

02

**SPEZIFIKATION EINES DEZENTRALEN TELEMATIKSYSTEMS  
ZUR ÖKONOMISCH WIRKSAMEN ERHEBUNG VON  
STRASSEN BENUTZUNGSABGABEN**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der Würde eines  
Doktors der Wirtschaftswissenschaften  
der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät  
der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau

vorgelegt von  
Dipl.-Phys. Dipl.-Volksw. Georg Hohlweg  
aus  
Zweibrücken  
1996

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>Abkürzungen</b> .....	<b>IX</b>
<b>1 Verkehr als Einsatzfeld der Telematik</b> .....	<b>1</b>
1.1 Handlungsoptionen der Verkehrsstelematik .....	3
1.2 Automatische Gebührenerhebung zur verursachergerechten Beeinflussung der Verkehrsnachfrage .....	8
1.3 Gestaltungsrahmen für Systeme zur automatischen Gebührenerhebung .....	11
1.3.1 Die ökonomischen Kriterien .....	12
1.3.2 Allgemeine Anforderungen an Telematiksysteme .....	13
1.4 Aufbau und Vorgehensweise .....	15
<b>2 Überlastungen durch den Straßenverkehr</b> .....	<b>17</b>
2.1 Entwicklungstendenzen im Verkehrssektor .....	17
2.1.1 Güterverkehr .....	18
2.1.2 Personenverkehr .....	21
2.2 Beeinträchtigungen der Umwelt und Lebensqualität durch den Straßenverkehr .....	26
2.2.1 Schadstoffemissionen .....	27
2.2.2 Weitere Umweltbelastungen .....	35
2.3 Externalitäten im Straßenverkehr .....	37
2.3.1 Vorbemerkungen .....	37
2.3.2 Ökonomische Implikationen .....	39
2.3.2.1 Externe Kosten .....	42

2.3.2.2 Externer Nutzen . . . . .	48
2.4 Folgerungen zur Internalisierung der Kosten . . . . .	49
<b>3 Ökonomische Betrachtung von Straßenverkehrsabgaben</b>	<b>55</b>
3.1 Abgrenzung der Begriffe . . . . .	55
3.2 Idealtypisches Modell und Zielkategorien . . . . .	57
3.3 Spektrum der ökonomischen Instrumente . . . . .	62
3.3.1 Kraftfahrzeugsteuer . . . . .	62
3.3.2 Mineralölsteuer . . . . .	64
3.3.3 Parkraumbewirtschaftung . . . . .	69
3.3.4 Spezielle Nahverkehrsabgaben . . . . .	71
3.3.4.1 Kraftfahrzeug-Halterabgabe . . . . .	72
3.3.4.2 Pendlerabgabe . . . . .	72
3.3.4.3 Einwohnerabgabe . . . . .	74
3.3.4.4 Abgabe für Haus- und Grundstückbesitzer . . . . .	74
3.3.5 Vergleichende Bewertung der ökonomischen Instrumente . . . . .	75
3.4 Erhebung von Straßenbenutzungsabgaben . . . . .	80
3.4.1 Charakterisierung der Erhebungsformen . . . . .	81
3.4.1.1 Vignettenlösung . . . . .	81
3.4.1.2 Manuelle Mautabfertigung . . . . .	84
3.4.1.3 Elektronische Gebührenerhebung . . . . .	86
3.4.2 Erfahrungen mit der Mauterhebung in Ballungsräumen . . . . .	88
3.4.2.1 Zonenpreissystem in Singapur . . . . .	89
3.4.2.2 "Electronic Road Pricing" (ERP) in Hongkong . . . . .	91
3.4.2.3 Mauterhebung in norwegischen Ballungsräumen . . . . .	94
3.4.2.4 Mautring in Stockholm . . . . .	97
3.4.2.5 Stauabhängige Straßenbenutzungsabgaben in Cambridge . . . . .	98

3.4.2.6 Konzept eines elektronischen Road Pricing Systems * für die Region Bern .....	100
3.4.2.7 "Automatic Passage Charging" (APC) in den Niederlanden .....	102
3.4.2.8 MobilPASS Feldversuch in Stuttgart .....	104
3.4.3 Praxis der Abgabenerhebung auf Autobahnen .....	106
3.4.3.1 TELEPASS in Italien .....	108
3.4.3.2 Télépéage in Frankreich .....	108
3.4.3.3 Erhebung von Straßenbenutzungsabgaben in den USA	110
3.4.3.4 Berührungslose Funkmaut auf der Tauernautobahn in Österreich .....	111
3.4.4 Bewertung der Erhebung von Straßenbenutzungsabgaben ..	112
3.4.4.1 Vergleich der Erhebungsformen .....	112
3.4.4.2 Bewertung der Auswirkungen fahrleistungsabhängiger Straßenbenutzungsabgaben .....	115
3.4.4.3 Erfahrungsbasierte Bewertung der Abgabenerhebung .	121
3.5 Ergänzungserfordernisse und gesellschaftliche Anforderungen	124
3.5.1 Standardisierung .....	125
3.5.2 Datenschutz .....	127
<b>4 Ein dezentrales Telematiksystem zur automatischen Gebührenerhebung .....</b>	<b>131</b>
4.1 Feldversuch "Autobahntechnologien" auf der A 555 .....	131
4.2 Stand der Technik .....	134
4.2.1 Abbuchungsverfahren und fahrzeugeitige Ausstattung .....	134
4.2.1.1 Tag-System .....	136
4.2.1.2 Chipkarten-Technologie .....	137
4.2.2 Netzinfrastrukturen für die Streckenerfassung .....	139
4.2.2.1 Straßenseitige Bakentechnologie .....	140
4.2.2.2 Satelliten-gestützte Systeme .....	145

4.2.2.3 Digitale Mobilfunk-Technik . . . . .	148
4.2.3 Kontrolleinrichtungen . . . . .	152
4.3 Spezifikation eines dezentralen Gestaltungsansatzes . . . . .	154
4.3.1 Kriterien der Technikgestaltung . . . . .	156
4.3.1.1 Spezielle Anforderungen an Telematiksysteme zur automatischen Gebührenerhebung . . . . .	156
4.3.1.2 Anforderungsprofil Datenschutz. . . . .	158
4.3.2 Komponenten des dezentralen Gestaltungsansatzes . . . . .	160
4.3.2.1 Das Endgerät im Fahrzeug . . . . .	161
4.3.2.2 Die Wertkarte und das fahrzeuginterne Kartenlesegerät	163
4.3.2.3 Autonome Positionierung des Fahrzeugs . . . . .	165
4.3.2.4 Unidirektionale mobile Datenkommunikation. . . . .	167
4.3.2.5 Kontrollsystem . . . . .	169
4.3.3 Einordnung des dezentralen Gestaltungsansatzes . . . . .	170
4.3.3.1 Vergleichende Bewertung der technischen Kriterien . . .	170
4.3.3.2 Abschätzung der Kosten . . . . .	173
4.3.3.3 Weitere Problemfelder . . . . .	176
4.4 Schlußfolgerungen . . . . .	179
<b>5 Zusammenfassung . . . . .</b>	<b>183</b>
<b>Literatur . . . . .</b>	<b>187</b>