziert, Ferienzubringer ins Ausland, Berufsausübung
4	Pers. Desinteresse/Ablehnung	Keine Motivation, Bequemlichkeit, Desinteresse
5	Fahrspass (MIV)	Motorradfahren, Sport, Abenteuer, Cabriofahrt
6	Zu lange Anreise (Zeit/Distanz)	Zu lange Fahrtdauer, zu lange Distanz
7	Camper/Schlafbus	Camper, Schlafbus
8	Andere Gründe	Übelkeit, unsexy, Behinderung, u. a.

## A 2 Bewertung Vorschlagsbewertung

Tabelle 68 Bewertung Massnahmen

Beeinflussungsziele	Gewichtung*	Engriffs- möglichkeiten	Massnahmen	Unterstützung von:	Gewichtung	Gewichtung umgerechnet	Umsetzbarkeit Bewertung	Aktzeptanz Bewertung	Wirkung Bewertung	Total	Rang
Luftschadstoffe (1)	1		Dosierung	1/2/4/5	6.5	0.08	3.00	3	3	0.71	5
			Einbahnverkehr (wechselseitig)	3/	3	0.04	3.00	1	1.5	0.20	14
Lärm (2)	2	Verkehrs- vermeidung	Temporäre Sperrung	1/2/3/4/5/	9.5	0.12	2.33	1	2.5	0.67	6
			Geschwindikeitsbeschränkung	1/2/3/5	7.5	0.09	3.33	2.5	3	0.80	4
			Strassenrückbau	4/6/	3.5	0.04	3.00	1	1.5	0.23	12
			Strassenausbau	3/	3	0.04	3.00	3	2	0.29	10
Unfälle (3)	3		Vernachlässigung Unterhalt	1/2/6/	4.5	0.05	3.00	1.5	2.5	0.38	8
		Verkehrs- verminderung	Signalisation anpassen	3/5/	4.5	0.05	4.00	4	3	0.60	7
Zerschneidung (4)	2		Maut fix	1/2/3/4/5/6	11	0.13	2.83	2.5	3.25	1.14	3
			Maut variabel	1/2/3/4/5/6	11	0.13	2.50	3	3.25	1.17	2
		Verkehrs- verlagerung	Maut Vaucher	5/6/	3	0.04	2.33	3.75	3.75	0.36	9
Lebensqualität (5)	1.5		Lärmschutzmassnahmen	2/5/	3.5	0.04	3.67	2.25	1	0.29	10
			Parkraumbewirtschaftung	1/6/	2.5	0.03	4.00	2	2.25	0.25	11
Unterhaltskosten (6)	1.5		Besseres ÖV Angebot	1/2/3/4/5	9.5	0.12	4.00	4	3	1.27	1
				Summe	82.5	1					
				Faktor	1.212121212						

\* aufgrund Ergebnissen aus Teil 1

### Teilbewertung

Massnahmen	Umsetzbarkeit Gesetzeskonf.	Platz- verfügbarkeit	Technische Realisierbarkeit	Schnitt	Aktzeptanz Verkehrsteilnehmer	Anwohner	Schnitt	Effizienz	Wirkung Effektivität	Schnitt	Summe
Dosierung	3	2	4	3.00	2	4	3	3	3	3	9.00
Einbahnverkehr (wechselseitig)	3	2	4	3.00	1	1	1	2	1	1.5	5.50
Temporäre Sperrung	1	2	4	2.33	1	1	1	3	2	2.5	5.83
Geschwindikeitsbeschränkung	2	4	4	3.33	2	3	2.5	3.5	2.5	3	8.83
Strassenrückbau	1	4	4	3.00	1	1	1	1	2	1.5	5.50
Strassenausbau	3	3	3	3.00	3	3	3	2	2	2	8.00
Vernachlässigung Unterhalt	1	4	4	3.00	1	2	1.5	3	2	2.5	7.00
Signalisation anpassen	4	4	4	4.00	4	4	4	3	3	3	11.00
Maut fix	2	2.5	4	2.83	2	3	2.5	3	3.5	3.25	8.58
Maut variabel	2	2.5	3	2.50	3	3	3	3	3.5	3.25	8.75
Maut Vaucher	2	2.5	2.5	2.33	3.5	4	3.75	3.5	4	3.75	9.83
Lärmschutzmassnahmen	4	3	4	3.67	2	2.5	2.25	1	1	1	6.92
Parkraumbewirtschaftung	4	4	4	4.00	1	3	2	2	2.5	2.25	8.25
Besseres ÖV Angebot	4	4	4	4.00	4	4	4	3	3	3	11.00

## **A 3 Datenerhebung Teil II SP-Befragung**

## Begleitbrief Teil II



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Institut für Verkehrsplanung und  
Transportsysteme (IVT)

ETH Hönggerberg  
CH-8093 Zürich

**Michael Steinle**  
c/o Balz Bodenmann, HIL F 51.3  
Wolfgang-Pauli-Strasse 15  
+41 77 405 37 39  
steinlem@ethz.ch  
<http://www.ivt.ethz.ch>

«Anrede»  
«Name» «Vorname»  
«Strasse» «Nummer»  
«PLZ» «Ort»

Zürich, September 2010

### Verkehrsbefragung Grimselpass Teil II

Sehr «Einführung» «Anrede» «Name»,  
im Rahmen meiner Masterarbeit am Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme der ETH Zürich führe ich eine Verkehrsbefragung an der Grimsel durch. Sie haben bereits bei Teil I mitgemacht und sich dort bereit erklärt, an Teil II teilzunehmen. Dieser zweite Teil ist Kernelement meiner Masterarbeit und Ihr Mitwirken somit von massgebender Bedeutung! Mit dem beiliegenden Antwortcouvert können Sie den Fragebogen kostenlos zurücksenden.

Das Ausfüllen des Fragebogens dauert circa 15 bis 20 Minuten. Alle von Ihnen gemachten Angaben werden streng vertraulich behandelt und nur anonym verwendet.

Ich bedanke mich ganz herzlich für Ihr erneutes Engagement!

Mit freundlichen Grüssen

Michael Steinle

Beilage: - Fragebogen Teil II  
- Vorfrankiertes Antwortcouvert

## **Fragebogen Teil II**

Es wird an dieser Stelle nur einer der beiden Fragebogen abgebildet, da sich der Zweite nur in den Werten der Entscheidungssituationen unterscheidet.



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme  
Institute for Transport Planning and Systems

## Verkehrsbefragung Grimselpass: *Entscheidungsverhalten*

Dieser Teil der Erhebung gliedert sich in drei Teile:

Im Teil A werden Ihnen 12 **fiktive** Entscheidungssituationen vorgegeben. Wählen Sie zwischen zwei Alternativen am Grimselpass (IST-Zustand und ein zukünftiges Szenario) diejenige, welche Sie persönlich bevorzugen.

Der IST-Zustand bildet die heutige Situation an der Grimsel ab. Im zukünftigen Szenario ist ein neues Angebot im öffentlichen Verkehr (ÖV) vorhanden, es kann eine Maut (Strassengebühr) oder eine Dosierung geben und die Höchstgeschwindigkeit kann angepasst worden sein. Die Dosierung bedeutet, dass nur eine beschränkte Anzahl Fahrzeuge pro Tag den Pass befahren dürfen. Wenn man am Tag X über den Pass fahren will, muss man sich vorher für diesen Tag ein kostenloses Ticket per Telefon oder Internet reservieren, welches einem das Zufahrtsrecht sichert. Anwohner können eine kostenlose Jahreskarte beziehen.

Die Teile B und C enthalten zusammen 10 Fragen zu Ihrer Person und Ihrer Meinung.

Schauen Sie sich die Alternativen genau an und fällen Sie Ihre Entscheidungen **nur** aufgrund der gegebenen Informationen. Das Ausfüllen des Fragebogens dauert ca. 15-20 Minuten.

Für weitere Fragen, Hinweise oder Anregungen, nutzen Sie bitte das entsprechende Fenster am Ende des Fragebogens oder kontaktieren Sie mich. Herzlichen Dank für Ihre erneute Teilnahme!

Michael Steinle ([steinlem@ethz.ch](mailto:steinlem@ethz.ch))

### Teil A: Entscheidungssituationen

Wie bereits erwähnt handelt es sich um fiktive Szenarien. Beachten Sie bitte folgende Punkte als Gegebenheiten bei Ihren Entscheiden:

- Sie wollen eine Passfahrt entlang oder über die Grimsel machen
- Die Passfahrt unternehmen Sie in Ihrer **Freizeit**, also nicht zu beruflichen Zwecken
- Es ist ein schöner Tag an einem Wochenende zwischen Mai und August
- Sie sind im Besitz einer Vergünstigungskarte für den ÖV, mit welcher sie zum halben Preis fahren können (Halbtax)
- Sie besitzen ein Motorrad oder ein Auto, das fahrtüchtig ist
- Die Fahrzeit erhöht sich aufgrund der herabgesetzten Höchstgeschwindigkeit
- Die Fahrzeiten und die Preise des öffentlichen Verkehrs beziehen sich auf die Strecke Innertkirchen – Grimselpass, die Maut ist nicht distanzabhängig und gilt für die gesamte Passstrecke
- Die Angabe der Anzahl Busse ist pro Tag und Richtung. 4 Busse entsprechen einem 2-Stundentakt zwischen 9:30 und 15:30, 9 Busse würden einen Stundentakt zwischen 8:00 und 16:00 Uhr ermöglichen, es bestehen direkte Anschlüsse an die Bahn

Bei hohem Verkehrsaufkommen fährt rund alle 25 Sekunden ein Fahrzeug pro Richtung über den Pass, bei tiefem Verkehrsaufkommen alle 36 Sekunden. Das hohe Verkehrsaufkommen ist bereits heute an Sonntagen Realität.

1. Entscheidungssituation

		IST-Zustand	Zukunftsszenario
Beeinflussungsgrößen	<b>Öffentlicher Verkehr</b> Anzahl Busse Fahrzeit Preis	4 52 Min. 11.50 CHF	9 42 Min. 16 CHF
	<b>Individualverkehr</b> Geschwindigkeitslimite Fahrzeit Preis Verkehrsaufkommen	80 km/h 28 Min. 0 CHF hoch (300 Fhz/h)	80 km/h 28 Min. 11 CHF hoch (300 Fhz/h)
<i>Ihre Wahl</i>		<input type="checkbox"/> IST-Zustand	<input type="checkbox"/> Zukunftsszenario

Falls Sie sich für das Zukunftsszenario entschieden haben, welches Verkehrsmittel wählen Sie?

