

Bevorzugter Zitierstil

König, Arnd (2004) Der Wert der Verlässlichkeit in der Schweiz,
Vortrag beim IVT-Seminar, Juni 2004.

Der Wert der Verlässlichkeit in der Schweiz Befragung und Ergebnisse

Arnd König

IVT
ETH
Zürich

Juni 2004



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Anlass und Ziel

Methodische Frage:

Berücksichtigung von Variablen der Verlässlichkeit in der Entscheidungsmodellierung als Grundlage der Nachfrageermittlung

Operative Frage:

Monetarisierung der Verlässlichkeit als Grundlage der Normierung in Planungsprozessen

Generell:

Bislang keine Definition bzw. Masseinheit für Verlässlichkeit

Das Messinstrument

Typ und Ausprägung:

Stated Preference Befragung

Verschiedene Typen von SP-Experimenten

Verschiedene Arten der Präsentation

Rekrutierung und Grundlage:

Kontinuierliche Befragung (KEP) der SBB

Inhalt: Wege der letzten Woche über 3 km,

Soziodemographie

Durchführung:

Fallstudie 1: 875 Teilnehmer (KW 2 – 9, 2001)

Fallstudie 2: 485 Teilnehmer (KW 19 – 42, 2002)

Das Problem der Präsentation

Entscheidungen:

Abfahrtszeit; Ziel; Route; Verkehrsmittel

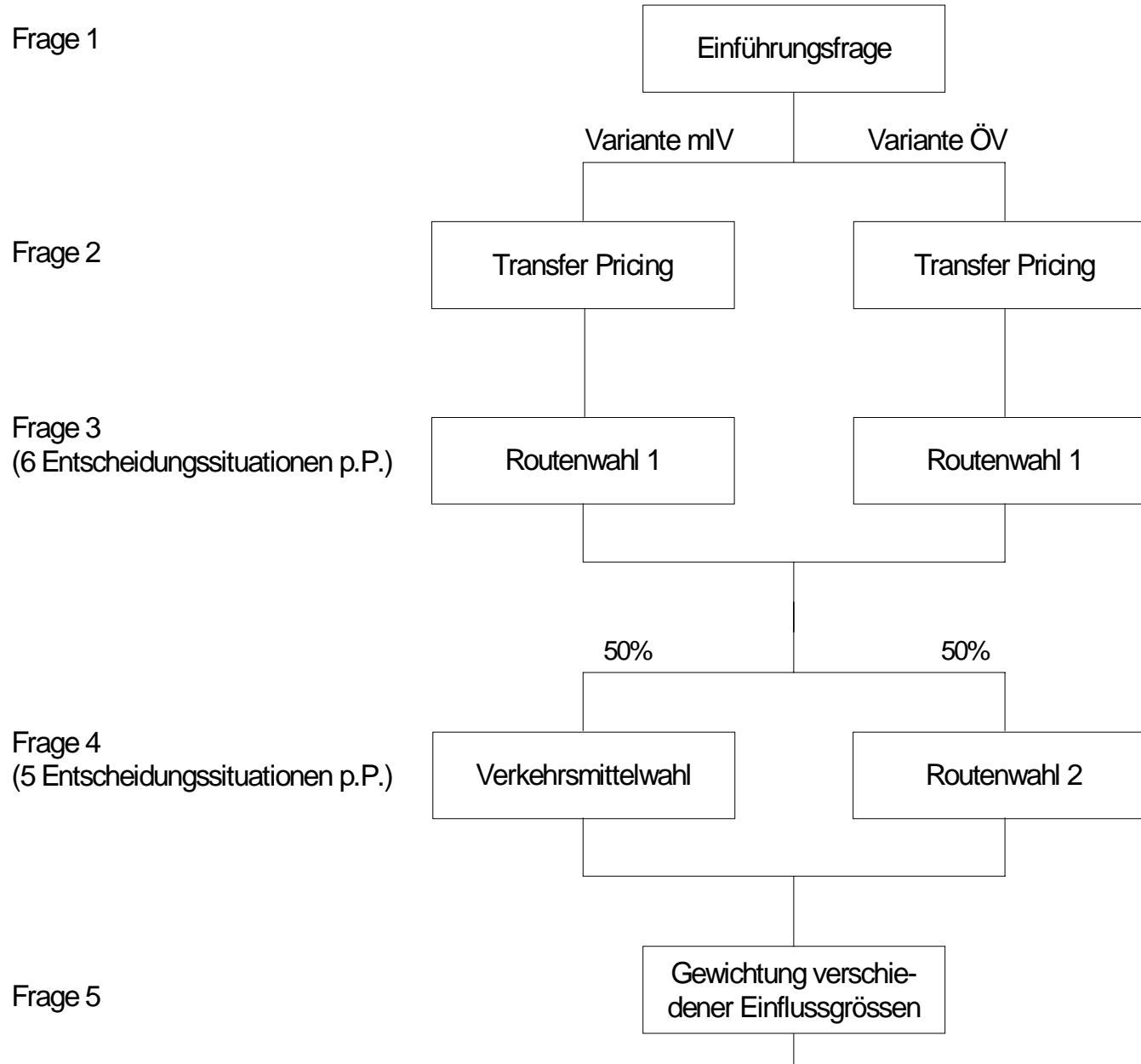
Darstellung:

