

Leopold-Franzens-Universität Innsbruck

DIE MAUT IM INNTAL: EINE ÜBERSCHLÄGIGE ANALYSE DER AUSWIRKUNGEN

Diplomarbeit

Dezember 2000

MARTIN PEHM

**Die Maut im Inntal:
Eine überschlägige Analyse der Auswirkungen**

DIPLOMARBEIT

**Eingereicht an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck
Fakultät für Bauingenieurwesen und Architektur
Zur Erlangung des akademischen Grades
„DIPLOM-INGENIEUR“**

**O.Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kay Werner Axhausen, M.S.
Institut für Straßenbau und Verkehrsplanung**

Innsbruck, am 14.12.2000

Aufgabenstellung

DIE MAUT IM INNTAL: EINE ÜBERSCHLÄGIGE ANALYSE DER AUSWIRKUNGEN

**Diplomarbeit für
cand.-ing. Martin Pehm**

Die Diskussion um die Einführung einer fahrleistungsabhängigen Maut auf der Inntalautobahn dominiert die Tiroler Verkehrspolitik seit Jahren. Diese Diskussion ist sehr emotional, zum Teil auch weil entsprechende empirische Daten und Modelle fehlen. Ziel dieser Arbeit ist es, einen Beitrag zu dieser Diskussion zu stellen.

INRETS, das französische nationale Forschungslabor, hat die französischen Erfahrungen mit Hilfe des Modells TRIBUT zusammengefaßt. Dieses Modell liegt nun in einer deutschsprachigen Implementierung im Rahmen des Systems VISUM vor. Dieses Modell soll eingesetzt werden, um die möglichen Auswirkungen verschiedener hypothetischer Mautsysteme zu untersuchen. Eine detaillierte Modellierung des ÖV ist im Rahmen dieser Arbeit nicht erforderlich.

Folgende Teilaufgaben sind zu bearbeiten:

- Beschreibung der Entwicklung zur fahrleistungsabhängigen Maut in Österreich
- Diskussion der bekannten Ergebnisse zu Nachfrageveränderungen und –verlagerungen bei Einführung und Veränderung von Mauten
- Erstellung eines angemessen feinen Netzes für die Betrachtung einer Autobahnmaut in Nordtirol auf der Grundlage von:
 - dem Netz des Bundesverkehrswegeplanes (BVWP) Österreich
 - dem Netz der Stadt Innsbruck
- Erstellung eines angemessen feinen Zonierungssystems für Nordtirol und der entsprechenden Nachfragematrizen auf Grundlage von:
 - der Nachfragematrix des BVWP
 - der Nachfragematrix der Stadt Innsbruck
 - der Pendlerstatistik
 - den Ergebnissen der nationalen Verkehrsverhaltensbefragungen im Rahmen des BVWP

- den vorhandenen Zählergebnissen
- Grobkalibrierung des Netzes
- Entwicklung dreier alternativer Mautszenarien und Darstellung der Ergebnisse. Der Entwicklung der Modellparameter von TRIBUT, insbesondere der Zeitkostensätze und deren Verteilung ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Die Verlagerungseffekte sind überschlägig zu berücksichtigen.

Die Daten und Modelle, die im Rahmen dieser Arbeit zur Verfügung gestellt werden, dürfen nicht an Dritte weitergegeben werden.

Die „Empfehlungen zur Erstellung studentischer Arbeiten“ sind bei der Erstellung der Arbeit zu verwenden.

Die verwendeten Excel-Tabellen und VISUM-Dateien sind in der Arbeit zu dokumentieren. Die Datensätze sind zu beschreiben und mit der Arbeit abzugeben.

Eine Zwischenbesprechung findet spätestens alle vier Wochen statt.

Betreuer: Prof. Axhausen

Institut für Straßenbau und Verkehrsplanung

Ausgabe:

Abgabe: 31.12.2000

Korrektur: nach Bedarf

Endbesprechung:

DANKSAGUNG

Mein besonderer Dank gilt O. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kay W. Axhausen für seine große Geduld bei den zahlreichen arbeitsbedingten Unterbrechungen meiner Diplomarbeit.

Meinen Arbeitskollegen möchte ich für ihre andauernde moralische Unterstützung danken.

Der Autor möchte auch den Herren des Amtes der Tiroler Landesregierung, Abteilung Ic, Raumplanung, und des Amtes für Statistik, für das zu Verfügung Stellen der Strukturdaten und der Pendlermatrix Tirol seinen Dank aussprechen.

Die Daten des Bundesverkehrswegeplanes wurden vom Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr bereitgestellt. Für seine ausführlichen Erklärungen möchte ich Dipl.-Ing. Erwin Kastberger danken.

Alle Analysen wurden mit dem Umlegungsprogramm VISUM 7.0 durchgeführt, das von der PTVsystem GmbH kostenlos zur Verfügung gestellt wurde. Dafür möchte ich Dipl.Wi.-Ing. Thomas Haupt meinen Dank aussprechen.

Recht herzlich danken möchte ich auch meinen Studienkollegen Dipl.-Ing. Ewald Moser, der mir eine vereinfachte Version des Innsbrucker Netzes zur Verfügung stellte, und cand.ing. Stefan Troyer für seine Unterstützung bei der Kalibrierung des Netzes.

INHALTSVERZEICHNIS

Aufgabenstellung	i
Danksagung	iii
Inhaltsverzeichnis	iv
Verzeichnis der Abbildungen	viii
Verzeichnis der Tabellen	xiii
Liste der Abkürzungen	xvi
Beilagen	xvi
Kurzfassung	xvii

1. EINLEITUNG	1
2. THEORETISCHE GRUNDLAGEN DES ROAD PRICINGS	4
2.1 ALLGEMEINES	4
2.2 ZIELSETZUNGEN VON ROAD PRICING	5
2.2.1 Weißbuch der Europäischen Kommission	5
2.2.2 Zielsetzung Finanzierung	8
2.2.3 Zielsetzung Umweltschutz	9
2.2.4 Zielsetzung Verkehrslenkung und Stauvermeidung	11
2.3 PRIVATISIERUNG VON AUTOBAHNEN	14
2.4 SYSTEME	15
2.4.1 Barzahlung	15
2.4.2 Münzautomaten	15
2.4.3 Videomaut	16
2.4.4 Vollelektronische Abbuchung per Chipkarte	17
2.5 SOZIALE KOMPONENTE VON ROAD PRICING	18
2.6 AKZEPTANZ	20
3. ENTWICKLUNG DER FAHRLEISTUNGSABHÄNGIGEN MAUT IN ÖSTERREICH	21
3.1 JAHRESVIGNETTE FÜR PERSONENKRAFTWAGEN BZW. LASTKRAFTWAGEN	21
3.1.1 Allgemeines	21
3.1.2 Gültigkeitsbereiche	21
3.1.3 Gültigkeitsdauer	22
3.1.4 Ausgewählte Sonderregelungen	23
3.1.5 Tarife	23
3.1.6 Einnahmen aus dem Vignettenverkauf	26

3.2	ROAD PRICING FÜR LASTKRAFTWAGEN	27
3.2.1	LKW-Maut auf der Inntalautobahn und Brennerautobahn	27
3.2.2	Generelles Road Pricing für Lastkraftwagen	33
3.3	ROAD PRICING IN ÖSTERREICH	43
4.	NACHFRAGEVERÄNDERUNGEN UND –VERLAGERUNGEN BEI EINFÜHRUNG UND VERÄNDERUNGEN VON MAUTEN	48
4.1	BEMAUTUNG STÄDTISCHER BALLUNGSRÄUME	48
4.1.1	Norwegen	48
4.1.2	Großraum Stuttgart	52
4.1.3	Tunnel Prado Carénage, Marseille	54
4.1.4	Nam Sam Tunnels, Seoul, Südkorea	54
4.2	BEMAUTUNG VON STRAßENSYSTEMEN	55
4.2.1	Allgemeines	55
4.2.2	Pilotversuche in Kalifornien	56
4.2.3	Konzessionsautobahnen M1 und M15, Ungarn	58
5.	DARSTELLUNG DER VERKEHRSSITUATION IN TIROL	60
5.1	VERKEHRSPOLITISCHE RAHMENDATEN	60
5.1.1	Flächenkennzahlen Tirols	60
5.1.2	Bevölkerungsstruktur - Wohnzentren	61
5.1.3	Bevölkerungsstruktur - Arbeitszentren	63
5.2	PENDLER – BERUFSVERKEHR	64
5.2.1	Pendlerstatistik	64
5.2.2	Modal Split	66
5.3	PENDLER – SCHÜLER UND STUDENTEN	67
5.4	URLAUBERVERKEHR	68
5.5	DURCHREISEVERKEHR	70
5.6	LKW- UND GÜTERVERKEHR	72
5.7	ZUSAMMENFASSUNG	75
6.	NETZERSTELLUNG	76
6.1	ALLGEMEINES	76
6.2	VISUM NETZMODELL	78
6.2.1	Begriffsdefinitionen	78

6.2.2	VISUM-Inputdatei	79
6.3	TIROLER VERKEHRSNETZ.....	86
6.3.1	Erstellung eines reduzierten Verkehrsnetzes für Gesamttirol	86
6.3.2	Vereinfachtes Innsbrucker Netz.....	88
6.3.3	Streckentypen	89
6.3.4	Verkehrsbezirke und Anbindungen.....	96
6.3.5	Netzstatistik	97
7.	NETZEICHUNG	98
7.1	FAHRTENMATRIZEN	98
7.1.1	Allgemeines.....	98
7.1.2	Tiroler Pendlermatrix.....	99
7.1.3	Innsbrucker Matrix.....	101
7.1.4	Fahrtenmatrix Bundesverkehrswegeplan (BVWP)	102
7.1.5	Gesamtmatrix	104
7.2	ZÄHLWERTE.....	105
7.3	WIDERSTÄNDE (AUFWANDSWERTE).....	106
7.3.1	Streckenwiderstände	106
7.3.2	Knotenwartezeiten.....	109
7.3.3	Anbindungswiderstände	110
7.4	UMLEGUNG UND KALIBRIERUNG DER FAHRTENMATRIX	112
7.4.1	Umlegungsverfahren	112
7.4.2	Umlegung und händische Kalibrierung mit dem Gleich- gewichtungsverfahren und Hochrechnen der Fahrtenmatrix mit dem Modul <i>Kali</i> ..	113
7.4.3	Umlegung und Kalibrierung mit dem TRIBUT-Verfahren.....	119
8.	MAUTSZENARIEN	123
8.1	TRIBUT-VERFAHREN	123
8.1.1	Allgemeines.....	123
8.1.2	Zeit-Kosten-Diagramme und effiziente Routen.....	124
8.1.3	Algorithmus.....	126
8.1.4	Umlegungsparameter	128
8.2	AUSWAHL DER SZENARIEN.....	129
8.3	MAUTSZENARIO 1.....	131
8.3.1	Variante 1	131

8.3.2	Variante 2	150
8.3.3	Variante 3	152
8.4	MAUTSZENARIO 2	154
8.4.1	Variante 1	154
8.4.2	Variante 2	168
8.4.3	Variante 3	171
8.5	MAUTSZENARIO 3	174
8.5.1	Variante 1	174
8.5.2	Variante 2	190
8.5.3	Variante 3	193
9.	ZUSAMMENFASSUNG	195
10.	LITERATURVERZEICHNIS	199

ANHÄNGE

A	Ergänzende Tabellen	205
B	Ergänzende Abbildungen	215

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 2- 1:	Verkehrsreduktion durch optimale Straßenbenutzungsgebühr	12
Abbildung 3- 1:	Vignetten- bzw. mautpflichtige Strecken in Österreich	22
Abbildung 3- 2:	LKW-Fahrten in Tausend und Frachttransporte in Mio. Tonnen auf der Brennerautobahn 1990 - 1997	28
Abbildung 3- 3:	LKW-Maut nach Vereinbarung vom 01.12.1998	30
Abbildung 3- 4:	Lage der Hauptmautstellen.....	38
Abbildung 3- 5:	Neubauprojekte der ASFINAG bis 2006.....	45
Abbildung 5- 1:	Einwohner (Stand 1998) und Wohnungen (Stand 1991) nach polit. Bezirken.....	62
Abbildung 5- 2:	Beschäftigte in Tirol nach Sektoren (Stand 1991).....	63
Abbildung 5- 3:	Einpendler, Auspendler und Beschäftigte insgesamt (Stand 1991).....	65
Abbildung 5- 4:	Anzahl der Pendler mit Kraftfahrzeug als Verkehrsmittel	66
Abbildung 5- 5:	Durchreiseverkehr durch Tirol nach Verkehrsarten in Mio. Personenwege (Stand 1991).....	71
Abbildung 5- 6:	Anzahl Grenzübertritte im Straßengüterverkehr (beladene Lastkraftwagen, Stand 1993).....	73
Abbildung 5- 7:	Verkehrsaufkommen in Mio. Tonnen und Mio. Tonnen-KM, Schiene und Straße (Stand 1993).....	74
Abbildung 6- 1:	VISUM Verkehrsmodell und Wirkungsmodell	77
Abbildung 6- 2:	Eingabeformat der Verkehrssysteme in VISUM	79
Abbildung 6- 3:	Eingabeformat der Knoten in VISUM.....	80
Abbildung 6- 4:	Eingabeformat der Strecken in VISUM	81
Abbildung 6- 5:	Eingabeformat der Abbiegebeziehungen in VISUM	83
Abbildung 6- 6:	Eingabeformat der Bezirke in VISUM.....	84
Abbildung 6- 7:	Eingabeformat der Anbindungen in VISUM	84
Abbildung 6- 8:	Das hochrangige Tiroler Straßennetz.....	86
Abbildung 6- 9:	Darstellung der Knoten im VISUM-Verkehrsnetz Tirol.....	87
Abbildung 6- 10:	reduziertes Straßen- und Knotennetz Tirol in VISUM.....	88
Abbildung 6- 11:	Vereinfachtes Innsbrucker Netz.....	89
Abbildung 6- 12:	Streckentypen im VISUM-Verkehrsnetz Tirol.....	91
Abbildung 6- 13:	Strecken mit Kapazitäten kleiner 1.300 Fahrzeuge pro Richtung pro 2 Stunden	95
Abbildung 6- 14:	Strecken mit Kapazitäten größer 1.500 Fahrzeuge pro Richtung pro 2 Stunden	95
Abbildung 6- 15:	Übersicht über die Verkehrsbezirke	96
Abbildung 7- 1:	Format VISUM-Fahrtenmatrix	98
Abbildung 7- 2:	Aufbau der Pendlermatrix der Tiroler Landesregierung	100
Abbildung 7- 3:	Lage der automatischen Dauerzählstellen	105
Abbildung 7- 4:	CR-Funktion für den Streckentyp Autobahn	108
Abbildung 7- 5:	CR-Funktion für den Streckentyp Bundesstraße	108
Abbildung 7- 6:	CR-Funktion für Anbindungen ($a = 1, b = 5, c = 0.5$)	111
Abbildung 7- 7:	Strecken mit Vorbelastungen zur Matrixkorrektur	115
Abbildung 7- 8:	Relative Abweichung der Belastung von den Zählwerten nach händischer Kalibrierung beide Fahrtrichtungen, Angaben in Prozent).....	116