Öffentlicher Verkehr     Individualverkehr

2. Entscheidungssituation

		IST-Zustand	Zukunftsszenario
Beeinflussungsgrößen	<b>Öffentlicher Verkehr</b> Anzahl Busse Fahrzeit Preis	4 52 Min. 11.50 CHF	7 42 Min. 12.50 CHF
	<b>Individualverkehr</b> Geschwindigkeitslimite Fahrzeit Preis Verkehrsaufkommen	80 km/h 28 Min. 0 CHF hoch (300 Fhz/h)	65 km/h 40 Min. 7 CHF tief (100 Fhz/h)
<i>Ihre Wahl</i>		<input type="checkbox"/> IST-Zustand	<input type="checkbox"/> Zukunftsszenario

Falls Sie sich für das Zukunftsszenario entschieden haben, welches Verkehrsmittel wählen Sie?

Öffentlicher Verkehr     Individualverkehr

3. Entscheidungssituation

		IST-Zustand	Zukunftsszenario
Beeinflussungsgrößen	<b>Öffentlicher Verkehr</b> Anzahl Busse Fahrzeit Preis	4 52 Min. 11.50 CHF	5 32 Min. 16 CHF
	<b>Individualverkehr</b> Geschwindigkeitslimite Fahrzeit Preis Verkehrsaufkommen	80 km/h 28 Min. 0 CHF hoch (300 Fhz/h)	65 km/h 40 Min. 19 CHF mittel (200 Fhz/h)
<i>Ihre Wahl</i>		<input type="checkbox"/> IST-Zustand	<input type="checkbox"/> Zukunftsszenario

Falls Sie sich für das Zukunftsszenario entschieden haben, welches Verkehrsmittel wählen Sie?

Öffentlicher Verkehr     Individualverkehr

4. Entscheidungssituation

		IST-Zustand	Zukunftsszenario
Beeinflussungsgrößen	<b>Öffentlicher Verkehr</b> Anzahl Busse Fahrzeit Preis	4 52 Min. 11.50 CHF	5 32 Min. 10 CHF
	<b>Individualverkehr</b> Geschwindigkeitslimite Fahrzeit Preis Verkehrsaufkommen	80 km/h 28 Min. 0 CHF hoch (300 Fhz/h)	75 km/h 35 Min. 15 CHF hoch (300 Fhz/h)
<i>Ihre Wahl</i>		<input type="checkbox"/> IST-Zustand	<input type="checkbox"/> Zukunftsszenario

Falls Sie sich für das Zukunftsszenario entschieden haben, welches Verkehrsmittel wählen Sie?

Öffentlicher Verkehr     Individualverkehr

5. Entscheidungssituation

		IST-Zustand	Zukunftsszenario
Beeinflussungsgrößen	<b>Öffentlicher Verkehr</b> Anzahl Busse Fahrzeit Preis	4 52 Min. 11.50 CHF	9 52 Min. 10 CHF
	<b>Individualverkehr</b> Geschwindigkeitslimite Fahrzeit Preis Verkehrsaufkommen	80 km/h 28 Min. 0 CHF hoch (300 Fhz/h)	80 km/h 28 Min. 23 CHF mittel (200 Fhz/h)
<i>Ihre Wahl</i>		<input type="checkbox"/> IST-Zustand	<input type="checkbox"/> Zukunftsszenario

Falls Sie sich für das Zukunftsszenario entschieden haben, welches Verkehrsmittel wählen Sie?

Öffentlicher Verkehr     Individualverkehr

6. Entscheidungssituation

		IST-Zustand	Zukunftsszenario
Beeinflussungsgrößen	<b>Öffentlicher Verkehr</b> Anzahl Busse Fahrzeit Preis	4 52 Min. 11.50 CHF	7 32 Min. 16 CHF
	<b>Individualverkehr</b> Geschwindigkeitslimite Fahrzeit Preis Verkehrsaufkommen	80 km/h 28 Min. 0 CHF hoch (300 Fhz/h)	80 km/h 28 Min. Dosierung mittel (200 Fhz/h)
<i>Ihre Wahl</i>		<input type="checkbox"/> IST-Zustand	<input type="checkbox"/> Zukunftsszenario

Falls Sie sich für das Zukunftsszenario entschieden haben, welches Verkehrsmittel wählen Sie?

Öffentlicher Verkehr     Individualverkehr

7. Entscheidungssituation

		IST-Zustand	Zukunftsszenario
Beeinflussungsgrößen	<b>Öffentlicher Verkehr</b> Anzahl Busse Fahrzeit Preis	4 52 Min. 11.50 CHF	9 42 Min. 12.50 CHF
	<b>Individualverkehr</b> Geschwindigkeitslimite Fahrzeit Preis Verkehrsaufkommen	80 km/h 28 Min. 0 CHF hoch (300 Fhz/h)	65 km/h 40 Min. 15 CHF mittel (200 Fhz/h)
<i>Ihre Wahl</i>		<input type="checkbox"/> IST-Zustand	<input type="checkbox"/> Zukunftsszenario

Falls Sie sich für das Zukunftsszenario entschieden haben, welches Verkehrsmittel wählen Sie?

Öffentlicher Verkehr     Individualverkehr

8. Entscheidungssituation

		IST-Zustand	Zukunftsszenario
Beeinflussungsgrößen	<b>Öffentlicher Verkehr</b> Anzahl Busse Fahrzeit Preis	4 52 Min. 11.50 CHF	7 42 Min. 12.50 CHF
	<b>Individualverkehr</b> Geschwindigkeitslimite Fahrzeit Preis Verkehrsaufkommen	80 km/h 28 Min. 0 CHF hoch (300 Fhz/h)	75 km/h 35 Min. 11 CHF tief (100 Fhz/h)
<i>Ihre Wahl</i>		<input type="checkbox"/> IST-Zustand	<input type="checkbox"/> Zukunftsszenario

Falls Sie sich für das Zukunftsszenario entschieden haben, welches Verkehrsmittel wählen Sie?

Öffentlicher Verkehr     Individualverkehr

9. Entscheidungssituation

		IST-Zustand	Zukunftsszenario
Beeinflussungsgrößen	<b>Öffentlicher Verkehr</b> Anzahl Busse Fahrzeit Preis	4 52 Min. 11.50 CHF	7 52 Min. 12.50 CHF
	<b>Individualverkehr</b> Geschwindigkeitslimite Fahrzeit Preis Verkehrsaufkommen	80 km/h 28 Min. 0 CHF hoch (300 Fhz/h)	75 km/h 35 Min. 7 CHF mittel (200 Fhz/h)
<i>Ihre Wahl</i>		<input type="checkbox"/> IST-Zustand	<input type="checkbox"/> Zukunftsszenario

Falls Sie sich für das Zukunftsszenario entschieden haben, welches Verkehrsmittel wählen Sie?

Öffentlicher Verkehr     Individualverkehr

10. Entscheidungssituation

		IST-Zustand	Zukunftsszenario
Beeinflussungsgrößen	<b>Öffentlicher Verkehr</b> Anzahl Busse Fahrzeit Preis	4 52 Min. 11.50 CHF	9 52 Min. 16 CHF
	<b>Individualverkehr</b> Geschwindigkeitslimite Fahrzeit Preis Verkehrsaufkommen	80 km/h 28 Min. 0 CHF hoch (300 Fhz/h)	75 km/h 35 Min. Dosierung tief (100 Fhz/h)
<i>Ihre Wahl</i>		<input type="checkbox"/> IST-Zustand	<input type="checkbox"/> Zukunftsszenario

Falls Sie sich für das Zukunftsszenario entschieden haben, welches Verkehrsmittel wählen Sie?

Öffentlicher Verkehr     Individualverkehr

11. Entscheidungssituation

		IST-Zustand	Zukunftsszenario
Beeinflussungsgrößen	<b>Öffentlicher Verkehr</b> Anzahl Busse Fahrzeit Preis	4 52 Min. 11.50 CHF	5 52 Min. 10 CHF
	<b>Individualverkehr</b> Geschwindigkeitslimite Fahrzeit Preis Verkehrsaufkommen	80 km/h 28 Min. 0 CHF hoch (300 Fhz/h)	65 km/h 40 Min. 19 CHF tief (100 Fhz/h)
<i>Ihre Wahl</i>		<input type="checkbox"/> IST-Zustand	<input type="checkbox"/> Zukunftsszenario

Falls Sie sich für das Zukunftsszenario entschieden haben, welches Verkehrsmittel wählen Sie?

Öffentlicher Verkehr     Individualverkehr

12. Entscheidungssituation

		IST-Zustand	Zukunftsszenario
Beeinflussungsgrößen	<b>Öffentlicher Verkehr</b> Anzahl Busse Fahrzeit Preis	4 52 Min. 11.50 CHF	7 32 Min. 10 CHF
	<b>Individualverkehr</b> Geschwindigkeitslimite Fahrzeit Preis Verkehrsaufkommen	80 km/h 28 Min. 0 CHF hoch (300 Fhz/h)	65 km/h 40 Min. 11 CHF hoch (300 Fhz/h)
<i>Ihre Wahl</i>		<input type="checkbox"/> IST-Zustand	<input type="checkbox"/> Zukunftsszenario

Falls Sie sich für das Zukunftsszenario entschieden haben, welches Verkehrsmittel wählen Sie?

Öffentlicher Verkehr     Individualverkehr

**Teil B: Fragen zu Ihrer Meinung**

1. Wie hoch ist Ihre maximale Zahlungsbereitschaft für eine Befahrung der Grimselstrasse?  [CHF]

Würde Ihr genannter Betrag um 6 Franken erhöht, was wäre Ihre Reaktion?

Andere Pässe blieben kostenlos.