Bildlich; Tabellarisch; Textlich

Ausprägung:

Bevorzugte Ankunftszeit:	+/- Variabilität vs. Verspätung
Zeitlicher Rahmen:	Reisezeit vs. Verspätungsdauer
Kompensation:	Reisezeit vs. Geld
Wahrscheinlichkeit:	Prozentual vs. Absolut
Komplexität:	Unterlegte Verteilungen

Befragungsstruktur Fallstudie 1



Befragungsstruktur Fallstudie 2

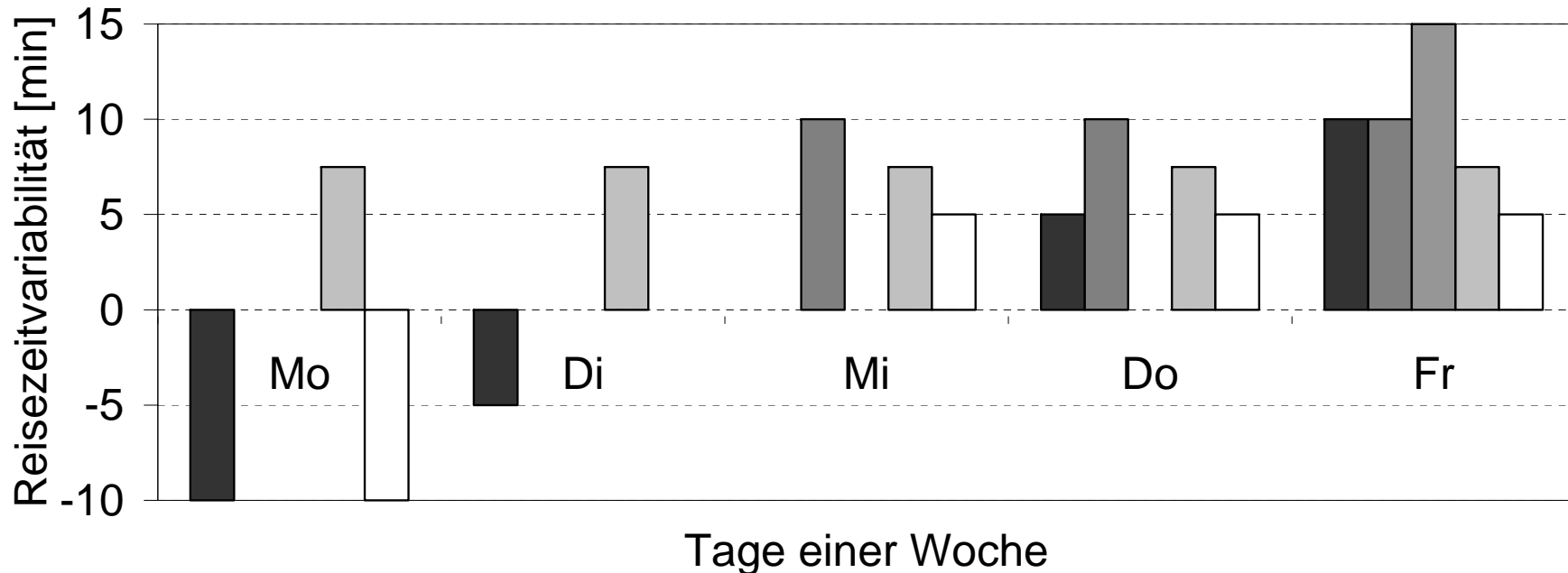
Einführung

Wahl der Abfahrtszeit

Transfer Pricing / Verkehrsmittelwahl (Nur bei PW-Besitz)

Zusätzliche Fragen zur Soziodemographie

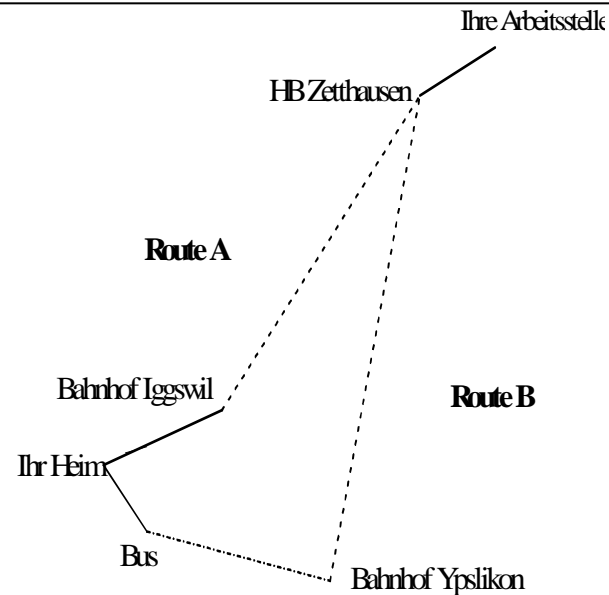
Präsentationsformen von Reisezeitverteilungen



[Mittel, Std.] Präsentationsform Reisezeitvariabilität:

- [0.0, 7.9] 5 gleichwahrscheinliche Reisezeiten pro Woche
- [6.0, 5.5] 2 Tage pünktlich, drei Tage verspätet mit 10 min pro Woche
- [3.0, 6.7] 1 Verspätung von 15 min pro Woche
- [7.5, 0.0] 15 min später (Wahrscheinlichkeit 50 %) pro Tag
- [1.0, 6.5] 10 min früher (20% W'keit), pünktlich (20%) und 5 min später (60%) pro Tag

Präsentation Beispiel: Routenwahl



Reisezeit **Route A:** **50 Minuten**

Reisezeit **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.