Abbildung 7- 9:	Relative Abweichung der Belastung von den Zählwerten nach händischer Kalibrierung (Fahrtrichtung von Innsbruck, Angaben in Prozent)	116
Abbildung 7- 10:	Relative Abweichung der Belastung von den Zählwerten nach händischer Kalibrierung (Fahrtrichtung nach Innsbruck, Angaben in Prozent).....	117
Abbildung 7- 11:	Relative Abweichung der Belastung von den Zählwerten nach Kalibrierung durch Modul Kali (beide Fahrtrichtungen, Angaben in Prozent)	118
Abbildung 7- 12:	Relative Abweichung der Belastung von den Zählwerten nach Umlegung der hochgerechneten Matrix durch TRIBUT (beide Fahrtrichtungen, Angaben in Prozent).....	119
Abbildung 7- 13:	Strecken mit Vorbelastungen zur Matrixkorrektur mit dem TRIBUT-Verfahren	120
Abbildung 7- 14:	Relative Abweichung der Belastung von den Zählwerten nach händischer Kalibrierung und Umlegung durch TRIBUT (beide Fahrtrichtungen, Angaben in Prozent).....	121
Abbildung 7- 15:	Umlegungsergebnis für das Bestandsnetz (kalibriert, TRIBUT; Autobahnen sind rot dargestellt)	122
Abbildung 8- 1:	Zeit-Kosten-Diagramm mit alternativen Routen und kritischem Zeitwert	125
Abbildung 8- 2:	effiziente Wege und ihre Berechnung durch TRIBUT.....	126
Abbildung 8- 3:	Verteilungsfunktion der Routenwahl (Median 25, Standardabweichung 0,3)	127
Abbildung 8- 4:	Verlagerungen bei Mautszenario 1, Variante 1 (qualitatives Differenznetz zum unbemautesen Zustand, rot=Abnahme, Grün=Zunahme)	133
Abbildung 8- 5:	Differenznetz zum unbemautesen Zustand, Gebiet Landeck/Zams/Mils (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	134
Abbildung 8- 6:	Quellverkehr Bezirk 56- Mils/Schönwies, unbemauteser Zustand (Wegespinne)	135
Abbildung 8- 7:	Quellverkehr Bezirk 56- Mils/Schönwies, bemauteser Zustand (Wegespinne)	135
Abbildung 8- 8:	Differenznetz zum unbemautesen Zustand, Gebiet Imst/Ötztal (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	136
Abbildung 8- 9:	Quellverkehr Bezirk 58- Ötztal, unbemauteser Zustand (Wegespinne) ..	137
Abbildung 8- 10:	Quellverkehr Bezirk 58- Ötztal, bemauteser Zustand (Wegespinne)	137
Abbildung 8- 11:	Differenznetz zum unbemautesen Zustand, Gebiet Telfs (rot=Abnahme, grün=Zunahme).....	138
Abbildung 8- 12:	Quellverkehr aus dem Gebiet Ausserfern mit Fahrtrichtung Innsbruck, unbemauteser Zustand (linkes Bild) und bemauteser Zustand (rechtes Bild)	139
Abbildung 8- 13:	Quellverkehr Bezirk 63- Telfs, unbemauteser Zustand (Wegespinne).....	140
Abbildung 8- 14:	Quellverkehr Bezirk 63- Telfs, bemauteser Zustand (Wegespinne)	140
Abbildung 8- 15:	Differenznetz zum unbemautesen Zustand, Gebiet Jenbach/Achensee-Zillertal (rot=Abnahme, grün=Zunahme).....	142
Abbildung 8- 16:	Quellverkehr aus Gebieten Fritzens/Hall mit Fahrtziel Zillertal, unbemauteser Zustand (linkes Bild) und bemauteser Zustand (rechtes Bild)	143
Abbildung 8- 17:	Quellverkehr aus dem Zillertal mit Fahrtziel Kufstein, unbemauteser Zustand (linkes Bild) und bemauteser Zustand (rechtes Bild)	143
Abbildung 8- 18:	Quellverkehr aus dem Gebiet Zillertal mit Fahrtrichtung Innsbruck, unbemauteser Zustand (linkes Bild) und bemauteser Zustand (rechtes Bild)	144

Abbildung 8- 19: Quellverkehr aus den Bezirken westlich von Innsbruck mit Fahrtziel im östlichen Innsbrucker Stadtgebiet, unbemauteter Zustand (linkes Bild) und bemauteter Zustand (rechtes Bild)	146
Abbildung 8- 20: Quellverkehr aus den Bezirken östlich von Innsbruck mit Fahrtziel im westlichen Innsbrucker Stadtgebiet bzw. im Stadtzentrum, unbemauteter Zustand (linkes Bild) und bemauteter Zustand (rechtes Bild)	146
Abbildung 8- 21: Quellverkehr aus dem Bezirk Igls/Patsch mit Fahrtziel Innsbruck bzw. Hall, unbemauteter Zustand (linkes Bild) und bemauteter Zustand (rechtes Bild)	147
Abbildung 8- 22: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Autobahnen Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	148
Abbildung 8- 23: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Brennerautobahn (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	149
Abbildung 8- 24: Quellverkehr aus den Bezirken östl. von Innsbruck mit Fahrtziel im westl. Innsbrucker Stadtgebiet bzw. im Stadtzentrum, unbemauteter Zustand (linkes Bild) und bemauteter Zustand Variante 2 (rechtes Bild)	151
Abbildung 8- 25: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Autobahnen Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	151
Abbildung 8- 26: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Arlberggebiet (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	153
Abbildung 8- 27: Verlagerungen bei Mautszenario 2, Variante 1 (qualitatives Differenznetz zum unbemauteten Zustand, rot=Abnahme, Grün=Zunahme)	155
Abbildung 8- 28: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Gebiet Landeck/Zams/Mils (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	157
Abbildung 8- 29: Quellverkehr aus Gebiet unteres Inntal/Serfaus mit Fahrtziel Arlberg, unbemauteter Zustand (oberes Bild) und bemauteter Zustand (unteres Bild)	157
Abbildung 8- 30: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Gebiet Imst/Ötztal (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	159
Abbildung 8- 31: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Gebiet Telfs (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	160
Abbildung 8- 32: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Gebiet Jenbach/Achensee-Zillertal (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	163
Abbildung 8- 33: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Autobahnen Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	166
Abbildung 8- 34: Qualitatives Differenznetz zum unbemauteten Zustand für das Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	167
Abbildung 8- 35: Qualitatives Differenznetz zu Variante 1 für das Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	170
Abbildung 8- 36: Qualitatives Differenznetz zum unbemauteten Zustand für das Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	170
Abbildung 8- 37: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Arlberggebiet (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	172
Abbildung 8- 38: Differenznetz zur Variante 1, Gebiet Kufstein- Nord (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	173
Abbildung 8- 39: Verlagerungen bei Mautszenario 3, Variante 1 (qualitatives Differenznetz zum unbemauteten Zustand, rot=Abnahme, Grün=Zunahme)	175
Abbildung 8- 40: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Gebiet Landeck/Zams/Mils (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	177
Abbildung 8- 41: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Gebiet Imst/Ötztal (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	178

Abbildung 8- 42: Quellverkehr aus Bereich Ötztal, unbemauteter Zustand (linkes Bild) und bemauteter Zustand (rechtes Bild)	179
Abbildung 8- 43: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Gebiet Telfs (rot=Abnahme, grün=Zunahme).....	180
Abbildung 8- 44: Quellverkehr aus Bereich Kematen, unbemauteter Zustand (linkes Bild) und bemauteter Zustand (rechtes Bild).....	182
Abbildung 8- 45: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Gebiet Jenbach/Achensee-Zillertal (rot=Abnahme, grün=Zunahme).....	184
Abbildung 8- 46: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Gebiet Hall-Innsbruck-Amras (linkes Bild), Autobahnknoten Innsbruck-West (rechtes Bild, rot=Abnahme, grün=Zunahme)	187
Abbildung 8- 47: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Autobahnen Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	188
Abbildung 8- 48: Qualitatives Differenznetz zum unbemauteten Zustand für das Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme).....	188
Abbildung 8- 49: Qualitatives Differenznetz zur Variante 1 für das Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)	192
Abbildung 8- 50: Qualitatives Differenznetz zum unbemauteten Zustand für das Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme).....	192
Abbildung 8- 51: Differenznetz zur Variante 1, Gebiet Kufstein- Nord (rot=Abnahme, grün=Zunahme).....	194
Abbildung A- 1: Format der VISUM-Inputdatei.....	215
Abbildung A- 2: Strecken mit angenommener Durchschnittsgeschwindigkeit v0-IV größer 100 km/h.....	216
Abbildung A- 3: Strecken mit angenommener Durchschnittsgeschwindigkeit v0-IV zwischen 80 km/h und 100 km/h.....	216
Abbildung A- 4: Strecken mit angenommener Durchschnittsgeschwindigkeit v0-IV zwischen 60 km/h und 79 km/h	217
Abbildung A- 5: Strecken mit angenommener Durchschnittsgeschwindigkeit v0-IV zwischen 40 km/h und 59 km/h	217
Abbildung A- 6: Strecken mit angenommener Durchschnittsgeschwindigkeit v0-IV bis 40 km/h.....	218
Abbildung A- 7: Strecken mit Kapazitäten kleiner 1.000 Fahrzeuge pro Richtung pro 2 Stunden	218
Abbildung A- 8: Strecken mit Kapazitäten zwischen 1.000 und 1.099 Fahrzeugen pro Richtung pro 2 Stunden	219
Abbildung A- 9: Strecken mit Kapazitäten zwischen 1.100 und 1.199 Fahrzeugen pro Richtung pro 2 Stunden	219
Abbildung A- 10: Strecken mit Kapazitäten zwischen 1.200 und 1.299 Fahrzeugen pro Richtung pro 2 Stunden	220
Abbildung A- 11: Strecken mit Kapazitäten zwischen 1.300 und 1.500 Fahrzeugen pro Richtung pro 2 Stunden	220
Abbildung A- 12: Strecken mit Kapazitäten größer 1.500 Fahrzeuge pro Richtung pro 2 Stunden	221
Abbildung A- 13: Bezirkseinteilung westliches Tirol.....	222
Abbildung A- 14: Bezirkseinteilung Bereich Innsbruck Stadt	223
Abbildung A- 15: Bezirkseinteilung östliches Tirol.....	224
Abbildung A- 16: CR-Funktion für den Streckentyp Bundesstraße 2.....	225
Abbildung A- 17: CR-Funktion für den Streckentyp Landesstraße.....	225

Abbildung A- 18: CR-Funktion für den Streckentyp Ortsdurchfahrt.....	226
Abbildung A- 19: CR-Funktion für den Streckentyp Ring und Stadtstraße.....	226
Abbildung A- 20: CR-Funktion für den Streckentyp Schnellstraße	227
Abbildung A- 21: CR-Funktion für den Streckentyp Stadzubringer.....	227
Abbildung A- 22: Zielverkehr Bezirk 56- Mils/Schönwies, unbemauteter Zustand (Wegespinne)	228
Abbildung A- 23: Zielverkehr Bezirk 56- Mils/Schönwies, Mautszenario 1 (Wegespinne).	228
Abbildung A- 24: Quellverkehr Bezirk 61- Mieming/Nassereith, unbemauteter Zustand (Wegespinne)	229
Abbildung A- 25: Quellverkehr Bezirk 61- Mieming/Nassereith, Mautszenario 1 (Wegespinne)	229
Abbildung A- 26: Quellverkehr Bezirk 60- Imst, unbemauteter Zustand (Wegespinne).....	230
Abbildung A- 27: Quellverkehr Bezirk 60- Imst, Mautszenario 3 (Wegespinne)	230
Abbildung A- 28: Zielverkehr Bezirk 61- Nassereith, unbemauteter Zustand (Wegespinne) 231	
Abbildung A- 29: Zielverkehr Bezirk 61- Nassereith, Mautszenario 3 (Wegespinne)	231
Abbildung A- 30: Quellverkehr Bezirk 63- Telfs, unbemauteter Zustand (Wegespinne).....	231
Abbildung A- 31: Quellverkehr Bezirk 63- Telfs, Mautszenario 3 (Wegespinne)	232
Abbildung A- 32: Quellverkehr Bezirk 65- Flauring/Polling, unbemauteter Zustand (Wegespinne)	232
Abbildung A- 33: Quellverkehr Bezirk 65- Flauring/Polling, Mautszenario 3 (Wegespinne)	232

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 2- 1:	Durchschnittliche, relative Belastung durch die Einführung von Road Pricing für Haushalte in verschiedenen Einkommensklassen	19
Tabelle 3- 1:	Vignettentarife, gültig seit 01.01.1997 (Stand 01.01.2000)	24
Tabelle 3- 2:	Mauttarife auf Altnautstrecken (Kfz bis 3,5 To, Stand 01.01.2000)	24
Tabelle 3- 3:	verkaufte Vignetten (in Tausend) und Einnahmen aus dem Vignettenverkauf (Mio. ATS) 1996/97	26
Tabelle 3- 4:	LKW-Tarife auf der Brennerautobahn seit 01.02.1996 (Stand 01.01.2000)....	27
Tabelle 3- 5:	voraussichtliche LKW-Maut auf Inntal- und Brennerautobahn, Stand 01.12.1998	31
Tabelle 3- 6:	erwartete durchschnittliche Kilometermaut, Strecke ohne baulich bedingte Zuschläge.....	39
Tabelle 3- 7:	erwartete Investitionskosten und Einnahmen durch das Lkw-Road Pricing	40
Tabelle 3- 8:	Verteuerung der Produktendpreise durch Einführung des Lkw-Road Pricings	42
Tabelle 3- 9:	voraussichtliche Erträge 1998 (in ATS):.....	43
Tabelle 3- 10:	voraussichtliche Aufwendungen 1998 (in ATS):	43
Tabelle 3- 11:	Neubauprojekte der ASFINAG bis 2006	45
Tabelle 3- 12:	mögliche Einnahmeszenarien für Pkw Road Pricing auf Autobahnen und Schnellstraßen.....	47
Tabelle 4-1:	Einnahmen aus Straßenbenutzungsgebühren in Mio. Kronen.....	48
Tabelle 4-2:	die drei Mautringe im Vergleich.....	50
Tabelle 4-3:	Einstellung der Bevölkerung zu den Straßenbenutzungsgebühren vor und nach der Einführung der Mautringe in Prozent.....	51
Tabelle 5-1:	Flächenkennzahlen Tirols (Stand 1998).....	60
Tabelle 5-2:	Flächenkennzahlen nach politischen Bezirken (Stand 1995).....	61
Tabelle 5-3:	Anteil der Pendler an den Beschäftigten in ausgewählten politischen Bezirken (Werte gerundet, ausgenommen Nichttagespendler, Stand 1991).....	65
Tabelle 5-4:	Schüler und Studenten in Tirol (Stand 1996/1997)	67
Tabelle 5-5:	Modal-Split Auszubildende Gesamt Tirol (Stand 1991).....	68
Tabelle 5-6:	auszubildende Auspendler mit Kraftfahrzeug als täglichem Verkehrsmittel zum Ausbildungsort (Stand 1996/1997)	68
Tabelle 5-7:	Verkehrsmittelwege Personenkraftwagen und Reisebus, Urlauberreiseverkehr und Urlauberlokalverkehr (Werte gerundet, Stand 1991).....	69
Tabelle 5-8:	Personenwege Personenkraftwagen und Öffentlicher Verkehr für Urlauberreiseverkehr und Urlauberlokalverkehr (Werte gerundet, Stand 1991)	70
Tabelle 5-9:	Güterverkehr in Tirol – Straße (Anzahl Fahrten, Mio. Tonnen und Mio. Tonnen-Kilometer pro Jahr, Stand 1993).....	72
Tabelle 5-10:	Personenverkehr in Tirol. Personenwege pro Jahr mit dem Pkw und dem ÖV nach den Verkehrsarten (Stand 1991, Werte gerundet)	75
Tabelle 6-1:	VISUM-Knotenpunkttypen	80
Tabelle 6-2:	Definition der Streckentypen.....	82
Tabelle 6-3:	VISUM-Abbiegetypen:	83
Tabelle 6-4:	Standardattribute der Streckentypen im Netz Tirol	91
Tabelle 6-5:	Netzstatistik ohne Streckenpolygone	97

Tabelle 7-1:	Parameter der CR-Funktionen	107
Tabelle 7-2:	Abbiegezeitzuschläge und Abbiegekapazitäten.....	110
Tabelle 8-1:	Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 bzw. von S16 auf B316 im Bereich Landeck absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes.....	132
Tabelle 8-2:	Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Imst-Ötztal absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes.....	136
Tabelle 8-3:	Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Telfs absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes.....	138
Tabelle 8-4:	Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Jenbach-Zillertal absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes.....	141
Tabelle 8-5:	Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Kufstein-Unterland absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes.....	144
Tabelle 8-6:	Verkehrsverlagerungen von Brennerbundesstraße auf Brennerautobahn, absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes.....	149
Tabelle 8-7:	Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 bzw. von S16 auf B316 im Bereich Landeck absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 1/ Variante 1 (% in S1).....	156
Tabelle 8-8:	Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Imst-Ötztal absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 1/ Variante 1 (% in S1).....	158
Tabelle 8-9:	Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Telfs absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 1/ Variante 1 (% in S1).....	159
Tabelle 8-10:	Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 zwischen Pfaffenhofen/Telfs und Innsbruck absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 1/ Variante 1 (% in S1).....	161
Tabelle 8-11:	Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 zwischen Innsbruck/Hall und Schwaz absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 1/ Variante 1 (% in S1).....	161
Tabelle 8-12:	Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Jenbach-Zillertal absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 1/ Variante 1 (% in S1).....	162
Tabelle 8-13:	Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Kufstein-Unterland absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 1/ Variante 1 (% in S1).....	164
Tabelle 8-14:	Verkehrsverlagerungen von Brennerbundesstraße auf Brennerautobahn, absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 1/ Variante 1 (% in S1).....	168
Tabelle 8-15:	Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 bzw. von S16 auf B316 im Bereich Landeck absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 1 (% in S2).....	176
Tabelle 8-16:	Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Imst-Ötztal absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 1 (% in S2).....	178
Tabelle 8-17:	Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Telfs absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 1 (% in S2).....	180