Ausweichen auf anderen (kostenlosen) Pass

Kompletter Verzicht auf Passfahrt

Trotzdem fahren

Andere, und zwar:

2. Ordnen Sie die folgenden Massnahmen Ihrer Präferenz entsprechend, in dem Sie in die Kästchen die Zahlen 1 (unerwünschteste) bis 4 (beste) schreiben (jede Zahl nur einmal verwenden):

Maut                       Besseres ÖV Angebot

Dosierung                       Geschwindigkeitsbeschränkungen

3. Stellen Sie sich vor, es sollte eine Massnahme eingeführt werden und Sie könnten mitbestimmen welche. Bewerten sie dazu die gegebenen Massnahmen gemäss Ihrer persönlichen Präferenz auf einer Skala von 1 (überhaupt nicht gut) bis 5 (sehr gut).

	überhaupt nicht gut				sehr gut
- Maut	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
- Besseres ÖV Angebot	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
- Dosierung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
- Geschwindigkeitsbeschränkungen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

4. Finden Sie es persönlich grundsätzlich richtig, dass Passfahrten über Maut oder Dosierung reguliert werden, wie es in Österreich zum Teil schon gemacht wird?       Ja       Nein

**Teil C: Fragen zu Ihrer Person**

1. Wie viele Personen leben in Ihrem Haushalt?  Personen
2. Wie viele Personen in Ihrem Haushalt tragen zum Haushaltseinkommen bei?  Personen
3. Besitzen Sie einen Führerschein für Autos oder Motorräder?  
 Kleinmotorrad (A1)  Motorrad (A)  Personenwagen (B)  
 Keinen  Anderer, und zwar:
4. Wie ist für Sie ein/das Auto oder Motorrad verfügbar  
 immer  meistens  manchmal  selten  
 nie
5. Besitzen Sie ein eigenes:  
 Auto  Motorrad  Fahrrad  Nichts
6. Was ist Ihre höchste abgeschlossene Ausbildung?  
 Keine Ausbildung abgeschlossen  Matura, Primarlehrerseminar  
 Obligatorische Schule  Höhere Berufsausbildung  
 Berufslehre  Fachhochschule  
 Vollzeitberufsschule  Universität, Hochschule

Haben Sie Anregungen oder Hinweise? Nutzen Sie das folgende Fenster:

Herzlichen Dank!

«PersID»

## Aufbereitung der Datensätze für Modellierung

- Die zwei Datensätze aus Teil 1 werden zusammengefügt
- Teil 2:
  - Generierung eines Datensatzes aus den 8 Teildatensätzen, A (E1-E12) und B (E13-E24) werden vereint.
  - Entscheidungen werden extrahiert, umstrukturiert (Variablen zu Fällen) und mit den dazugehörigen Variablen verknüpft.
  - Aufarbeitung mit BFS Nummern, Reisezeiten und Distanzen ab Guttannen: Fälle mit gleicher Postleitzahl und gleicher BFS Nummer, welche doppelt vorhanden sind, wurden entfernt, zudem wurden in einem nächsten Schritt die doppelten Postleitzahlen entfernt, um ein Zusammenfügen der Datensätze zu ermöglichen. Da es sich um Reisezeiten und Distanzen handelt, reicht eine grobe Klassifikation in diesem Fall.
  - Zu den BFS Nummern werden die BFS Gemeindetypen in 9 Kategorien hinzugefügt.
  - Die Distanz ab Guttannen wird um 17.4km ergänzt, um die Distanz ab Grimselpass zu erhalten.
- Aufbereitung der 4 Alternativen für die Modellierung, haben die Anwohner ja kein Verkehrsmittel angeben müssen, daher wird ihr IST-Zustand Verkehrsmittel aus anderen Antworten generiert. Wer angibt die Mehrheit der Wege (>50%) mit dem ÖV zurückzulegen, wird dem ÖV zugewiesen. Wer weniger Wege mit dem ÖV zurücklegt ( $\leq 50\%$ ) wird dem MIV zugewiesen.
- Die ZUK Variable sollte messen, welches Verkehrsmittel die Leute wählen, wenn diese sich für das Zukunftsszenario entscheiden. Einige Personen haben jedoch diese Frage auch bei der Wahl des IST-Zustandes beantwortet. Diese Fälle wurden gelöscht (in der Datei Teil2AB Missing = Eingangsdatei für Biogeme).
- Für die Verwendung in Biogeme werden die Variablen standardisiert oder zu Dummies umcodiert. Bei den Variablen des IST-Zustandes des SP-Experiments kann keine Standardisierung berechnet werden, da die Stichprobenvarianz null ist. Aus diesem Grund wurden für die Standardisierung die Varianz und der Stichprobenmittelwert der selben Variablen des Zukunftsszenarios verwendet. Mittelwerte und Standardabweichung der zu standardisierenden Variablen, sind Tabelle 69 zu entnehmen.
- Missings müssen zu ‚99999‘ umcodiert werden. Um den Datenverlust durch Missings (Biogeme ignoriert den gesamten Fall, wenn eine Variable ein Missing ist) zu minimieren, werden diese ersetzt durch:
  - 0: Biogeme behält die Beobachtung bei, verwendet die betroffene Variable je doch nicht. Dieses Vorgehen wird bei allen Dummies angewandt
  - Mittelwert der Variable: Bei Standardisierten Variablen werden Missings durch den Mittelwert (der 0 ist) ersetzt. Dieses Vorgehen beeinflusst die Berechnung nicht und die Fälle mit Fehlenden Werten in standardisierten Variablen werden dadurch nicht von der Berechnung ausgeschlossen. Da mit dieser Methode die Varianz der

Variablen verändert wird und nichtbeobachtete Werte nicht null sein müssen, werden diese Variablen für die Berechnungen nicht verwendet

- Imputation der fehlenden Werte: Damit keine Fälle wegen fehlender Werte aus der Berechnung ausgeschlossen werden, können Werte so eingesetzt werden, dass die Varianz und der Mittelwert der Variablen der Stichprobe erhalten bleiben. Es wird eine FCS (Fully Conditional Imputation) durchgeführt. In Tabelle 70 sind die imputierten Variablen mit der Anzahl fehlender Werte in der Stichprobe aufgelistet.

Tabelle 69 Kennzahlen der standardisierten Variablen

Variable	Mittelwert	Std.-Abweichung
Anzahl Busse im Zukunftsszenario	7.00	1.63
Fahrzeit ÖV im Zukunftsszenario [Min.]	42.00	8.17
Preis ÖV im Zukunftsszenario [CHF]	12.92	2.39
Fahrzeit MIV im Zukunftsszenario [Min.]	35.26	5.49
Preis MIV im Zukunftsszenario [CHF]	12.53	7.59
Maximale Zahlungsbereitschaft für eine Befahrung der Passstrasse [CHF]	11.03	10.21
Alter der Person in Jahren	46.58	13.44
Anzahl Personen im Haushalt	2.79	1.26
Monatliches Haushalteinkommen (12 Kategorien)	5.99	3.11
Hubraum des Fahrzeugs [cm <sup>3</sup> ]	1702.28	725.99

Tabelle 70 Kenngrößen der imputierten Variablen

Variable	fehlend	fehlend %	gültig	Mittelwert	Std. Abweichung
Anzahl Halte an der Grimsel	61	21.4%	224	2.15	2.349
Hubraum des Fahrzeugs [cm2]	55	19.3%	230	1771.43	960.305
Benzinverbrauch des Fahrzeugs [l/100km]	54	18.9%	231	7.63	2.986
Anzahl Besuche der Grimsel letzte 10 Jahre	39	13.7%	246	7.59	15.636
Monatliches Haushalteinkommen [12 Kategorien]	36	12.6%	249	5.96	3.123
Massnahmen nach Präferenz ordnen, 1.-4. [Geschwindigkeitsbeschränkungen]	34	11.9%	251	2.21	1.280
Massnahmen nach Präferenz ordnen, 1.-4. [Besseres ÖV Angebot]	32	11.2%	253	2.65	1.269
Massnahmen nach Präferenz ordnen, 1.-4. [Dosierung]	29	10.2%	256	2.11	1.183
Massnahmen nach Präferenz ordnen, 1.-4. [Maut]	29	10.2%	256	2.03	1.225
Jahrgang des Fahrzeugs	29	10.2%	256	2003.06	6.249
Grund Passfahrt [Weg zu Ferien]	28	9.8%	257	1.68	2.003
Grund Passfahrt [Fahrtechnische Herausforderung]	26	9.1%	259	1.13	1.749
Grund Passfahrt [Besuch Verwandte/Freunde]	24	8.4%	261	1.00	1.773
Grund Passfahrt [Sport (Wandern, Klettern, etc.)]	23	8.1%	262	1.95	2.179
Grund Passfahrt [Passfahrt an sich]	20	7.0%	265	2.53	2.000
Grund Passfahrt [Schöne Natur]	17	6.0%	268	3.95	1.527
Störung an Grimsel [Geschwindigkeitsbeschränkungen]	31	10.9%	254	1.66	1.221
Störung an Grimsel [Abgase]	25	8.8%	260	2.20	1.427
Störung an Grimsel [Lärm]	21	7.4%	264	2.54	1.484
Störung an Grimsel [Verkehrsaufkommen]	16	5.6%	269	3.09	1.372
Reaktion bei Erhöhung Maximalbetrag	23	8.1%	262	2.06	1.032

Tabelle 70 Kenngrössen der imputierten Variablen, Fortsetzung

Variable	fehlend	fehlend %	gültig	Mittelwert	Std. Abweichung
Sollen Passfahrten über Maut oder Dosierung reguliert werden?	21	7.4%	264		
Bewertung 1 bis 5 der Massnahmen [Besseres ÖV Angebot]	20	7.0%	265	3.31	1.418
Bewertung 1 bis 5 der Massnahmen [Geschwindigkeitsbeschränkungen]	19	6.7%	266	2.76	1.515
Bewertung 1 bis 5 der Massnahmen [Dosierung]	19	6.7%	266	2.53	1.298
Bewertung 1 bis 5 der Massnahmen [Maut]	19	6.7%	266	2.46	1.469
Maximale Zahlungsbereitschaft für eine Befahrung der Grimselstrasse	20	7.0%	265	10.87	10.004
Anzahl Personen, die zum Haushaltseinkommen beitragen	19	6.7%	266	1.76	0.570
Verfügbarkeit des Autos oder Motorrades	18	6.3%	267		
Anzahl im Haushalt wohnhafter Personen	18	6.3%	267	2.75	1.249
Bewertung [Abenteuergehalt]	20	7.0%	265	3.15	1.259
Bewertung [Kurvenführung/Strassenanlage]	12	4.2%	273	4.25	0.793
Bewertung [Strassensicherheit (Signalisation, Leitplanken, etc.)]	10	3.5%	275	4.05	0.952
Bewertung [Strassenqualität (Belag)]	9	3.2%	276	4.17	0.845
Bewertung [Naturschönheiten]	2	0.7%	283	4.63	0.689
Alter der Person 2010 [Jahre]	3	1.1%	282	47.04	13.557
Geschlecht	2	0.7%	283		

- Für jede Variable wird eine lineare oder logistische Regression geschätzt, um die fehlenden Werte zu ersetzen. Dabei wird über Randbedingungen kontrolliert, dass die Varianz und der Mittelwert der imputierten Variable demjenigen der Originalvariable entspricht. Es werden fünf komplette Imputationen berechnet und anschliessend ein Mittelwert der fünf imputierten Variablenwerte gebildet. Dieser fliesst dann in die Berechnungen ein.

