

Endbericht für SVI 44/00 - Entwurf

Verlässlichkeit als Entscheidungsvariable

A König
K W Axhausen

Arbeitsbericht 104
Verkehrs- und Raumplanung

März 2002

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Tabellenverzeichnis.....	II
Abbildungsverzeichnis.....	III
Kurzfassung	1
1. Ziel	2
2. Stand von Forschung und Technik	4
2.1 Grundlagen der Entscheidungsmodellierung	4
2.2 Neue Messmethoden.....	7
2.3 Die Verlässlichkeit in der Entscheidungsmodellierung	10
3. Methodik der Befragung	14
4. Struktur und Inhalt der Befragung	15
5. Erhebungsstatistik.....	23
5.1 Versand und Rücklauf	23
5.2 Soziodemographie der Stichprobe	25
6. Ergebnisse	28
6.1 Datenqualität.....	28
6.2 Allgemeine Einschätzung der Verlässlichkeit.....	29
6.3 Entscheidungsmodellierung	31
7. Weiteres Vorgehen	37
8. Literatur.....	38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Stated Preference Antwortformen: Übersicht.....	9
Tabelle 2: Variablen und Ausprägungen, Frage 1	15
Tabelle 3: Variablen und Ausprägungen, Frage 2	16
Tabelle 4: Variablen und Ausprägungen, Fragegruppe 3	17
Tabelle 5: Versuchsplan, Fragegruppe 3	17
Tabelle 6: Variablen und Ausprägungen, Fragegruppe 4 (Variante Verkehrsmittelwahl)	18
Tabelle 7: Versuchsplan Fragegruppe 4 (Variante Verkehrsmittelwahl)	19
Tabelle 8: Variablen und Ausprägungen, Fragegruppe 4 (Variante Routenwahl).....	20
Tabelle 9: Versuchsplan Fragegruppe 4 (Variante Routenwahl).....	20
Tabelle 10: Variablen und Ausprägungen, Frage 5	21
Tabelle 11: Verkehrsmittelverfügbarkeit und Abonnementbesitz in der Stichprobe	27
Tabelle 12: Verkehrsmittelverfügbarkeit und Abonnementbesitz im Vergleich.....	27
Tabelle 13: Eingeplante Pufferzeiten der Befragten (Frage 1) [min]	29
Tabelle 14: Schwellenwerte (Frage 2) [min]	30
Tabelle 15: Einordnung verschiedener Verkehrsmittelmerkmale (Frage 5)	30
Tabelle 16: Modellcharakteristik Routenwahlmodelle.....	34
Tabelle 17: Modellcharakteristik Verkehrsmittelwahlmodell	35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Nested Logit Modell mit zwei Entscheidungsstufen.....	7
Abbildung 2: Effekte zwischen der Anzahl der Störungen und der Störungsdauer, Fragegruppe 3	18
Abbildung 3: Effekte zwischen Anzahl der Verspätungen und Verspätungsdauer, Fragegruppe 4	21
Abbildung 4: Struktur der Befragung.....	22
Abbildung 5: Rücklauf der Befragung	24
Abbildung 6: Altersstruktur	25
Abbildung 7: Beschäftigungsstruktur.....	26

Verlässlichkeit als Entscheidungsvariable – Zwischenbericht

Arnd König
IVT
ETH
CH-8093 Zürich

Telefon: +41-1-633 39 52
Telefax: +41-1-633 10 57
eMail: koenig@ivt.baug.ethz.ch

November 2004

Kurzfassung

Die derzeitige Verkehrsmodellierung stützt sich bei der Erklärung von Entscheidungsverhalten zum überwiegenden Teil auf die Einflussgrößen Geld und Zeit. Unbestritten ist heute aber auch, dass das Verhalten durch eine Vielzahl weiterer Einflussgrößen geprägt wird, wie z.B. der Verlässlichkeit der Verkehrssysteme. Um diese Variablen besser einbeziehen zu können, muss deren Bewertung durch die Verkehrsteilnehmer bekannt sein.

Dieser Bericht beschreibt die Konzeption und Durchführung einer Befragung mittels Methoden der Stated Preferences. Mit der Befragung soll die Bewertung der Verlässlichkeit ermittelt werden. Dabei werden verschiedene Ansätze zur Beschreibung dieser Variablen getestet. Zum Einsatz kommen einerseits verschiedene Darstellungsweisen (grafisch, sprachlich, mathematisch) sowie verschiedene Antwortformen der SP-Befragungsmethoden.

Schlagworte

Verlässlichkeit – Verkehrsbefragung – Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI) – ETH Zürich – Institut für Verkehrsplanung und Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau (IVT)

1. Ziel

Die erwartete Verlässlichkeit einer Route, eines Verkehrsmittels oder eines Ziels ist eine entscheidende Variable bei der Planung eines Weges oder eines ganzen Tages. Bei der Wahl der Route und des Verkehrsmittels geht es um die Wahl der geeigneten Abfahrtszeit, um mit einer akzeptablen Wahrscheinlichkeit pünktlich anzukommen. Bei der Wahl des Zielortes denkt der Verkehrsteilnehmer darüber nach, ob an diesem Ort alle geplanten Zielsetzungen (Einkäufe, Erledigungen, Aktivitäten etc.) mit angemessener Wahrscheinlichkeit in der verfügbaren Zeit erfüllt werden können.

Trotz des offensichtlichen Einflusses der Verlässlichkeit wird sie in den seltensten Fällen in Verkehrsmodellen berücksichtigt. Diese Vernachlässigung hat substantielle Folgen für das verkehrspolitische Handeln und das Handeln der Anbieter von Dienstleistungen. Bei der Dimensionierung von Strassen führt sie tendenziell zur Unterdimensionierung, da die zusätzlichen Kosten der Unzuverlässigkeit bei den Kosten-Wirksamkeitsbetrachtungen fehlen. Im Öffentlichen Verkehr führt sie zu einer Überbetonung der Geschwindigkeit, so dass ein Betrieb zu stark in neue Trassen investieren könnte, statt besser Fahrzeugreserven und Zugführerreserven vorzuhalten, oder dass er Fahrpläne übertrieben eng gestaltet, um niedrige, aber unzuverlässige Fahrzeiten zu erzielen.

Der Hauptgrund für diese Vernachlässigung ist die Schwierigkeit der Messung der Verlässlichkeit. Das Institut für Verkehrsplanung und Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau (IVT) führt im Auftrag (Nr. 44/00) der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI) diese Studie mit der Zielsetzung verschiedene Ansätze zur Darstellung der Verlässlichkeit zu testen und deren Wirkung auf das Beurteilungsverhalten der Verkehrsteilnehmer zu analysieren. So können in einem zweiten Schritt Empfehlungen zu späteren Erhebungen gegeben werden. Weiterhin sollen Ansätze zur zahlenmässigen Schätzung des Parameters für die Verlässlichkeit beschrieben werden, die die Berücksichtigung dieser Variablen in der Entscheidungsmodellierung erlauben.

Angemerkt sei, dass in der Praxis, ohne die Bedeutung der Verlässlichkeit bei der Entscheidungsfindung genau zu kennen, seit vielen Jahren kollektive Informationssysteme genutzt werden. Das Problem hierbei ist nach wie vor die lückenhafte Datengrundlage sowie die mangelnde kommunikative Erreichbarkeit. Die Datengrundlage wird aber durch ein verdichtetes Erfassungsstellennetz bzw. bessere interne Informationsflüsse bei den Verkehrsbetrieben stetig vergrössert.

In neuerer Zeit werden verstärkt individuelle Informationssysteme installiert Barth, Rüenauer, Lamp, Salz and Hasenbach (1999). Diese bieten gezielte und ständig abrufbare Auskünfte, was zu einer Erhöhung der Verlässlichkeit in der Unzuverlässigkeit zumindest bei Informierten führt. Allerdings bleibt bei dem Gegenspiel von Fahrzeitreduktionen durch höhere Geschwindigkeiten und wachsender Verkehrsnachfrage das grundlegende Problem der Verlässlichkeit, deren Bedeutung eben noch nicht in der notwendigen Tiefe erklärt ist.

2. Stand von Forschung und Technik

2.1 Grundlagen der Entscheidungsmodellierung

Grundsätzlich stellt ein Modell die Abbildung eines realen, natürlichen Systems dar. Allerdings besitzen die meisten dieser Systeme eine äusserst komplexe Struktur, s.a. Bossel (1994). Das menschliche Verhalten z.B. wird genau genommen durch eine sehr grosse Zahl von Faktoren wie Umwelteinflüssen, persönlichen Präferenzen usw. bestimmt. Diese Faktoren wirken nicht nur auf das Verhalten, sondern besitzen zusätzlich Abhängigkeiten untereinander. Zusätzlich spielt die Dynamik eine wesentliche Rolle, denn derartige Systeme sind über die Zeit variabel und die Menschen des Systems sind lernfähig.

Idealerweise müssen in Modellen sämtliche Faktoren Berücksichtigung finden, die auf das modellierte, reale System Einfluss ausüben. Die beschriebene Komplexität dynamischer Systeme erzwingt deshalb in jedem Fall eine Reduktion der relevanten Faktoren auf eine für die jeweilige Fragestellung sinnvolle Anzahl.

Ein Modell sollte die folgenden Bedingungen erfüllen, um als Werkzeug einen praktikablen Einsatz zu gewährleisten, vgl. Steierwald and (Hrsg.) (1994):

- Ein Modell muss massnahmeempfindlich sein, d.h. die Reaktion des Modells auf die Wirkungen der zu untersuchenden Massnahmen in Form von Variablenänderungen muss zuverlässig die gegebene bzw. zu erwartende Situation nachbilden.
- Die Modellstruktur muss sowohl inhaltlich als auch im Aufbau logisch sein, um letztlich Widersprüche in den Ergebnissen zu vermeiden.
- Um die Vorteile des Hilfsmittels „Simulation“ nutzen zu können, sollte die Anwendung möglichst schnell und gut handhabbar sein.
- Struktur und Ergebnis müssen so ausgelegt sein, dass der Aufbau und vor allem das Ergebnis transparent ist und jederzeit die Möglichkeit der Kontrolle gegeben ist.

Die heute gebräuchlichsten Modellansätze im Bereich von Wahlentscheidungen gehen von der These aus, dass die Entscheidungen im täglichen Leben immer zwischen klar zu unterscheidenden Alternativen stattfinden. Dies ist ganz allgemein der Fall bei jedem alltäglichen Kauf wie Lebensmittel, Elektrogeräte, etc. Hier werden die Vorzüge und Nachteile der einzelnen Typen abgewogen und sich für dass eine oder andere Produkt entschieden. Genauso

wie bei unserer Freizeitgestaltung oder auch der Verkehrsmittelwahl bei der Fahrt zum Arbeitsplatz. Alle diese Entscheidungen sind Entschlüsse für eine aus einer Reihe diskreter Alternativen.

Die Anwendung diskreter Entscheidungsmodelle ist inzwischen in allen Bereichen der Verkehrsplanung etabliert. Erste Ansätze erarbeiteten Domencich (1975) sowie Ben-Akiva and Lerman (1987). Das der gebräuchlichsten Modell ist das Logit Modell. Grundsätzlich wird dabei der subjektive, individuelle Nutzen der Varianten berechnet, wobei die Entscheidung zu Gunsten der Variante fällt, die den höchsten Nutzen aufweist. In diesem Zusammenhang wird auch von ökonomischen Nutzenmodellen gesprochen. Dabei wird ein rationelles Handeln der Verkehrsteilnehmer vorausgesetzt. Wichtig ist der Aspekt der Subjektivität, denn dieses Verhalten basiert auf dem subjektiven Informationsgrad, der von Person zu Person stark differiert, z.B. sind alle Verkehrsteilnehmer äusserst unterschiedlich über das Angebot im ÖPNV informiert. Um dies zu berücksichtigen, muss der objektive Nutzen einer Variante durch einen zufälligen Betrag verändert werden.

Wie bereits erwähnt, wird angenommen, dass jeder Verkehrsteilnehmer umfassend über alle Alternativen informiert ist. Dies betrifft z.B. die zur Wahl stehenden Ziele, alle zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel (inklusive deren Fahrplandaten, Reisezeiten, Fahrzeugabstellmöglichkeiten, der entsprechenden Kosten u.a.) oder der lückenlose Überblick über das nutzbare Wege- bzw. Liniennetz.