Tabelle 8-18: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 zwischen Pfaffenhofen/Telfs und Innsbruck absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 1 (% in S2).....	181
Tabelle 8-19: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 zwischen Innsbruck/Hall und Schwaz absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 1 (% in S2).....	183
Tabelle 8-20: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Jenbach-Zillertal absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 1 (% in S2).....	184
Tabelle 8-21: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Kufstein-Unterland absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 1 (% in S2).....	186
Tabelle 8-22: Verkehrsverlagerungen von Brennerbundesstraße auf Brennerautobahn, absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 1 (% in S2).....	189
Tabelle 8-23: Verkehrsverlagerungen von S16 auf B316 bzw. B197 im Arlberggebiet absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 3 (% in S2).....	193
Tabelle A- 1: Neue Vignettentarife, gültig ab 01.12.2000	205
Tabelle A- 2: jährliche LKW-Fahrten Brennerautobahn 1990 – 1997.....	205
Tabelle A- 3: : Güterverkehr Brennerautobahn Straße in Mio Tonnen/Jahr 1990 – 1997... ..	205
Tabelle A- 4: Liste der vorhandenen und geplanten Hauptmautstellen.....	206
Tabelle A- 5: Einnahmenszenario der Wirtschaftskammer	206
Tabelle A- 6: Einnahmenszenario der Arbeiterkammer	207
Tabelle A- 7: Einnahmenszenario der ASFINAG	207
Tabelle A- 8: Flächenkennzahlen nach politischen Bezirken (Stand 1995).....	208
Tabelle A- 9: Einwohner (Stand 1998) und Wohnungen (Stand 1991) nach polit. Bezirken	208
Tabelle A- 10: Beschäftigte in Tirol nach Sektoren (Stand 1991).....	209
Tabelle A- 11: Einpendler und Auspendler (ausgenommen Nichttagespendler, Stand 1991).....	209
Tabelle A- 12: Urlauberreiseverkehr, Verkehrsmittelwege Pkw und Reisebusse (Fahrten pro Verkehrsmittel pro sechs Monate, Stand 1991).....	210
Tabelle A- 13: Urlauberlokalverkehr, Verkehrsmittelwege Pkw, Pkw geschäftlich und Reisebusse (Fahrten pro Verkehrsmittel pro sechs Monate, Stand 1991).....	210
Tabelle A- 14: Urlauberreiseverkehr, Personenwege Pkw und Reisebusse Anzahl der Personenfahrten je Verkehrsmittel pro sechs Monate, Stand 1991).....	210
Tabelle A- 15: Urlauberlokalverkehr, Personenwege Pkw und Öffentl. Verkehr (Anzahl der Personenfahrten je Verkehrsmittel pro sechs Monate, Stand 1991).....	211
Tabelle A- 16: Durchreiseverkehr durch Tirol in Personenwegen nach Verkehrsarten (Stand 1991).....	211
Tabelle A- 17: Grenzübertritte im Straßenverkehr 1993 (Anzahl Lkw pro Grenzübergang). ..	212
Tabelle A- 18: Güterverkehr in Tirol – Schiene, Verkehrsaufkommen in Millionen Tonnen und in Millionen Tonnen-Kilometer pro Jahr (Stand 1993).....	213
Tabelle A- 19: Personenverkehr in Tirol. Personenwege mit dem Pkw und dem ÖV nach den Verkehrsarten (Stand 1991).....	213
Tabelle A- 20: automatische Dauerzählstellen des Bundes (Stand 1997).....	214

Liste der Abkürzungen

ASFINAG	Autobahenn- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft
BPR	U.S. Bureau of Public Roads
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
CPTC	California Private Transportation Company
CR-Funktion	Capacity Restraint-Funktion
DSRC	Dedicated Short-Range Communication
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
HOV	High Occupancy Vehicle
HS	Hauptstrom
IV	Individualverkehr
Kap-IV	Kapazität des Individualverkehrs
Lkw	Lastkraftwagen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NS	Nebenstrom
ÖH	Österreichische Hochschülerschaft
ÖIR	Österreichischen Instituts für Raumplanung
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖSAG	Österreichische Autobahnen- und Schnellstraßen-Aktiengesellschaft
ÖV	Öffentlicher Verkehr
Pkw	Personenkraftwagen
Pkw-E	Pkw-Einheiten
S.M.T.P.C	Société Marseillaise du Tunnel Prado Carénage
SOV	single-occupant vehicle
v0	Geschwindigkeit bei freiem Verkehrsfluß auf der Strecke
VsysCode	Verkehrssystemcode
VsysMode	Verkehrsmodus
Vsys_v	Standardgeschwindigkeit

Beilagen

Beilage 1	CD-ROM: DA PEHM.....	233
-----------	----------------------	-----

DIPLOMARBEIT

DIE MAUT IM INNTAL: EINE ÜBERSCHLÄGIGE ANALYSE DER AUSWIRKUNGEN

Martin Pehm
Leopold-Franzens-Universität

A-6020 Innsbruck
Martin.Pehm@uibk.ac.at

Dezember 2000

KURZFASSUNG

Diese Arbeit analysiert die Auswirkungen einer kilometerabhängigen Bemautung der Autobahnen für Personenkraftwagen in Tirol anhand von drei Mautszenarien mit unterschiedlicher Mauthöhe:

- Szenario 1 mit einer Mautgebühr von 10 Groschen/km
- Szenario 2 mit einer Mautgebühr von 30 Groschen/km
- Szenario 3 mit einer Mautgebühr von 70 Groschen/km

Zusätzlich werden die Auswirkungen einer Mautbefreiung der Autobahnen im Innsbrucker Stadtgebiet bzw. einer Bemautung der S16-Arlbergschnellstraße untersucht. Zu Beginn wird anhand von bereits existierenden Straßenmauten ein Überblick über Mautsysteme und die Auswirkungen von Mautsystemen auf das Nachfrageverhalten der Verkehrsteilnehmer gegeben. Die Entwicklung der fahrleistungsabhängigen Maut in Österreich wird mit besonderem Augenmerk auf Road Pricing für Lastkraftwagen beschrieben. Auf die Funktionsweise des verwendeten Umlegungsprogrammes VISUM und die theoretischen Hintergründe des Umlegungsmodelles TRIBUT wird im Rahmen der Kapitel Netzerstellung und Netzzeichnung eingegangen. Die Auswirkungen der verschiedenen Mautszenarien werden analysiert und die Ergebnisse diskutiert.

Die Ergebnisse zeigen starke lokale Verlagerungen ins Bundesstraßennetz im Bereich der Gemeinden Zams und Landeck, Karres, Telfs, Hall, Wörgl, Strass und Jenbach sowie starke zusätzliche Belastungen für das gesamte Innsbrucker Stadtgebiet. Überregionale Verlagerungen treten praktisch nicht auf.

SCHLAGWORTE

Diplomarbeit – Tirol – Road Pricing – TRIBUT – Value of Time – Widerstände -
Pendlermatrix – Bundesverkehrswegeplan – Mautsysteme

1. Einleitung

Seit einigen Jahren und einer Reihe von Wirtschaftskrisen (Rußland, Asien, Lateinamerika) wird in Europa eine „neue“ Art der Budgetpolitik propagiert: Waren in den letzten Jahrzehnten weit höhere Staatsausgaben als –einnahmen der Normalfall, so setzte aufgrund der immer höheren Staatsschulden und den damit verbundenen Zinsbelastungen ein Umdenkprozess ein. EU-weit wird nun die Erreichung eines Budgetüberschusses, zumindest aber eines „Nulldefizits“ gefordert. Damit müssen naturgemäß umfassende Sparmaßnahmen bei den Ausgaben bzw. eine Erhöhung der Einnahmen einhergehen. Zur selben Zeit veröffentlichte die EU-Kommission ein Weißbuch für Infrastrukturabgabensysteme, in dem vorgeschlagen wird, die durch den Straßenverkehr verursachten Kosten nach dem Verursacherprinzip auch dem Straßenverkehr anzulasten. In den meisten Ländern Europas wurde dieser Ansatz aufgegriffen und mit dem Beschluß zur Einführung von Road Pricing für Lastkraftwagen ein erster Schritt in diese Richtung getan. Es liegt nahe, daß aufgrund der zu erwartenden Einnahmen auch der Schritt zu Road Pricing für Personenkraftwagen getan wird.

Thema dieser Diplomarbeit ist es einerseits, einen Überblick über (bereits funktionsfähige) Pkw-Road Pricing-Systeme sowie ihre Funktionsweise zu geben. Ein weiterer Abschnitt beschäftigt sich mit den Auswirkungen von bereits umgesetzten Bemaunungssystemen auf das Verkehrsverhalten der Straßenbenutzer. Im zweiten Teil werden für Tirol die zu erwartenden Auswirkungen verschiedener Mautszenarien untersucht.

Durch die Aufgabenstellung und den Arbeitsablauf ist die Gliederung diese Berichtes weitgehend vorgegeben. Es wird auf alle Punkte der Aufgabenstellung eingegangen. Die Behandlung der Teilaufgaben richtete sich dabei nach den vorhandenen Datengrundlagen und dem Zeitrahmen dieser Diplomarbeit.

In Abschnitt 2 werden die theoretischen Grundlagen von Road Pricing erläutert. Es wird auf mögliche Ziele eingegangen, die durch Bemaunung erreicht werden können. In einem Überblick über Bemaunungssysteme werden die Vorteile von elektronischem Road Pricing erläutert. Da eines der Hauptargumente gegen Straßengebühren die einseitige Belastung von einkommensschwächeren Bevölkerungsschichten ist, wird auch die soziale Komponente von Road Pricing sowie die zu erwartende Akzeptanz in der Bevölkerung hinterfragt.

In Österreich wird bereits seit einigen Jahren die Einführung einer fahrleistungsabhängigen Straßenmaut für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen diskutiert. Abschnitt 3 beschäftigt sich mit den bereits bestehenden Bemautungssystemen (Jahresvignette für Pkw) und mit der geplanten Umsetzung von Road Pricing für Lastkraftwagen als duales oder als vollelektronisches System. Auch auf die geplante Verwendung der Mauteinnahmen und die volkswirtschaftlichen Auswirkungen von Road Pricing wird eingegangen.

In verschiedenen Staaten sind bereits seit einigen Jahren Bemautungssysteme für den Pkw-Verkehr in Verwendung, hauptsächlich in städtischen Ballungsräumen. Abschnitt 4 gibt einen Überblick über die wichtigsten Mautprojekte sowie über Nachfrageveränderungen und -verlagerungen bei Einführung der Bemautung.

Der zweite große Teilbereich beschäftigt sich mit den Auswirkungen unterschiedlicher Mautszenarien auf Tirol. In Abschnitt 5 wird die Verkehrssituation in Tirol dargestellt; besonderes Augenmerk wird dabei auf die geographischen Gegebenheiten und die sich daraus ergebenden Verkehrsströme gelegt. Da in Tirol das Thema Transitverkehr besondere Brisanz besitzt, wird die Aufteilung des Verkehrs nach Fahrtzweck (Pendlerverkehr, Urlauberverkehr, Durchreiseverkehr) untersucht.

Zur Simulation des Verkehrsablaufes wird das Umlegungsprogramm VISUM verwendet. Da für Tirol noch kein geeignetes Verkehrsmodell vorhanden ist, muß das Tiroler Verkehrsnetz möglichst realitätsnah nachgebildet werden. Dazu wird das höherrangige Straßennetz digitalisiert und anschließend die Streckeneigenschaften (Leistungsfähigkeit, Streckengeschwindigkeit bei freiem Verkehrsfluß) definiert. Als schwierig erweist sich aufgrund der geringen Kapazitäten die realitätsnahe Abbildung des Bundesstraßennetzes; zur Festlegung werden sowohl bestehende v-q-Diagramme für Landesstraßen herangezogen als auch auf den wichtigsten Strecken ein Lokalaugenschein durchgeführt. In Abschnitt 6 wird die Erstellung des VISUM-Netzmodelles beschrieben.

Die Verkehrsnachfrage wird in VISUM in Form von Fahrtenmatrizen dargestellt. Für diese Arbeit werden die Pendlermatrix des Landes Tirol, eine vereinfachte Innsbrucker Matrix der Stadt Innsbruck sowie die Daten des Bundesverkehrswegeplanes zur Verfügung gestellt. Abschnitt 7 beschäftigt sich mit der Eichung dieser Daten und des erstellten Netzes. Tirol wird, ausgerichtet an den Autobahnauffahrten, in 80 Bezirke eingeteilt; die unterschiedlichen

Fahrtenmatrizen müssen an diese Einteilung angepaßt und zu einer Gesamtmatrix zusammengefaßt werden. Im Zuge der Kalbrierung wird versucht, die Belastungswerte auf den Strecken infolge der VISUM-Umlegung der Gesamtfahrtenmatrix auf das Verkehrsnetz an die vorhandenen Zählraten der automatischen Dauerzählstellen anzupassen. Dieser Vorgang erweist sich als ausgesprochen zeitaufwendig, da zwei unterschiedliche Umlegungsverfahren verwendet werden müssen; auf die dabei auftretenden Komplikationen wird eingegangen.

Laut Aufgabenstellung sollen drei unterschiedliche Mautszenarien entwickelt werden. In Abschnitt 8 werden diese drei Bemautungsvarianten ausgewählt und untersucht:

- Szenario 1 mit einer Mautgebühr von 10 Groschen/km
- Szenario 2 mit einer Mautgebühr von 30 Groschen/km
- Szenario 3 mit einer Mautgebühr von 70 Groschen/km

Diese drei Mautszenarien werden jeweils in drei Varianten unterteilt:

- Variante 1 mit Bemautung der Inntalautobahn zwischen den Knoten Kufstein-Nord und Landeck-Ost/Zams und der Brennerautobahn
- Variante 2 mit Mautbefreiung der Autobahnen im Stadtgebiet Innsbruck zwischen Innsbruck-Amras und Innsbruck-Kranebitten bzw. Innsbruck-Süd
- Variante 3 mit zusätzlicher Bemautung der S16-Arlbergschnellstraße und der Inntalautobahn zwischen Kufstein-Nord und Staatsgrenze Kiefersfelden

Die Untersuchungen werden mit VISUM durchgeführt und anschließend in EXCEL ausgewertet. Auf die theoretischen Hintergründe des von VISUM verwendeten TRIBUT-Verfahrens wird eingegangen. Die auftretenden Verlagerungen werden analysiert.

Anschließend werden die Ergebnisse dieser Studie zusammengefaßt und die Quellen der verwendeten Literatur angegeben.

2. Theoretische Grundlagen des Road Pricings

2.1 Allgemeines

Road Pricing ist ein Verfahren zur Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren. Darunter wird gemeinhin der Versuch verstanden, Autofahrer zur Kasse zu bitten, um die leeren Kassen des Staates zu füllen. Die Gründe für die Einführung von Road Pricing können jedoch sehr verschiedenartig sein; dementsprechend unterschiedlich ist die Ausgestaltung der Systeme im Einzelfall. So stellt es etwa einen großen Unterschied dar, ob Überland-Strecken oder Strecken in städtischen Ballungsgebieten bemaute werden. Verallgemeinernd kann man von drei großen Bereichen sprechen, in denen die Einführung von Road Pricing zielführend sein kann:

- Finanzierung: Erhebung von (fahrleistungsabhängigen) Straßengebühren zur Deckung der Infrastrukturkosten.
- Verkehrslenkung: Steuerung der Verkehrsnachfrage zur Vermeidung von Überlastungen der Netzteile (Staus).
- Umweltschutz: Anlastung von Umweltkosten (Lärm-, Luftverschmutzung) nach dem Ausmaß der Verursachung; Schaffung von Anreizen zur Reduktion der Umweltbelastung.

Je nach Zielsetzung wird die Art der zum Einsatz kommende Bemauteungssysteme divergieren. In städtischen Ballungsräumen ist es nur in den seltensten Fällen möglich, Mautstationen mit großem Flächenbedarf zu errichten; dafür ist die Bildung eines geschlossenen Systems mit – im Vergleich zu Überlandstrecken - relativ geringem Aufwand lösbar. Im Folgenden soll sowohl auf die einzelnen Zielsetzungen als auch auf die wichtigsten Bemauteungssysteme kurz eingegangen werden.

2.2 Zielsetzungen von Road Pricing

2.2.1 Weißbuch der Europäischen Kommission

2.2.1.1 Problemstellung

Am 22. Juli 1998 veröffentlichte die EU-Kommission ein Weißbuch für ein Infrastrukturabgabensystem¹, das die EU-Verkehrspolitik der nächsten Jahre entscheidend beeinflussen dürfte (Europäische Kommission, 1998). Darin wird die Basis für eine Harmonisierung der Anlastung der Verkehrswegekosten in der Europäischen Union nach einem wohlfahrtstheoretisch fundierten Modell gelegt. Vorerst bezieht sich das Weißbuch – wohl aus politischen Gründen – nur auf den Straßengüterverkehr; im Prinzip können die Grundsätze aber Eins zu Eins auf Road Pricing für Personenkraftwagen übertragen werden, das ja den logischen nächsten Schritt darstellen würde.

Die Problemstellung:

- Die benötigten Infrastrukturinvestitionsmaßen übersteigen im Normalfall die Rückflüsse; entsprechend schwierig gestalten sich zum Beispiel Privatisierungsmaßnahmen.
- Da externe Kosten nicht angelastet werden, kommt es zu einer Übernützung von Teilen der Infrastruktur. Das Ziel der Nachhaltigkeit des Verkehrs kann somit nicht erreicht werden.
- Je nach Mitgliedsland bestehen innerhalb der Europäischen Union unterschiedlich strukturierte Abgabensysteme; die Höhe von Kfz-Steuer, Straßenbenutzungsgebühren und fahrtbezogenen Mautgebühren divergieren zum Teil beträchtlich. Damit kommt es zu Wettbewerbsverzerrungen, die das Funktionieren des Binnenmarktes beeinträchtigen. Es wäre demnach eine EU-weite einheitliche Besteuerung des Lastkraftwagenverkehrs anzustreben.