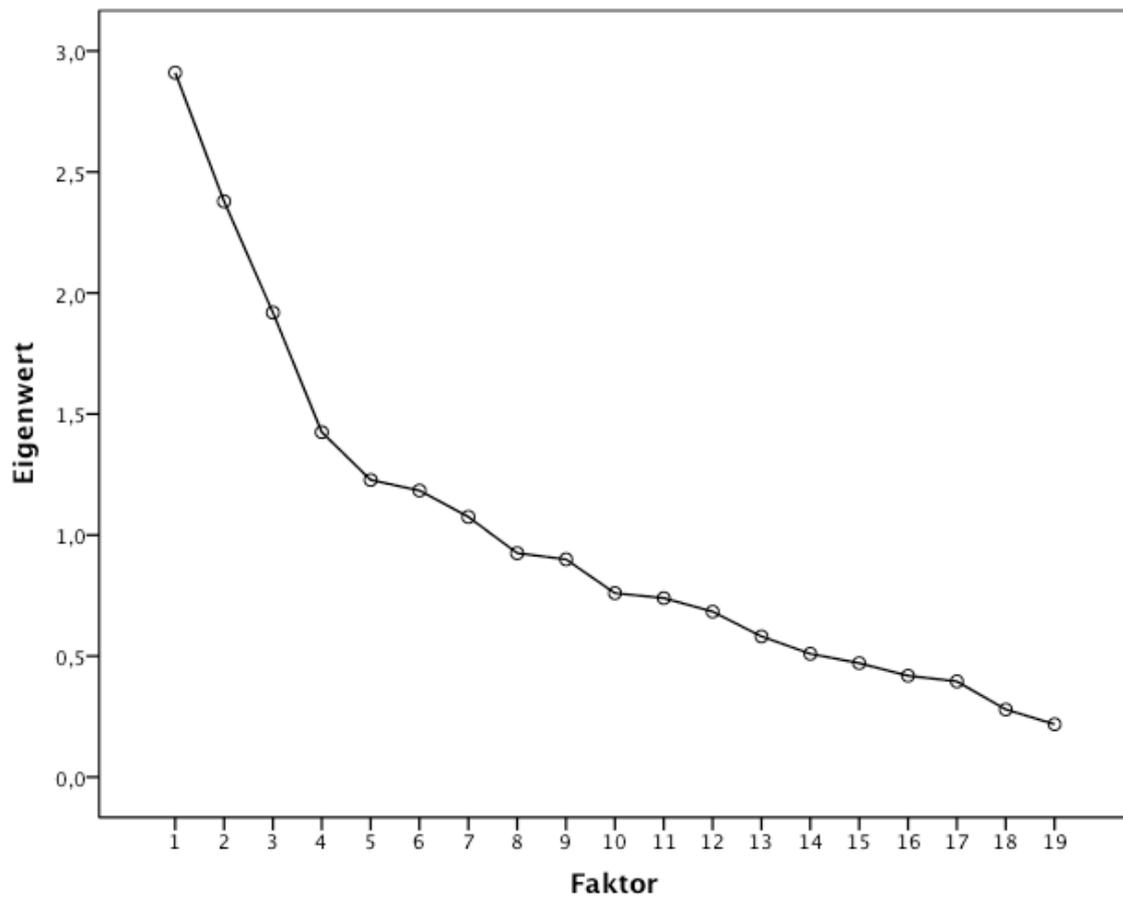
**Paneleffekt**

Tabelle 71 Übersicht über Anzahl Entscheidungen pro Person

Anzahl Entscheidungen	Passfahrer		Anwohner		Gesamt	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
12	205	85.4%	26	83.9%	231	85.2%
11	10	4.2%	1	3.2%	11	4.1%
10	2	0.8%	-	-	2	0.7%
9	1	0.4%	1	3.2%	2	0.7%
8	3	1.3%	-	-	3	1.1%
7	-	-	1	3.2%	1	0.4%
6	7	2.9%	1	3.2%	8	3.0%
5	2	0.8%	-	-	2	0.7%
4	3	1.3%	-	-	3	1.1%
3	-	-	-	-	-	-
2	1	0.4%	-	-	1	0.4%
1	6	2.5%	1	3.2%	7	2.6%
Total	240	100%	31	100%	271	100%

**Screepplot der Faktortanalyse**

Abbildung 23 Screepplot Faktoranalyse



## A 4 Deskriptive Ergebnisse nach vier Alternativen

## Soziodemographische Eigenschaften nach vier Alternativen

		Entscheidung zwischen 4 Alternativen											
		IST-OEV		IST-MIV		ZUK-OEV		ZUK-MIV		Total	Total	Prozent	
		Anzahl	Prozent Zeilen	Anzahl	Prozent Zeilen	Anzahl	Prozent Zeilen	Anzahl	Prozent Zeilen	Spalten	Zeilen	Zeilen	
Berufstätigkeit: Vollzeit selbständig	Nicht gewählt	99	3.6	1664	60.8	549	20.1	426	15.6			2738	100.0
	Ja	12	4.7	178	69.5	24	9.4	42	16.4			256	100.0
	<i>% ja Spalten</i>	8.6		8.9		3.7		8.2				7.8	
Berufstätigkeit: Vollzeit angestellt	Nicht gewählt	72	5.5	710	54.0	319	24.3	214	16.3			1315	100.0
	Ja	39	2.3	1132	67.4	254	15.1	254	15.1			1679	100.0
	<i>% ja Spalten</i>	27.9		56.8		38.8		49.5				50.8	
Berufstätigkeit: Teilzeit selbständig	Nicht gewählt	101	3.6	1762	62.7	504	17.9	441	15.7			2808	100.0
	Ja	10	5.4	80	43.0	69	37.1	27	14.5			186	100.0
	<i>% ja Spalten</i>	7.1		4.0		10.5		5.3				5.6	
Berufstätigkeit: Teilzeit angestellt	Nicht gewählt	87	3.3	1689	63.7	452	17.1	422	15.9			2650	100.0
	Ja	24	7.0	153	44.5	121	35.2	46	13.4			344	100.0
	<i>% ja Spalten</i>	17.1		7.7		18.5		9.0				10.4	
Berufstätigkeit: In Ausbildung	Nicht gewählt	82	2.9	1778	63.0	515	18.2	449	15.9			2824	100.0
	Ja	29	17.1	64	37.6	58	34.1	19	11.2			170	100.0
	<i>% ja Spalten</i>	20.7		3.2		8.9		3.7				5.1	
Berufstätigkeit: Erwerbslos	Nicht gewählt	111	3.7	1834	61.5	570	19.1	467	15.7			2982	100.0
	Ja	0	0.0	8	66.7	3	25.0	1	8.3			12	100.0
	<i>% ja Spalten</i>	0.0		0.4		0.5		0.2				0.4	
Berufstätigkeit: Hausfrau, -mann	Nicht gewählt	88	3.2	1731	62.6	526	19.0	420	15.2			2765	100.0
	Ja	23	10.0	111	48.5	47	20.5	48	21.0			229	100.0
	<i>% ja Spalten</i>	16.4		5.6		7.2		9.4				6.9	
Berufstätigkeit: Pensioniert	Nicht gewählt	108	4.2	1574	61.3	494	19.2	392	15.3			2568	100.0
	Ja	3	0.7	268	62.9	79	18.5	76	17.8			426	100.0
	<i>% ja Spalten</i>	2.1		13.4		12.1		14.8				12.9	
	<b>Total gewählt</b>	<b>140</b>		<b>1994</b>		<b>655</b>		<b>513</b>		<b>3302</b>		<b>3302</b>	
	<b>Total nicht gewählt</b>	<b>748</b>		<b>12742</b>		<b>3929</b>		<b>3231</b>		<b>20650</b>		<b>20650</b>	
	<b>Total Spalten-%-ja</b>	<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>				<b>100.0</b>	
Mit welchem Verkehrsmittel angereist?	Öffentlicher Verkehr/Mobility	78	34.1	0	0.0	131	57.2	20	8.7			229	100.0
	<i>% Spalten</i>	100.0		0.0		25.8		4.7				8.5	
	Personenwagen	0	0.0	1082	62.8	331	19.2	311	18.0			1724	100.0
	<i>% Spalten</i>	0.0		64.1		65.3		73.5				63.9	
	Motorrad/Trike	0	0.0	606	89.4	12	1.8	60	8.8			678	100.0
	<i>% Spalten</i>	0.0		35.9		2.4		14.2				25.1	
	Fahrrad	0	0.0	0	0.0	29	48.3	31	51.7			60	100.0
	<i>% Spalten</i>	0.0		0.0		5.7		7.3				2.2	
	Andere	0	0.0	0	0.0	4	80.0	1	20.0			5	100.0
	<i>% Spalten</i>	0.0		0.0		0.8		0.2				0.2	
	<b>Total</b>	<b>78</b>		<b>1688</b>		<b>507</b>		<b>423</b>		<b>2696</b>		<b>2696</b>	
	<b>Total Spalten-%</b>	<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>				<b>100.0</b>	
Welche Art von Nontrader?	Nontrader IST	24	2.1	1113	97.9	0	0.0	0	0.0			1137	100.0
	Nontrader ZUK	0	0.0	0	0.0	211	57.8	154	42.2			365	100.0
Was ist Ihre höchste Ausbildung?	Keine Ausbildung abgeschlossen	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0			0	0.0
	<i>% Spalten</i>	0.0		0.0		0.0		0.0				0.0	
	Obligatorische Schule	0	0.0	20	83.3	3	12.5	1	4.2			24	100.0
	<i>% Spalten</i>	0.0		1.1		0.5		0.2				0.8	
	Berufslehre	25	3.2	537	69.2	106	13.7	108	13.9			776	100.0
	<i>% Spalten</i>	22.5		29.4		18.7		23.7				26.2	
	Vollzeitberufsschule	0	0.0	121	67.2	35	19.4	24	13.3			180	100.0
	<i>% Spalten</i>	0.0		6.6		6.2		5.3				6.1	
	Matura, Primarlehrerseminar	21	9.9	119	55.9	48	22.5	25	11.7			213	100.0
	<i>% Spalten</i>	18.9		6.5		8.5		5.5				7.2	
	Höhere Berufsausbildung	16	2.9	319	58.3	73	13.3	139	25.4			547	100.0
	<i>% Spalten</i>	14.4		17.4		12.9		30.5				18.5	
	Fachhochschule	9	1.8	312	62.7	122	24.5	55	11.0			498	100.0
	<i>% Spalten</i>	8.1		17.1		21.6		12.1				16.8	
	Universität, Hochschule	40	5.5	401	55.4	179	24.7	104	14.4			724	100.0
<i>% Spalten</i>	36.0		21.9		31.6		22.8				24.4		
	<b>Total</b>	<b>111</b>		<b>1829</b>		<b>566</b>		<b>456</b>		<b>2962</b>		<b>2962</b>	
	<b>Total Spalten-%</b>	<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>				<b>100.0</b>	