Präsentation Beispiel: Verkehrsmittelwahl

Strassentunnel	
Normale Fahrzeit:	70min
Prognostizierte Staudauer:	30min
Mögliche Gesamtfahrzeit:	100min
Wahrscheinlichkeit, dass Ihre Prognose zutrifft:	50 %

Autoverlad	
Gesamtfahrzeit inkl. Warte- und Verladezeit:	90min
Mehrkosten durch den Autoverlad:	15.- Fr

← Ihre Wahl →

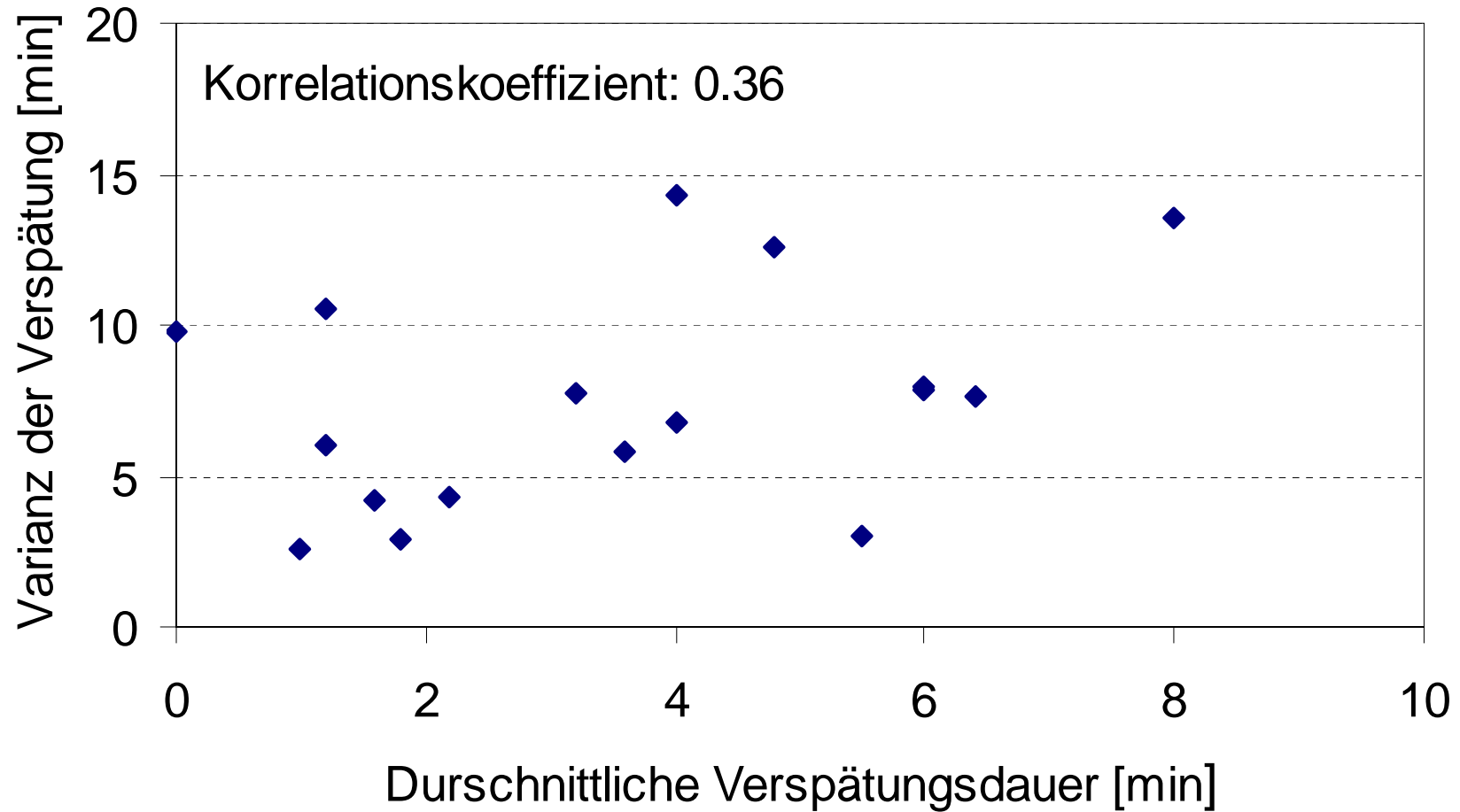
Präsentation Beispiel: Wahl der Abfahrtszeit

Alternative A	
Terminbeginn:	19:00 Uhr
Fahrzeit:	36 min
Wahrscheinlichkeit, dass Sie...	
...8 min schneller sind:	20 %
...Ihre Fahrzeitprognose stimmt:	10 %
...8 min länger benötigen:	70 %
Ihre zusätzliche Pufferzeit: min