¹ Das Weißbuch der EU-Kommission enthält sowohl Grundlagen zu straßenbezogenen Infrastrukturabgabensystemen als auch Richtlinienvorschläge für die Eisenbahn (Zuweisung von Infrastrukturnutzungsrechten, Festlegung von Transportentgelten).

Als Ziel wird gesetzt „die Gesamteffizienz bei der Bereitstellung und Nutzung der europäischen Verkehrsinfrastruktur zu steigern, den fairen Wettbewerb zu fördern, das Funktionieren des Binnenmarktes zu sichern und die Nachhaltigkeit des Verkehrssystems zu konsolidieren“ (Europäische Union, 1998, Kap.3, Tz.1) wobei grundsätzlich die Gebühren nach den jeweils vor Ort anfallenden Kosten bemessen werden.

2.2.1.2 Interne und externe Kosten

Im Normalfall berücksichtigt ein Verkehrsteilnehmer bei Antritt einer Fahrt nur die Kosten, die er direkt selber zu tragen hat: Treibstoffkosten, Wertverlust des Autos durch Abnutzung, Straßengebühren, eventuell auch Zeitverluste durch Staus etc. Diese Kosten werden als interne Kosten bezeichnet. Jedes Fahrzeug in einem System übt aber zusätzlich einen teilweise beträchtlichen negativen Effekt einerseits auf nicht am System „beteiligte“ Personen aus (zum Beispiel Lärm und Luftverschmutzung), die Akzeptanz derartiger Belastungen ist naturgemäß sehr gering. Andererseits sind auch Personen, die zur selben Zeit das Verkehrssystem nutzen, betroffen, etwa durch Stauungskosten, die jährlich zu Milliardenverlusten in der Wirtschaft führen. Im Falle eines Staus bewirkt jeder Verkehrsteilnehmer Kosten für die anderen Verkehrsteilnehmer: In einer Situation, in der hohe Auslastung bereits zu erhöhten Kosten geführt hat, führt jede weitere Fahrt zu zusätzlichen Kosten für alle anderen Verkehrsteilnehmer. Diese Kosten bezeichnet man als externe Kosten.

Die Summe aus internen und externen Kosten wird als soziale Grenzkosten bezeichnet. Zu ihnen gehören damit Kosten der Verkehrsinfrastruktur (Neubau und Reparaturarbeiten), Überlastungs- bzw. Stauungskosten, ökologische Kosten (Lärm und Umwelt) und Unfallkosten.

2.2.1.3 Soziale Grenzkosten

Ein erschwerender Umstand bei der Berechnung der externen Kosten ist, daß die dem Nutzer direkt anrechenbaren Kosten (zum Beispiel Erhaltungskosten der Infrastruktur durch Abrieb, Beschädigung des Unterbaus etc.) immer niedriger sind als die eigentlich auf ihn entfallenden Durchschnittskosten (sozialen Grenzkosten), in die eben auch Staukosten, Umweltkosten oder Lärmkosten mit eingehen. Lastet man dem Nutzer nur die direkten Kosten an, sind die Gesamtkosten der Strecke nicht gedeckt; es besteht daher für die Betreiber ein gewisser Anreiz, die Verkehrsinfrastruktur stärker als ökonomisch optimal auszulasten; Überlastungen sind die Folge. Belastet man den Nutzer hingegen mit den Durchschnittskosten, werden dadurch Nutzer abgeschreckt, die zwar bereit sind, die direkten Kosten zu tragen, nicht aber die (deutlich höheren) Durchschnittskosten. Eine Abnahme der Nutzer bewirkt wiederum eine Steigerung der Durchschnittskosten.

Nach Ewers (1996) gibt es grundsätzlich zwei Lösungsansätze: gespaltene Tarife und Preisdifferenzierung in Form von Ramsey-Preisen. Beim Modell der gespaltenen Tarife erfolgt die Anlastung der Grenzkosten durch nutzungsabhängige Gebühren, die mit wachsender Achslast mitwachsen. Dadurch entfällt der Großteil der Gebühren auf den Lkw-Verkehr, die Belastung für Personenkraftwagen bleibt wegen ihrer geringen Achslasten niedrig. Das verbleibende Wegekostendefizit wird durch einen nutzungsfixen Betrag gedeckt, der nach Nutzungsinteresse differenziert wird (zum Beispiel unterschiedliche Kostensätze für Pendler oder Durchreiseverkehr).

Bei einer Preisdifferenzierung in Form von Ramsey-Preisen werden die höchsten Gebühren denjenigen Nutzern angelastet, die geringste Preiselastizität der Nachfrage haben, also am dringendsten auf diesen Weg angewiesen sind. Die Hauptbetroffenen wären in diesem Fall die Pendler; ob dieser Lösungsansatz in der Praxis durchführbar wäre, bleibt zweifelhaft.

Einen weiteren Lösungsansatz stellt nach Teubel (1997) die dynamische Berechnung der jeweils optimalen Abgabe dar. Der Betrag würde entspricht demnach gerade den durch ein Fahrzeug verursachten externen Kosten bei der optimalen Zahl von gleichzeitigen Fahrten. Er hängt damit von der aktuellen Verkehrsbelastung innerhalb des Netzes ab und schwankt entsprechend in Abhängigkeit von Zeit und Ort.

Ziel des Weißbuches ist es, Infrastrukturentgelte künftig konsequent nach dem Verursacherprinzip zu erheben, wobei sich die Höhe der Abgabe nach den sozialen Grenzkosten richten soll. Einnahmen, die über die reinen Infrastrukturkosten hinausgehen, könnten der Volkswirtschaft zur Verfügung gestellt werden, etwa zur Entlastung des Faktors Arbeit. Die genaue Verwendung der überschüssigen Mittel bliebe jedoch jedem Mitgliedsstaat selbst überlassen.

2.2.2 Zielsetzung Finanzierung

In diesem Fall wird Road Pricing ausschließlich aus finanzpolitischen Gründen eingeführt. Es existieren unterschiedliche Varianten:

1. Dem Verkehr werden genau die Kosten angelastet, die durch die Nutzung der Infrastruktur entstehen. Eine solche Maut hängt sowohl von der Fahrleistung als auch von der Achslast des Fahrzeuges ab, da steigende Achslasten zu vermehrtem Verschleiß der Fahrbahn führen. Lastkraftwagen müssen also mit deutlich höheren Gebühren rechnen als Personenkraftwagen. Die Höhe der Maut wird so bemessen, daß durch sie alle Infrastrukturmaßnahmen gedeckt sind (sowohl Erhalt und Sanierung bestehender Strecken als auch der Bau vom Straßenverkehr eingeforderter bzw. benötigter neuer Strecken („Lückenschlüsse“)). Sinken die Kosten, sinkt die Maut; steigen die Kosten, steigt die Maut. In einigen europäischen Ländern (Norwegen, Frankreich, Ungarn) wird diese Variante bereits zur Finanzierung von Straßenneubauten und zum anschließenden Erhalt genutzt. Andere externe Kosten werden bei dieser Variante nicht berücksichtigt.

Bei einem generellen, landesweiten Road Pricing könnte man auf diese Weise die Kraftfahrzeugsteuer ganz abschaffen und auch diejenigen Teile der Mineralölsteuer, die mit der Deckung der Wegekosten legitimiert werden, entfallen lassen. Diese Kosten müßten dann zusätzlich zu den reinen Infrastrukturkosten auf die Streckenentgelte umgelegt werden. Der Vorteil: Das System wäre dann völlig verursachergerecht; nur wer fährt, bezahlt.

Da es direkt ersichtlich ist, daß Verkehr zur Abnutzung der Straßen führt, und jedermann relativ einfach nachvollziehen kann, wofür er zahlen muß, dürfte diese Variante in der

öffentlichen Meinung bei Neueinführung von Road Pricing auf bisher unbemauteten Überland-Strecken derzeit am ehesten durchsetzbar sein.

2. Dem Verkehr werden die Infrastrukturkosten und ein Teil der externen Kosten angelastet. In diesem Fall ist das Entgelt höher, als direkt für Baumaßnahmen benötigt wird. Die überschüssigen Einnahmen stehen für andere Maßnahmen zur Verfügung, wobei die Europäische Kommission vorerst vorschlägt, die Verwendung des Geldes den einzelnen Mitgliedsstaaten zu überlassen (Europäische Kommission, 1998). Es könnten also anteilig Kosten für die Lärm- oder Umweltbelastung eingehoben, die überschüssigen Einnahmen aber zur Finanzierung von Steuersenkungen – zum Beispiel zur Entlastung des Faktors Arbeit – herangezogen werden. Einzige Voraussetzung wäre eine Zweckbindung der Einnahmen an den gewählten Bereich, damit sie nicht wenig nachhaltig zur Stopfung von Budgetlöchern verwendet werden. Da davon ein Großteil der Bevölkerung profitieren würde – im Prinzip alle Personen, die nur sporadisch mit dem Auto fahren – dürfte auch bei dieser Variante die Akzeptanz durch die Bevölkerung erreichbar sein.
3. Dem Verkehr werden die Infrastrukturkosten und die gesamten externen Kosten angelastet. Aufgrund der sich dadurch ergebenden hohen Streckenentgelte dürfte diese Variante vorerst wohl keinerlei Chance auf Einführung haben (siehe auch Kapitel 2.2.1.2).

2.2.3 Zielsetzung Umweltschutz

Gerade in Tirol mit seinem beschränkten Siedlungsraum steht die Bevölkerung den verkehrsbedingten Lärm- bzw. Umweltbelastungen sehr sensibel gegenüber. Durch Road Pricing kann versucht werden, diese Auswirkungen des Straßenverkehrs zu verringern bzw. zu minimieren. Dem Verkehr werden dafür die Infrastrukturkosten und die Teile der externen Kosten, die Lärm- und Umweltbelastungen betreffen, angelastet.. Auch hier gibt es unterschiedliche Varianten:

1. *Road Pricing zur Finanzierung von Umweltschutz- bzw. Lärmschutzmaßnahmen.* Zusätzlich zur Straßeninfrastruktur werden aus den Mauteinnahmen Lärmschutzmaßnahmen und Umweltprojekte (etwa Abminderung oder Beseitigung der Beeinträchtigung durch Zerschneidungs- und Versiegelungseffekte) bezahlt. Aus umweltpolitischer Sicht wäre diese Variante allerdings wenig sinnvoll, da alle Kraftfahrzeuge im gleichen Maße belastet wären und nicht nach der Höhe der tatsächlichen Umweltbelastung differenziert wird.

2. *Road Pricing als Instrument zur Senkung der verkehrsbedingten Emissionen und Umweltbeeinträchtigungen.* Die Höhe der Maut würde dabei von den Umweltstandards abhängen: verbrauchsarme, mit modernster Vermeidungstechnologie ausgerüstete Fahrzeuge müßten wesentlich weniger zahlen als ältere Modelle; für Elektroautos müßte die Maut gegen Null gehen. Bei genügend großem Preisunterschied würde dadurch für die Fahrer der Anreiz geschaffen, in moderne Vermeidungstechnologien zu investieren; gleichzeitig würde der Druck auf die Fahrzeugindustrie bedeutend größer, lärmärmere und umweltverträglichere Fahrzeuge zu entwickeln und den Treibstoffverbrauch der Autos weiter abzusenken. In Tirol wurde durch ein Gebührenmodell, bei dem herkömmliche Lastkraftwagen deutlich mehr als lärmarme zahlen müssen, mittlerweile praktisch der gesamte Lkw-Verkehr umgerüstet. Allerdings sind ab einer gewissen Grenze rein technisch weitere Verringerungen der Emissionen nicht mehr sinnvoll oder möglich; eine derartige Maut ergäbe dann natürlich keinen Sinn mehr.

3. *Road Pricing in Abhängigkeit von der aktuellen Schadstoffbelastung der Luft (Benzol, Ozon, Dieselruß).* In städtischen Ballungsräumen könnte man zur Steuerung der Schadstoffbelastung die Mauthöhe variabel festsetzen, wobei auch hier zwischen modernen und alten Fahrzeugen differenziert werden sollte. Gerade in Großstädten mit massiven Smog-Problemen wäre das eine denkbare Variante.

Ein Problem stellt derzeit allerdings noch die technologische Umsetzung dar. Im Prinzip müßte jedes Fahrzeug seine technischen Daten - Kraftstoffverbrauch, Art des Treibstoffes (Diesel oder Benzin, verbleit oder bleifrei), verwendete Vermeidungstechnologien wie Katalysatoren, besonders lärmarme Reifen etc. – speichern (etwa auf eine Chipkarte). Diese Daten müßten dann (per Funk, Mikrowelle, Internet-Handy oder ähnlichen Einrichtungen) an Bemaatungseinrichtungen übermittelt werden, die aufgrund der Daten die Höhe der Maut bestimmen und zum Beispiel von der Chipkarte abbuchen würden. Man könnte

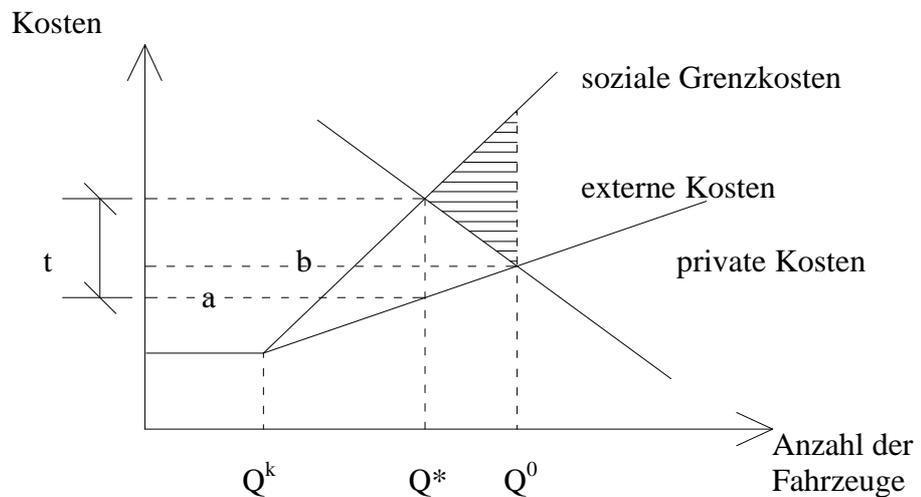
ein Maximalentgelt für alte Fahrzeuge einführen; für unterschiedliche Schadstoffvermeidungseinrichtungen bekäme man unterschiedliche Ermäßigungen. Theoretisch hätte so jedes Fahrzeug, je nach Ausstattung, seinen eigenen Tarif. Noch komplizierter würde es, wenn die Höhe des Mautentgeltes zusätzlich noch mit der Höhe der aktuellen Schadstoffbelastung variieren würde. Beim derzeitigen Stand der Technik dürften derartige Systeme wohl ausgeschlossen sein; mittelfristig scheinen sie jedoch durchaus realisierbar.

2.2.4 Zielsetzung Verkehrslenkung und Stauvermeidung

Zu den bedeutendsten volkswirtschaftlichen Schäden, die Verkehr verursachen kann, zählen Staus; die dabei durch (Arbeits-) Zeitverlust und Umweltverschmutzung erzeugten Kosten sind enorm. Im Weißbuch der EU-Kommission (Europäische Kommission, 1998) wurde angeregt, auch Stauungskosten dem Verursacher anzulasten. Problematisch ist allerdings, daß in diesem Fall nicht eindeutig zwischen Schädigern und Geschädigten unterschieden werden kann. Jeder (vermeintlich) Geschädigte hat ja schließlich durch eigenes Zutun dazu beigetragen, dem Schaden ausgesetzt zu sein. An einem Verkehrsstau sind nicht nur diejenigen, die schon auf der Straße fahren, schuld, sondern auch alle, die ab einem kritischen Niveau die Strecke zusätzlich befahren wollen. Staukosten sind zwar für jeden einzelnen Verkehrsteilnehmer externe Kosten, für die Gesamtheit der Gruppe der Nutzer jedoch hauptsächlich intern, da keine Belastungen für die Allgemeinheit außerhalb der Benutzergruppe anfallen. Ob man also in diesem Fall von „Verursacherprinzip“ sprechen kann, bleibt fraglich.

Da die Theorie der Nachfrageänderung schnell zu komplexen analytischen Problemen führt, wird hier nur grob auf das Prinzip der Stauvermeidung durch Road Pricing eingegangen (siehe auch Teubel, 1997; Bobinger, 1996). Ab einer gewissen Anzahl von Fahrzeugen Q^k wird es auf einer Strecke zu gegenseitigen Behinderungen und Überfüllungserscheinungen kommen. Das führt dazu, daß die internen Kosten und die sozialen Grenzkosten immer stärker divergieren bzw. die externen Kosten immer stärker zunehmen (schraffierte Fläche, siehe Abbildung 2-1).

Abbildung 2- 1: Verkehrsreduktion durch optimale Straßenbenutzungsgebühr



Quelle: Teubel (1997), Bobinger (1996)

Da der Verkehrsteilnehmer nur seine privaten Kosten beachtet, nimmt die Menge der Fahrzeuge auf Q^0 zu, obwohl die aus gesamtwirtschaftlicher Sicht optimale Menge nur bei Q^* liegt. Die optimale Gebühr zur Vermeidung der externen Staukosten entspricht genau den durch die Fahrzeuge verursachten externen Kosten bei der optimalen Zahl von gleichzeitigen Fahrten, also $a+b = t$. Dadurch, daß den Nutzern nun auch die externen Kosten angelastet werden, sinkt die Anzahl der Fahrzeuge wieder auf Q^* (nach Teubel, 1997; Bobinger, 1996).