		Entscheidung zwischen 4 Alternativen												
		IST-OEV		IST-MIV		ZUK-OEV		ZUK-MIV		Total	Total	Prozent		
		Anzahl	Prozent Zeilen	Anzahl	Prozent Zeilen	Anzahl	Prozent Zeilen	Anzahl	Prozent Zeilen	Spalten	Zeilen	Zeilen		
Besitzen Sie ein eigenes: [Nichts]	Nicht Gewählt	89	3.0	1874	62.9	548	18.4	468	15.7			2979	100.0	
	Ja	22	35.5	14	22.6	24	38.7	2	3.2			62	100.0	
	% ja Spalten	13.9		0.4		2.9		0.2				1.1		
	Besitzen Sie ein eigenes: [Fahrrad]	Nicht Gewählt	46	4.1	730	65.1	182	16.2	164			14.6	1122	100.0
	Ja	65	3.4	1158	60.3	390	20.3	306	15.9			1919	100.0	
% ja Spalten	41.1		31.4		47.2		37.5		34.9					
Besitzen Sie ein eigenes: [Motorrad]	Nicht Gewählt	106	5.1	1063	51.5	534	25.9	360	17.5			2063	100.0	
	Ja	5	0.5	825	84.4	38	3.9	110	11.2			978	100.0	
	% ja Spalten	3.2		22.4		4.6		13.5				17.8		
	Besitzen Sie ein eigenes: [Auto]	Nicht Gewählt	45	8.8	195	38.3	198	38.9	71			13.9	509	100.0
	Ja	66	2.6	1693	66.9	374	14.8	399	15.8			2532	100.0	
% ja Spalten	41.8		45.9		45.3		48.8		46.1					
<b>Total gewählt</b>		<b>158</b>		<b>3690</b>		<b>826</b>		<b>817</b>		<b>5491</b>	<b>5491</b>			
<b>Total nicht gewählt</b>		<b>286</b>		<b>3862</b>		<b>1462</b>		<b>1063</b>		<b>6673</b>	<b>6673</b>			
<b>Total Spalten-%-ja</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>			<b>100.0</b>			
Verfügbarkeit von Auto oder Motorrad?	immer	47	2.0	1574	67.2	330	14.1	391	16.7			2342	100.0	
	% Spalten	42.3		86.1		58.3		85.7				79.1		
	meistens	32	8.7	183	50.0	105	28.7	46	12.6			366	100.0	
	% Spalten	28.8		10.0		18.6		10.1				12.4		
	manchmal	6	7.2	32	38.6	38	45.8	7	8.4			83	100.0	
	% Spalten	5.4		1.7		6.7		1.5				2.8		
	selten	11	8.9	36	29.3	64	52.0	12	9.8			123	100.0	
	% Spalten	9.9		2.0		11.3		2.6				4.2		
	nie	15	31.3	4	8.3	29	60.4	0	0.0			48	100.0	
	% Spalten	13.5		0.2		5.1		0.0				1.6		
<b>Total</b>		<b>111</b>		<b>1829</b>		<b>566</b>		<b>456</b>		<b>2962</b>	<b>2962</b>			
<b>Total Spalten-%</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>			<b>100.0</b>			
Besitzen Sie einen Führerschein [Sonstiges]	Nicht Gewählt	101	3.6	1684	60.4	539	19.3	466	16.7			2790	100.0	
	Ja	10	4.0	204	81.0	34	13.5	4	1.6			252		
	% ja Spalten	7.3		5.8		3.9		0.5				4.8		
Besitzen Sie einen Führerschein [Keinen]	Nicht Gewählt	99	3.3	1868	62.9	533	18.0	469	15.8			2969	100.0	
	Ja	12	16.7	20	27.8	39	54.2	1	1.4			72	100.0	
	% ja Spalten	8.8		0.6		4.5		0.1				1.4		
Besitzen Sie einen Führerschein [Personenwgen]	Nicht Gewählt	17	9.1	91	48.9	53	28.5	25	13.4			186	100.0	
	Ja	94	3.3	1797	62.9	519	18.2	445	15.6			2855	100.0	
	% ja Spalten	68.6		50.7		59.8		60.1				54.0		
Besitzen Sie einen Führerschein [Motorrad]	Nicht Gewählt	101	6.2	813	49.9	430	26.4	286	17.5			1630	100.0	
	Ja	10	0.7	1075	76.2	142	10.1	184	13.0			1411	100.0	
	% ja Spalten	7.3		30.4		16.4		24.9				26.7		
Besitzen Sie einen Führerschein [Kleinmotorrad]	Nicht Gewählt	100	4.3	1443	61.5	438	18.7	364	15.5			2345	100.0	
	Ja	11	1.6	445	63.9	134	19.3	106	15.2			696	100.0	
	% ja Spalten	8.0		12.6		15.4		14.3				13.2		
<b>Total gewählt</b>		<b>137</b>		<b>3541</b>		<b>868</b>		<b>740</b>		<b>5286</b>	<b>5286</b>			
<b>Total nicht gewählt</b>		<b>418</b>		<b>5899</b>		<b>1993</b>		<b>1610</b>		<b>9920</b>	<b>9920</b>			
<b>Total Spalten-%-ja</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>			<b>100.0</b>			
Passfahrten über Maut oder Dosierung regulieren?	Keine Angabe	68	4.1	1264	75.8	175	10.5	161	9.7			1668	100.0	
	Ja	43	3.5	523	42.0	386	31.0	294	23.6			1246	100.0	
	% ja Spalten	100.0		94.6		98.7		99.7				97.2		
	Nein	0	0.0	30	83.3	5	13.9	1	2.8			36	100.0	
	% ja Spalten	0.0		5.4		1.3		0.3				2.8		
	<b>Total (ja und nein)</b>		<b>43</b>		<b>553</b>		<b>391</b>		<b>295</b>				<b>1282</b>	<b>1282</b>
<b>Total Spalten-%</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>			<b>100.0</b>			
Geschlecht	weiblich	57	6.9	409	49.2	222	26.7	144	17.3			832	100.0	
	% ja Spalten	51.4		21.8		38.7		30.8				27.5		
	männlich	54	2.5	1470	66.9	351	16.0	323	14.7			2198	100.0	
	% ja Spalten	48.6		78.2		61.3		69.2				72.5		
	<b>Total</b>		<b>111</b>		<b>1879</b>		<b>573</b>		<b>467</b>				<b>3030</b>	<b>3030</b>
<b>Total Spalten-%</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>			<b>100.0</b>			

## Entscheidung zwischen 4 Alternativen

		IST-OEV	Prozent	IST-MIV	Prozent	ZUK-OEV	Prozent	ZUK-MIV	Prozent	Total	Total	Prozent	
		Anzahl	Zeilen	Anzahl	Zeilen	Anzahl	Zeilen	Anzahl	Zeilen	Spalten	Zeilen	Zeilen	
Besitz ÖV-Tickets: Keines	Nein	96	5.1	982	52.6	481	25.8	308	16.5			1867	100.0
	Ja	15	1.3	884	76.8	92	8.0	160	13.9			1151	100.0
	<i>% ja Spalten</i>	<i>8.1</i>		<i>40.9</i>		<i>11.6</i>		<i>28.8</i>				<i>31.2</i>	
Besitz ÖV-Tickets: Streckenabo	Nein	101	3.5	1789	62.0	549	19.0	447	15.5			2886	100.0
	Ja	10	7.6	77	58.3	24	18.2	21	15.9			132	100.0
	<i>% ja Spalten</i>	<i>5.4</i>		<i>3.6</i>		<i>3.0</i>		<i>3.8</i>				<i>3.6</i>	
Besitz ÖV-Tickets: Tageskarte	Nein	111	3.7	1857	62.0	561	18.7	465	15.5			2994	100.0
	Ja	0	0.0	9	37.5	12	50.0	3	12.5			24	100.0
	<i>% ja Spalten</i>	<i>0.0</i>		<i>0.4</i>		<i>1.5</i>		<i>0.5</i>				<i>0.6</i>	
Besitz ÖV-Tickets: Reg. M/J-Karte	Nein	101	3.5	1789	61.5	563	19.4	456	15.7			2909	100.0
	Ja	10	9.2	77	70.6	10	9.2	12	11.0			109	100.0
	<i>% ja Spalten</i>	<i>5.4</i>		<i>3.6</i>		<i>1.3</i>		<i>2.2</i>				<i>3.0</i>	
Besitz ÖV-Tickets: Halbtax	Nein	89	5.3	1086	64.5	292	17.3	217	12.9			1684	100.0
	Ja	22	1.6	780	58.5	281	21.1	251	18.8			1334	100.0
	<i>% ja Spalten</i>	<i>11.9</i>		<i>36.1</i>		<i>35.5</i>		<i>45.2</i>				<i>36.1</i>	
Besitz ÖV-Tickets: GA	Nein	47	1.8	1698	66.7	387	15.2	414	16.3			2546	100.0
	Ja	64	13.6	168	35.6	186	39.4	54	11.4			472	100.0
	<i>% ja Spalten</i>	<i>34.6</i>		<i>7.8</i>		<i>23.5</i>		<i>9.7</i>				<i>12.8</i>	
	<b>Total gewählt</b>	<b>185</b>		<b>2163</b>		<b>791</b>		<b>555</b>				<b>3694</b>	<b>3694</b>
	<b>Total nicht gewählt</b>	<b>545</b>		<b>9201</b>		<b>2833</b>		<b>2307</b>				<b>14886</b>	<b>14886</b>
<b>Total Spalten-%-ja</b>	<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		
Distanz ab Pass grösser/kleiner 50km auf der Strasse	Nein	33	8.9	217	58.6	69	18.6	51	13.8			370	100.0
	<i>% Spalten</i>	<i>29.7</i>		<i>11.5</i>		<i>12.0</i>		<i>10.9</i>				<i>12.2</i>	
	Ja	78	2.9	1671	62.5	504	18.9	419	15.7			2672	100.0
	<i>% Spalten</i>	<i>70.3</i>		<i>88.5</i>		<i>88.0</i>		<i>89.1</i>				<i>87.8</i>	
	<b>Total</b>	<b>111</b>		<b>1888</b>		<b>573</b>		<b>470</b>				<b>3042</b>	<b>3042</b>
<b>Total Spalten-%</b>	<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>		

