

Stefan Geweke

**Wirksamkeit von Verkehrs-
informationen und belastungs-
abhängigen Preisen zur Nutzung von
Kapazitätsreserven im Straßennetz**

INSTITUT FÜR VERKEHRSWESEN
UNIVERSITÄT KARLSRUHE (TH)
PROFESSOR DR.-ING. D. ZUMKELLER



Inhalt

1 WIE LASSEN SICH STAUS IM STRAßENVERKEHR REDUZIEREN?	1
2 GRUNDLAGEN	7
2.1 BERECHNUNG der Auslastung von Straßennetzen	7
2.1.1 Über die mittlere Auslastung aller Kanten	8
2.1.2 Über den Engpass je Route	9
2.1.3 Über die mittlere Reisezeit	10
2.2 Verkehrsinformationen	12
2.2.1 Definition	12
2.2.2 Aufgaben der Verkehrstelematik	13
2.2.2.1 Erfassung	13
2.2.2.2 Verarbeitung	13
2.2.2.3 Übermittlung	14
2.2.2.4 Präsentation	14
2.2.3 Nutzerverhalten	15
2.3 Straßenbenutzungsgebühren	16
2.3.1 Definition	16
2.3.2 Klassifizierung von Mautsystemen	16
2.3.3 Wirkung des Preises auf die Verkehrsnachfrage	18
2.3.4 Akzeptanz	21
2.4 Modellbildung für den Personenverkehr	22
2.4.1 Verkehrsverhalten	22
2.4.2 Konstruktion von Verkehrsmodellen	23
2.4.3 Das klassische Verkehrsmodell	24
2.4.4 Verkehrsumlegungsverfahren	25
2.4.5 Modellierung von Entscheidungen	26
2.4.5.1 Regelbasierte Modelle	26
2.4.5.2 Diskrete Wahlmodelle	27
2.5 Empirische Daten zum Umgang mit Verkehrsinformationen und Verhalten bei Straßenbenutzungsgebühren	28
2.5.1 Erhebungskonzept	28
2.5.2 Durchführung simulierter Fahrten am Computer	29
2.5.3 Stichprobe	31
2.5.3.1 Schichtung	31
2.5.3.2 Soziodemografische Merkmale der Probanden	32
2.5.4 Auswertung von Nutzungs- und Befolgsgrad	34
2.6 Beschreibung der verwendeten Software	36
2.6.1 Verkehrsumlegung mit PTV VISUM	36
2.6.2 Verkehrsflusssimulation mit PTV VISSIM	37