In Abhängigkeit von der aktuellen Verkehrslage könnte man nun jeweils unterschiedliche Streckenentgelte einführen, die fortlaufend dynamisch an die tatsächliche Verkehrsstärke angepaßt werden. Die maximale Maut fiel im Falle eines Staus an; bei völlig freiem Verkehrsfluß würde sie gegen Null tendieren. Dieser Fall ist wohl hauptsächlich für städtische Ballungsgebiete interessant. Man kann so versuchen, die täglichen Verkehrsspitzen abzubauen, indem man die Verkehrsteilnehmer dazu bringt, nach Möglichkeit ihre Wege außerhalb der Spitzenzeiten zu erledigen bzw. eine andere Route zu wählen. Realistischerweise muß aber angemerkt werden, daß Ausweichrouten im städtischen Bereich meist nur spärlich vorhanden und ebenfalls schnell überlastet sind; auch die zeitliche Flexibilität der Verkehrsteilnehmer dürfte – gerade in der Morgenspitze – relativ gering sein.

Auf Überlandstrecken, insbesondere auf Autobahnen, könnte man eine verkehrsstärkenabhängige Maut zum Beispiel zur Regulierung der regelmäßig wiederkehrenden „Urlaubsreisewellen“ benutzen. Dementsprechend würde die Maut etwa eine Woche nach Schulende oder eine Woche vor Schulbeginn sowie über Feiertage wie Ostern oder Pfingsten maximal werden, während sie außerhalb der Hauptreisezeit ebenfalls gegen Null tendieren würde. Zur Vereinfachung könnte man hier fixe Mautsätze verwenden, zum Beispiel an sogenannten „Reisetagen“ generell die doppelte normale Streckenmaut. In Frankreich wird dieser Ansatz von der Eisenbahn genutzt, um die Überfüllung der Züge an Wochenenden abzubauen: An Freitagen, Samstagen oder bei Ferienbeginn ist eine Bahnfahrt wesentlich teurer als unter der Woche.

In jedem dieser drei Szenarien für sich (Finanzierung, Umweltschutz, Verkehrsleitung) kann Road Pricing in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Richtig effizient wäre ein System, bei dem alle drei Gesichtspunkte berücksichtigt würden: Das Kilometerentgelt müsste einen achslastabhängigen Grundanteil enthalten, der die Finanzierung der Infrastruktur und eventuell die Abschaffung der Kraftfahrzeugsteuer ermöglicht. Dieser Betrag wäre auf jeden Fall bei Benützung einer Strecke zu zahlen. Dazu kämen, je nach Fahrzeugtyp, zusätzlich Umweltkosten, die für die modernsten Fahrzeuge praktisch Null wären, für ältere Fahrzeuge entsprechend höher würden. Und schließlich könnte man an verkehrsintensiven Tagen zusätzliche Gebühren, je nach Streckenauslastung einheben.

2.3 Privatisierung von Autobahnen

Einen Sonderfall von Road Pricing stellt die Privatisierung von Autobahnen dar. Dabei wird einer Gesellschaft der Auftrag erteilt, eine bestimmte Strecke auf eigene Kosten zu errichten. Sie finanziert also den Bau vor, bekommt dafür aber das Recht auf Mauteinnahmen auf dieser Strecke übertragen, meist für einen bestimmten, vorher festgelegten Zeitraum. Der Staat spart sich dabei die nicht unbeträchtlichen Investitionskosten in den wirtschaftlich erforderlichen Ausbau der betrachteten Strecke. In verschiedenen europäischen Ländern wurden bereits Teilstrecken von rein privaten Gesellschaften gebaut; in Ungarn war auch eine österreichische Baufirma auf diese Weise am Neubau einer Autobahnstrecke beteiligt². Auch hierzulande wurde ein ähnliches Modell in der Vergangenheit des öfteren vehement von der heimischen Bauwirtschaft gefordert.

Es gibt verschiedene Privatisierungsmodelle (siehe auch Gratzka, Hahn und Steenken, 1996), die sich hauptsächlich durch den unterschiedlich großen Einfluß des Staates in den einzelnen Modellen unterscheiden. Es stellt sich hierbei auch die Frage nach der sozialen Verantwortung des Staates: Bei Erteilung des Auftrages an ein rein privates Firmenkonsortium liegt die Höhe der Maut letztendlich in der Hand der Privatfirmen; da diese zuerst einmal Geld verdienen wollen, ist die Gefahr groß, daß die Maut unangemessen hoch ausfallen wird. Eine Möglichkeit wären zeitlich befristete Konzessionen oder die Schaffung von privatrechtlichen Gesellschaften, bei denen der Staat der Hauptgesellschafter ist und damit bei der Festlegung der Mauthöhe entscheidend mitbestimmen kann³.

² Autobahnen M1 (1994/95, österreichisch-ungarische Staatsgrenze Nickelsdorf/Hegyeshalom - Győr) und M15 (1996/97, Abzweigung nach Preßburg); Konsortialführer war die STRABAG Österreich (Bau Holding STRABAG AG). Beauftragt waren Planung, Errichtung, Betrieb und Finanzierung.

³ Die Maut für die oben erwähnten Abschnitte M1 / M15 in Ungarn beträgt 1.400 Forint pro Fahrt, umgerechnet rund 140 Schilling. Zum Vergleich: Der ungarische Staat plant die Einführung einer Autobahnvignette; der Preis für ein Monatsticket soll für das gesamte Autobahnnetz bei rund 1.200 Forint liegen.

Der hohe Preis führte andererseits zu einer drastischen Verkehrsverlagerung, insbesondere der Schwerverkehr weicht großräumig über die Slowakei aus, das Konsortium steht mangels ausreichender Einnahmen mittlerweile kurz vor der Zahlungsunfähigkeit. Das Vorhandensein von ausreichend attraktiven Ausweichrouten dürfte also eine willkürliche Festlegung der Tarifhöhe im Normalfall verhindern.

2.4 Systeme

2.4.1 Barzahlung

Die manuelle Gebühreneinhebung hat zwei gravierende Nachteile: zum einen die hohen Personalkosten, zum anderen die geringe Kapazität der Abfertigungsspuren. Die maximale Kapazität liegt bei etwa 400 Fahrzeugen je Spur je Stunde (Keuchel und Rodi, 1994). Der Platzbedarf von Maustationen ist sehr hoch, sodaß derartige Verrechnungssysteme in städtischen Ballungsräumen im Normalfall nicht machbar sein dürften. Die Vorteile sind eine effiziente Kontrolle des Verkehrs und gute Serviceleistungen für die Verkehrsteilnehmer (Information, Mauthöhe, unterschiedliche Möglichkeiten der Bezahlung). Auf Autobahnen ist diese Form der Bemaunung die derzeit in Europa am häufigsten anzutreffende Variante.

2.4.2 Münzautomaten

Bei diesem System stehen an jeder Spur Behälter mit großen Öffnungen, in die man aus dem (fahrenden) Auto den erforderlichen Betrag in Münzen einwirft. Anhand von Größe und Gewicht der Münzen erkennt der Automat, ob der gezahlte Betrag stimmt; in diesem Fall öffnet sich die Schranke. Die Kapazität entspricht mit maximal 500 bis 600 Fahrzeugen je Stunde je Spur (Keuchel und Rodi, 1994) in etwa der händischen Abfertigung, man spart sich aber den Großteil der (teuren) Personalkosten. Das System ist allerdings sehr benutzerunfreundlich, die Fahrer müssen die genaue Summe in Münzen bei der Hand haben. In Frankreich wird dieses System häufig verwendet, allerdings meist in Kombination mit händischer Bemaunung.

2.4.3 Videomaut

Hier gibt es im Prinzip zwei Varianten. Die Benutzer müssen in beiden Fällen registriert sein, die Abbuchung erfolgt elektronisch vom Konto des registrierten Fahrzeugbesitzers. Auch dieses System ist also nur in Kombination mit anderen Systemen möglich, da zum Beispiel Durchreiseverkehr nicht abgefertigt werden kann.

1. *Videoerfassung per Fahrzeugnummernschild:* Näherkommende Fahrzeuge werden durch Überfahren von Induktionsschleifen erkannt; das Nummernschild wird mit einer Kamera erfaßt, die die Nummer an in der Station befindliche Computer weitergibt. Ist das Fahrzeug registriert, wird der Mautbetrag vom Konto des Fahrzeugbesitzers abgebucht und die erfolgreiche Erkennung per Lichtsignal (grüne Ampel) an den Fahrer übermittelt. Wird das Nummernschild nicht erkannt, wird auch das per Lichtsignal angezeigt (rote Ampel). Fährt das Fahrzeug trotzdem weiter, wird ein Photo mit den genauen Angaben wie Datum, Zeit, Mautstation, Spur etc. gemacht, damit der Fahrer weiter verfolgt werden kann. Die Durchfahrtsgeschwindigkeit beträgt bei dieser Variante nur rund 30 Kilometer pro Stunde, die Identifikationszeit liegt weit unter einer Sekunde.
2. *Videoerfassung per elektronischem Nummernschild:* Registrierte Fahrzeuge bekommen eine Art elektronischen Ausweis, eine wartungs- und verschleißfreie Komponente mit Antenne. Näherkommende Fahrzeuge werden auch hier mittels Induktionsschleifen erkannt; es wird ein Impuls ausgesendet, der von jedem elektronischen Nummernschild in einer individuellen Art und Weise reflektiert wird. Die Reflexion des Signals wird von einem in der Station befindlichen Computer entschlüsselt und ergibt die Fahrzeugnummer. Ist die Nummer registriert, wird der Betrag vom Konto abgebucht und der ordnungsgemäße Vorgang per Lichtsignal angezeigt; andernfalls wird ein Photo gemacht. Die Durchfahrtsgeschwindigkeit bei diesem System beträgt bis zu 150 Kilometer pro Stunde (Keuchel und Rodi, 1994), im Prinzip könnte die Bemaunung also ohne Verminderung der Geschwindigkeit erfolgen.

2.4.4 Vollelektronische Abbuchung per Chipkarte

Die Erfassung und Abrechnung der gefahrenen Kilometer erfolgt über eine obligatorisch im Fahrzeug mitgeführte Einrichtung („On Board Unit“), einem zigarettenschachtelgroßen Kästchen, das mit einer langlebigen Batterie ausgerüstet ist und innen auf die Windschutzscheibe geklebt wird. In diese On Board Unit, in der Daten über Größe und Gewicht des Fahrzeugs gespeichert sind, wird eine Chipkarte gesteckt. Durchfährt ein Fahrzeug eine Mautstation, signalisiert die On Board Unit, daß es sich um ein Fahrzeug mit Chipkarte handelt. Für die Verrechnung sind unterschiedliche Varianten denkbar:

1. Die gefahrenen Kilometer werden per Funk an ein zentrales Informationssystem übermittelt, das die Höhe der Mautgebühr bestimmt und rückübermittelt; die Chipcard speichert diese Daten. Fährt ein Fahrzeug ohne Chipkarte durch, wird es mit Hilfe eines Videosystems erfaßt. Am Monatsende werden die Chipcards einfach an eine Verrechnungsstelle geschickt. Ausländische Fahrer müßten die Chipcard bei der Ein- oder Ausreise in Automaten stecken und dort bezahlen. Dieses System dürfte allerdings wohl hauptsächlich für den Lastkraftwagenverkehr interessant sein, da ansonsten der Verwaltungsaufwand in der Verrechnungsstelle der Chipkarten zu groß werden dürfte.
2. Die On Board Unit wird zur Identifikation der Fahrzeuge herangezogen; die Fahrleistung wird an die Mauteinrichtungen übermittelt und das Entgelt direkt vom Konto des Fahrzeugbesitzers abgebucht bzw. in Form einer Sammelrechnung monatlich zugestellt. Fahrzeuge ohne On Board Unit müssen eine (relativ hohe) Pauschale zahlen. Problematisch könnte sein, daß die Anonymität der Fahrzeuge nicht gewährleistet werden kann.
3. Die Gebührenabrechnung erfolgt dezentral im Fahrzeug. Die Chipkarte wird als elektronische Geldbörse verwendet. Bei Durchfahren einer Mautstation meldet die On Board Unit die Fahrzeugdaten an die Mautstation und signalisiert, daß noch Kredit vorhanden ist. Die Mautstation bucht daraufhin die anfallenden Kosten von der Chipkarte ab. Ist das Guthaben aufgebracht, kann man die Chipkarte an speziellen Automaten wiederaufladen. Das System ist also ansich völlig anonym; nur wer mit zu wenig Guthaben oder ohne Chipkarte die Mautstationen passiert, wird mit einem Videosystem erfaßt und damit registriert.

Vollelektronische Systeme sind mit einer Kapazität von 1.600 bis 2.000 Fahrzeugen pro Stunde pro Spur (Keuchel und Rodi, 1994) einerseits wesentlich leistungsfähiger als die händische Bemannung, andererseits liegen auch die Gesamtkosten (Anfangsinvestitionen und laufende Kosten) deutlich unter denen der herkömmlichen Bemannung, da ja weder großflächige Mautstationen noch teure Personalkosten anfallen. Zudem lassen sich elektronische Chipkartensysteme auch für variable Mautansätze verwenden, die bereits in den vorangegangenen Kapiteln erwähnt wurden. Bisher nicht befriedigend gelöst werden konnte allerdings das Problem von „Mautprellern“: Die gesetzliche Lage läßt die Strafverfolgung im Ausland mit Ausnahme von Deutschland praktisch nirgends zu; als Alternative kommen direkte Kontrollen in Frage, diese wiederum sind sehr personalintensiv, also teuer. Bei unzureichenden Kontrollen ist andererseits die Wahrscheinlichkeit hoch, daß ein nicht unbeträchtlicher Teil der Fahrten ohne Bezahlung durchgeführt wird. Ebenfalls ungeklärt ist bei geschlossenen Systemen die Frage der Verfolgung von systeminternen Mautprellern⁴.

2.5 Soziale Komponente von Road Pricing

Als wichtiges Argument gegen Road Pricing wird in Diskussionen immer wieder die mangelnde soziale Ausgewogenheit vorgebracht, da dadurch sozial Schwache praktisch vom Autofahren ausgeschlossen würden. Über die „Gewinner“ und „Verlierer“ von Road Pricing gibt es bereits diverse Studien, hierauf soll hier nicht näher eingegangen werden. Generell kann man sagen: Absolut würden die oberen Einkommensklassen stärker belastet als die unteren. Relativ – und das ist der für die soziale Komponente aussagekräftigere Wert – würden jedoch die unteren Einkommensklassen deutlich stärker durch Road Pricing belastet als die oberen. Road Pricing hat eindeutig regressive Verteilungswirkungen; der prozentuelle Anteil der zusätzlichen Belastung am Haushaltseinkommen geht mit steigendem Einkommen zurück.

⁴ Bei geschlossenen Systemen befinden sich die Mauteinrichtungen an allen Autobahnauffahrten und –abfahrten; auf der Strecke gibt es keine Kontrolleinrichtungen. Im Lkw-Verkehr wäre es damit denkbar, daß sich ein Fahrzeug ständig auf der Autobahn aufhält, ohne abzufahren; die Ladung würde auf grenznahen Parkplätzen auf andere Fahrzeuge verladen. Diese Fahrzeuge müßten dann jeweils nur den Betrag von der Grenze zum nächstgelegenen Parkplatz und zurück zahlen, das im System pendelnde Fahrzeug wäre praktisch ohne anfallende Kosten unterwegs. Im Ministerium rechnet man, bei entsprechender Höhe des Kilometerentgeltes, mit einer beträchtlichen Zahl an derartigen Mautprellversuchen.

Tabelle 2- 1: Durchschnittliche, relative Belastung durch die Einführung von Road Pricing für Haushalte in verschiedenen Einkommensklassen⁵

Einkommen (DM/Monat)	durchschnittliche absolute Belastung durch Road Pricing (DM/Monat)	Anteil der durchschnittl. Belastung durch Road Pricing am durchschnittl. Haushaltseinkommen	Anteil der durchschnittl. generalisierten RP- Kosten am durchschnittl. Haushaltseinkommen
alle	72,42	1,89 %	0,89 %
unter 2.200	41,40	2,76 %	1,36 %
2.200 – 3.000	61,50	2,36 %	1,09 %
3.000 – 4.000	80,78	2,30 %	1,06 %
4.000 – 6.000	79,80	1,65 %	0,78 %
über 6.000	83,35	1,13 %	0,53 %

Quelle: KBU 1995 der Stadt Dresden, Teubel (1997)

Eine provokante These ist, daß wirklich arme Menschen, da in der Regel keine Autofahrer, von Road Pricing ja nicht betroffen sind; für sie sind ein gut ausgebautes ÖPNV-System und niedrige Preise im öffentlichen Nahverkehr wichtig. Die Studie von Teubel zeigt tatsächlich bei der absoluten Belastung der durchschnittlichen Haushaltseinkommen ein Sinken der Belastung mit sinkendem Haushaltseinkommen; das würde bedeuten, daß bei geringerem Verdienst auch weniger mit dem Auto gefahren wird. Ein interessanter Ansatz in städtischen Ballungsgebieten wäre daher, Teile der Einnahmen durch Road Pricing zum Ausbau des ÖPNV-Systems und zur Subvention der Preise im Öffentlichen Nahverkehr zu verwenden. Zusätzlich könnte man Teile der Einnahmen, wie bereits angesprochen, zum Beispiel zur Senkung der Lohnnebenkosten verwenden. Damit könnte bei einkommenschwachen Schichten letztendlich der Nutzen den Schaden durch Road Pricing übertreffen.