	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert alle
Hubraum des Fahrzeugs (in ccm)	1860	1646	1888	1777	1793
Monatliches Haushaltseinkommen [12 Klassen]	4	6	6	7	6
Distanz ab Grimselpass [km]	99	110	118	110	109
Alter der Person [Jahren]	40	47	46	48	45
Was planen Sie noch auszugeben? [CHF]	42	14	27	16	25
Was haben Sie für Aktivitäten ausgegeben? [CHF]	67	46	40	66	55
Gesamthafte Ausgaben am Pass, getätigt & geplant [CHF]	77	61	64	84	72
Anzahl Halte an der Grimsel	2	2	2	2	2
Anzahl Nächte an der Grimsel	0	0	1	0	0
Anfahrdistanz [km]	168	115	127	104	129
Anzahl Mitfahrer im Fahrzeug	4	2	3	3	3
Anzahl Halte (mit 0=1)	2	2	2	3	2
Anzahl gefahrene Pässe	3	2	1	2	2
Anzahl Personen, die im Haushalt zum Haushaltseinkommen beitragen	2	2	2	2	2
Anzahl im Haushalt wohnhafter Personen	3	3	3	3	3
Anzahl Besuche der Grimsel, letzte 10 Jahre	3	8	6	8	6

## A 5 Modellierungen

In diesem Kapitel exakt die gleichen Modelle wie in Kapitel 0 abgebildet, jedoch mit Berechnung der unstandardisierten Variablenwerte. Damit soll einerseits ein Vergleich zwischen den beiden Modellen möglich sein und andererseits werden die unstandardisierten Werte benötigt, um die VTTS zu berechnen.

### Modellierungen mit zwei Alternativen

#### Grundmodell

Tabelle 72 Resultate des MNL-Grundmodells mit zwei Alternativen, unstandardisierte Werte

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante Zukunftsszenario	-0.106	0.139	-0.77	0.44
Kosten ÖV	-0.077	0.021	-3.59	0.00
Kosten MIV	-0.043	0.010	-4.31	0.00
Dosierung	-0.123	0.170	-0.72	0.47
Fahrzeit MIV und ÖV	-0.005	0.004	-1.23	0.22
Skalenparameter Passfahrer	0.858	0.131	-1.09	0.28
Skalenparameter Anwohner	1	(fixiert)		
Anzahl Beobachtungen	3162			
$L^0$	-2191.731			
$L^*$	-2003.926			
LL-Ratio Test	375.611			
$\rho^2$	0.086			
Angepasstes $\rho^2$	0.083			
Zeitkostensatz ÖV	3.90 CHF/h			
Zeitkostensatz MIV	7.00 CHF/h			

**Paneleffekte**

Tabelle 73 Resultate des MNL-Grundmodells mit zwei Alternativen, unstandardisierte Werte, panelkorrigiert

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante Zukunftsszenario	-0.182	0.348	-0.52	0.60
Kosten ÖV	-0.159	0.040	-4.01	0.00
Kosten MIV	-0.090	0.022	-4.11	0.00
Dosierung	-0.262	0.285	-0.92	0.36
Fahrzeit MIV und ÖV	-0.011	0.006	-1.70	0.09
$\sigma$ Panel	3.620	0.712	5.09	0.00
Skalenparameter Passfahrer	1.070	0.219	0.31	0.76
Skalenparameter Anwohner	1	(fixiert)		
Anzahl Beobachtungen	3162			
$L^0$	-2191.731			
$L^*$	-1202.825			
LL-Ratio Test	1977.813			
$\rho^2$	0.451			
Angepasstes $\rho^2$	0.448			
Zeitkostensatz ÖV	4.15 CHF/h			
Zeitkostensatz MIV	7.30 CHF/h			

## Modellierungen mit vier Alternativen

### Grundmodell

Tabelle 74 Resultate des MNL-Grundmodells mit vier Alternativen, unstandardisierte Werte

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	0.850	0.503	1.69	0.09
Konstante ZUK_MIV	0.437	0.586	0.75	0.46
Konstante ZUK_ÖV	1.530	0.121	12.68	0.00
Kosten ÖV	-0.097	0.020	-4.98	0.00
Kosten MIV	-0.069	0.011	-6.54	0.00
Dosierung MIV	-0.519	0.199	-2.61	0.01
Fahrzeit ÖV	-0.023	0.006	-3.98	0.00
Fahrzeit MIV	-0.011	0.011	-1.07	0.28
<hr/>				
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-3054.463			
LL-Ratio Test	2325.288			
$\rho^2$	0.276			
Angepasstes $\rho^2$	0.274			
<hr/>				
Zeitkostensatz ÖV	14.20 CHF/h			
Zeitkostensatz MIV	9.60 CHF/h			

**Paneleffekte**

Tabelle 75 Resultate des MNL-Grundmodells mit vier Alternativen, panelkorrigiert, unstandardisierte Werte

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	11.800	4.100	2.87	0.00
Konstante ZUK_MIV	11.400	4.090	2.77	0.01
Konstante ZUK_ÖV	12.500	4.020	3.10	0.00
Kosten ÖV	-0.097	0.017	-5.77	0.00
Kosten MIV	-0.069	0.012	-5.73	0.00
Dosierung MIV	-0.514	0.195	-2.64	0.01
Fahrzeit ÖV	-0.023	0.004	-5.70	0.00
Fahrzeit MIV	-0.011	0.009	-1.29	0.20
$\sigma$ Panel	-6.960	1.370	-5.09	0.00
-----				
Anzahl Beobachtungen	3041			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2769.695			
LL-Ratio Test	2894.824			
$\rho^2$	0.343			
Angepasstes $\rho^2$	0.341			
-----				
Zeitkostensatz ÖV	14.10 CHF/h			
Zeitkostensatz MIV	9.80 CHF/h			

**Alternativenspezifische Variablen**

Tabelle 76 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um alternativenspezifische Variablen, panelkorrigiert, unstandardisierte Werte

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	13.700	2.850	4.81	0.00
Konstante ZUK_MIV	13.300	2.840	4.68	0.00
Konstante ZUK_ÖV	13.900	2.790	4.98	0.00
Kosten ÖV	-0.094	0.017	-5.57	0.00
Kosten MIV	-0.070	0.012	-5.84	0.00
Dosierung MIV	-0.507	0.194	-2.61	0.01
Fahrzeit ÖV	-0.029	0.004	-6.52	0.00
Fahrzeit MIV	-0.013	0.009	-1.51	0.13
Anzahl Busse	0.094	0.027	3.45	0.00
$\sigma$ Panel	8.660	1.550	5.59	0.00
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2765.390			
LL-Ratio Test	2903.434			
$\rho^2$	0.344			
Angepasstes $\rho^2$	0.342			
Zeitkostensatz ÖV	18.50 CHF/h			
Zeitkostensatz MIV	11.15 CHF/h			

**Trägheitsvariablen**

Tabelle 77 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um Trägheitsvariablen, Panel, unstandardisierte Werte

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	12.700	2.980	4.25	0.00
Konstante ZUK_MIV	12.300	2.970	4.12	0.00
Konstante ZUK_ÖV	13.100	2.800	4.68	0.00
Kosten ÖV	-0.103	0.019	-5.49	0.00
Kosten MIV	-0.069	0.012	-5.71	0.00
Dosierung MIV	-0.519	0.197	-2.64	0.01
Fahrzeit ÖV	-0.026	0.005	-5.76	0.00
Fahrzeit MIV	-0.012	0.009	-1.32	0.19
Abo-Besitz	1.420	0.318	4.46	0.00
PW-Verfügbarkeit [meistens]	-1.300	0.554	-2.35	0.02
PW-Verfügbarkeit [selten]	-0.761	0.415	-1.83	0.07
$\sigma$ Panel	7.800	1.460	5.35	0.00
Anzahl Beobachtungen	3041			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2609.271			
LL-Ratio Test	3215.673			
$\rho^2$	0.381			
Angepasstes $\rho^2$	0.378			
Zeitkostensatz ÖV	15.15 CHF/h			
Zeitkostensatz MIV	10.40 CHF/h			

**Bewertungsfaktoren**

Tabelle 78 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um Bewertungsfaktoren, unstandardisierte Werte