Alternative B	
Terminbeginn:	20:00 Uhr
Fahrzeit:	44 min
Wahrscheinlichkeit, dass Sie...	
...4 min schneller sind:	30 %
... Ihre Fahrzeitprognose stimmt:	10 %
...12 min länger benötigen:	60 %
Ihre zusätzliche Pufferzeit: min

← Ihre Wahl →

Korrelationen der Variablen Bsp.: Wahl der Abfahrtszeit



Das Problem der Modellierung

Hinterlegte Verteilung vs. präsentierte Werte

Formulierung (linear vs. nicht linear)

Interaktionen:

- Soziodemographie

- Reiseweite

- Budgets

Bewertung:

- Mittelwert

- Verteilung

- Elastizität

Modellschätzung Beispiel: Wahl der Abfahrtszeit

Small (1982):

$$U = \alpha T + \beta SDE + \gamma SDL + \theta DL$$

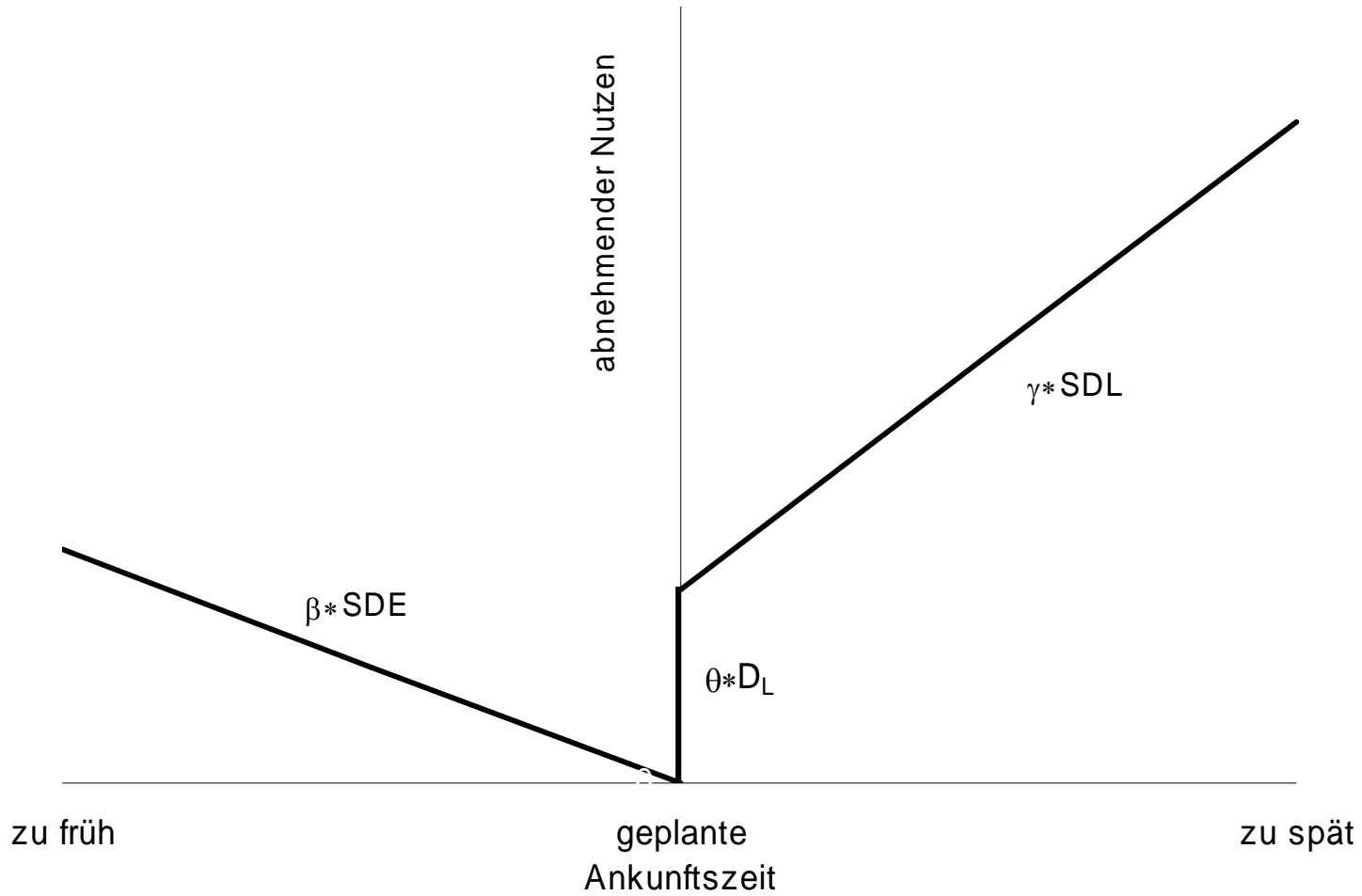
Erweiterungen:

$$U_{Add} = \alpha T + \beta_1 SDE + \beta_2 PDE + \gamma_1 SDL + \gamma_2 PDE$$

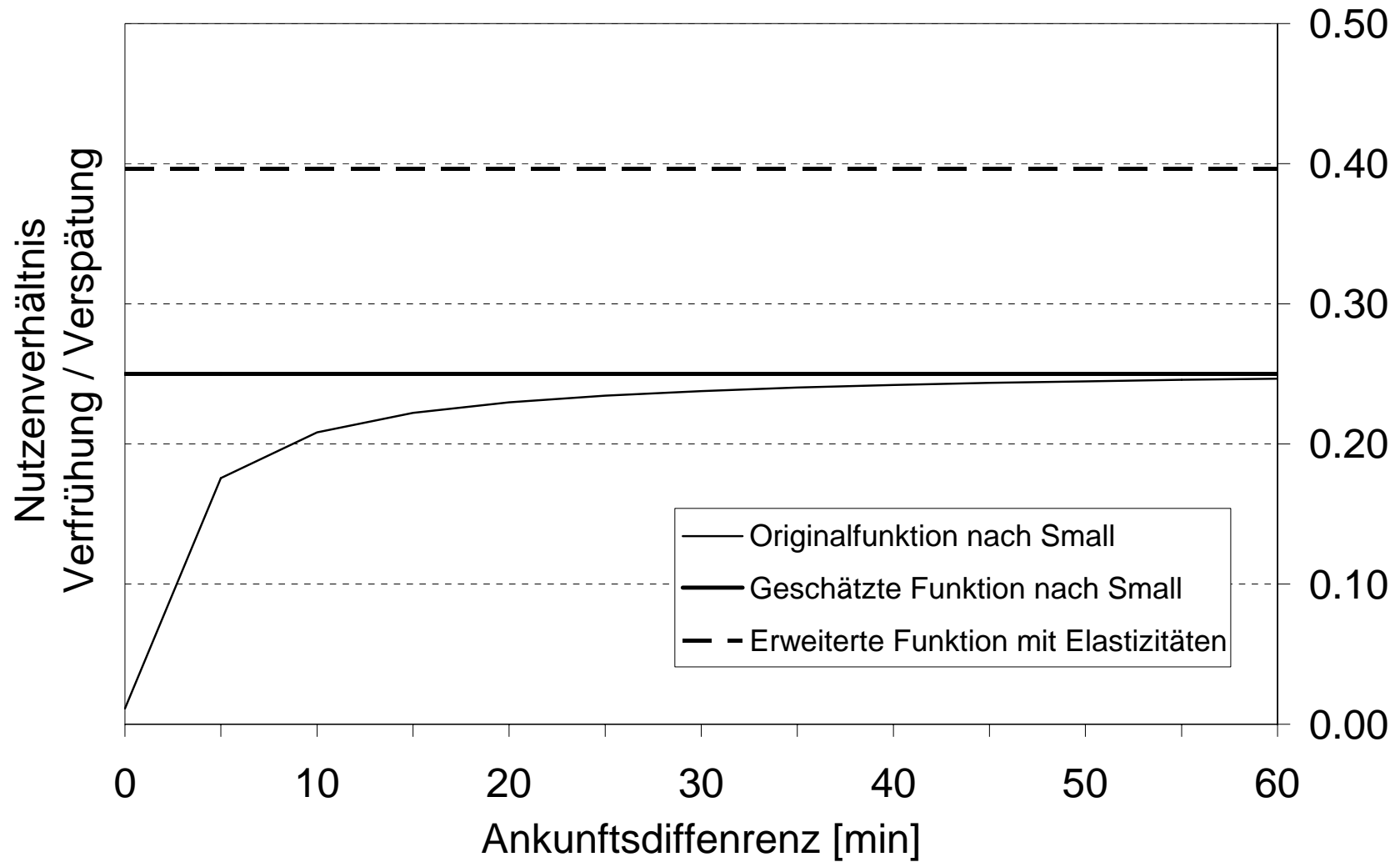
$$U_{Mult} = \alpha T + \beta SDE * PDE + \gamma SDL * PDE$$

$$U_{Elas} = \alpha T + \beta SDE * SDE * (PDE / 17.7) ^ \varepsilon_{PE} \\ + \beta SDL * SDL * (PDL / 61.1) ^ \varepsilon_{PL}$$