Diese Annahme ist insofern problematisch, als dass jede Person naturgemäss nur einen subjektiven Ausschnitt der Alternativen und ihrer Eigenschaften kennt und aktuelle Informationen wie sich ständig ändernde Netzzustände nicht präsent sind.

Deshalb setzt sich der in das Modell einflussende Nutzen aus zwei Teilen zusammen, vgl. Ortuzar and Willumsen (1994):

- Ein messbarer, systematischer Teil V_{jq} , der den Wert des objektiven Nutzens der Alternative j für die Person q darstellt
- Ein zufälliger Anteil oder Fehler ε_{jq} , der V_{jq} hinsichtlich Individualität der Verkehrsteilnehmer und möglicher Mess- und Beobachtungsfehler relativiert

Der Nutzen U_{jq} ergibt sich aus:

$$U_{jq} = V_{jq} + \varepsilon_{jq}$$

Allerdings variiert der messbare Nutzen V_{jq} durch die Eigenschaften der Alternative, die auf die Personen unterschiedlich wirken und durch die individuellen Eigenschaften der Personen selbst. So dass sich daraus eine Funktion über einen allgemeinen Anteil θ_{kj} , der für alle Personen pro Alternative identisch ist, und einen individuellen Teil χ_{jkq} .

$$V_{jq} = \sum_k \theta_{kj} \chi_{jkq}$$

Die Tatsache, dass im Entscheidungsprozess des Logit Modells ausschliesslich die absolute Nutzendifferenz betrachtet wird, beinhaltet jedoch einen Fehler: In der Entscheidungsfindung eines Verkehrsteilnehmers wird nämlich diese Differenz in Abhängigkeit von der Höhe der beiden Nutzen gesehen. Mit zunehmender Entfernung zweier Ziele relativiert sich deren abweichende Distanz.

Logit Modelle werden im allgemeinen mit der Maximum-Likelihood-Methode geschätzt. Dabei handelt es sich um ein Verfahren, das die Parameter des Entscheidungsmodells so bestimmt, dass die beobachteten Entscheidungen mit grösster Wahrscheinlichkeit reproduziert werden. Das Mass für die Güte eines Modells, das mittels Maximum-Likelihood-Methode geschätzt wurde, ist das ρ^2 , definiert als:

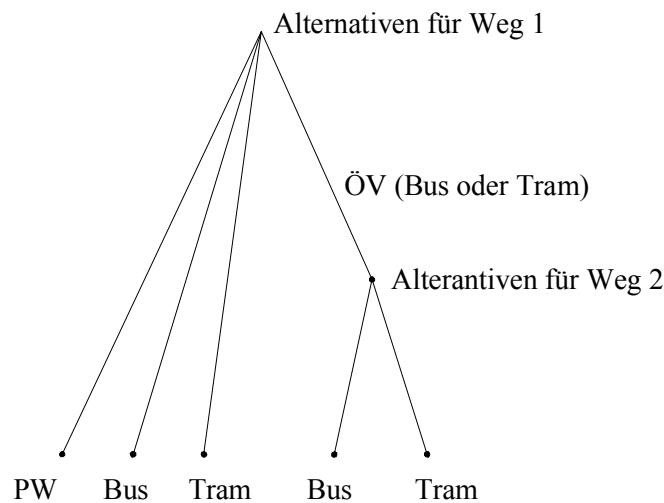
$$\rho^2 = 1 - \frac{\ln L^u}{\ln L^0}$$

Einfache Logit Modelle implizieren, dass jede Entscheidung für sich steht und von anderen möglichen Entscheidungen unabhängig ist. Diese Annahme ist allerdings in vielen realen Situationen nicht haltbar. So sind Entscheidungen des täglichen Lebens oftmals durch vorhergehende Entschlüsse geprägt. Der Entscheidungsraum ist damit eingeschränkt. Dies kann z.B. bei Bildungs- und anschliessenden Berufswahlentscheidungen der Fall sein genau wie bei Arbeits- und Wohnstandortwahlentscheidungen oder der Verkehrsmittelwahl innerhalb einer Wegeketten.

Aus diesem Grund kann es zweckmässig sein, mehrdimensionale Entscheidungsmodelle wie Nested Logit Modelle zu schätzen. Dieses Modell stellt eine Verallgemeinerung des Logit Modells dar. Dabei wird die Schätzung mehrerer Entscheidungen sequentiell in einzelne Teile zerlegt. Die Struktur zeigt Abbildung 1 beispielhaft für die Verkehrsmittelwahl innerhalb einer Wegeketten. Fällt die Wahlentscheidung für das Verkehrsmittel des ersten Weges fällt zu Gunsten des ÖV, besteht danach in der Regel nicht mehr die Möglichkeit, für den zweiten Weg den mIV in die Wahlentscheidung einzubeziehen. Im Nested Logit Modell werden nun die Wahl-

entscheidungen von Weg zu Weg innerhalb einer Kette jeweils neu generiert, wobei die Wirkungen späterer Wahlmöglichkeiten übernommen bzw. mitgeführt werden.

Abbildung 1: Nested Logit Modell mit zwei Entscheidungsstufen



Weiterführende Literatur zur Entscheidungsmodellierung findet man z.B. in Ben-Akiva and Lerman (1987), Ortuzar and Willumsen (1994) oder Maier and Weiss (1990).

2.2 Neue Messmethoden

In den letzten Jahren sind zur Kalibrierung von Modellen vor allem im anglo-amerikanischen Raum neue Erhebungsmethoden eingeführt worden. Dabei wird nicht mehr wie in herkömmlichen Befragungen zurückliegendes Verhalten erhoben, sondern den Probanden hypothetische Situationen geschildert, in denen Entscheidungen zu treffen sind. Man unterscheidet die Messungen nach diesem Kriterium entsprechend in Revealed Preference (RP) und Stated Preference (SP) Befragungen, s.a. Axhausen (1989).

Wie ist es zu diesem Ansatz gekommen? RP-Befragungen sind seit langem etabliert. Es gibt Standards für den Entwurf der Fragebögen und gut ausgearbeitete Korrektur- und Gewichtsungsverfahren. Man kann auf eine grosse Erfahrung bei Generierung und Analyse zurückgreifen. Diesen Stärken stehen jedoch einige in Teilen erhebliche Schwächen entgegen. So

beobachtet man auf der personellen Ebene oft kaum variierende Einflussgrößen. Um das ganze Spektrum möglicher Verhaltensweisen zu erfassen ist eine äusserst grosse Stichprobe erforderlich. Dies führt zu oftmals hohen Erhebungskosten, obwohl die einzelnen Beobachtungen günstig sind.

Stated Preference Befragungen können kleiner angelegt werden. Der Untersuchungsraum kann gezielt und systematisch abgefragt werden. Das bedeutet auch, dass schwächere Einflussgrößen besser untersucht werden können. Und vor allem wichtige Größen wie Reisezeit und Preis können getrennt von einander gemessen werden, denn diese Variablen können in RP-Daten stark mit einander korrelieren.

Darüber hinaus gibt es Bereiche bzw. Verhaltensweisen, die durch RP-Befragungen gar nicht erfasst werden können. Dies betrifft z.B. die Einführung eines neuen Verkehrsangebotes also die Erweiterung eines Fahrplans oder den Neubau einer Verkehrsanlage. In solchen Fällen muss im Vorfeld auf hypothetische Fragestellungen ausgewichen werden.

Aber natürlich haben hypothetische Fragestellungen auch Nachteile. Dies betrifft insbesondere die Problematik einer gewissen Diskrepanz zwischen durchgeführtem und künftig möglichem Verhalten. Ebenso fehlen derzeit Standardformate für Fragebögen. Hier muss auf die teilweise noch jungen Erfahrungen in diesem Bereich zurückgegriffen werden.

Fragetypen der SP-Methodik

Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass die beschriebenen Situationen für die Befragten auch vorstellbar sind. Das bedeutet vor allem, dass die Ausprägungen der Entscheidungsvariablen nicht zu realitätsfern sein dürfen. Andernfalls wird die Studie an sich in Frage gestellt und die Antwortqualität sinkt stark.

Wenn man von Stated Preference Befragungen spricht, muss man dabei berücksichtigen, dass der Name in der Literatur sowohl als Oberbegriff für hypothetische Fragestellungen genutzt wird, als auch für einen bestimmten Fragestil innerhalb dieser Thematik.

Man unterscheidet im allgemeinen fünf Antworttypen. Tabelle 1 zeigt einen Überblick.

Tabelle 1: Stated Preference Antwortformen: Übersicht

Antwortformen	Skalentyp	Übliche Anzahl von Alternativen je Situation	Anzahl von Beobachtungen je Situation
Transfer Pricing	Intervall	2	1
Stated Preference	Intervall	1	1
Stated Choice	Ordinal	2 - 5	1
Stated Ranking	Ordinal	5 - 12	3 - 5
Priority Evaluator	Ordinal	2 - 6	1

Quelle: Axhausen, Bogner, Herry, Verron, Volkmar, Wichmann and Zumkeller (1996)

Unter Transfer Pricing versteht man eine Frageform, bei der die Befragten einen Grenzbetrag angibt bis zu, bzw. ab dem sie bereit wären, ein Angebot oder ein Gut zu nutzen. In der Regel handelt es sich dabei um Geldbeträge. Es kommen aber genauso auch andere Kosten wie die Zeit oder subjektive Werte in Betracht.

Bei der Antwortform Stated Preference soll der Befragte eine geschilderte Situation auf eine Skala bewerten. Dabei können sowohl Werteskalen wie z.B. Schulnoten zum Einsatz kommen als auch subjektive Skalen (z.B. von wichtig bis unwichtig).

Eine relative simple Antwortform stellt der Typ Stated Choice dar. Hier muss der Befragte lediglich zwischen zwei oder mehr Alternativen auswählen. Das hat allerdings den Nachteil, dass die einzelnen Situationen relativ wenig Information aufweisen.

Stated Ranking bezeichnet eine Antwortform, bei der der Befragte mehrere beschriebene Situationen in eine Rangfolge bringen soll. Dieser Typ kann durch die praktisch zeitgleiche Information über alle Situationen schnell zu kompliziert werden, bietet aber in der Analyse sehr gute Interpretationsmöglichkeiten. Die Situationen können entsprechend alle mit einander in Relation gesetzt werden.

Im Priority Evaluator erhält der Befragte einen Betrag, auf verschiedene Attribute verteilt werden soll. So kann der Befragte die Mittel eines Haushaltes nach seinen Präferenzen aufteilen.

Darüber hinaus besteht natürlich die Möglichkeit diese Grundtypen mit einander zu mischen, was die Methode für viele Fragestellungen äusserst flexibel macht. Genauso lassen sich auch

RP und SP Fragen kombinieren. Dieser Vorzug kann insbesondere in mehrstufigen Befragungen genutzt werden. Der Vorteil dabei ist, dass dem Befragten in den nachgeschalteten SP-Experimenten Situationen aus seinem Alltag, also dem bekannten Umfeld geschildert werden können. Dabei werden entsprechend die Entscheidungsvariablen variiert.

2.3 Die Verlässlichkeit in der Entscheidungsmodellierung

Seit vielen Jahren wird immer wieder die These aufgestellt und belegt, wie wichtig die Verlässlichkeit als Variable für Wahlentscheidungen ist. Erste Studien befassten sich bereits vor zwanzig Jahren mit der Thematik z.B. Prashker (1979). Damals wurden Variationen der Reisezeitvariablen Fahrzeit, Parksuchzeit und Haltestellenwartezeit beschrieben. Die Ausprägungen wurden in Abweichungen von Tag zu Tag in Minuten präsentiert. Dabei wurde festgestellt, dass die Verlässlichkeit von Wartezeiten und Parkplatzsuche mit wesentlich höheren Faktoren in die Entscheidung einfließen, als eine zuverlässige Reisezeit. Eine weitere Erkenntnis ist, dass Autofahrer und ÖV-Benutzer stark unterschiedliche Reaktionswerte bei der Höhe der zeitlichen Abweichung für Reisezeit bzw. Wartezeit besitzen.