⁵ Teubel (1997), S.101: Exemplarisch für die Stadt Dresden wurde die Wirkung von Straßenbenutzungsabgaben auf verschiedene Gruppen von Berufspendlern untersucht.

2.6 Akzeptanz

Als Hauptargument gegen die Einführung von Road Pricing wird heutzutage meist die mangelnde öffentliche und politische Akzeptanz genannt. Das ist insofern interessant, als in der Geschichte Brückenzölle oder Wegzölle aller Art in Europa lange Tradition haben. Schon im 13. Jahrhundert wurden in London auf der London Bridge Mautgebühren eingeführt (Schlag, 1998). Diese Zölle dienten der Instandhaltung und Finanzierung der Brücken und Straßen und galten lange Zeit als Selbstverständlichkeit.

Nach einem aktuellen EU-Projekt (MIRO, 1995)⁶ in acht europäischen Städten bekam Road Pricing die mit Abstand geringste Akzeptanz bei Möglichkeiten der Verkehrsbeschränkung. Der Grund dürfte zu einem nicht unbeträchtlichen Teil in der mangelnden Transparenz der Maßnahmen liegen. Einen wesentlichen Punkt vor der Einführung von Road Pricing stellt die umfassende Aufklärung und Information der Bevölkerung dar; so muß klar gemacht werden, wie hoch die wahren Kosten der Mobilität sind, inklusive Umweltkosten, Unfallkosten, Staukosten etc. Genauso klar muß auch dargelegt werden, für was das die Mauteinnahmen verwendet werden: Pro Kilometer fällt pro Fahrzeug ein gewisser Geldbetrag an Infrastrukturkosten an; wenn also die geplante Maut genau diesem Geldbetrag entspricht, ist damit auch für die Öffentlichkeit klar ersichtlich, daß für Kosten gezahlt wird, die man selbst verursacht.

Wichtig dürfte auch die Art der Verwendung der Einnahmen sein. Wenn sich daraus ein ersichtlicher Nutzen für weite Teile der Bevölkerung ergibt (zum Beispiel Senkung der Lohnnebenkosten mit den Abgabenüberschüssen) dürfte die Akzeptanz durchaus realistisch sein. Wenn hingegen die Einnahmen ohne sofort für den Einzelnen als nützlich erkennbaren Zweck im Staatshaushalt verschwinden, wird darin nicht mehr als eine weitere Form der Besteuerung gesehen; dementsprechend groß wären vermutlich die Widerstände.

⁶ Studie der Europäischen Union über die Akzeptabilität verschiedener Möglichkeiten des Nachfragemanagements („Demand Management Options“)

3. Entwicklung der fahrleistungsabhängigen Maut in Österreich

3.1 Jahresvignette für Personenkraftwagen bzw. Lastkraftwagen

3.1.1 Allgemeines

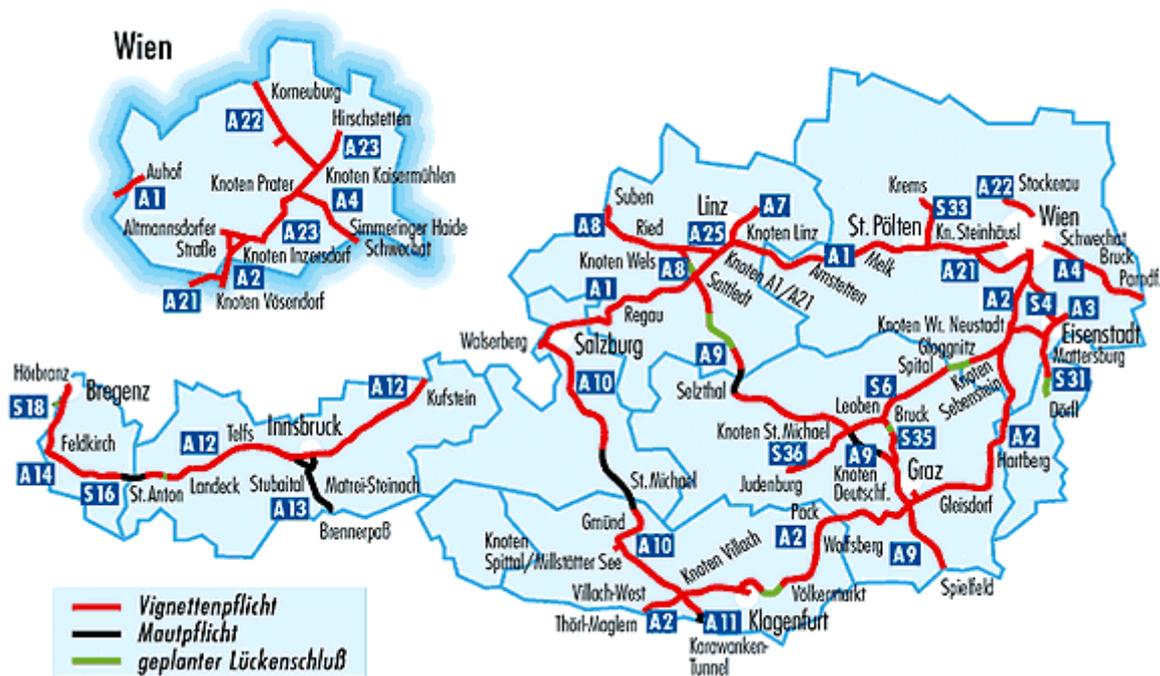
Einen erster Schritt in Richtung fahrleistungsabhängiger Maut stellt in Österreich die Einführung der Mautvignette dar. Seit 01. Jänner 1997 ist prinzipiell die Benutzung aller Schnellstraßen und Autobahnen in Österreich für Motorräder, Personenkraftwagen, Busse und Lastkraftwagen bis unter 12 t höchstzulässigem Gesamtgewicht gebührenpflichtig.

Es werden, gestaffelt nach Gültigkeitsdauer, Jahresvignetten, Zweimonatsvignetten und Zehntagesvignetten unterschieden. Die Gesamteinnahmen aus dem Vignettenverkauf verbleiben mit Kundmachung des Infrastrukturfinanzierungsgesetzes 1997, BGBl. Nr. 113/1997, bei der ASFINAG und sind zweckgebunden für den Lückenschluß im hochrangigen Straßennetz.

3.1.2 Gültigkeitsbereiche

Autobahnen und Schnellstraßen, die bereits bemautet werden (Brennerautobahn, Phyrnautobahn, Tauernautobahn und Arlbergtunnel) sind nicht vignettenpflichtig; auf diesen gilt der jeweilige Sondertarif (siehe Abbildung 3-1).

Abbildung 3- 1: Vignetten- bzw. mautpflichtige Strecken in Österreich



Quelle: ASFINAG (Dezember 1999, www.asfinag.at)

3.1.3 Gültigkeitsdauer

Die Jahresvignette ist jeweils 14 Monate gültig, also vom 1. Dezember bis zum 31. Jänner des zweiten darauffolgenden Jahres, die Zweimonatsvignette an zwei aufeinanderfolgenden Monaten, z.B. für die Monate Jänner/Februar oder für Februar/März, und die Zehntagesvignette von 0.00 Uhr des Ausstellungstages bis 24.00 Uhr des 9. Folgetages. Die tageweise Zusatzvignette gilt nur an dem jeweiligen Kalendertag und ist für jene Fahrzeuge vorgesehen, die aufgrund eines Anhängers in die Klasse über 7,5 t bis unter 12 t Gesamtgewicht fallen (siehe auch Tabelle 3-1).

3.1.4 Ausgewählte Sonderregelungen

- Lkw über 12 t höchstzulässigem Gesamtgewicht brauchen keine Mautvignette. Für diese gelten weiterhin die Vorschriften des Straßenbenützungsgesetzes.
- Bei Kraftfahrzeugen bis 3,5 t höchstzulässigem Gesamtgewicht mit Anhänger (z.B. Wohnwagen) ist keine eigene Vignette für den Anhänger erforderlich
- Wohnmobile gelten, unabhängig vom tatsächlichen höchstzulässigen Gesamtgewicht, als Pkw. Bei Wohnmobilen mit Anhängern ist keine eigene Vignette für den Anhänger erforderlich.
- Busse zahlen, unabhängig vom tatsächlichen höchstzulässigem Gesamtgewicht, nur die kleine LKW-Vignette (3,5 - 7,5 t).

Ausgenommen von der Vignettenpflicht sind u.a. Heeresfahrzeuge¹, Fahrzeuge des Straßenendienstes², Fahrzeuge des öffentlichen Sicherheitsdienstes, der Zollwache, der Justizwache, ausländischer Sicherheitsbehörden³, sowie ausländischer Zoll- und Justizbehörden.

3.1.5 Tarife

Um EU-konform zu bleiben, wurden gleichzeitig mit der Einführung der Mautvignette die Einzelfahrten auf den bereits bestehenden Mautstrecken um durchschnittlich 15 Prozent gesenkt. Die Preise für Zeitkarten blieben unverändert, Besitzer von Zeitkarten auf den bemauteten Strecken (Brenner, Tauern, etc.) bekommen den Kaufpreis der Vignette angerechnet.

¹ entsprechend § 2 Z38 KFG 1967

² gem. § 27 Abs. 1 StVO 1960

³ gemäß § 2 Abs. 3 Polizeikooperationsgesetz, BGBl Nr. 104/1997

Tabelle 3- 1: Vignettentarife, gültig seit 01.01.1997 (Stand 01.01.2000)⁴

Kategorie	Gültigkeit	Jahres- vignette	2-Monats- vignette	10-Tages- Vignette	tageweise Zusatz- vignette
		1. Dezember Vorjahr bis 31. Jänner Folgejahr	zwei aufeinander folgende Kalendermonate	0 Uhr des Aus- stellungstages bis 24 Uhr des 9. Folgetages	0 Uhr bis 24 Uhr des jeweiligen Tages
A	Motorräder Pkw und Kfz bis einschl.	ATS 220,-	ATS 80,-		
B	3,5t Gesamtgewicht, Wohnmobile	ATS 550,-	ATS 150,-	ATS 70,-	
C	Autobusse über 3,5t Gesamtgewicht	ATS 6.000,-	ATS 1.500,-	ATS 300,-	
D	Kfz und Fahrzeugkombina- tionen über 3,5t bis einschl. 7,5t Gesamtgewicht	ATS 6.000,-	ATS 1.500,-	ATS 300,-	ATS 60,-
E	Kfz und Fahrzeugkombina- tionen über 7,5 t bis 12t Gesamtgewicht	ATS 12.000,-	ATS 3.000,-	ATS 600,-	

Quelle: ASFINAG (Dezember 1999, www.asfinag.at), ARBÖ (Dezember 1999, www.arboe.at)

In Tabelle 3-2 sind die Tarife für eine Fahrt (Pkw und Kfz bis einschl. 3,5 t Gesamtgewicht) auf bereits bisher mautpflichtigen Strecken zusammengefaßt.

Tabelle 3- 2: Mauttarife auf Altmautstrecken (Kfz bis 3,5 To, Stand 01.01.2000)

seit 1.1.1997 (Stand 01.01.2000)	
A9, Phyrnautobahn	ATS 110,-
A10, Tauernautobahn Sommertarif	ATS 140,- (bisher ATS 190,-)
A10, Tauernautobahn Wintertarif	ATS 140,- (bisher ATS 120,-)
A13, Brennerautobahn	ATS 110,-
S16, Arlbergtunnel	ATS 130,-

Quelle: ARBÖ (1999, www.arboe.or.at)

⁴ Tarife ab 01.12.2000 siehe Anhang, Tabelle A-1

Mit der Definitivstellung der Vignettenpflicht für Kfz bis 3,5 To und Motorräder im Sommer 2000 wurde der Passus der Einführung einer fahrleistungsbezogenen Maut für Personenkraftwagen endgültig aus der Gesetzevorlage gestrichen. Die von der ASFINAG für Erhaltung und Neubau des Straßennetzes benötigten Mittel sollen demnach bei den Personenkraftwagen ausschließlich über die Vignette eingehoben werden, die Tarife wurden mit Datum 01.12.2000 um bis zu 80 Prozent (Jahresvignette Kfz bis 3,5 To) erhöht (siehe auch Kapitel 3.3, Anhang Tabelle A-1), wobei auf Altmautstrecken der Vignettenpreis auf Zeitkarten weiter anrechenbar ist. Die Gebühren für leichte und mittelschwere Lkws wurden um rund 30 Prozent erhöht, bei Lkws von 7,5 bis 12 To mußten sie aufgrund geänderter EU-Richtlinien um rund 15 Prozent gesenkt werden

3.1.6 Einnahmen aus dem Vignettenverkauf

Das erste Geschäftsjahr der Vignette reichte vom 1.12.1996 bis zum 31.12. 1997 (ohne Vorverkauf der Jahresvignette für 1998). Die Gesamteinnahmen betragen exkl. Umsatzsteuer rund 2,6 Mrd. Schilling. Im abgelaufenen Geschäftsjahr 1998/99 haben sich die Einnahmen marginal auf etwa 2,644 Mrd. Schilling erhöht (OESAG, 2000). Durch die Preiserhöhung der Vignetten ab dem Kalenderjahr 2001 dürften die Nettoeinnahmen um 60 bis 70 Prozent steigen.

Tabelle 3- 3: verkaufte Vignetten (in Tausend) und Einnahmen aus dem Vignettenverkauf (Mio. ATS) 1996/97

	Verkaufte Stück (in 1000)			Einnahmen in ATS Mio. - exkl. USt		
	KFZ < 3,5 t	KFZ > 3,5 t	Summe	KFZ < 3,5 t	KFZ > 3,5 t	Summe
10-T-V.¹⁾	6.891,5	314,9	7.206,4	402,0	80,8	482,8
2-M.-V.	2.612,0	14,4	2.626,4	320,4	20,1	340,5
Jahres-V.	3.468,4	24,4	3.492,8	1.569,6	154,2	1.723,8
Summe	12.971,9	353,7	13.325,6	2.292,0	255,1	2.645,1²⁾

10-T-V.= 10-Tages-Vignette

2-M.-V. = 2-Monats-Vignette

Jahres-V. = Jahresvignette

¹⁾ Inklusive der Tageszusatzvignetten (Aufzahlung für LKW, die aufgrund eines Anhängers die 7,5 Tonnen-Grenze überschreiten)

²⁾ Zusätzlich berücksichtigt wurden Kursdifferenzen von ATS 28 Mio. und Ersatzgebühren von ATS 70 Mio. (beides netto).

Quelle: ASFINAG (Dezember 1999, www.asfinag.at)

3.2 Road Pricing für Lastkraftwagen

3.2.1 LKW-Maut auf der Inntalautobahn und Brennerautobahn

3.2.1.1 Allgemeines

Im Zuge der Einführung der Mautvignette wurden am 01. Februar 1996 auf der Brennerautobahn auch die Mauttarife für schwere Lastkraftwagen erhöht. Um der Transitproblematik Tirols Rechnung zu tragen, unterschied man bei der Gebührengestaltung zwischen lärm- und schadstoffarmen Lastkraftwagen und „alten“ Lastkraftwagen, gleichzeitig wurde die Einhebung einer doppelten Nachtmaut zwischen 22:00 Uhr abends und 5:00 Uhr früh beschlossen.

Tabelle 3- 4: LKW-Tarife auf der Brennerautobahn seit 01.02.1996 (Stand 01.01.2000)

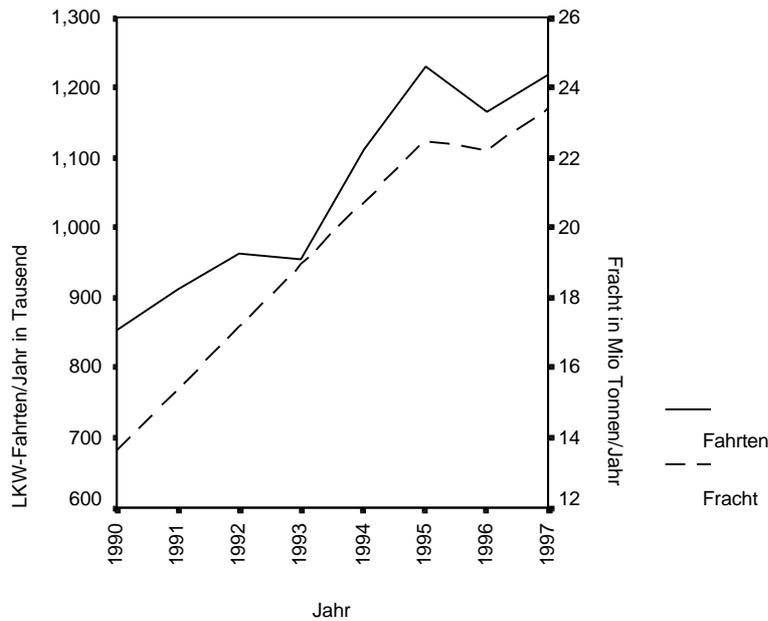
mehrspurige Fahrzeuge über 3 Achsen, Typ	Tarif
„normale“ LKW	ATS 1.500,-
lärm-, schadstoffarme LKW	ATS 1.150,-
LKW-Nachtmaut, generell	ATS 2.300,-

Quelle: Brenner-Autobahn-AG, Tiroler Tageszeitung (1998b)

Im Kalenderjahr 1996 war das Gesamtverkehrsaufkommen an schweren Lastkraftwagen im Vergleich zu 1995 tatsächlich um rund 5 Prozent niedriger. Es stellt sich allerdings die Frage, ob nicht andere Faktoren, etwa wirtschaftliche oder geopolitische, zu dieser kurzfristigen Abnahme des Lastkraftwagenverkehrs führten, zumal die jährlichen Verkehrs-Zuwachsraten seither wie vor der Mauterhöhung steil nach oben gehen (Abbildung 3-2, Anhang Tabellen A-2 und A-3).