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	10.300	2.570	4.03	0.00
Konstante ZUK_MIV	9.680	2.570	3.77	0.00
Konstante ZUK_ÖV	11.300	2.430	4.66	0.00
Kosten ÖV	-0.137	0.024	-5.70	0.00
Kosten MIV	-0.068	0.013	-5.10	0.00
Dosierung MIV	-0.421	0.214	-1.96	0.05
Fahrzeit ÖV	-0.031	0.006	-5.54	0.00
Fahrzeit MIV	-0.011	0.010	-1.12	0.26
Verkehrsgestörte Sportler	0.823	0.149	5.54	0.00
Strassenaficionados	0.323	0.139	2.33	0.02
Schnellfahrer mit Mautaversion	0.918	0.121	7.61	0.00
ÖV-Befürworter mit Passfahrt nicht als Selbstzweck	1.140	0.158	7.22	0.00
Naturfreunde	-0.110	0.140	-0.79	0.43
Zweckfahrer	-0.001	0.138	-0.01	0.99
Abenteuersuchende, die Einschränkungen befürworten	-0.412	0.139	-2.97	0.00
$\sigma$ Panel	7.300	1.370	5.32	0.00
Anzahl Beobachtungen	2903			
$L^0$	-4024.413			
$L^*$	-2126.977			
LL-Ratio Test	3794.871			
$\rho^2$	0.471			
Angepasstes $\rho^2$	0.468			
Zeitkostensatz ÖV	13.60 CHF/h			
Zeitkostensatz MIV	9.70 CHF/h			

**Soziodemographische Eigenschaften MNL**

Tabelle 79 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um soziodemographische Merkmale, unstandardisierte Werte

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	11.200	3.600	3.10	0.00
Konstante ZUK_MIV	12.700	3.560	3.56	0.00
Konstante ZUK_ÖV	9.620	3.530	2.73	0.01
Kosten ÖV	-0.100	0.029	-3.42	0.00
Kosten MIV	-0.079	0.022	-3.63	0.00
Dosierung MIV	-0.600	0.248	-2.42	0.02
Fahrzeit ÖV	-0.026	0.007	-3.77	0.00
Fahrzeit MIV	-0.014	0.010	-1.34	0.18
<hr/>				
Geschlecht weiblich (Dummy)	0.642	0.378	1.70	0.09
Alter	-0.009	0.013	-0.72	0.47
Anzahl Personen im Haushalt	0.099	0.106	0.93	0.35
Führerschein PW	-0.662	0.563	-1.18	0.24
Passfahrer (Dummy)	-0.282	0.494	-0.57	0.57
Bildungsstand höher (Fachhochschule    Universität    Matur/Primarlehrerseminar)	0.868	0.410	2.12	0.03
Bildungsstand niedriger (obligatorische Schule    Lehre)	0.035	0.456	0.08	0.94
Berufstätigkeit (pensioniert)	0.505	0.617	0.82	0.41
Berufstätigkeit (vollzeit)	-0.742	0.427	-1.74	0.08
Berufstätigkeit (teilzeit)	-0.294	0.440	-0.67	0.50
Berufstätigkeit (Hausfrau, -mann)	0.288	0.517	0.56	0.58
Haushaltseinkommen $\leq$ 8000 CHF	-0.552	0.831	-0.66	0.51
Haushaltseinkommen $\geq$ 9001 CHF	0.453	0.878	0.52	0.61
Hubraum Fahrzeug	0.001	0.000	1.99	0.05
Maximale Zahlungsbereitschaft für Passfahrt	0.068	0.025	2.77	0.01
Reaktion bei Erhöhung der maximalen Zahlungsbereitschaft (trotzdem fahren)	0.197	0.267	0.74	0.46
Befürwortung einer Maut	0.621	0.325	1.91	0.06
$\sigma$ Panel	8.510	1.990	4.28	0.00

Tabelle 79 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um soziodemographische Merkmale, unstandardisierte Werte, Fortsetzung

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Skalenparameter 1	0.995	0.251	-0.02	0.98
Skalenparameter 2	1	(fixiert)		
-----				
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2466.020			
LL-Ratio Test	3502.175			
$\rho^2$	0.415			
Angepasstes $\rho^2$	0.409			
-----				
Zeitkostensatz ÖV	15.60 CHF/h			
Zeitkostensatz MIV	10.60 CHF/h			

**Soziodemographische Eigenschaften NL**

Tabelle 80 Resultate des NL-Grundmodells, erweitert um soziodemographische Merkmale, unstandardisierte Werte

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	-0.644	0.712	-0.90	0.37
Konstante ZUK_MIV	-2.190	0.795	-2.76	0.01
Konstante ZUK_ÖV	0.864	0.264	3.27	0.00
Kosten ÖV	-0.101	0.021	-4.77	0.00
Kosten MIV	-0.079	0.011	-6.91	0.00
Dosierung MIV	-0.598	0.216	-2.77	0.01
Fahrzeit ÖV	-0.025	0.006	-4.09	0.00
Fahrzeit MIV	-0.014	0.011	-1.21	0.23
<hr/>				
Geschlecht weiblich (Dummy)	0.635	0.103	6.17	0.00
Alter	-0.010	0.004	-2.53	0.01
Anzahl Personen im Haushalt	0.042	0.034	1.22	0.22
Führerschein PW	-0.686	0.160	-4.30	0.00
Passfahrer (Dummy)	-0.593	0.137	-4.33	0.00
Bildungsstand höher (Fachhochschule    Universität    Matur/Primarlehrerseminar)	0.886	0.124	7.17	0.00
Bildungsstand niedriger (obligatorische Schule    Lehre)	0.081	0.145	0.56	0.58
Berufstätigkeit (pensioniert)	0.650	0.195	3.33	0.00
Berufstätigkeit (vollzeit)	-0.705	0.137	-5.14	0.00
Berufstätigkeit (teilzeit)	-0.125	0.147	-0.85	0.40
Berufstätigkeit (Hausfrau, -mann)	0.276	0.195	1.42	0.16
Haushaltseinkommen $\leq$ 8000 CHF	-0.426	0.215	-1.98	0.05
Haushaltseinkommen $\geq$ 9001 CHF	0.558	0.226	2.47	0.01
Hubraum Fahrzeug	0.001	0.000	6.09	0.00
Maximale Zahlungsbereitschaft für Passfahrt	0.067	0.007	9.35	0.00
Reaktion bei Erhöhung der maximalen Zahlungsbereitschaft (trotzdem fahren)	0.164	0.115	1.42	0.16
Befürwortung einer Maut	0.650	0.123	5.29	0.00

Tabelle 80 Resultate des NL-Grundmodells, erweitert um soziodemographische Merkmale, unstandardisierte Werte, Fortsetzung

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Nest IST	1.370	0.177	2.07	0.04
Nest ZUK	1	(fixiert)		
-----				
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2697.714			
LL-Ratio Test	3038.786			
$\rho^2$	0.360			
Angepasstes $\rho^2$	0.354			
-----				
Zeitkostensatz ÖV	14.85 CHF/h			
Zeitkostensatz MIV	10.60 CHF/h			

**Gemeindetypen**

Tabelle 81 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um Gemeindetyp Suburban oder Zentrum, unstandardisierte Werte

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	11.600	2.520	4.62	0.00
Konstante ZUK_MIV	11.200	2.510	4.47	0.00
Konstante ZUK_ÖV	12.000	2.450	4.91	0.00
Kosten ÖV	-0.099	0.017	-5.70	0.00
Kosten MIV	-0.069	0.012	-5.74	0.00
Dosierung MIV	-0.517	0.195	-2.65	0.01
Fahrzeit ÖV	-0.023	0.004	-5.66	0.00
Fahrzeit MIV	-0.011	0.009	-1.28	0.20
Zentrum    Suburbane Gemeinde	0.818	0.265	3.09	0.00
$\sigma$ Panel	-6.810	1.140	-5.96	0.00
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2733.012			
LL-Ratio Test	2968.192			
$\rho^2$	0.352			
Angepasstes $\rho^2$	0.350			
Zeitkostensatz ÖV	13.90 CHF/h			
Zeitkostensatz MIV	9.60 CHF/h			

**Interaktionsterme**

Tabelle 82 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um Interaktionsterme, unstandardisierte Werte

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	0.757	0.645	1.17	0.24
Konstante ZUK_ÖV	1.530	0.121	12.67	0.00
Konstante ZUK_MIV	0.166	0.828	0.20	0.84
Kosten ÖV	-0.110	0.033	-3.32	0.00
Kosten MIV	-0.066	0.016	-4.07	0.00
Dosierung MIV	-0.464	0.270	-1.72	0.09
Fahrzeit ÖV	-0.024	0.006	-4.00	0.00
Fahrzeit MIV	-0.011	0.011	-1.00	0.32
Alter <sup>2</sup>	0.000	0.000	-1.99	0.05
PW Verfügbarkeit [meist    immer] $\times$ Geschlecht (w)	-1.810	0.314	-5.78	0.00
PW Verfügbarkeit [nie    selten] $\times$ Geschlecht (w)	0.861	0.098	8.81	0.00
Befürwortung einer Maut $\times$ Geschlecht (w)	0.805	0.134	6.03	0.00
$\lambda$ (Elastizitätsparameter)	0.042	0.085	0.50	0.62
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2990.422			
LL-Ratio Test	2453.370		CFSQP	
$\rho^2$	0.291			
Angepasstes $\rho^2$	0.288			
Zeitkosten ÖV	13.10 CHF/h			
Zeitkosten MIV	10.00 CHF/h			

**Empfohlenes Modell**

Tabelle 83 Empfohlenes Modell, unstandardisierte Werte

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster <i>t</i> -Test	<i>p</i> -Wert
Konstante IST_MIV	9.850	2.490	3.96	0.00
Konstante ZUK_ÖV	8.350	2.510	3.33	0.00
Konstante ZUK_MIV	9.860	2.360	4.17	0.00
Kosten ÖV	-0.133	0.025	-5.33	0.00
Kosten MIV	-0.078	0.014	-5.54	0.00
Dosierung MIV	-0.486	0.233	-2.09	0.04
Fahrzeit ÖV	-0.045	0.007	-6.54	0.00
Fahrzeit MIV	-0.017	0.011	-1.49	0.14
Anzahl Busse pro Tag	0.149	0.041	3.61	0.00
Abobesitz [GA    Halbtax    Streckenabo    regionale Zeitkarte    Tageskarte]	0.705	0.299	2.36	0.02
PW/Motorrad-Verfügbarkeit [meist    immer]	-1.180	0.548	-2.15	0.03
Durch Verkehr gestörte Sportler	0.837	0.172	4.87	0.00
Strassenaficionados	0.351	0.157	2.24	0.03
Schnellfahrer mit Mautaversion	0.795	0.129	6.18	0.00
ÖV-Befürworter, welche die Passfahrt nicht als Zweck haben	1.070	0.160	6.66	0.00
Abenteuersuchende, die Einschränkungen befürworten	-0.384	0.150	-2.55	0.01
Berufstätigkeit (vollzeit)	-0.920	0.302	-3.05	0.00
Maximale Zahlungsbereitschaft für Passfahrt	0.055	0.017	3.15	0.00
Befürwortung einer Maut	0.680	0.260	2.61	0.01
Zentrum    Suburbane Gemeinde	0.826	0.306	2.70	0.01
$\sigma$ Panel	6.350	1.500	4.24	0.00