Abkowitz (1981) hat in einer Studie auf der Basis von Befragungsdaten der San Francisco Bay Area die Verlässlichkeit und deren Einfluss in Entscheidungsmodellen im Kontext mit Arbeitswegen untersucht. Die nachgeführte Entscheidungsmodellierung belegte einen entscheidenden Einfluss entsprechender Variablen, insbesondere bei Modellen, die die Wahl der Abfahrtszeit beschreiben.

Eine weitere wichtige Erkenntnis war, dass auf die Verlässlichkeit bezogene Abfahrtszeitvariablen nicht oder nur in geringem Masse mit anderen erklärenden Variablen herkömmlicher Modelle wie der Fahrzeit korrelieren. Bei einer Kombination von Verkehrsmittelwahlmodellen und Abfahrtszeitwahlmodellen brachten Nested Logit Modelle eine besonders hohe Erklärungskraft.

Die Studie kommt letztlich zu dem Schluss, dass gerade bei Nichtarbeitswegen der Einfluss der Verlässlichkeitsvariablen auf die Modellgüte durch die Datenqualität bestimmt wird, d.h. der Wahl der Messmethode eine primäre Bedeutung zu kommt.

Nachdem viele Untersuchungen im Laufe der Zeit die Problematik der Verlässlichkeit erkannt haben und in Befragungen und Modellierung versucht wurde, diese als Teilaspekt einfließen zu lassen, wurden konkrete bzw. befriedigende Lösungen für Messung und Imple-

mentierung nicht gefunden. In jüngster Zeit wurde in englischen Studien versucht, das Augenmerk direkt auf die Verlässlichkeit zu fokussieren, vgl. Bates (2000), Bates (im Druck) und auch Cook, Jones, Bates and Haigh (2000).

Bates schlägt zur weiteren Evaluation der Verlässlichkeit und für den Einfluss in Entscheidungsmodelle die folgenden drei Punkte vor:

- Eine klare Situationsbeschreibung in SP-Befragungen. Insbesondere die Aufklärung über die Reisezeitvariationen und wie sie zustande kommen in der jeweiligen Situation.
- Die Präsentation der Verteilung der Variablenausprägungen soll möglichst gleichförmig sein und vorwiegend gleich wahrscheinliche Ausprägungen besitzen.
- Dargestellte Verspätungen sollen sich direkt auf die bevorzugte Ankunfts- bzw. Abfahrtszeit beziehen.

Ein wichtiger Punkt für die Messung der Verlässlichkeit, der in diesem Zusammenhang immer wieder erwähnt wird, ist die Definition der Verlässlichkeit. Insbesondere bei der zeitlichen Verlässlichkeit sind Verspätungen und Unpünktlichkeiten nicht zwingend ein Art der Unzuverlässigkeit. Sobald diese prognostizierbar sind wie etwa im morgendlichen Arbeitsverkehr, kann man wieder von einer gewissen Verlässlichkeit sprechen.

Der Grad der Verlässlichkeit im engeren Sinn wird zu einem Grossteil aus zufälligen, also nicht vorhersagbaren Veränderungen einer in jeder Situation spezifischen Normalität bestimmt.

Für solche unerwarteten Reisezeitverluste durch Verspätungen wird in diesen Studien ein Wert von etwa 40 Franken pro Stunde über alles ermittelt. Ähnliche Werte ergeben sich auch in einer schwedischen Studie Hultkrantz (2001). Hier hat man allerdings auch festgestellt, dass der Wert unerwartet eingesparter Zeit nur etwa halb so hoch ist. Die Studie macht aber auch wichtige Einschränkungen solcher Zahlen klar: Diese Zahlen hängen stark von der Gesamtreisezeit ab. Und bei dem Bestreben nach Fahrzeitreduktionen und auch Variationen der Fahrzeit werden Veränderungen unter 10 Minuten durch die Verkehrsteilnehmer kaum nur selten als relevant empfunden. Das heisst, sie werden in der Entscheidungsfindung nur untergeordnet berücksichtigt.

Eine noch junge Studie zur Evaluation eines Wertes für Verlässlichkeit wurde 1998 in Kalifornien durchgeführt, vgl. Small and Yan (2000). Auch hier hat man monetäre Werte in der sel-

ben Grössenordnung gefunden. Dabei wurde versucht, sowohl einen Value of Time (VoT) als auch einen Value of Reliability (VoR) zu definieren. Dies geschah mittels Schätzung verschiedener Entscheidungsmodelle für die Verkehrsmittel und Routenwahl. Die Werte liegen in der selben Grössenordnung wie oben genannt.

Die Relevanz der Verlässlichkeit als einen wirtschaftlichen Faktor unterstreichen Studien, die Verluste von Verkehrsdienstleistern untersuchen z.B. Ackermann (1998). Dabei konnten Erlösänderungen als eine Funktion der Pünktlichkeit im Verhältnis zur Fahr- bzw. Beförderungszeit ermittelt werden. Dies wurde durch umfangreiche Stated Preference Befragungen gemessen.

Unter umfassender Berücksichtigung aller relevanter Kostenfaktoren wie den erhöhten Betriebskosten durch Verspätungen und der Kundenstruktur werden in der Studie für verschiedene Zuggattungen der Deutschen Bahn AG die folgenden Kostensätze für Verspätungen berechnet:

ICE:	16.10 DM/Stunde Verspätung und beförderter Person
IC/EC:	13.76 DM/Stunde Verspätung und beförderter Person
IR:	12.59 DM/Stunde Verspätung und beförderter Person
D*:	12.30 DM/Stunde Verspätung und beförderter Person
* = ohne Nachtzüge	

In diesem Zusammenhang sind auch Simulationsmodelle generiert worden, die bei verschiedenen Bedienungsstrategien ein Optimum zwischen den betriebswirtschaftlichen Kosten, die durch einen hohen Grad an Pünktlichkeit verursacht werden, und den fehlenden Einnahmen, die bei reduzierter Verlässlichkeit auftreten, berechnen, vgl. Kraft (1995) und auch Strathman, Dueker, Kimpel, Gerhart, Turner, Taylor, Callas and Griffin (2000).

Neben Simulationsmodellen im Bereich öffentlicher Verkehr wurden inzwischen auch Modelle generiert, die ganze Netze und die Reisezeitvariationen darin berücksichtigen z.B. Lo (2001). Hier wurde ein Modell entwickelt, das die Reisezeiten im Netz optimiert unter Beachtung einer minimierten Variabilität der Streckenkapazitäten, so dass sich ein stochastisches Nutzergleichgewicht bei einbezogenen Budgetrestriktionen einstellt.

Neben den geschilderten eher inhaltlich orientierten Studien wurde auch immer wieder versucht, methodische Ansätze zu implementieren:

Eine US Amerikanische Studie, deren Basis eine fünfteilige Stated Preference Befragung mit 564 Personen ist, hat das Routenwahlverhalten bei variierenden Reisezeiten und variierender Fahrtinformation untersucht. vgl. Abdel-Aty, Kitamura and Jovanis (1995). In die Entscheidungsmodellierung sind zusätzlich berichtete Revealed Preference Daten eingeflossen. Die Studie belegt, dass die Methode in diesem Kontext eine Stated Preference Befragung auf Zeitvariationen aufzubauen vollkommen ausreichend ist. Die Untersuchung zeigt ebenfalls das hohe Gewicht der Verlässlichkeit als Entscheidungsvariable bei der Routenwahl.

Fudjii (2000) hat RP-Befragungen durchgeführt, um das geänderte Verhalten von Automobilisten, die von der vorübergehenden Sperrung einer Autobahn betroffen wurden, zu messen. Dabei wurde auch der Begriff des Risk Management eingeführt. Es zeigen sich grosse Unterschiede im Entscheidungsverhalten verschiedener Personengruppen, wie älteren Arbeitnehmern und Arbeitnehmern, die flexible Arbeitszeiten haben.

Die Kombination aus RP und SP-Befragungen mit der Nutzung der entsprechenden Vorteile beider Typen wurde in dem Kontext Verlässlichkeit der Entscheidungsmodellierung bislang nicht durchgeführt. Allerdings finden sich in anderen Themenbereichen entsprechende Anwendungen mit durchweg positiven Erfahrungen. Beispiele hierfür sind Polydoropoulou and Ben-Akiva (2001), Brownstone, Bunch and Train (2000) und auch Bradley and Daly (1997).

Einen weiteren umfangreichen Überblick zu der Thematik gibt auch Noland and Polak (2001).

Chen and Zhaowang (2002)

3. Methodik der Befragung

Bei der Analyse von tatsächlichem Verhalten (Revealed Preference oder RP) müsste entweder der Befragte seine Einschätzungen der Verlässlichkeit aller möglichen Alternativen angeben oder der Untersuchende die Varianzen aller relevanten Variablen messen. Die erste Alternative überfordert die Befragten und die zweite überfordert die traditionellen Datenquellen, die der Verkehrsplanung zur Verfügung stehen.

Befragungen mit hypothetischen Märkten/Situationen (Stated Preference oder SP) können Verlässlichkeit ohne prinzipielle Probleme berücksichtigen. Die Schwierigkeit liegt hier im Detail der Präsentation des Konzepts „Verlässlichkeit“, da es für die Befragten verständlich dargestellt werden muss.

Die Befragung ist so angelegt, dass zwei verschiedene Aspekte Berücksichtigung finden. Einerseits variieren die SPs methodisch, indem verschiedene Antwortformen präsentiert werden, und andererseits inhaltlich durch verschiedene Wahlmöglichkeiten (Verkehrsmittel- und Routenwahl). Weiterhin ist eine grafische Darstellung des Themas Bestandteil der Befragung.

4. Struktur und Inhalt der Befragung

Der Fragebogen besteht aus sechs verschiedenen Teilen. Die Teile 1, 2 und 5 sind als Einzelfragen konzipiert, während die Teile 3 und 4 Stated Preference Experimente sind, bei denen sechs- bzw. fünfmal Entscheidungssituationen präsentiert werden. Dabei variieren jeweils die Ausprägungen der Entscheidungsvariablen. Diese Variationen sind durch die entsprechenden Versuchspläne vorgegeben. Diese orthogonalen Versuchspläne wurden mit der Statistiksoftware SPSS 10.0 erstellt.

Bei der Rekrutierung der Teilnehmer werden bereits die wichtigsten soziodemografischen Daten erfasst, so dass die Befragten in primäre Autofahrer und primäre ÖV-Benutzer gegliedert werden können. Die Frage 2 und die Fragegruppe 3 sind aus diesem Grund für beide Personengruppen unterschiedlich formuliert. Die Variablen und deren mögliche Ausprägungen sind jedoch identisch. In der Stichprobe sind beide Gruppen etwa gleich stark vertreten (vgl. 5.1).

Die erste Frage dient als Einstieg in das Thema Verlässlichkeit des Verkehrssystems. Hier wird das Bewusstsein des Befragten über sein eigenes derzeitiges Verkehrsverhalten, bzw. den persönlichen Umgang mit der Verlässlichkeit und deren Einschätzung geweckt.

Der Befragte soll unter Berücksichtigung der heutigen Verkehrssituation für die beiden Verkehrsmittel Auto bzw. öffentlicher Verkehr seine persönlich einkalkulierte Pufferzeit angeben, um einen wichtigen Termin pünktlich zu erreichen. Die Tabelle 2 zeigt die Eckdaten der Frage

Tabelle 2: Variablen und Ausprägungen, Frage 1

Entscheidungsvariable	Ausprägungen	Schlüssel im Versuchsplan
keine	entfällt	entfällt
Antworttyp	freie Eingabe	
Anzahl Karten pro Person:	1	

Die Frage 2 erfragt für verschiedene Szenarien den Grenzwert der gerade noch akzeptierten Unzuverlässigkeit. Antwortform ist hier Transfer Pricing.

Dem Befragten wird Situation einer unumgänglichen Verzögerung einer Fahrt und zusätzlich ein Fahrtzweck beschrieben. Aufgabe des Befragten ist es, seinen persönlichen Schwellenwert zur Absage der Fahrt anzugeben. Bei Fahrtzwecken, die hinsichtlich ihres Zielortes wahlfrei sind, hat er zusätzlich die Möglichkeit, auf ein anderes Ziel auszuweichen (s.a. Tabelle 3).