Ein voller Erfolg ist auf alle Fälle die Nachtmaut; nur mehr ein Bruchteil der LKW-Fahrten erfolgen in den Nachtstunden⁵.

Abbildung 3- 2: LKW-Fahrten in Tausend und Frachttransporte in Mio. Tonnen auf der Brennerautobahn 1990 - 1997⁶



Quelle: Alpen Straßen AG (LKW-Fahrten), : ÖSZA (bis 1994), Abt. VIb (ab 1995) (Frachttransporte), Der Standard (1998l), Der Standard (1998m)

⁵ Der Nachtanteil der LKW-Fahrten liegt bei rund 4 % des LKW-Gesamtverkehrs (siehe auch: Der Standard, 1998d)

⁶ siehe auch Anhang, Tabellen A-2 und A-3

3.2.1.2 EU-Wegekosten-Richtlinie

Seit dem Beitritt zur Europäischen Union ist Österreich in Fragen der Mautpolitik auf die Zustimmung der EU-Kommission angewiesen. Die Grundlage zur Errechnung der maximal zulässigen Maut auf einer bestimmten Strecke bildet die EU-Wegekostenrichtlinie. Nach derzeitigem EU-Recht dürfen Mautgebühren nur zur Abdeckung der Infrastrukturkosten der betroffenen Strecken eingehoben werden, eventuelle Zusatzfaktoren wie Umweltbelastung durch Lärm und Abgase werden bisher in der Wegekostenrichtlinie nicht erfasst und können daher auch bei der Festlegung der Mauthöhe nicht berücksichtigt werden. Von der EU-Verkehrskommission wurde mitgeteilt, auf der gesamten Strecke Kufstein – Brenner sei demgemäß höchstens eine Maut von durchschnittlich 84 Ecu (rund 1160 Schilling, etwa 10 Schilling pro Kilometer) akzeptabel (Salzburger Nachrichten, 1998c).

Die derzeitige Maut beträgt für lärm- und schadstoffarme Lastkraftwagen allein auf der 34 km langen Brennerautobahn 1150 Schilling, d.h. fast 34 Schilling pro Kilometer, ist also deutlich höher als zulässig. Zusätzlich werden nach Meinung der EU-Kommission ausländische Frächter diskriminiert, weil der Unterinntalabschnitt mautfrei ist. Da Österreich nicht bereit war, die Brennermaut zu senken bzw. auch auf das Unterinntal auszudehnen, brachte EU-Verkehrskommissar Neil Kinnock im Auftrag der EU-Kommission eine Klage beim Europäischen Gerichtshof (EuGH) in Luxemburg gegen die Republik Österreich ein. Damit drohte, im Falle einer Verurteilung, die Rückzahlung der als zu hoch angesehenen Mauteinnahmen seit 1996.

3.2.1.3 Neuregelung der Lkw-Maut

Die darauffolgenden Verhandlungen zwischen Verkehrsminister Caspar Einem und EU-Verkehrskommissar Neil Kinnock über eine Ausdehnung der LKW-Maut auf die Inntalautobahn wurden innenpolitisch sowohl durch Meinungsverschiedenheiten mit dem Wirtschaftsministerium und Wirtschaftsminister Hannes Farnleitner, als auch durch den Widerstand der Tiroler Landesregierung und Landeshauptmann Wendelin Weingartner über längere Zeit blockiert. Da in Tirol eine Ausdehnung der Maut auf die Inntalautobahn unter

Hinweis auf die davon betroffenen Tiroler Frächter grundsätzlich abgelehnt wurde, plädierte das Wirtschaftsministerium für eine Senkung der Gebühr auf ein zulässiges Maß.

Außenpolitisch verknüpfte Verkehrsminister Einem die Zustimmung Österreichs zum Schweizer Transitvertrag mit der Europäischen Union mit einer Einigung in Sache Brennermaut.

Nach fast einem Jahr Verhandlungen einigten sich am 01. Dezember 1998 die EU-Verkehrsminister auf eine Kompromißlösung. Die Höhe der Maut wurde nicht geändert, dafür sollte die Mautpflicht für Lastkraftwagen auf das gesamte Unterinntal bis nach Kufstein („Unterinntalmaut“) ausgedehnt werden. Auf diese Weise wäre die Mautpflicht von einer bisher 34 Kilometer (Brennerautobahn) auf eine insgesamt knapp 110 Kilometer lange Strecke verlängert worden (Abbildung 3-3).

Abbildung 3- 3: LKW-Maut nach Vereinbarung vom 01.12.1998



Quelle: APA, Tiroler Tageszeitung (1998b)

Der durchschnittliche Kilometerpreis für die Gesamtstrecke beträgt damit rund 10 Schilling pro Kilometer betragen und wäre damit EU-konform. Auf der Teilstrecke Kufstein – Innsbruck fielen rund 40 Prozent (450 Schilling) an, auf der Brennerautobahn rund 60 Prozent (700 Schilling), die genaue Aufteilung wurde vorerst offen gelassen (Tabelle 3-5). Vorstellbar wäre etwa auch eine Abstufung nach Gewichtsklassen.

Basis für den Kompromiß über die Brennermaut war die Einigung zwischen Europäischer Union und der Schweiz beim Landverkehr. Die Schweiz sagte unter anderem zu, bis zum Jahr 2005 pro Jahr um 100.000 Lkw-Fahrten mehr zu akzeptieren als bisher vereinbart; Österreich konnte mit einer Rückverlagerung von bis zu 200.000 Lkw-Fahrten in die Schweiz rechnen.

Tabelle 3- 5: voraussichtliche LKW-Maut auf Inntal- und Brennerautobahn, Stand 01.12.1998

Gesamtstrecke Kufstein-Brenner	05:00 - 22:00 Uhr	1.150 bzw. 1.500 ÖS	
	22:00 - 05:00 Uhr	2.300 ÖS	(doppelte Nachtmaut)
Teilstrecke Kufstein - Innsbruck	05:00 - 22:00 Uhr	150 – 450 ÖS	
	22:00 - 05:00 Uhr	300 – 900 ÖS	(doppelte Nachtmaut)
Teilstrecke Innsbruck - Brenner	05:00 - 22:00 Uhr	1.000 – 700 ÖS	
	22:00 - 05:00 Uhr	2.000 – 1.400 ÖS	(doppelte Nachtmaut)

Quelle: Tiroler Tageszeitung (1998b) und Tiroler Tageszeitung (1998d)

Gleichzeitig wurde von den EU-Verkehrsministern ein umfangreiches Paket zur Neuregelung der Straßenverkehrsabgaben („Eurovignette“) für Europas Schwerverkehr verabschiedet. Bei Nachfahrten sind seither Zuschläge von 100 Prozent auf den Normaltarif erlaubt. Auch die Differenzierung der Mauthöhe nach Umweltbelastung wurde anerkannt; für die schmutzigsten Lastkraftwagen dürfen um bis zu 50 Prozent mehr verlangt werden als für die umweltfreundlichsten der Klasse Euro-2. Damit wurde nachträglich sowohl die Nachtmaut als auch die Unterteilung in lärm- und schadstoffarme bzw. „alte“ Lastkraftwagen legalisiert.

Die Einhebung der Maut sollte vorerst „händisch“ erfolgen. Dazu sollten eine Hauptmautstelle bei Radfeld und zwei Nebenmautstellen bei Kramsach und Wörgl-West (siehe

Abbildung 3-3) errichtet werden. Die Umstellung auf Funk sollte erst mit der Einführung des allgemeinen Lkw-Road Pricings erfolgen.

Die Umsetzung des Kompromisses wurde jedoch durch den starken Widerstand der Tiroler Frächter und Politiker verhindert. Die neue EU-Verkehrskommissarin Loyola de Palacio zog daher die Klage vor dem EU-Gerichtshof nicht zurück; Ende September 2000 wurde Österreich erwartungsgemäß verurteilt. Infrastrukturminister Schmid schlug daraufhin eine Senkung der Brennermaut auf 850 Schilling (61,8 Euro) vor, die doppelte Nachtmaut sollte beibehalten werden; es ist allerdings fraglich, ob die EU-Kommission nicht auf einer Ausdehnung der Maut auf das Unterinntal beharren wird.

3.2.2 Generelles Road Pricing für Lastkraftwagen

3.2.2.1 Allgemeines

Im Zuge der Ausdehnung der Lkw-Maut auf das Unterinntal wurde eine beschleunigte Einführung einer österreichweiten fahrleistungsabhängigen Maut für Lastkraftwagen beschlossen. Diese soll als Ersatz der bestehenden zeitabhängigen Gebühren für Lastkraftwagen (Straßenbenützungsabgabe für Lkw ab 12 Tonnen bzw. Vignette für Fahrzeuge zwischen 3,5 und 12 Tonnen) dienen. Road Pricing für Lastkraftwagen war schon seit längerer Zeit sowohl von der Bauindustrie als auch besonders von der Autobahn- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft (ASFINAG) gefordert worden. Befürworter waren auch Arbeiterkammer, Wirtschaftsministerium, Verkehrsministerium, Landwirtschaftskammer und Gewerkschaftsbund. Strikt dagegen sprachen sich das Land Vorarlberg und die Wirtschaftskammer aus, die übrigen Bundesländer, insbesondere Tirol, sowie die Industriellenvereinigung standen dem Projekt negativ gegenüber. Mit den erwarteten Einnahmen sollen laut ASFINAG sowohl der Lückenschluß im hochrangigen Straßennetz als auch die beschleunigte Generalsanierung der Westautobahn finanziert werden.

Betreiber des Gebührensystems des Österreichischen Autobahnnetzes ist seit dem 01. Jänner 1997 die ASFINAG; sie ist für Betrieb und bauliche Instandsetzung der Autobahnen sowie die im Netz erforderlichen Baumaßnahmen (Neu- und Ausbauten) verantwortlich. Als Gegenleistung erhielt sie das Recht der Mauteinhebung.

Mit Jänner 1998 wurde die ASFINAG beauftragt, die Basis für die nach dem Bundesstraßenfinanzierungsgesetz erforderlichen Verordnungen bezüglich Mautstellen und Tarife vorzubereiten und die Bundesländer zu informieren. Im Zuge der Diskussion um die Ausdehnung der Lkw-Maut auf das Unterinntal wurde die ASFINAG mit März 1998 beauftragt, die Planungsarbeiten zur fahrleistungsabhängigen LKW-Maut im Bereich der A12 Innsbruck - Kufstein vorzuziehen.

3.2.2.2 Systeme

Nach einer Untersuchung des Wirtschaftsministeriums von vier unterschiedlichen Systemen (Bundesministerium für Wirtschaft, 1998) kamen zwei davon in die nähere Auswahl:

- System 1: vollelektronische Erfassung und Abrechnung der gefahrenen Kilometer
- System 2: duales System mit manueller und elektronischer Bemannung

- Ein weiteres mögliches System wäre die Bemannung über Handy (GSM) und Satellit mittels GPS.

3.2.2.2.1 Vollelektronisches System mittels Funk bzw. Mikrowelle

Unter einem „vollelektronischen Mautsystem“ wird ein Mautsystem verstanden, daß ohne Zahlstellen, die ein Anhalten im mautpflichtigen Straßennetz erforderlich machen, auskommt. Auf DSRC-basierende Systeme (Dedicated Short-Range Communication = zweckgebundener, kurzreichweitiger Funk) wurde bereits im Kapitel 2.4.4 kurz eingegangen.

Der größte Vorteil sind die vergleichsweise niederen Investitionskosten: Bei einem Stückpreis von geschätzten 1.000 bis 4.000 Schilling wären überschlägig zwischen 100 und 400 Mio. Schilling nötig, um alle betroffenen Lastkraftwagen mit der On Board Unit auszustatten (Strasser, 1997). Selbst bei kostenloser Abgabe der Geräte wäre dieses System also weitaus billiger als die duale Maut. Zugleich wäre das System auch ohne größeren zusätzlichen Aufwand offen für eine Erweiterung der Bemannung auf Personenkraftfahrzeuge.

Sowohl Italien als auch die Schweiz (ab 2001) planen die Einführung dieses vollelektronischen Systems.

Die obligatorische Mitführung einer On Board Unit ist allerdings in der Europäischen Union aus Gründen des Datenschutzes sehr umstritten und würde eventuell nicht erlaubt werden. Auch die Verfolgung von Mautprellern konnte bisher nicht zufriedenstellend gelöst werden.

3.2.2.2.2 GPS-System

Ein etwas anderes vollelektronisches System, das wohl nur für Lastkraftwagen in Frage kommt, stellt die Bemaßung über Handy (GSM) und Satellit dar. Dabei könnte das amerikanische GPS (Global Positioning System) genutzt werden. Die Satelliten registrieren die genaue Position eines Fahrzeuges; damit ist eine Unterscheidung möglich, ob es gerade auf einer mautpflichtigen Autobahn oder etwa auf einer (kostenfreien) Bundesstraße fährt. Die Europäische Union plant derzeit unter dem Namen „Galileo“ eine eigene Satellitenflotte nach dem Vorbild des Global Positioning Systems, über die dann EU-weit Road Pricing abgewickelt werden könnte.

Da moderne Lkw-Flotten schon zum großen Teil mit GPS ausgerüstet sind, wären die Investitionskosten vergleichsweise gering. Ein Nachteil ist die Störanfälligkeit des GPS/GSM-Systems; auch Wirtschaftsspionage könnte dadurch begünstigt werden. Zudem wurde GPS von der amerikanischen Armee entwickelt, die sich die Bereitstellung vorbehält; es besteht keinerlei Rechtsanspruch auf die Nutzung der GPS-Dienste. In der Vergangenheit wurde das System in Krisensituationen immer wieder vorübergehend für die Allgemeinheit gesperrt (letztmalig bei der „Operation Wüstensturm“ im Irak).

Derzeit läuft in der EU ein Forschungsprojekt über die Überwachung von Geschwindigkeitsbeschränkungen mittels GPS. Der Ansatz ist ähnlich wie beim Road Pricing: Über eine On Board Unit wird via GPS die genaue Position bestimmt und gleichzeitig die Meldung über die derzeit höchstzulässige Geschwindigkeit empfangen. Die On Board Unit ist mit einem Geschwindigkeitsregler verbunden, der den Motor automatisch auf die zulässige Geschwindigkeit abregelt. Man sieht also, daß dieses System auch für andere Aufgaben verwendet werden könnte.

3.2.2.2.3 Duales, halboffenes System

Halboffenes System bedeutet, daß an Hauptmaustellen an strategischen Autobahnpunkten (möglichst gleichmäßig über die Mautstrecken verteilt) eine Mautgebühr eingehoben wird, die sowohl fahrleistungsabhängige als auch pauschale Anteile (optimiert über die durchschnittliche Fahrtweite) enthält. Jeweils vor und nach der Hauptmaustelle befinden sich an den Zu- und Abfahrten der Autobahn Nebenmaustellen. Sie sollen einerseits die Möglichkeiten der kleinräumigen Umfahrung der Hauptmaustellen verhindern und andererseits durch Vorticket und Rückbuchung die pauschalen Anteile an der Mautgebühr minimieren. Die bestehenden Mautstrecken werden in das System integriert.

Die Vorteile: Da auch manuell bemautet wird, kann jeder Lastkraftwagen selbst wählen, welches System er verwenden möchte. Die zwingende Mitführung einer On Board Unit entfällt daher. Auch ein Ausfall der Elektronik kann durch manuelle Bemautung kurzfristig abgefangen werden. Die Nachteile: Es gibt keine absolute Tarifgerechtigkeit. Wer direkt vor einer Hauptmaustelle auffährt, zahlt bedeutend mehr als in einiger Entfernung danach. Zudem sind die Realsierungskosten rund 10 mal höher als bei der vollelektronischen Maut.

3.2.2.3 Umsetzung der Lkw-Maut als halboffenes, duales System

Angang 1999 wurde die Entscheidung zugunsten eines halboffenen Mautsystems mit dualer Möglichkeit der Bezahlung getroffen (konventionell, also händisch, bzw. mittels einer CEN-kompatiblen On Board Unit – auf 5,8 GHz Mikrowellenbasis, sogenannte „Tele-Maut“). Das System ist ein Kompromiß zwischen einem vollelektronischen System, das wegen des großen Anteils ausländischer Fahrzeuge abgelehnt wurde, und einem traditionellen offenen System, gegen das bei den vorhandenen relativ geringen Entfernungen der Anschlußstellen der zu befürchtende intensive Ausweichverkehr sprach.