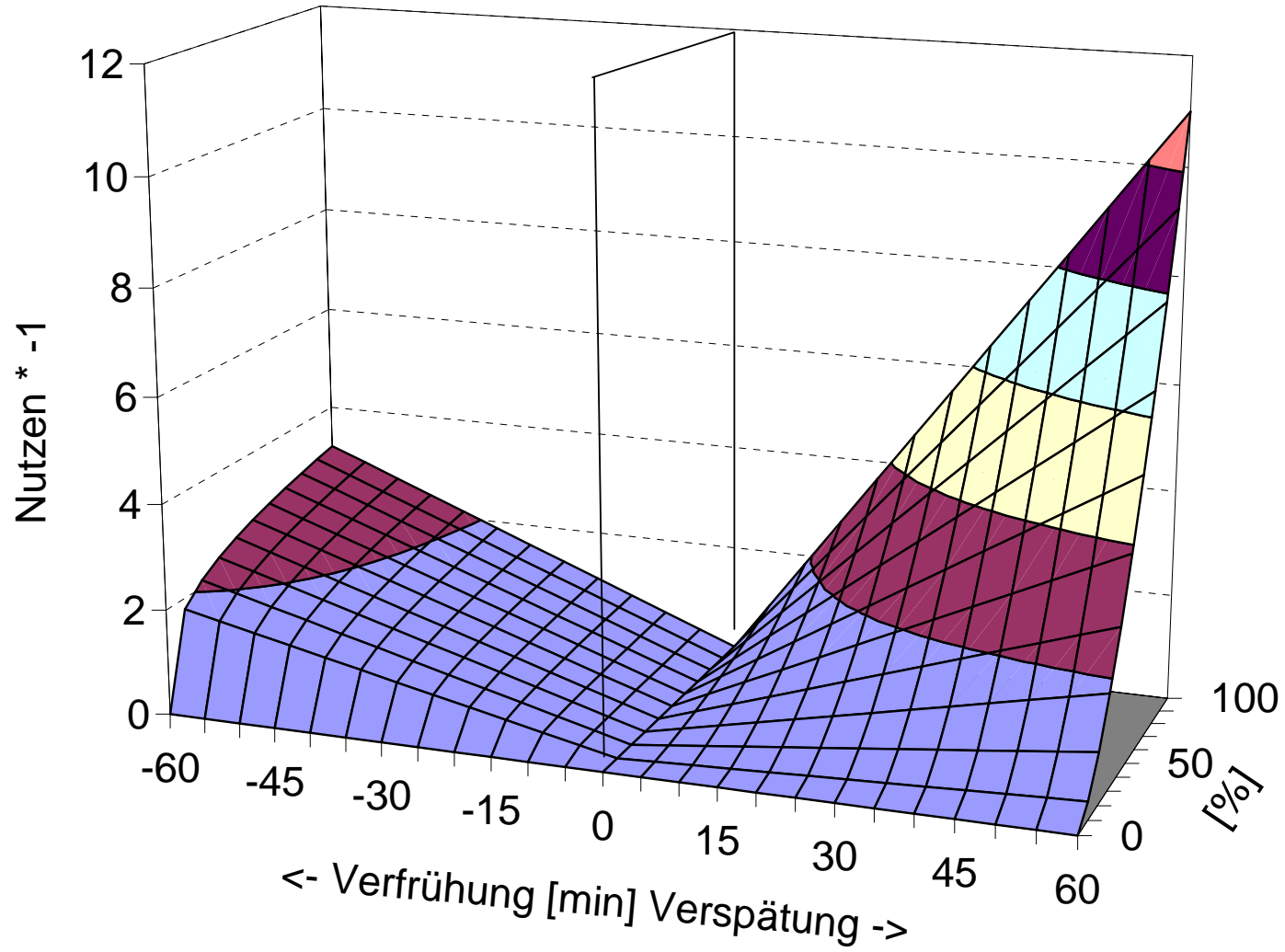
Die Nutzenfunktion nach Small (1982)



Das Verhältnis des Nutzens von Verfrühung und Verspätung



Der Nutzen der Ankunftszeit - Empfohlenes Modell



Wert der Verlässlichkeit - Empfohlene Modellformulierung

$$U_{unzuv\ PW} = \beta * \text{Verspätungsdauer} * (\text{Verspätungsw'keit} / 40) ^ \wedge \varepsilon_{VW-PW}$$

$$U_{verl\ PW} = \beta * \text{mittlere (zusätzliche) Reisekosten}$$

$$U_{unzuv\ \ddot{O}V} = \beta * \text{Verspätungsdauer} * (\text{Verspätungsw'keit} / 40) ^ \wedge \varepsilon_{VW-\ddot{O}V}$$

$$U_{verl\ \ddot{O}V} = \beta * \text{mittlere (zusätzliche) Reisekosten} + \\ \gamma * \text{Trägheitsvariablen}^1) + \text{Konstante}^1)$$

1): Nur bei der Verkehrsmittelwahl

Ergebnisse der Parameterschätzung

PW:

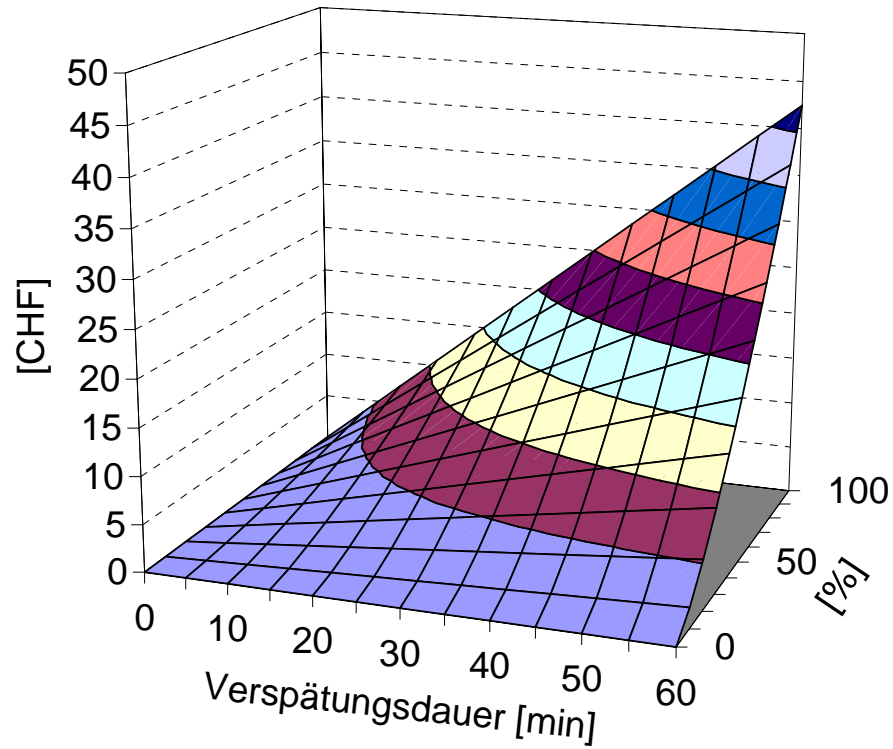
$$0.215 \cdot \text{Verspätungsdauer [min]} \cdot \left(\frac{V' \text{ wahrscheinlichkeit [\%]}}{40} \right)^{1.299}$$

ÖV:

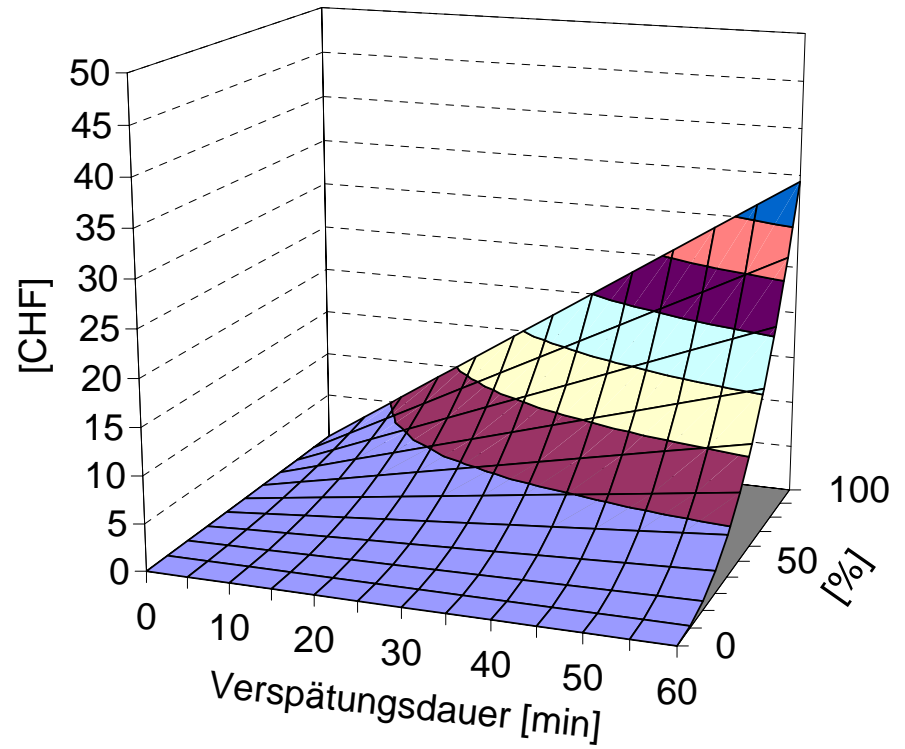
$$0.077 \cdot \text{Verspätungsdauer [min]} \cdot \left(\frac{V' \text{ wahrscheinlichkeit [\%]}}{40} \right)^{2.233}$$

Der Wert der Verlässlichkeit - grafische Darstellung

PW:



ÖV:



Anwendungsbeispiel

Die Verkehrsbelastung einer Ortsdurchfahrt liegt an der Kapazitätsgrenze. An 100 Tagen im Jahr kommt es zu einer Fahrzeitverzögerung von 15 Minuten. Durch den Bau einer Umfahrungsstrasse gibt es keine unerwarteten Stauungen mehr.

Bei der Kosten-Nutzen-Analyse können die folgende Zahlungsbereitschaften angenommen werden:

$$0.215 * 15 * (100 / 365 * 100 / 40)^{1.299} = 1.95 \text{ CHF/Fahrzeuginsasse und Tag}$$

Zusammenfassung der Ergebnisse

Methodisches Ziel:

Einfluss der Verlässlichkeit in jedem Entscheidungstyp signifikant

Je nach Entscheidungstyp unterschiedliche Formulierung der Verlässlichkeit

Höchste Modellgüten in Routen- und Verkehrsmittelwahlmodellen

Höhere Modellgüten bei Formulierungen mit Originalwerten gegenüber Verteilungskennzahlen

Operatives Ziel:

Zahlungsbereitschaft zur Verringerung von Verspätungen und deren Eintrittswahrscheinlichkeit kann quantifiziert werden.