Tabelle 3: Variablen und Ausprägungen, Frage 2

Entscheidungsvariable	Ausprägungen	Schlüssel im Versuchsplan
Fahrtzweck	für einen beruflichen Termin	1
	für einen privaten Termin	2
	zum Shopping am Samstag	3
	für einen Ausflug am Sonntag	4
Antworttyp	freie Eingabe, bei Schlüssel 3 und 4 zusätzliche Option „anderes Ziel“	
Anzahl Karten pro Person:	1	

Die Fragegruppe 3 hat eine kompliziertere Struktur. Hier wird versucht, durch den Befragten eine monetäre Bewertung einer vollen (100%igen) Zuverlässigkeit vornehmen zu lassen. Als Antwortform wird die Methode Stated Choice genutzt.

Dem Befragten wird die durchschnittliche Verzögerung auf seinem täglichen Arbeitsweg beschrieben und zusätzlich eine gebührenpflichtige Angebotsenerweiterung (neuer Zug, bzw. neue Strasse) mit garantierter Pünktlichkeit. Der Befragte muss dabei zwischen der Inkaufnahme einer unsicheren Fahrdauer und dem monetären Preis für die verzögerungslose Ankunft abwägen. Tabelle 4 zeigt die Eckdaten dieses Befragungsteils, Tabelle 5 den entsprechenden Versuchsplan.

Bei der Konstruktion derartiger Fragetypen ist insbesondere auf möglichst unabhängige Ausprägungen der beschriebenen Entscheidungsgrößen zu achten. Die Abbildung 3 zeigt die entsprechenden Effekte zwischen den Ausprägungen Anzahl Störungstage und Störungsdauer.

Tabelle 4: Variablen und Ausprägungen, Fragegruppe 3

Entscheidungsvariable	Ausprägungen	Schlüssel im Versuchsplan
Anzahl Störungstage	1 Tag	1
	2 Tage	2
	3 Tage	3
Störungsdauer	15 Minuten	1
	30 Minuten	2
	45 Minuten	3
Maut	CHF 10,-	1
	CHF 30,-	2
	CHF 50,-	3
Antworttyp	Routenwahl, 2 Optionen	
Anzahl Karten pro Person:	5	

Tabelle 5: Versuchsplan, Fragegruppe 3

Karte	Anzahl Störungstage	Störungsdauer	Maut
1	3	1	2
2	2	3	2
3	1	3	3
4	1	2	2
5	3	3	1
6	1	1	1
7	3	2	3
8	2	1	3
9	2	2	1
...			

den anderen Varianten. Tabelle 6 zeigt die Eckdaten dieses Befragungsteils, Tabelle 7 den entsprechenden Versuchsplan.

Tabelle 7: Versuchsplan Fragegruppe 4 (Variante Verkehrsmittelwahl)

Karte	Dauer Bahn / PW mit Umweg	Dauer PW normale Strecke	Pünktlichkeit PW normale Strecke
1	2	3	3
2	2	1	1
3	1	2	3
4	1	1	2
5	2	2	2
6	3	3	5
7	1	2	5
8	2	2	4
9	3	2	2
10	1	3	2
11	2	1	4
12	2	1	5
13	3	1	3
14	1	2	4
15	1	2	1
16	1	1	5
17	2	1	2
18	2	2	3
19	1	3	4
20	2	2	5
21	2	3	1
22	1	1	3
23	1	1	1
24	3	2	1
25	3	1	4
...			

Bei der zweiten Variante des Teils 4 des Fragebogens, das SP zur Routenwahl, hat der Befragte die Wahl zwischen einer Route mit hoher Verlässlichkeit und einer zeitlich kürzeren Alternative. Bei Eintritt einer Verzögerung auf dieser Route verschiebt sich die Ankunftszeit hinter die der verlässlichen Route.

Tabelle 8: Variablen und Ausprägungen, Fragegruppe 4 (Variante Routenwahl)

Entscheidungsvariable	Ausprägungen	Schlüssel im Versuchsplan
Fahrzeit Route A	60 Minuten	1
	90 Minuten	2
	120 Minuten	3
Fahrzeit Route B	15 Minuten	1
	30 Minuten	2
	45 Minuten	3
Anzahl Verspätungstage auf der Route B	1 Tag	2
	2 Tage	2
	3 Tage	3
Verspätungsdauer auf der Route B	30 Minuten	1
	40 Minuten	2
	50 Minuten	3
Antworttyp	Routenwahl, 2 Optionen	
Anzahl Karten pro Person:	5	

Tabelle 9: Versuchsplan Fragegruppe 4 (Variante Routenwahl)

Karte	Fahrzeit Route A	Fahrzeit Route B	Verspätungstage	Verspätungsdauer
1	3	2	3	1
2	3	3	1	2
3	2	1	3	2
4	2	3	2	1
5	2	2	1	3
6	1	3	5	3
7	1	1	1	1
8	3	1	2	1
9	1	2	2	2
...				

Dieser SP ist grafisch unterstützt. Die Grafik zeigt schematisch die beiden Routenführungen. Die Ausprägungen der Entscheidungsvariablen sind jeweils dazu aufgeführt (s.a. Tabelle 8 und Tabelle 9).

Analog zu Fragegruppe 3 ist auch bei dem SP der Fragegruppe 4 auf eine geringe Korrelation zwischen den Verteilungen der Ausprägungen der beschriebenen Entscheidungsgrößen zu achten. Die Abbildung 3 zeigt die entsprechenden Effekte zwischen den Ausprägungen Anzahl Störungstage und Störungsdauer.

Abbildung 3: Effekte zwischen Anzahl der Verspätungen und Verspätungsdauer, Fragegruppe 4

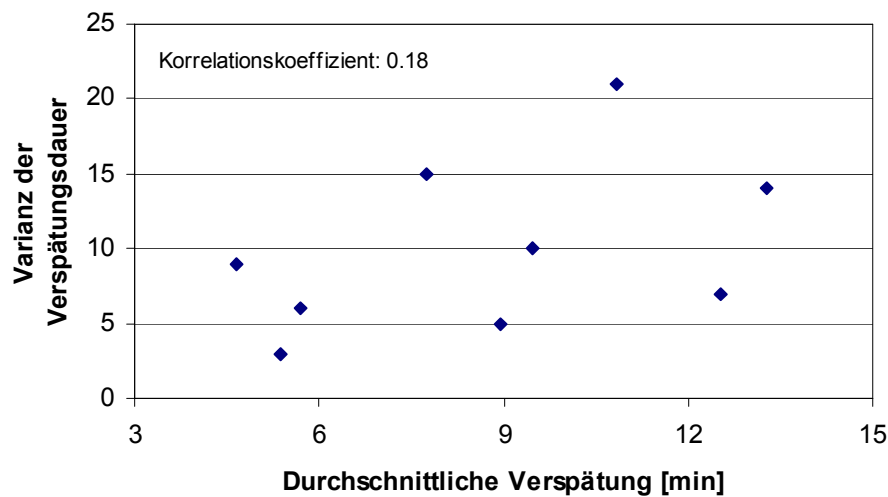


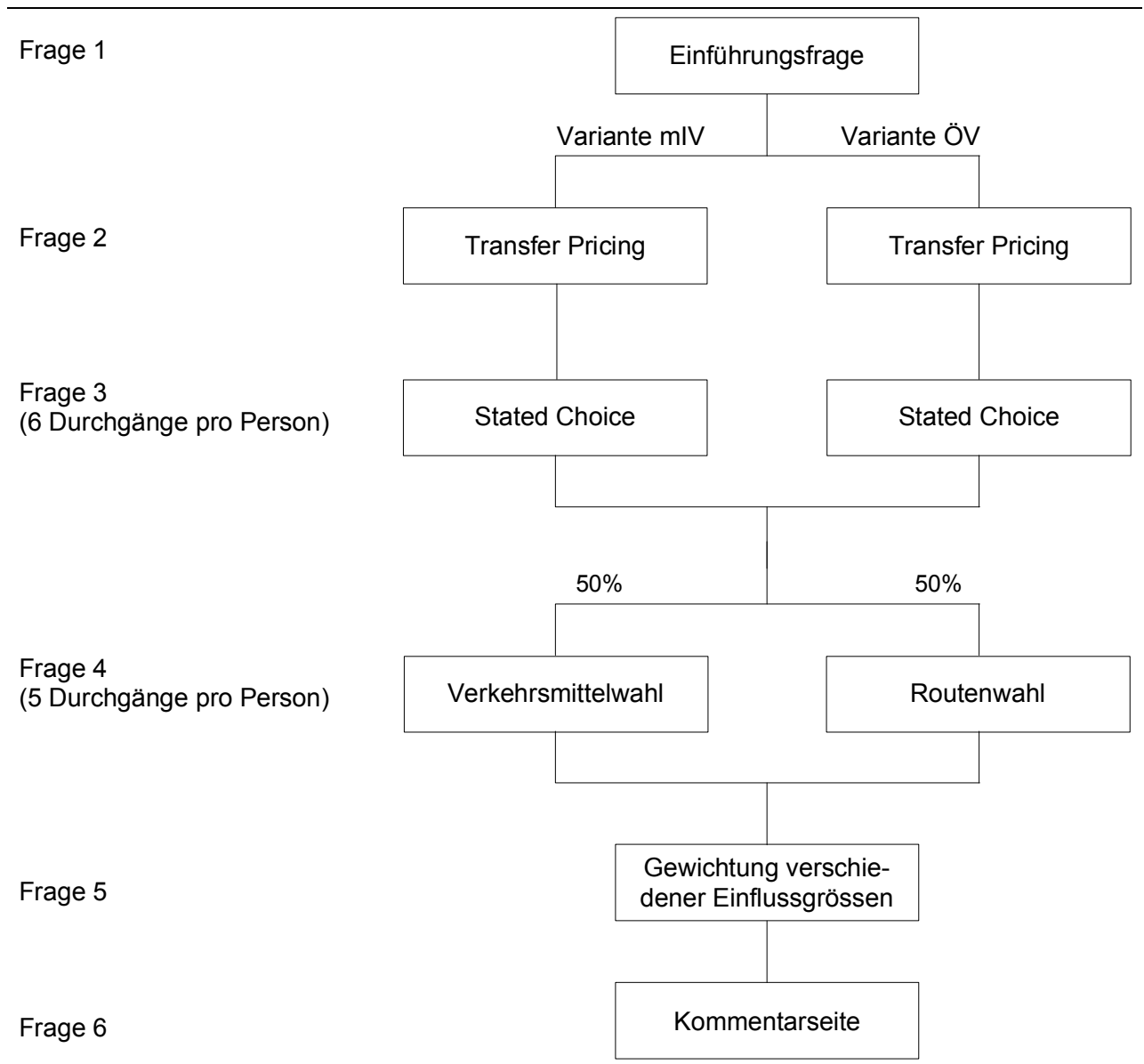
Tabelle 10: Variablen und Ausprägungen, Frage 5

Entscheidungsvariable	Ausprägungen	Schlüssel im Versuchsplan
Fahrtzweck	zur Arbeit zum Einkauf zum Sport einen Freund besuchen in die Ferien	entfällt
Antworttyp	Skala von sehr wichtig (1) bis ganz unwichtig (5)	
Anzahl Karten pro Person:	1	

Die letzte Frage soll den Wert der Verlässlichkeit im Vergleich mit anderen Einflussgrößen erfragen. Der Befragte soll die aufgeführten Variablen einzeln nach ihrer Bedeutung für ihn gewichten. Diese Frage dient ebenfalls als thematischer Abschluss der Befragung (vgl. Tabelle 10).

Danach wird den Teilnehmern die Möglichkeit zu einem Kommentar auf einer separaten Seite geboten.

Abbildung 4: Struktur der Befragung



Die Abbildung 4 zeigt noch einmal den schematischen Aufbau der Befragung für die Teilnehmer.