3 EIN MODELL ZUR ANALYSE VON VERKEHRSINFORMATIONEN UND BELASTUNGSAHÄNGIGEN PREISEN IM STRÄßenVERKEHR	39
3.1 Verkehrsinformationsdienst	40
3.1.1 Pre-Trip-Informationen	40
3.1.1.1 Konzept	40
3.1.1.2 Annahmen zur Datenerfassung	41
3.1.1.3 Prognose der Verkehrsnachfrage	42
3.1.1.4 Berechnung der NetzbelaSTung	42
3.1.1.5 Kalibrierung	43
3.1.2 On-Trip-Informationen	44
3.2 Entscheidungen der Verkehrsteilnehmer	45
3.2.1 Nutzung von Verkehrsinformationen	47
3.2.1.1 Bestimmung des Nutzungsgrades	47
3.2.1.2 Festlegung des Nutzungszeitpunktes	47
3.2.2 Routen- und Verbindungswahl vor Fahrtantritt	48
3.2.2.1 Einflussfaktoren	49
3.2.2.1.1 Routenwahl	49
3.2.2.1.2 Wahl der Abfahrtszeit	49
3.2.2.2 Routen- und Verbindungswiderstände	52
3.2.2.3 Erstellung der Auswahlmenge	52
3.2.2.3.1 Initialroute	53
3.2.2.3.2 Verbindungen bei Nutzung von Verkehrsinformationen vor der Fahrt	54
3.2.2.3.3 Verbindungen bei belastungsabhängigen Preisen	55
3.2.2.4 Schätzung der Modellparameter	55
3.2.2.4.1 Aufbereitung der Daten für die Parameterschätzung	55
3.2.2.4.2 Ohne Straßenbenutzungsgebühren	59
3.2.2.4.3 Mit Straßenbenutzungsgebühren	60
3.2.2.5 Entscheidungen	61
3.2.2.5.1 Wahl einer Initialroute	61
3.2.2.5.2 Verbindungswahl bei Nutzung von Verkehrsinformationen vor der Fahrt	61
3.2.2.5.3 Verbindungswahl bei belastungsabhängigen Preisen	62
3.2.3 Routenwahl während der Fahrt	62
4 SIMULATIONSRECHNUNGEN	63
4.1 Kenngrößen für die Bewertung	63
4.2 Anwendung für ein einfaches und symmetrisches Straßennetz	65
4.2.1 Netzmodell	65
4.2.2 Verkehrsnachfrage	67
4.2.3 Eigenschaften der Untersuchungsfälle	68
4.2.3.1 Modellierung einer Störung des Verkehrsablaufs	69
4.2.3.2 Differenzierte Preise für die Straßenbenutzung	71
4.2.4 Analyse von Modellfehlern	73
4.2.5 On-Trip-Informationen bei spontan auftretender Störung und gleich bleibender Verkehrsnachfrage	75
4.2.5.1 Mittlere Reisezeiten in Abhängigkeit von der Streckenkapazität	75

4.2.5.1.1 Reduzierung auf 90 Prozent	75
4.2.5.1.2 Reduzierung auf 50 Prozent	77
4.2.5.1.3 Reduzierung auf 10 Prozent	79
4.2.5.2 Zusammenfassung	80
4.2.6 Pre- und On-Informationen bei spontan auftretender Störung und variabler Verkehrsnachfrage	81
4.2.6.1 Wirkung von Pre-Trip-Informationen auf die Verkehrsnachfrageganglinie	82
4.2.6.2 Veränderung der Reisezeitenganglinie	86
4.2.6.3 Mittlere Reisezeiten in Abhängigkeit von der Streckenkapazität	90
4.2.6.4 Zusammenfassung	92
4.2.7 Belastungsabhängige Preise bei hoher Netzauslastung	93
4.2.7.1 Verschiebung der Abfahrtszeit	93
4.2.7.2 Veränderung der Verkehrsnachfrageganglinie	94
4.2.7.3 Veränderung der Reisezeitenganglinie	95
4.2.7.4 Zusammenfassung	95
4.3 Anwendung für die Stadt Erlangen	97
4.3.1 Netzmodell	97
4.3.2 Verkehrsnachfrage	98
4.3.3 Eigenschaften der Untersuchungsfälle	99
4.3.3.1 Modellierung einer Störung des Verkehrsablaufs	99
4.3.3.2 Differenzierte Preise für die Straßenbenutzung	100
4.3.4 Pre- und On-Trip-Informationen bei spontan auftretender Störung	102
4.3.4.1 Wirkung von Pre-Trip-Informationen auf die Verkehrsnachfrageganglinie	103
4.3.4.2 Veränderung der Reisezeitenganglinie	104
4.3.4.3 Mittlere Reisezeiten	105
4.3.5 Belastungsabhängige Preise auf den Erlanger Talquerungen	106
4.3.5.1 Verschiebung der Abfahrtszeit	106
4.3.5.2 Veränderung der Verkehrsnachfrageganglinie	107
4.3.5.3 Veränderung der Reisezeitenganglinie	108
5 VERKEHRSINFORMATIONEN UND BELASTUNGSABHÄNGIGE PREISE KÖNNEN TEILWEISE DIE EFFIZIENZ UND ROBUSTHEIT IM STRAßENVERKEHR ERHÖHEN	109
I. ANHANG	I
II. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VII
III. LITERATURVERZEICHNIS	IX