Forschungsbedarf

Marktsegmentierung für verschiedene Wegezwecke

Einfluss der Reiseweite bei der Bewertung der Verlässlichkeit

Einfluss des Taktes im öffentlichen Verkehr

Grössere Stichproben

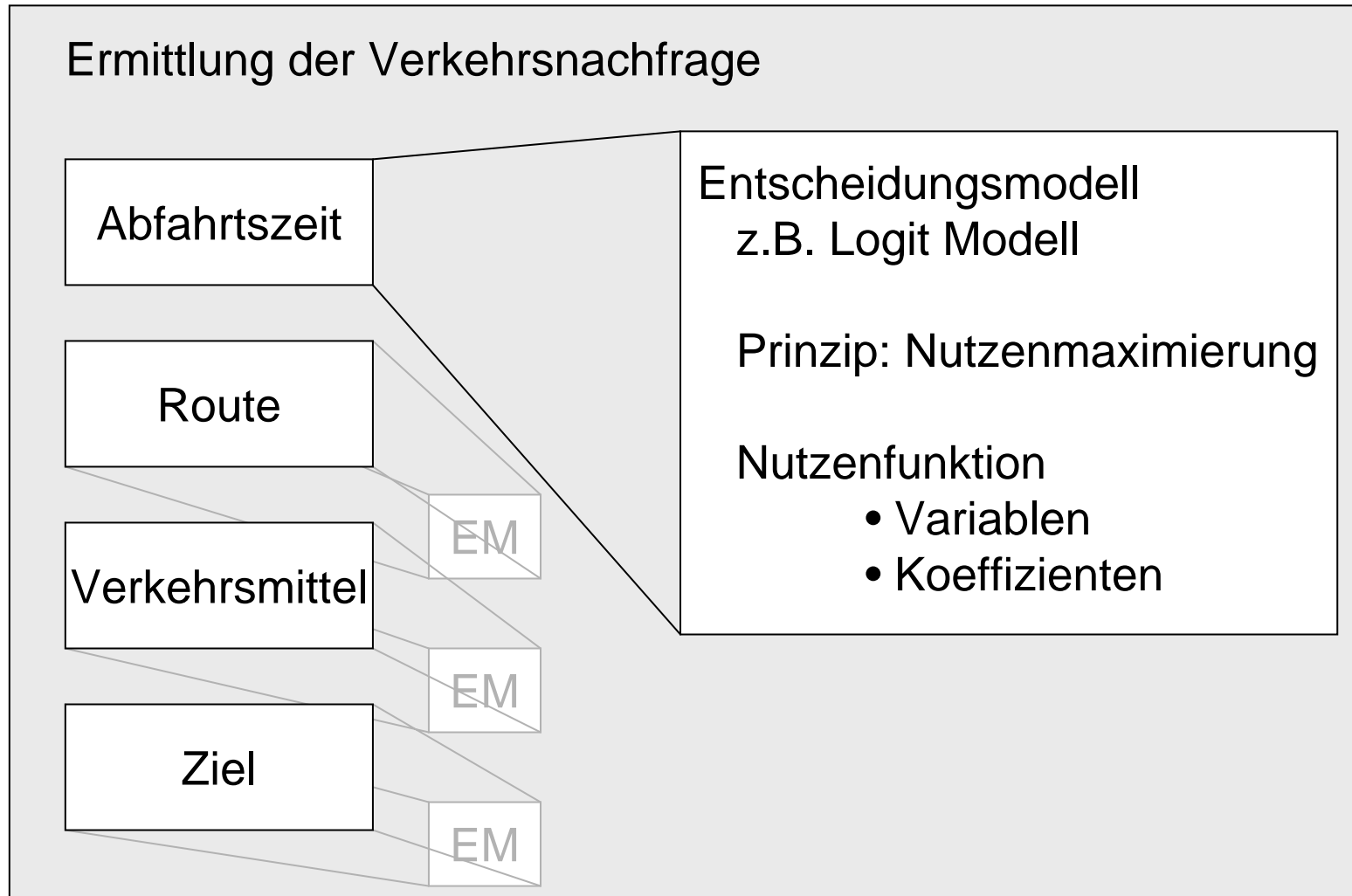
Gemeinsame Routen- und Abfahrtszeitwahl

Fragen



Anhang

Die Struktur der Verkehrsmodellierung



Das Logit Modell

Ansatz: Nutzen U_{jq} der Alternative j einer Person q :

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

mit:

V_{jq} Wert des objektiven Nutzens
 ε_{jq} Zufälliger Fehler

$$V_{jq} = \alpha_j + \sum \beta_{kj} x_{kjq}$$

α_j Konstante
 x_{kjq} Attribute der Entscheidungsvariablen k
(individuell, situativ, alternativen spezifisch)

Literatur

- Ben-Akiva, M.E. und S.R. Lerman (1985) *Discrete Choice Analysis*, MIT Press, Cambridge.
- Bierlaire, M., D. Bolduc und M. H. Godbout (2004) An Introduction to BIOGEME (Version 0.7)
<http://roso.epfl.ch/mbi/biogeme/doc/tutorial.pdf>, Operations Research Group, EPF
Lausanne, Lausanne.
- Ortuzar, J.de D. und L.G. Willumsen (1994) *Modelling Transport*, John Wiley & Sons,
Chichester.
- Small, K.A. (1982) The scheduling of consumer activities: Work trips, *American Economic Review*, **72** (3) 467-479.