5. Erhebungsstatistik

5.1 Versand und Rücklauf

Die Schweizerischen Bundesbahnen lassen durch die Firma Link AG, Luzern telefonisch kontinuierliche Erhebungen im Personenverkehr (KEP) durchführen. Dabei wird dieses Jahr auch die Bereitschaft zu einer weiterführenden schriftlichen Befragung erfragt. Für die vorliegende Befragung konnten deshalb diese Telefoninterviews als Screeninginstrument genutzt werden. Der Rekrutierungszeitraum umfasst die Kalenderwochen 02 bis 07 2001. In dieser Zeit wurden 2017 Personen aus der Deutsch- und der Westschweiz telefonisch befragt, von denen sich 1596 zu der Teilnahme an einer schriftlichen Befragung bereit erklärten.

Es muss angenommen werden, dass die Verlässlichkeit des Verkehrssystems eine zentrale Rolle im Entscheidungsverhalten von Menschen darstellt, deren Tagesplanung aufgrund täglicher verpflichtender Termine nur bedingt flexibel ist. Deshalb wurden in einer Vorselektion die über 70-jährigen aus der Adressenliste heraus gefiltert. Insgesamt wurden 1116 Deutsch und 300 Französisch sprechende Personen angeschrieben.

Der Fragebogen ist für Autofahrer und Bahnfahrer unterschiedlich formuliert (vgl. Abbildung 4). Die Trennung der Stichprobe in diese beiden Gruppen ergibt sich aus den folgenden Bedingungen:

- Alle Personen unter 18 Jahren werden als Bahnfahrer definiert.
- Alle Personen, die immer ein PW zur Verfügung haben und nicht an jedem Werktag mit der Bahn fahren, werden als Autofahrer eingestuft.
- Alle übrigen Personen erhalten den Bahnfragebogen.

Aus diesen Bedingungen ergibt sich für die Stichprobe eine Anzahl von 723 PW-Fahrern (553 deutschsprachige und 170 französische) sowie 693 ÖV-Benutzern (564 Deutsch- und 129 Westschweizer).

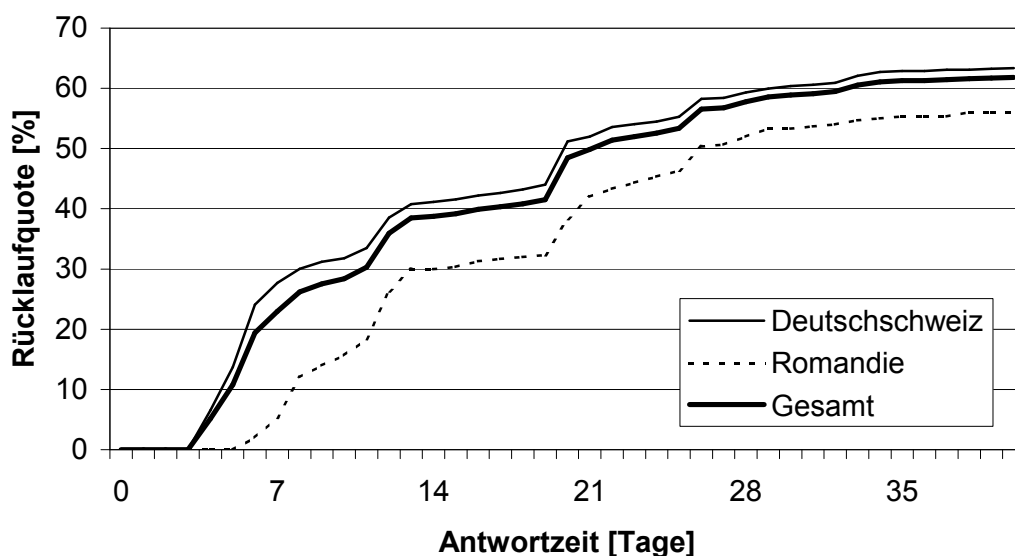
Die Varianten der Frage 4 (Verkehrsmittelwahl bzw. Routenwahl) wurden diesen Gruppen zu gleichen Teilen gestellt.

Jede Sendung beinhaltete ein einseitiges Anschreiben, den 20-seitigen Fragebogen sowie ein für B-Post frankiertes Rücksendekuvert. In dem Anschreiben wurden Sinn und Zweck der Befragung erläutert und für etwaige Rückfragen eine Kontaktadresse bzw. –telefonnummer angegeben.

Die deutschen Fragebögen wurden am Donnerstag, dem 26.04.01 und Freitag, dem 27.04.01 mit B-Post-Frankatur versandt, die französischen am Mittwoch dem, 02.05.01. Der erste Rücklauf tag war der entsprechend für die Deutschschweiz der 30.04.01 und für die Romandie der 04.05.01. 20 Briefe kamen aufgrund falscher Adressen retour.

An die Adressen der ausstehenden Antworten beider Stichproben wurde am 9. Tag nach dem Erstversand ein Erinnerungsschreiben versandt. Dieses Schreiben hat zu einer Erhöhung der Rücklaufquote von etwa 15% geführt. Die Abbildung 5 zeigt die Verteilung des Rücklaufs über die ersten 5 Wochen.

Abbildung 5: Rücklauf der Befragung



Insgesamt ist die bisherige Rücklaufquote von 62.1% als zufriedenstellend einzustufen. Dies entspricht einer Gesamtzahl von 875 Personen. Der recht komplexe Inhalt des Fragebogens bedarf einer hohen Motivation. Weiterhin ist der eher ungünstige Zeitraum der Befragung kurz nach Ostern bzw. zwischen den längeren Wochenenden im Mai zu berücksichtigen. Hier

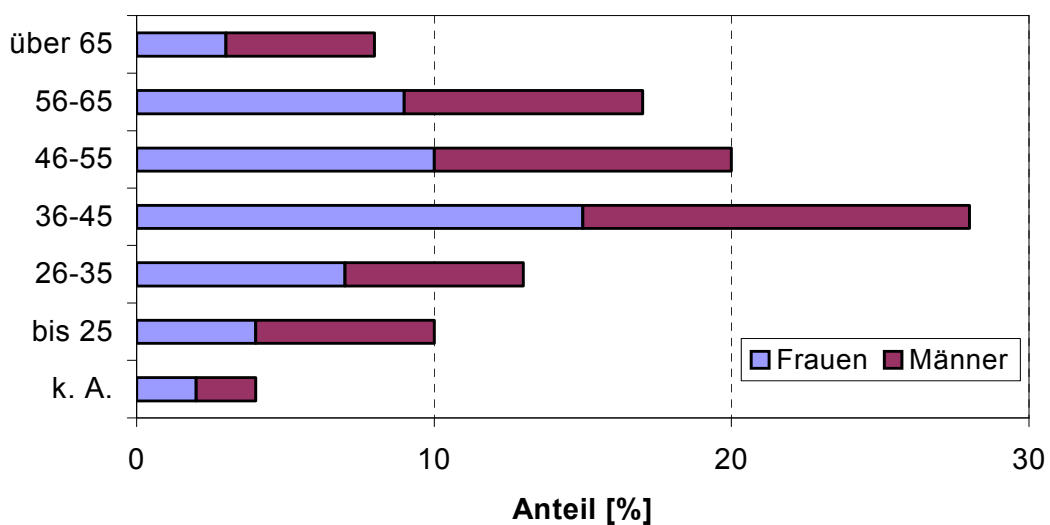
konnten offensichtlich viele Personen nicht erreicht oder motiviert werden. Der insgesamt schleppende und unetstetige Rücklauf ist aber auch auf den Versand mit der B-Post zurückzuführen.

5.2 Soziodemographie der Stichprobe

Die Soziodemographie der Stichprobe wurde während des Telefoninterviews aufgenommen, so dass in der schriftlichen Befragung keine weiteren derartigen Daten erhoben wurden. Die folgenden Variablen stehen zur Verfügung:

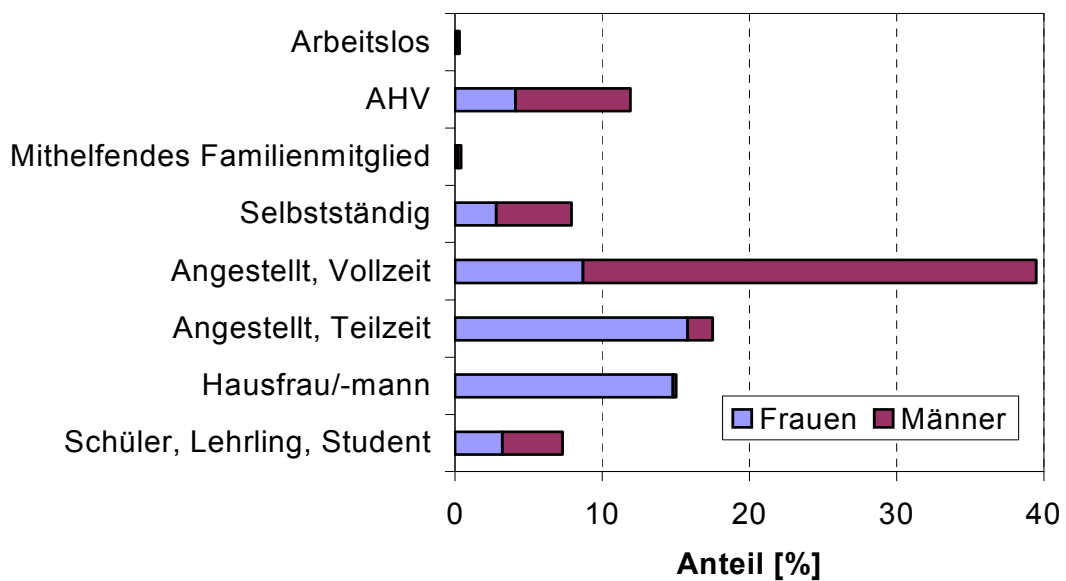
- Geschlecht
- Alter
- Erwerbstätigkeit, Grad der Beschäftigung
- Bildung
- Autoverfügbarkeit
- Jahresfahrleistung
- ÖV-Abonnementbesitz
- Bahnreishäufigkeit

Abbildung 6: Altersstruktur



Von den 875 Befragten (440 Männer und 435 Frauen) gaben etwa 11% an, sie lebten allein. 38% wohnen in einem Zweipersonenhaushalt, 14% in einem Drei- und 24% in einem Vierpersonenhaushalt. Über 10% leben in grösseren Haushalten. Die Abbildung 6 zeigt die Altersverteilung der Befragten. Die Abbildung 7 zeigt die Beschäftigungsstruktur innerhalb der Stichprobe.

Abbildung 7: Beschäftigungsstruktur



Bei dieser Untersuchung sind verkehrliche Eckdaten innerhalb der Soziodemographie wie z.B. der PW-Besitz von zentraler Bedeutung. 10% der Befragten gaben an, kein Auto zu besitzen. In 55% der Fälle ist ein PW im Haushalt vorhanden, 27% aller Haushalte besitzen zwei Autos und 7% drei und mehr. Der Fahrzeugbesitz an sich stellt aber für die Verkehrsmittelwahlentscheidung lediglich eine Randbedingung dar. Die folgenden Tabellen zeigen die Anteile für die Variablen Verfügbarkeit und Abonnementbesitz. Tabelle 11 schlüsselt die Charakteristika innerhalb der Stichprobe nach Geschlecht auf. Tabelle 12 zeigt einen Vergleich zwischen der vorliegenden Studie, der kontinuierlichen Erhebung im Personenverkehr (KEP) und dem Mikrozensus 1994.

Tabelle 11: Verkehrsmittelverfügbarkeit und Abonnementbesitz in der Stichprobe

	Gesamt [%]	Frauen [%]	Männer [%]
Autoverfügbarkeit:			
immer	55.2	47.3	63.0
gelegentlich	29.0	33.8	24.3
nie	15.8	18.9	12.7
ÖV-Abonnement:			
GA	7.8	5.3	10.6
nur HTA	38.6	41.4	35.7
HTA + Zeitkarte	5.6	4.6	6.6
nur Zeitkarte	3.6	3.0	4.2
sonstige	0.8	0.4	1.2
kein Abonnement	43.5	41.2	45.9

Tabelle 12: Verkehrsmittelverfügbarkeit und Abonnementbesitz im Vergleich

	SVI 44/00 [%]	KEP 2000[%]	MZ 1994[%]
Autoverfügbarkeit:			
immer	55.2	58.3	75.0
gelegentlich	29.0	23.3	19.0
nie	15.8	18.4	6.0
ÖV-Abonnement:			
GA	7.8	6.7	4.2
nur HTA	38.6	30.2	32.1
HTA + Zeitkarte	5.6	7.4	10.9
nur Zeitkarte	3.6	5.4	6.7
sonstige	0.8	0.8	0.6
kein Abonnement	43.5	49.5	45.5

6. Ergebnisse

6.1 Datenqualität

Bei der Datenaufbereitung stand vor allem im Mittelpunkt, eine möglichst saubere Datengrundlage zu erhalten. Ein bekanntes Problem sind Inkonsistenzen der Antworten. Dabei handelt es sich zumeist um Personen, die vom Beginn des Ausfüllens an willkürlich antworten. Oder im Laufe der Befragung tritt ein Ermüdungseffekt auf und es wird wahllos fortgefahren. Diese Fehler in der Datengrundlage beeinflussen vor allem die Entscheidungsmodellierung. Sind aber auch in der vorliegenden Studie für die übrigen Fragen von Relevanz.