Tabelle 83 Empfohlenes Modell, unstandardisierte Werte, Fortsetzung

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Anzahl Beobachtungen	2903			
$L^0$	-4024.413			
$L^*$	-1941.117			
LL-Ratio Test	4166.592			
$\rho^2$	0.518			
Angepasstes $\rho^2$	0.512			
Zeitkosten ÖV	20.30 CHF/h			
Zeitkosten MIV	13.10 CHF/h			

## Nicht verwendete Modelle

### Soziodemographische Merkmale

Tabelle 84 Resultate des MNL-Modells, erweitert um soziodemographische Merkmale (ohne Panel), standardisierte Werte

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	0.209	0.420	0.50	0.62
Konstante ZUK_MIV	-0.575	0.389	-1.48	0.14
Konstante ZUK_ÖV	1.510	0.124	12.19	0.00
Kosten ÖV	-0.244	0.052	-4.72	0.00
Kosten MIV	-0.597	0.086	-6.92	0.00
Dosierung MIV	-0.601	0.216	-2.78	0.01
Fahrzeit ÖV	-0.210	0.052	-4.07	0.00
Fahrzeit MIV	-0.075	0.062	-1.21	0.23
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
Geschlecht weiblich (Dummy)	0.684	0.116	5.88	0.00
Alter	-0.138	0.056	-2.47	0.01
Anzahl Personen im Haushalt	0.065	0.046	1.42	0.16
Führerschein PW	-0.728	0.177	-4.12	0.00
Passfahrer (Dummy)	-0.560	0.146	-3.83	0.00
Bildungsstand höher (Fachhochschule    Universität    Matur/Primarlehrerseminar)	0.935	0.128	7.30	0.00
Bildungsstand niedriger (obligatorische Schule    Lehre)	0.089	0.155	0.57	0.57
Berufstätigkeit (pensioniert)	0.647	0.213	3.04	0.00
Berufstätigkeit (vollzeit)	-0.757	0.146	-5.18	0.00
Berufstätigkeit (teilzeit)	-0.192	0.155	-1.24	0.21
Berufstätigkeit (Hausfrau, -mann)	0.279	0.196	1.42	0.16
Haushaltseinkommen $\leq$ 8000 CHF	-0.518	0.240	-2.16	0.03
Haushaltseinkommen $\geq$ 9001 CHF	0.600	0.258	2.32	0.02
Hubraum Fahrzeug	0.532	0.080	6.67	0.00
Maximale Zahlungsbereitschaft für Passfahrt	0.687	0.073	9.36	0.00

Tabelle 84 Resultate des MNL-Modells, erweitert um soziodemographische Merkmale (ohne Panel), standardisierte Werte, Fortsetzung

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Reaktion bei Erhöhung der maximalen Zahlungsbereitschaft (trotzdem fahren)	0.167	0.115	1.45	0.15
Befürwortung einer Maut	0.656	0.123	5.33	0.00
-----				
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2701.680			
LL-Ratio Test	3030.856			
$\rho^2$	0.359			
Angepasstes $\rho^2$	0.353			

**Gemeindetypen**

Tabelle 85 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um Gemeindetypen

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ - Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	14.100	4.790	2.95	0.00
Konstante ZUK_MIV	13.700	4.780	2.87	0.00
Konstante ZUK_ÖV	13.500	4.790	2.81	0.00
Kosten ÖV	-0.239	0.042	-5.71	0.00
Kosten MIV	-0.526	0.092	-5.75	0.00
Dosierung MIV	-0.517	0.195	-2.65	0.01
Fahrzeit ÖV	-0.192	0.034	-5.67	0.00
Fahrzeit MIV	-0.061	0.048	-1.27	0.20
Zentrum	0.972	0.413	2.35	0.02
Suburbane Gemeinde	0.790	0.394	2.00	0.05
Touristische Gemeinde	0.359	0.512	0.70	0.48
Ländliche Pendlergemeinde	0.542	0.792	0.68	0.49
Periurbane    einkommensstarke Gemeinde	-0.517	0.507	-1.02	0.31
Agrar-gemischte    agrarische Gemeinden	0.226	0.541	0.42	0.68
Industrielle und tertiäre Gemeinde	0.227	0.595	0.38	0.70
$\sigma$ Panel	-8.210	2.920	-2.81	0.00
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2719.239			
LL-Ratio Test	2995.737			
$\rho^2$	0.355			
Angepasstes $\rho^2$	0.351			

**Logarithmierung**

Tabelle 86 Resultate des MNL-Grundmodells, erweitert um Interaktionsterme und logarithmierte Kosten

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	-0.113	0.641	-0.18	0.86
Konstante ZUK_MIV	0.627	0.724	0.87	0.39
Konstante ZUK_ÖV	1.510	0.121	12.46	0.00
ln(Kosten ÖV)	-1.220	0.254	-4.79	0.00
ln(Kosten MIV)	-0.878	0.133	-6.62	0.00
Dosierung MIV	-1.790	0.368	-4.87	0.00
Fahrzeit ÖV	-0.191	0.048	-4.02	0.00
Fahrzeit MIV	-0.064	0.058	-1.11	0.27
Alter <sup>2</sup>	0.063	0.036	1.74	0.08
PW/Motorrad-Verfügbarkeit [meist    immer] × Geschlecht (w)	-1.910	0.308	-6.21	0.00
PW/Motorrad-Verfügbarkeit [nie    selten] × Geschlecht (w)	0.890	0.098	9.09	0.00
Befürwortung einer Maut × Geschlecht (w)	0.817	0.133	6.13	0.00
Anzahl Beobachtungen	3042			
$L^0$	-4217.107			
$L^*$	-2993.265			
LL-Ratio Test	2447.686			
$\rho^2$	0.290			
Angepasstes $\rho^2$	0.287			

**Empfohlenes Modell**

Tabelle 87 Empfohlenes Modell, Vollversion

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Konstante IST_MIV	10.600	2.470	4.30	0.00
Konstante ZUK_MIV	9.710	2.440	3.98	0.00
Konstante ZUK_ÖV	9.910	2.280	4.34	0.00
Kosten ÖV	-0.320	0.060	-5.33	0.00
Kosten MIV	-0.590	0.107	-5.54	0.00
Dosierung MIV	-0.486	0.233	-2.09	0.04
Fahrzeit ÖV	-0.367	0.056	-6.57	0.00
Fahrzeit MIV	-0.091	0.062	-1.49	0.14
<hr/>				
Anzahl Busse pro Tag	0.243	0.068	3.57	0.00
Abobesitz [GA    Halbtax    Streckenabo    regionale Zeitkarte    Tageskarte]	0.722	0.293	2.47	0.01
PW-/Motorrad-Verfügbarkeit [meist    immer]	-0.797	0.679	-1.17	0.24
PW-/Motorrad-Verfügbarkeit [nie    selten]	-0.401	0.417	-0.96	0.34
Durch Verkehr gestörte Sportler	0.843	0.180	4.68	0.00
Strassenaficionados	0.340	0.162	2.10	0.04
Schnellfahrer mit Mautaversion	0.793	0.132	6.01	0.00
ÖV-Befürworter, welche die Passfahrt nicht als Zweck haben	1.060	0.151	7.05	0.00
Abenteuersuchende, die Einschränkungen befürworten	-0.381	0.150	-2.53	0.01
Passfahrer (Dummy)	0.111	0.460	0.24	0.81
Bildungsstand höher (Fachhochschule    Universität    Matur/Primarlehrerseminar)	0.096	0.317	0.30	0.76
Berufstätigkeit (vollzeit)	-0.962	0.302	-3.18	0.00
Haushaltseinkommen $\leq$ 8000 CHF	0.042	0.387	0.11	0.91
Hubraum Fahrzeug	-0.058	0.150	-0.38	0.70
Maximale Zahlungsbereitschaft für Passfahrt	0.553	0.173	3.19	0.00
Befürwortung einer Maut	0.680	0.261	2.61	0.01
Zentrum    Suburbane Gemeinde	0.771	0.350	2.20	0.03
$\sigma$ Panel	6.360	1.420	4.49	0.00

Tabelle 87 Empfohlenes Modell, Vollversion, Fortsetzung

Variable	$\beta$	robust. Std. Fehler	robuster $t$ -Test	$p$ -Wert
Anzahl Beobachtungen	2903			
$L^0$	-4024.413			
$L^*$	-1938.759			
LL-Ratio Test	4171.307			
$\rho^2$	0.518			
Angepasstes $\rho^2$	0.512			

### Elastizitätskontrollberechnung

Zur Kontrolle, ob die Werte der berechneten Elastizitäten nur von den im SP-Experiment verwendeten Grössen abhängt, wurden zusätzliche Elastizitäten wie folgt berechnet:

- Die „Zukunftselastizitäten“ auf den Mittelwerten der IST-Variablen beruhend
- Die „IST-Elastizitäten“ auf den Mittelwerten der Zukunftsvariablen beruhend

Tabelle 88 Elastizitäten des empfohlenen Modells

		IST_ÖV	IST_MIV	ZUK_ÖV	ZUK_MIV
IST_ÖV	Fahrzeit	-1.878	0.674	0.333	0.871
	Preis	-1.718	0.616	0.305	0.797
	Anzahl Busse	1.044	-0.374	-0.185	-0.484
IST_MIV	Fahrzeit	0.000	-0.375	0.272	0.104
	Preis	0.000	-0.626	0.173	0.453
ZUK_ÖV	Fahrzeit	0.000	0.834	-1.912	1.079
	Preis	0.000	0.548	-1.258	0.710
	Anzahl Busse	0.000	-0.214	0.490	-0.277
ZUK_MIV	Fahrzeit	0.000	0.167	0.082	-0.249
	Preis	0.000	0.000	0.000	0.000
	Dosierung	0.000	0.033	0.016	-0.049