Der Grad an Komplexität und der Umfang einer Befragung kann ebenfalls zu bewussten und unbewussten Falschaussagen führen. Dies ist ein zu untersuchendes Problem dieser Studie. Im endgültigen Test der Befragungsmethodik als geeignetes Instrument und der Darstellungsvarianten der Verlässlichkeit wird hierauf noch grösseres Augenmerk gelegt werden.

Saelensminde (2001) hat dazu ein Selektions- bzw. Testverfahren entwickelt, mit dem derartige Phänomene erkannt werden können. Allerdings muss man dessen bewusst sein, dass ein gewisser Fehler immer bleiben wird. Neben komplexen Methoden lassen sich auch durch einfache Annahmen Überprüfungen der Datenqualität treffen.

So sind Antworten mit Entscheidungen aufgrund eines einzigen Kriteriums ausgeschlossen worden. Dies betrifft z.B. die Verkehrsmittelwahl. Antworten von Personen, die grundsätzlich durch ihre Einstellung oder ihre persönliche Situation unabhängig von den präsentierten Entscheidungsvariablen bzw. deren Ausprägungen immer dasselbe Verkehrsmittel wählen, können in diesem Fall zur Modellierung nicht herangezogen werden.

Eine weitere Prüfmöglichkeit gibt die letzte Frage (Frage 5) der Erhebung. In wenigen Fällen wurden jeweils alle aufgeführten Merkmale der Verkehrsmittel als sehr unwichtig eingeschätzt. Dies kann als ein Indiz für mögliche Falschaussagen im SP-Teil der Erhebung gewertet werden.

6.2 Allgemeine Einschätzung der Verlässlichkeit

Der Hauptteil der Analyse dieser ersten Untersuchung besteht in der weiter unten beschriebenen Entscheidungsmodellierung. Sie basiert auf den Daten der drei Stated Preference Teile (Fragegruppen 3 und 4). Die Befragung beinhaltet daneben Fragen, die zum Teil auch hypothetischen Charakter besitzen, aber per Definition nicht unter dieser Methodik zu fassen sind.

Die Fragen 1, 2 und 5 haben eine allgemeine Ausrichtung und stellen, wie in Kapitel 4 beschrieben, den Rahmen der Befragung dar. Aber auch wenn die Personen damit auf den Kern der Befragung erst vorbereitet werden, lassen sich doch einige vorsichtige Analysen anstellen. Nachteil dieser Fragen ist die Tatsache, dass die Personen sich zunächst an die hypothetische Form der Fragen gewöhnen müssen. Sie lernen in ihrer Vorstellung zu entscheiden. Ein Vorteil den die ersten Fragen sicher bieten, ist die Unbefangenheit bei der Beantwortung, weil hier (z.B. in Frage 1) auf Erfahrungen zurückgegriffen werden kann.

Tabelle 13: Eingeplante Pufferzeiten der Befragten (Frage 1) [min]

	min	max	\bar{x}	s
Autofahrer:				
wenn ich mit dem Auto fahre...	0	160	22	28
wenn ich mit der Bahn fahre...	0	240	20	26
Bahnfahrer:				
wenn ich mit dem Auto fahre...	0	120	23	24
wenn ich mit der Bahn fahre...	0	190	21	28

Tabelle 13 zeigt die Eckwerte der Verteilung der angegebenen Werte in Minuten für die Frage 1. Gefragt war nach der persönlich eingeplanten Pufferzeit für einen wichtigen Termin in eine 50 km entfernte Grossstadt. Dies sollte notiert werden für eine Fahrt mit dem PW und mit der Bahn. Zunächst erscheinen die Werte homogen für beide Nutzergruppen. Betrachtet man die Standardabweichung, so fällt aber auf, dass die vermehrten Erfahrungen der Personen mit ihrem Verkehrsmittel offenbar zu breiteren Verteilung der allgemeinen Einschätzung der Verlässlichkeit führt.

Tabelle 14: Schwellenwerte (Frage 2) [min]

Wegezwecke	min	max	\bar{x}	s	Zielwechsel
Beruflicher Termin	0	120	14	18	-
Privater Termin	0	90	19	20	-
Shopping	0	120	27	14	32 %
Ausflug	0	60	32	18	27 %

Tabelle 14 zeigt die zusammengefassten Antworten der Frage 2 in ähnlicher Weise wie zuvor. Gefragt war nach der gerade noch akzeptierten Verspätung in Minuten bevor die Fahrt abgesagt wird, bzw. ein anderes Ziel gewählt wird. Die Möglichkeit der Zielwahl wurde allerdings nur bei den Zwecken gegeben, die nicht ortsgebunden sind.

Überraschend ist die niedrige Akzeptanz der Verspätungsdauer, besonders für die ortsgebundenen Zwecke ohne Zielwahl, obwohl diese als wichtige Termine gekennzeichnet waren. Mögliche Gründe hierfür sind eher spekulativ.

Festzuhalten bleibt, dass beide Fragen 1 und 2 als Einführungsfragen verstanden werden müssen, deren Erklärungsgehalt gering ist.

Tabelle 15: Einordnung verschiedener Verkehrsmittelmerkmale (Frage 5)

Wegezwecke	Klima		Preis		Pünktlichkeit		Umwelt		Schnelligkeit		Gepäck		Sicherheit	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Gesamt	1.9	1.9	1.7	1.7	1.4	1.5	1.6	1.7	1.6	1.6	1.7	1.8	1.4	1.6
zur täglichen Arbeit	1.8	1.9	1.5	1.6	1.0	1.3	1.5	1.7	1.4	1.5	2.0	2.0	1.4	1.6
zum Einkauf	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7
in die Ferien	1.5	1.7	1.7	1.6	1.8	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.7	1.7	1.3	1.5
einen Freund besuchen	1.9	1.9	1.8	1.7	1.2	1.3	1.6	1.6	1.6	1.5	1.9	1.8	1.5	1.5
zum Sport	1.9	1.9	1.5	1.6	1.1	1.2	1.6	1.6	1.4	1.5	1.6	1.7	1.3	1.5

Die Frage 5 stellt die Verlässlichkeit des Verkehrsmittels noch einmal in einen generellen Kontext mit anderen Eigenschaften. Die Tabelle 15 zeigt wieder Mittelwert und Streuung der Verteilung auf der Antwortskala. Die Skala verläuft von sehr wichtig (=1) bis ganz unwichtig (=5) wird hier. In der Tabelle sind Werte grafisch unterstützt. Je dunkler die Zellen sind, um so wichtiger wird das Attribut eingeschätzt.

Deutlich wird die starke Bedeutung der Verlässlichkeit, die sich als Eigenschaft eines Verkehrsmittels in dessen Pünktlichkeit äussert. Neben der Sicherheit erscheint die Pünktlichkeit als wichtigste Komponente. Besonders ausgeprägt ist diese Bedeutung erwartungsgemäss bei Wegezwecken, die mit einem Termin bzw. einem fixen Zeitpunkt verknüpft sind.

6.3 Entscheidungsmodellierung

6.3.1 Modellentwicklung

Die Suche nach dem besten Modell ist ein aufbauender Prozess, der iterative und teilweise auch unstrukturierte Schritte beinhaltet. Schon die Zielsetzung ist dabei problematisch, denn die Erklärungskraft des gesamten Modells (Goodness of fit) ist nicht zwingend abhängig von Signifikanz und dem Verhältnis von Schätzwert und Varianz der einzelnen Parameter. Es handelt sich aber immer um einen langwierigen Rückkopplungsprozess, mit zahlreichen verworfenen Hypothesen (siehe auch Kap. 2.1). Im folgenden werden die wesentlichen Schritte und Modellstufen und deren Güte dargestellt.

Es wurden insgesamt vier Modellreihen geschätzt, d.h. jeweils für die drei SP-Blöcke (Fragegruppe 3, 4/Routenwahl und 4/Verkehrsmittelwahl) sowie eine Kombination aus den Routenwahl-SPs (Fragegruppen 3 und 4/Routenwahl). Als Instrument für die Schätzung ist die Software Limdep 7.0 eingesetzt worden, s.a. Green (1995).

Während der Schätzung der Modellreihen wurden zunächst Konstanten eingeführt sowie in weiteren Schritten die Entscheidungsvariablen eingeführt. Variationen davon waren die Einführung generischer Variablen, spezifischer, sowie quadratischer und logarithmierter Terme. Zuletzt wurden soziodemografische Parameter eingeführt.

Tabelle 16: Modellentwicklung Routenwahlmodell monetär

Variablen	Konstantenmodell		Lineares Modell		Quadratisches Modell	
	Koeff.	t-Test	Koeff.	t-Test	Koeff.	t-Test
Konstante für die unzuverlässige Route	0.3036	10.618	1.4709	12.269	3.5072	8.334
Verspätungswahrscheinlichkeit			-0.8397	-16.608	-2.5771	-7.675
Verspätungswahrscheinlichkeit ²					0.4771	5.353
Verspätungsdauer			-0.0533	-17.479	-0.1352	-6.273
Verspätungsdauer ²					0.0013	3.771
Zuschlägliche Kosten (Maut)			-0.06767	-28.170	-0.1051	-8.335
Zuschlägliche Kosten ²					0.0067	3.171
L	-3468		-2564		-2547	
adj ρ^2	0.0162		0.2599		0.2645	

Tabelle 17: Modellentwicklung Routenwahlmodell zeitlich

Variablen	Konstantenmodell		Lineares Modell		Quadratisches Modell	
	Koeff.	t-Test	Koeff.	t-Test	Koeff.	t-Test
Konstante für verlässliche Route	0.2783	5.109	2.3127	3.944	-15.5434	-2.330
Fahrzeit verlässliche Route			-0.0603	-5.501	0.2422	0.994
Fahrzeit verlässliche Route ²					-0.0031	-1.287
Verspätungswahrscheinlichkeit			0.0472	9.868	-0.1759	-2.581
Verspätungswahrscheinlichkeit ²					0.0187	3.547
Verspätungsdauer			-0.0723	-7.530	-0.1375	-2.832
Verspätungsdauer ²					0.0179	2.235
L	-939		-718		-695	
adj ρ^2	0.0131		0.2425		0.2654	

Tabelle 18: Modellentwicklung kombiniertes Routenwahlmodell

Variablen	Konstantenmodell		Lineares Modell		Quadratisches Modell	
	Koeff.	t-Test	Koeff.	t-Test	Koeff.	t-Test
Konstante für die unzuverlässige Route	-0.2783	-0.126	-2.4083	-3.980	-32.7124	-5.771
Konstante für verlässliche Route	-0.1518	-0.215	-3.0702	-16.564	-8.7597	-6.645
Fahrzeit verlässliche Route			-0.2141	-12.871	-0.1751	-1.302
Fahrzeit verlässliche Route ²					0.0037	0.219
Verspätungswahrscheinlichkeit			-0.9442	-9.868	-7.6054	-4.803
Verspätungswahrscheinlichkeit ²					1.7506	4.372
Verspätungsdauer			0.1418	13.851	0.0837	3.985
Verspätungsdauer ²					0.0032	2.002
Zuschlägliche Kosten (Maut)			-0.0677	-16.608	-0.1051	-8.335
Zuschlägliche Kosten ²					0.0067	3.171
L	-4350		-3283		-3242	
adj ρ^2	0.5077		0.6281		0.6333	

zusätzliche Modelle

6.3.2 Modellabschluss

Tabelle 19 zeigt die Modellcharakteristik der drei Routenwahlmodelle, die für die einzelnen Linien einen vorläufigen Endstand darstellen. Ausgangspunkt der Schätzung war jeweils ein koeffizientloses Modell, dessen Wert $L(0)$ der Log-Likelihood-Funktion während der Modellentwicklung in allen Fällen maximiert werden konnte. Die LL-Funktion stellt einen wichtigen Indikator der Modellgüte dar (s.a. Kap. 2.1).

So konnten teilweise Fortschritte in der Modellgüte erreicht werden. Nicht signifikante Parameter wurden in der Entwicklung nicht weitergeführt. Die Einführung von statischen Größen wie Mittelwert und Streuung zur Abbildung der Verlässlichkeitsparameter brachte wider Erwarten keine Steigerung der Modellgüte. Auch diese Parameter kamen wegen fehlender Signifikanz nicht weiter zum Einsatz.

Tabelle 19: Modellcharakteristik Routenwahlmodelle

Variablen	Routenwahl monetär Frage 3		Routenwahl monetär Frage 42		Kombiniertes Routenwahlmodell	
	Koeff.	t-Test	Koeff.	t-Test	Koeff.	t-Test
Konstante für die unzuverlässige Route	3.267	7.348			-21.876	-5.700
Konstante für verlässliche Route			-24.587	-4.772	-11.532	-13.685
Fahrzeit verlässliche Route			0.654	3.782	-0.306	-11.385
Fahrzeit verlässliche Route ²			-0.073	-4.153	0.002	9.124
Verspätungswahrscheinlichkeit	-2.603	-7.733	-0.274	-4.938	-3.125	-10.097
Verspätungswahrscheinlichkeit ²	0.483	5.399	0.003	5.668	0.626	7.824
Verspätungsdauer	-0.137	-6.318	-0.033	-2.966	0.122	10.078
Verspätungsdauer ²	0.013	3.810			-0.001	-1.142
Zuschlägliche Kosten (Maut)	-0.106	-8.376			-0.117	-9.392
Zuschlägliche Kosten ²	0.007	3.201			0.001	4.132
Wegzweck Arbeit	-0.070	-4.689			-0.071	-4.697
Sprache: Französisch	0.144	1.635			-0.207	2.646
N	5004		1374		6378	
L (0)	-3469		-952		-8841	
L (C)	-3411		-939		-4350	
L (β)	-2535		-695		-3235	
adj ρ ²	0.267		0.266		0.633	

Die in Tabelle 19 aufgeführten Modelle zeigen die Einordnung der Verlässlichkeitsparameter in eine Reihe etablierter Grössen bei Routenwahlentscheidungen wie zeitliche und monetäre Kosten. Auffällig ist vor allem, dass die zeitliche Varianz an sich (durch die Verspätungswahrscheinlichkeit verkörpert) einen wesentlich höheren Einfluss hat als deren zeitliche Ausprägung

Bei soziodemografischen Parametern konnten in allen Modellen kaum Signifikanzen festgestellt werden. Lediglich die Sprache hat einen gewissen Anteil in der Entscheidungsfindung.

Die Sprache des Befragten ist nicht direkt mit dem Wohnort in einem der Landesteile verknüpft, kann aber durchaus als ein Indikator für unterschiedliche Werthaltungen und Einstellungen angesehen werden. Diese haben eine offensichtliche Relevanz bei Verkehrsentscheidungen.

Tabelle 20: Modellcharakteristik Verkehrsmittelwahlmodell

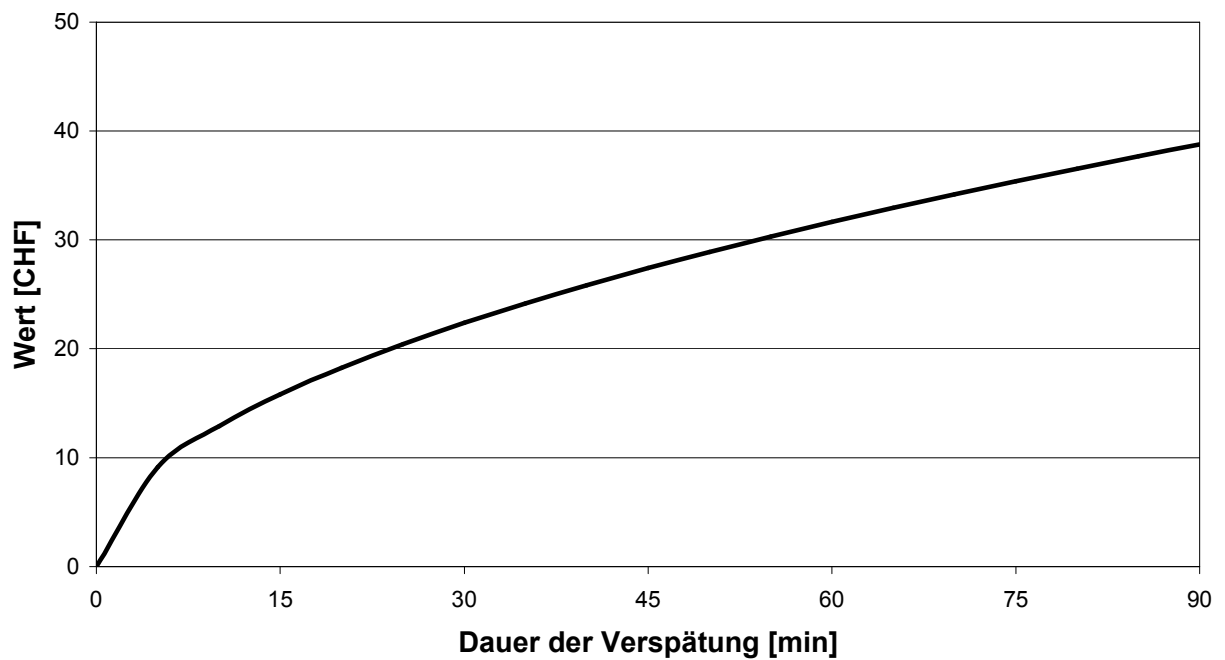
Verkehrsmittelwahl Frage 41		
Variablen	Koeff.	t-Test
Konstante Bahn	0.393	0.619
Konstante PW, unzuverlässige Route	-0.217	-0.313
Fahrzeit Bahn	-0.035	-10.873
Fahrzeit PW verlässliche Route	-0.031	-7.498
Fahrzeit PW unzuverlässige Route	-0.060	-9.987
Verspätungs- wahrscheinlichkeit	-0.003	-0.648
Halbtax	-0.110	-3.588
Sprache: Französisch	-0.533	-2.634
Alter	0.022	3.167
N	1251	
L (0)	-1374	
L (C)	-1269	
L (β)	-1122	
adj ρ^2	0.173	

Die Fragegruppe 4 (Verkehrsmittelwahl) ist nicht als klassisches Verkehrsmittelwahl-SP aufgebaut. Die Geldkostenkomponente wurde nicht integriert, da dieser Befragungsteil aufgrund seiner Abstraktion ohnehin sehr kompliziert ist.

Tabelle 20 zeigt ein mögliches Endmodell. Die Erklärungskraft ist allerdings gering. Es lassen sich kaum prägnante Parameter feststellen. Erweiterungen des Modells, wie oben beschrieben, haben keine Verbesserung ergeben. Komplexere Modelle ergaben ausschliesslich nicht signifikante Koeffizienten.

Woran diese Schwäche liegt, liesse derzeit nur spekulativ erklären. In der zweiten Befragung wird einfachere Fragestellung anhand konkreter, realer Situationen eventuell bessere Ergebnisse hervor bringen.

Abbildung 8: Funktion des Zeitwertes



7. Weiteres Vorgehen

Zur Diskussion:

- insgesamt einfachere Struktur der Fragen
- Einfluss von berichteten Daten in die Fragebögen (Realitätsbezug statt Abstraktion)
- Wahl der Abfahrtszeit
- Test der Risikobereitschaft

8. Literatur

- Abdel-Aty, M.A., R. Kitamura and P.P. Jovanis (1995) Investigating the effect of travel time variability on route choice using repeated measurement stated preference data, *Transportation Research Record*, 39-45.
- Abkowitz, M.D. (1981) Understanding the Effect of Transit Service Reliability on Work-Travel Behavior, *Transportation Research Record*, 33-41.
- Ackermann, T. (1998) Die Bewertung der Pünktlichkeit als Qualitätsparameter im Schienenpersonenverkehr auf Basis der direkten Nutzenmessung, *Forschungsarbeiten des Verkehrswissenschaftlichen Instituts an der Universität Stuttgart* **21**.
- Axhausen, K.W. (1989) Direkte Nutzenmessung - Ein Ansatz zur Schätzung von Entscheidungsmodellen - Zwei Anwendungen, *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*, **60** (4), 323-344.
- Axhausen, K.W., W. Bogner, M. Herry, H. Verron, H. Volkmar, W. Wichmann and D. Zumkeller (1996) Hinweise zur Messung von Präferenzstrukturen mit Methoden der Stated Preferences, *Schriftenreihe der FGSV*, FGSV, Köln.
- Barth, M., P. Rüenauf, M. Lamp, W. Salz and P. Hasenbach (1999) IuK-Technologien und Verkehr, Projektträger Informationstechnik, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Köln.
- Bates, J.J. (2000) Reliability – The Missing Model Variable, in Hensher, D. *Travel Behavior Research - The Leading Edge*, Oxford, 527-546.
- Ben-Akiva, M.E. and S.R. Lerman (1987) *Discrete Choice Analysis*, The MIT Press, Cambridge MA, London.
- Bossel, H. (1994) *Modellbildung und Simulation*, Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden.
- Bradley, M.A. and A.J. Daly (1997) Estimation of Logit Choice Models using Mixed Stated-Preference and Revealed-Preference Information, in Stopher, P., Gosselin, M.L. *Understanding Travel Behaviour in an Era of Chance*, Pergamon, Oxford, 209-231.
- Brownstone, D., D.S. Bunch and K. Train (2000) Joint mixed logit models of stated and revealed preferences for alternative-fuel vehicles, *Transportation Research Part B*, **34** (5), 315-338.
- Chen, A. and J. Zhaowang (2002) Travel time reliability with risk-sensitive travellers, 81th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C.
- Cook, A.J., P.M. Jones, J.J. Bates and M. Haigh (2000) Improved Methods of Representing Travel Time Reliability in SP Experiments, Imperial College, Centre for Transportation Studies, London.
- Domencich, T.A. und D. McFadden (1975) *Urban Travel Demand - A Behavioral Analysis*, Amsterdam.
- Fudjii, S. und R. Kitamura (2000) Framing uncertain travel times: A re-examination of departure time choice, 9th IATBR Conference, Gold Coast, AUS.
- Green, W.H. (1995) *Limdep version 7.0 User's Manual*, Econometric Software, Bellport.
- Hultkrantz, L. und R. Mortazavi (2001) Anomalies in the Value of Travel-Time Changes, *Journal of Transport Economics and Policy*, **35** (2), 285-300.
- Kraft, E.R. (1995) The link between demand variability and railroad service reliability, *Transportation Research Forum*, **34** (2), 27-42.
- Lo, H.K. und Y.K. Tung (2001) Network design for improving trip time reliability, 80th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C.
- Maier, G. and P. Weiss (1990) *Modelle diskreter Entscheidungen*, Springer-Verlag, Wien.

- Noland, R.B. and J.W. Polak (2001) Travel time variability: A review of theoretical and empirical Issues, 80th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C.
- Ortuzar, J.de and L.G. Willumsen (1994) *Modelling Transport*, John Wiley & Sons, Chichester.
- Polydoropoulou, A. and M.E. Ben-Akiva (2001) Combined RP/SP nested logit access/mode choice model for multiple mass transit technologies, 80th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C.
- Prashker, J.N. (1979) Mode choice models with perceived reliability measures, *Transportation Engineering Journal*, **49** (3), 251-262.
- Saelensminde, K. (2001) Inconsistent choices in Stated Choice data, *Transportation*, **28** (6), 269-296.
- Small, K.A. and J. Yan (2000) Diversity in the Valuation of Travel Time and Reliability, University of California Transportation Center, Irvine.
- Steierwald, G. and H.D. Künne (Hrsg.) (1994) *Stadtverkehrsplanung*, Springer-Verlag, Berlin.
- Strathman, J.G., K.J. Dueker, T. Kimpel, R.L. Gerhart, K. Turner, P. Taylor, S. Callas and D. Griffin (2000) Service Reliability Impacts of Computer-Aided Dispatching and Automatic Vehicle Location Technology: A Tri-Met Case Study, *Transportation Quarterly*, **54** (3), 85-102.

Anhang A: Fragebögen

Frage 1:

Stellen Sie sich vor, ...

... Sie haben am frühen Morgen einen wichtigen Termin z.B. ein Vorstellungsgespräch, zu dem Sie nicht zu spät kommen wollen. Ihr Ziel ist eine etwa 50 km entfernte Grossstadt. Wieviel Zeit planen Sie unter Berücksichtigung der heutigen Verkehrssituation und Ihrer Erfahrung ganz generell als Puffer ein?

Die eingeplante Pufferzeit ist möglicherweise auch vom Verkehrsmittel abhängig. Deshalb tragen Sie bitte für beide Verkehrsmittel getrennt Ihre persönliche Reserve ein.

Antwort:

Wenn ich mit dem **Auto** fahre, plane ich Minuten als Pufferzeit ein.

Wenn ich mit dem **öffentlichen Verkehr** fahre, plane ich Minuten als Pufferzeit ein.

Frage 2: (Variante IV)

Stellen Sie sich vor, ...

... Sie wollen mit dem Auto *zum Einkauf* von zu Hause wieder in die 50 km entfernte Grossstadt fahren. Kurz vor der Abreise erfahren Sie im Radio von einem Stau auf Ihrer normalen Route. Die Ausweichroute ist genauso überlastet. Welche Verspätung würden Sie gerade noch akzeptieren, bevor Sie die Fahrt absagen?

Antwort:

Ich akzeptiere gerade noch Minuten Verspätung. θ

Ich wähle ein anderes Ziel. θ

Frage 2: (Variante ÖV)

Stellen Sie sich vor, ...

... Sie wollen mit der Bahn *für einen beruflichen Termin* von zu Hause wieder in die 50 km entfernte Grossstadt fahren. Kurz vor der Abreise erfahren Sie auf dem Perron von einer Verspätung. Die Ausweichroute ist genauso überlastet. Welche Verspätung würden Sie gerade noch akzeptieren bevor Sie die Fahrt absagen?

Antwort:

Ich akzeptiere gerade noch Minuten Verspätung.

Frage 3:

Wenn Sie nun die nächsten Seiten beantworten, werden Sie feststellen, dass Ihnen die Frage 3 immer wieder neu gestellt wird. Allerdings unterscheiden sich die beschriebenen Situationen in den Details. Diese Unterschiede könnten für Ihre Entscheidung wichtig sind.

Schauen Sie sich deshalb bitte diese Details genau an und fällen Sie Ihre Entscheidung von Fall zu Fall.

Frage 3.1: (Variante IV)

Stellen Sie sich vor, ...

... Sie pendeln täglich zu Ihrer etwa 20 Kilometer entfernten Arbeitsstätte. Mit dem Auto benötigen Sie normalerweise 30 Minuten für den Weg. Die Strasse ist aber morgens stark befahren. Es kommt häufig zu Störungen auf der Strecke.

Es gibt aber auch eine neue, ebenso schnelle Strasse, deren Benützung gebührenpflichtig ist. Sie würden als Benützer dieser Strasse aber in jedem jeden Fall pünktlich zu Ihrem Arbeitsplatz gelangen. Wie würden Sie sich unter den folgenden Umständen entscheiden?

- Sie stehen in der heutigen Situation an **2 Tagen pro Woche im Stau**.
- Ein Stau verzögert Ihre Fahrt um **durchschnittlich 15 Minuten**.
- Die **Benützungsgebühr** für die neue Strasse beträgt **30,- CHF pro Woche**.

Antwort:

Ich fahre weiterhin die herkömmliche Route.

Ich fahre die gebührenpflichtige Strasse.

Frage 3.1: (Variante ÖV)

Stellen Sie sich vor, ...

... Sie pendeln täglich zu Ihrer etwa 20 Kilometer entfernten Arbeitsstätte. Mit der Bahn benötigen Sie normalerweise 30 Minuten für den Weg. Der Zug kommt fahrplanmässig knapp vor Ihrem gewünschten Arbeitsbeginn an. Er muss allerdings unterwegs auf Anschlussreisende warten und ist deshalb oft verspätet.

Es wird nun geplant, einen ebenso schnellen Direktzug einzusetzen, der immer pünktlich ist. Die Benützung des Zuges würde allerdings einen Fahrpreiszuschlag erfordern. Sie würden als Benützer aber auf jeden Fall pünktlich zu Ihrem Arbeitsplatz gelangen. Wie würden Sie sich unter den folgenden Umständen entscheiden?

- Der normale Zug ist an **2 Tagen pro Woche verspätet**.
- Wenn der Zug verspätet ist, dann um **durchschnittlich 15 Minuten**.
- Der **Zuschlag** für den Direktzug beträgt **30,- CHF pro Woche**.

Antwort:

Ich nehme den bisherigen Zug.

Ich nehme den zuschlagspflichtigen Zug.

Frage 4: (Variante Verkehrsmittelwahl)

Jetzt wird es etwas komplizierter, aber genau wie bei der vorgehenden Frage 3 wird Ihnen auf den folgenden Seiten die Frage 4 mehrmals nacheinander gestellt.

Und auch hier achten Sie bitte auf die Details, die von Situation zu Situation unterschiedlich sind. Treffen Sie dann Ihre Entscheidung!

Frage 4.1: (Variante Verkehrsmittelwahl)

Stellen Sie sich vor, ...

... Sie wollen in die Stadt „Zetthausen“ fahren. Mit dem Zug, der immer pünktlich ist, benötigen Sie 90 Minuten. Mit dem Auto wären Sie auf der direkten Route 45 Minuten schneller. Die Staufahrt auf dieser Strecke liegt aber bei 50%. Bei Stau verzögert sich Ihre Ankunft um 1 Stunde. Eine weitere Route mit dem PW bedeutet einen sehr grossen Umweg. Hier benötigen Sie genauso lang wie mit der Bahn und kommen ebenfalls pünktlich an. Wie entscheiden Sie sich?

Antwort:

Ich fahre mit	der Bahn		
	Dauer:	90 Minuten	<input type="radio"/>
	Pünktlichkeit:	100%	
Ich fahre mit	dem PW die normale Strecke		
	Dauer:	45 Minuten	<input type="radio"/>
	Pünktlichkeit:	50%	
Ich fahre mit	dem PW den grossen Umweg		
	Dauer:	90 Minuten	<input type="radio"/>
	Pünktlichkeit:	100%	

Frage 4: (Variante Routenwahl)

Jetzt wird es etwas komplizierter. Aber genau wie bei der vorgehenden Frage 3 wird Ihnen auf den folgenden Seiten die Frage 4 mehrmals nacheinander gestellt.

Unten wird eine generelle Situation geschildert. Auf den nächsten Seiten wird diese Situation immer wieder mit unterschiedlichen Details beschrieben. Und auch hier achten Sie bitte auf diese Details. Treffen Sie dann Ihre Entscheidung!

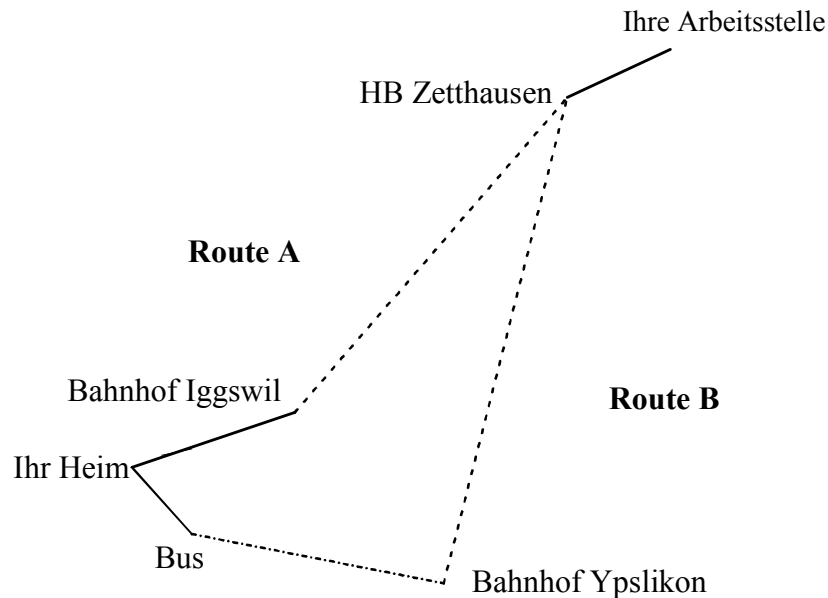
Stellen Sie sich vor, ...

... Sie fahren täglich mit der Bahn zur Arbeit nach „Zetthausen“. Sie haben dabei die Wahl zwischen den beiden folgenden Verbindungen:

- A:** Von zu Hause aus zu Fuss zum Bahnhof „Iggswil“, weiter mit der S-Bahn zum Hauptbahnhof „Zetthausen“ und zu Fuss zu Ihrer Arbeitsstelle.
- B:** Von zu Hause aus zu Fuss zur Bushaltestelle, mit dem Bus zum Bahnhof „Ypslikon“, umsteigen und mit dem Zug weiter zum Hauptbahnhof „Zetthausen“ und von dort aus zu Fuss zu Ihrer Arbeitsstelle. Diese Strecke ist schneller als die Route A.

Auf Grund Ihrer Erfahrung verpassen Sie aber an einigen Tagen der Woche den Anschluss, weil der Bus unpünktlich ist. Dann verzögert sich Ihre Ankunft in Grossstadt und Sie sind langsamer als auf der Route A. Aber das wissen Sie ja erst, wenn Sie bereits unterwegs sind.

Frage 4.1: (Variante Routenwahl)



Fahrzeit **Route A:** **50 Minuten**

Fahrzeit **Route B:** **45 Minuten**

Aufgrund Ihrer Erfahrung **verpassen Sie an 2 Tagen der Woche den Anschluss**, weil der Bus unpünktlich ist.

Dann benötigen Sie für die **Route B 75 Minuten**.

Aber das wissen Sie ja erst, wenn Sie bereits unterwegs sind. Welche Route wählen Sie für diesen täglichen Weg?

Antwort:

Ich wähle Route A.

Ich wähle Route B.

Frage 5:

Stellen Sie sich vor,...

...Sie fahren *zur täglichen Arbeit*. Bitte bewerten Sie für diese Fahrt die folgenden Aussagen.

Antwort:

Ist mir: sehr wichtig ganz unwichtig

Ich kann sitzen und das Fahrzeug ist klimatisiert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das Verkehrsmittel ist am günstigsten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich komme pünktlich an.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das Verkehrsmittel ist das umweltfreundlichste.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin so schnell wie möglich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich kann viel Gepäck transportieren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Das Verkehrsmittel ist das sicherste.

Die *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung* dienen der schnellen Verbreitung der Ergebnisse der Arbeit der Mitarbeitenden und Gäste des Instituts. Die Verantwortung für Inhalt und Gestaltung liegt alleine bei den Autor/innen.

The *Working Papers Traffic and Spatial Planning* are intended for the quick dissemination of the results of the members and guests of the Institute. Their content is the sole responsibility of the authors.

Eine vollständige Liste der Berichte kann vom Institut angefordert werden:

A complete catalogue of the papers can be obtained from:

IVT ETHZ
ETH Hönggerberg (HIL)
CH - 8093 Zürich

Telephon: +41 (0)1 633 31 05
Telefax: +41 (0)1 633 10 57
eMail: hotz@ivt.baug.ethz.ch
WWW: www.ivt.baug.ethz.ch

Der Katalog kann auch abgerufen werden von:

The catalogue can also be obtained from:

http://www.ivt.baug.ethz.ch/veroeffent_arbeitsbericht.html