Mautpflichtig sind alle Kraftfahrzeuge über 3,5 Tonnen höchstzulässigem Gesamtgewicht. Die Tarifgruppe, in der die Fahrzeuge bemautet werden, ist abhängig von der Achszahl des jeweiligen Fahrzeugs. Dies erleichtert einerseits die automatisierte Überprüfung an den Maut-

stellen, andererseits wird die Homogenität mit anderen europäischen Ländern beibehalten. Es sind folgende Kategorien geplant: Fahrzeuge mit 2 Achsen, mit 3 Achsen sowie mit 4 und mehr Achsen.

Der Grundtarif hängt aber nicht nur von der Achszahl ab. Ausschlaggebend ist auch der für den Bau und die Erhaltung der jeweiligen Strecke notwendige finanzielle Aufwand. So ist für Streckenabschnitte mit einem hohen Anteil an Tunnels oder Brückenbauwerken ein entsprechend höherer Grundpreis erforderlich und auch EU-konform.

Die Hauptmautstellen sind bezüglich der Verkehrsführung so gestaltet, daß die zwei oder drei bestehenden Fahrspuren der Hauptfahrbahn als PKW-Fahrspur bestehen bleiben. Rechts von diesen Spuren befindet sich eine Tele-Maut-Spur für Lastkraftwagen, die eine Abfertigung mit einer Geschwindigkeit von ca. 30 km/h ermöglicht. Rechts daneben befinden sich, abhängig von der Verkehrsstärke, zwei bis vier weitere Fahrspuren, die unter Mitwirkung eines Mautners sowohl Tele-Maut-Kunden (bei eventuellem Versagen der elektronischen Bemautung) als auch Kunden mit konventioneller Bezahlung (Bargeld oder Kreditkarten) abfertigen können.

Die Nebenmautstellen an den Zu- und Abfahrten sind aufgrund der generell viel geringeren Verkehrsbelastungen nur zweispurig gestaltet. Den Grundsätzen der Verkehrssicherheit entsprechend wird auch hier der Verkehr geteilt: links befindet sich die PKW-Fahrspur, rechts die Lkw-Fahrspur, in der sowohl über Tele-Maut als auch mittels konventioneller Bezahlung bemautet wird. Der Pkw-Verkehr wird also auch hier durch die Mauteinhebung nicht behindert.

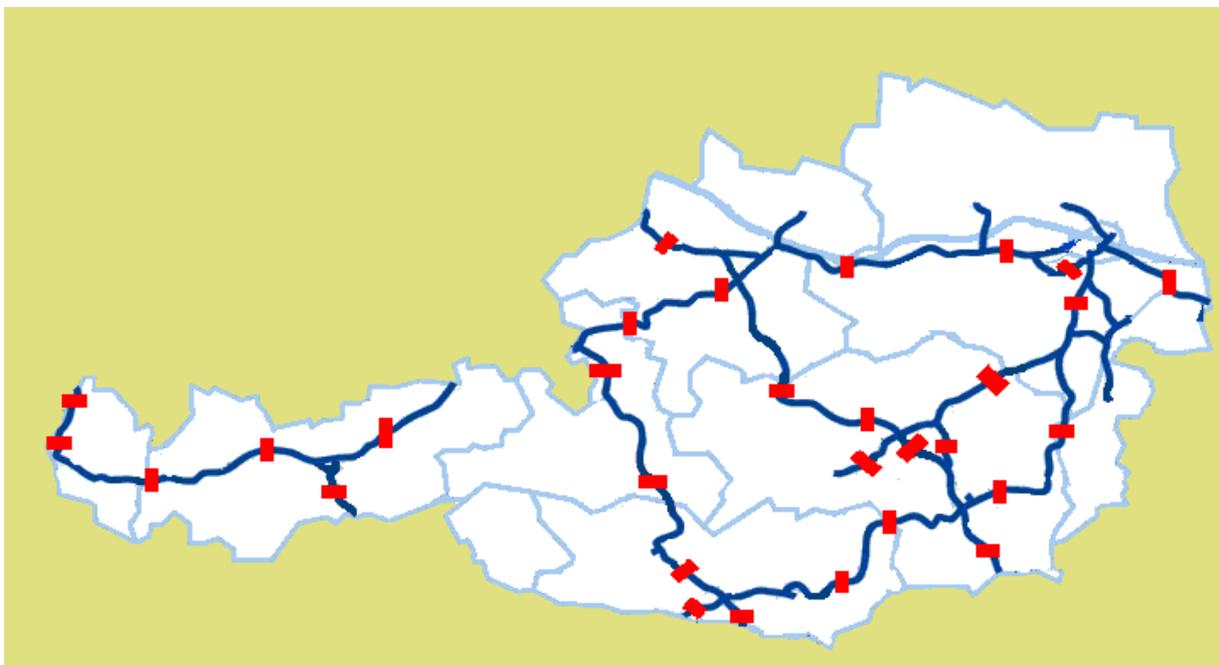
Für den Bemautungsvorgang werden Mautkabinen errichtet, die mit Mautnern besetzt sind. Zur Versorgung der Mautkabinen und zur Überwachung der Bemautungsvorgänge wird im Standardfall ein Betriebsgebäude errichtet; die Verbindung der beiden Straßenseiten erfolgt über eine geschlossene Brücke.

Ein besonderes Merkmal des österreichischen Systems ist, daß es im Gegensatz zu den üblichen Mautsystemen für die Aufrechterhaltung eines flüssigen Verkehrsablaufes pro Fahrtrichtung zwei bis drei unbeschränkte Pkw-Spuren aufweist. Theoretisch besteht daher auch für mautpflichtige Fahrzeuge die Möglichkeit, die Bemautung durch Benützung dieser

"freien" Spuren zu umgehen, ohne einen Sachschaden (wie beispielsweise das Durchfahren eines Schrankens) zu verursachen. Deshalb ist bei den Mautstellen auf der Hauptfahrbahn die Schaffung der notwendigen technischen Einrichtungen, um alle Kraftfahrzeuge mit mehr als 3,5 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht bildlich zu erfassen, vorgesehen; vor und nach den Mautstellen wird dafür ein allgemeines Tempolimit von 60 Kilometern pro Stunde eingeführt. In- und ausländische Mautpreller können so entweder sofort bestraft oder in Form eines Verwaltungsverfahrens weiterverfolgt werden.

Bis 2002 sollen österreichweit 24 Hauptmautstellen und 67 Nebenmautstellen errichtet werden, dazu kommen 6 bereits bestehende Hauptmautstellen und 8 bestehende Nebenmautstellen⁷ (Abbildung 3-4). Die 30 Hauptmautstellen werden in fünf Regionalleitungen organisatorisch zusammengeführt. Bis 2007 sind weitere drei Hauptmautstellen und sechs Nebenmautstellen geplant.

Abbildung 3- 4: Lage der Hauptmautstellen⁸



Quelle: ASFINAG (Oktober 2000, www.asfinag.at)

⁷ Die genaue Lage wurde in der Mautstellenverordnung BGBL II / 28-2000 vom 17.01.2000 gesetzlich fixiert.

⁸ Liste der vorhandenen und geplanten Hauptmautstellen siehe Anhang Tabelle A-4

Im April 2000 wurde die Errichtung der Mautstellen samt dazugehörigen Verkehrsleiteinrichtungen europaweit ausgeschrieben; kurz vor der Vergabe beschloß der Ministerrat am 08. August eine dreimonatige Verlängerung der Ausschreibungsphase bis zum 08. November 2000. Am 06. September fand im Bundesministerium für Verkehr ein Workshop zur Präsentation von vollelektronischen Mautsystemen statt; von 19 vorgestellten Systemen wurden 6 als „aussichtsreich“ bis „jederzeit realisierbar“ eingestuft. Derzeit ist unklar, ob das System in der geplanten Form tatsächlich realisiert wird; die Bestrebungen im Verkehrsministerium gehen mittlerweile eher in Richtung Neuausschreibung und Einführung eines vollelektronischen Mautsystems.

3.2.2.4 Tarifgestaltung

Die genaue Tarifgestaltung wird sowohl von der Größe (Achszahl) der Lastkraftwagen als auch von der jeweiligen Beschaffenheit der Strecke abhängen: Auf topographisch oder bautechnisch anspruchsvollen Strecken (Tunnels, Brücken) werden höhere Beträge eingehoben werden, der Preis dürfte aber überall zwischen $1,2 \text{ ÖS/km}$ und $3,0 \text{ ÖS/km}$ liegen.

Tabelle 3- 6: erwartete durchschnittliche Kilometermaut, Strecke ohne baulich bedingte Zuschläge

	durchschnittliche Maut	erwartete Spannweite
Lkw < 12 Tonnen bzw. unter 4 Achsen	rund 1,5 ÖS/km	1,2 – 1,7 ÖS/km
Lkw > 12 Tonnen bzw mit 4 oder mehr Achsen	rund 2,0 ÖS/km	1,7 – 3,0 ÖS/km

Quelle: ASFINAG (Dezember 1999, www.asfinag.at)

Aus technischen Gründen und zur Vermeidung von Verkehrsverlagerungen in das nieder-rangige Straßennetz ist vorerst nicht vorgesehen, bei der Tarifierung zwischen Tag und Nacht wesentlich zu unterscheiden.

3.2.2.5 Einnahmen

Über die genaue Höhe der Einnahmen kann zur Zeit nur spekuliert werden. Insgesamt berechneten die Mautexperten 24 Varianten, wie die Einnahmen bewertet werden könnten. Diese Varianten unterscheiden sich einerseits darin, welche Teile der Einnahmen tatsächlich für die Finanzierung des Straßenbaues zur Verfügung stehen würden, andererseits werden unterschiedliche Abzüge für den Entfall aktueller Einnahmen in Rechnung gestellt: Als eventueller Einnahmeentfall finden sich unter anderem auch ein Absenken der Kraftfahrzeugsteuer auf das Niveau Deutschlands oder das EU-Mindestniveau; strittig ist auch, ob die gesamte Straßenbenützungsabgabe oder nur jener Teil der Abgabe, der für die Autobahnen eingehoben wird, entfallen solle. In der „Minimalvariante“ würden so die jährlichen Nettoeinnahmen nur bei 28 Mio. Schilling liegen (Der Standard, 1997m).

Eine Zusammenstellung der wahrscheinlichsten Ergebnisse sowie die Bandbreite der Expertenschätzungen werden in der folgenden Tabelle dargestellt. Genaue Einnahmenszenarien verschiedener Experten befinden sich im Anhang(Tabellen A-5, A-6 und A-7).

Tabelle 3- 7: erwartete Investitionskosten und Einnahmen durch das Lkw-Road Pricing

	erwartete Kosten bzw. Einnahmen in Mrd. Schilling	Bandbreite der Schätzungen in Mrd. Schilling
Investitionskosten	3,6	3,5 – 4,2
jährl Erlöse netto	4,2	3,5 – 4,5
jährl. Betriebskosten	- 1,2	0,94 – 1,3
Entfall Lkw-Vignette	- 0,4	300 – 400 Mio
Entfall Straßenbenützungsabgabe	- 0,6	600 – 900 Mio
verbleibende Nettoeinnahmen	2,0	0,9 – 2,66

Quelle: ASFINAG (Dezember 1999, www.asfinag.at), Wirtschaftsministerium (November 1999, www.bmv.gv.at), Arbeiterkammer, Der Standard (1997m)

3.2.2.6 Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Die volkswirtschaftlichen Auswirkungen durch das Road Pricing für Lastkraftwagen werden allgemein als gering eingeschätzt. Das Wirtschaftsministerium prognostiziert eine Verteuerung der Lkw-Transporte von maximal 5 Prozent; das würde zu maximal 0,35 bis 0,4 Prozent höheren Produktpreisen führen (Der Standard, 1997m).

Nach einer Studie des Österreichischen Instituts für Raumplanung (ÖIR) vom Jänner 1998 (Der Standard, 1998b) sind in Summe sogar nur Kostensteigerungen zwischen 0,12 und 0,2 Prozent der Bruttoproduktionspreise zu erwarten. Einzig beim Verkehr und in der Nachrichtenübermittlung sind Verteuerungen von über einem Prozent wahrscheinlich (siehe Tabelle 3-8).

Aufgrund des Konkurrenzkampfes zwischen den einzelnen Firmen ist sogar wahrscheinlich, daß es - wegen der Geringfügigkeit der Kostensteigerungen – in den meisten Fällen zu überhaupt keiner Verteuerung kommt; heimische Lebensmittel oder Weine könnten gegenüber ausländischen Produkten sogar konkurrenzfähiger werden.

Tabelle 3- 8: Verteuerung der Produktendpreise durch Einführung des Lkw-Road Pricings

Wirtschaftssektor	Verteuerung durch Lkw Road Pricing
Verkehr, Nachrichtenübermittlung	1,28 %
Bauwesen	0,27 %
Erzeugung von Stein- und Glaswaren	0,17 %
Be- und Verarbeitung von Holz	0,09 %
Grundmetallindustrie	0,08 %
Papierindustrie, Druckerei, Verlagswesen	0,08 %
Nahrungsmittel	0,07 %
Bergbau	0,06 %
Beherbergungs- und Gaststättenwesen	0,05 %
Chemische Industrie	0,05 %
Metallverarbeitung	0,05 %
Textilien/Leder	0,05 %
Land- und Forstwirtschaft	0,04 %
Sonstige marktmäßige Dienste	0,04 %
Öffentl., persönl. und häusliche Dienste	0,04 %
Groß- und Einzelhandel	0,02 %
Energie- und Wasserversorgung	0,02 %
Vermögensverwaltung	0,01 %
Österr. Wirtschaft insgesamt	0,12 %

Quelle: ÖIR, Der Standard (1998b)

3.3 Road Pricing in Österreich

Auch in Österreich beruht die Diskussion über die Einführung eines generellen Road Pricings für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen vor allem auf den mangelnden Geldmitteln für den weiteren Straßenausbau. Durch das Infrastrukturfinanzierungsgesetz vom Jänner 1998 wurde der Autobahn- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft (ASFINAG), die früher eine reine Finanzierungsgesellschaft für Bauvorhaben des Bundes war, die operative Verantwortung für das gesamte Autobahn- und Schnellstraßennetz übertragen.

Die ASFINAG mußte bei ihrer Gründung rund 75 Mrd ATS an Schulden des Bundes aus dem Autobahnbau übernehmen. Dafür wurde ihr vertraglich das Recht übertragen, auf den Autobahnen und Schnellstraßen Maut bzw. Vignettenbeiträge sowie Gelder aus Mieten und Pachten zur Deckung Ihrer Kosten einzuhoben (Fruchtgenußvertrag).

Tabelle 3- 9: voraussichtliche Erträge 1998 (in ATS):

Bestehende Mautstrecken (z. B. Brenner, Pyhm, Tauern)	3,2	Mrd Schilling
Vignette	2,6	Mrd Schilling
davon Lkw-Vignette bis 12 t	0,3	Mrd Schilling
Sonstige	0,4	Mrd Schilling
Gesamteinnahmen	6,2	Mrd Schilling

Quelle: ASFINAG (Dezember 1999, www.asfinag.at)

Tabelle 3- 10: voraussichtliche Aufwendungen 1998 (in ATS):

Bauliche und betriebliche Erhaltung	3,3	Mrd Schilling
Zinsen und Refinanzierung	3,9	Mrd Schilling
Aufwendungen für Mauteinhebung, Vignettenprovisionen, Abgabe an Länder für Umweltschutzmaßnahmen, Verwaltung im Konzern u. ä.	1,0	Mrd Schilling
Gesamtausgaben	8,2	Mrd Schilling

Quelle: ASFINAG (Dezember 1999, www.asfinag.at)

Dazu kommen noch die Kosten für den Neu- und Ausbau des hochrangigen Straßennetzes bis ins Jahr 2006 („Lückenschluß“, Generalsanierung A1 Westautobahn); in Summe sind bis 2006 rund 30 Milliarden Schilling an anfallenden Kosten veranschlagt (Tabelle 3-11, Abbildung 3-5).

Gemäß dem Masterplan für den Österreichischen Bundesverkehrswegeplan sind sogar Ausbaumaßnahmen mit Gesamtkosten von fast 40 Milliarden Schilling vorgesehen (November 1999, www.bmv.gv.at).

Da die ASFINAG als Aktiengesellschaft prinzipiell verpflichtet ist, ausgeglichen zu bilanzieren, sind zusätzliche Einnahmen nötig, die aller Logik nach von den direkten Verursachern der Kosten, also Personenkraftwagen und Lastkraftwagen, kommen müssen.

Nachdem mit der Einführung der Mautvignette für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen 1996 ein erster Schritt in Richtung Kostenwahrheit im Sinne des Verursacherprinzips gemacht wurde, war die Einführung des Lkw-Road Pricing der logische nächste Schritt. Aufgrund der angespannten Budgetlage herrscht über die Notwendigkeit mittlerweile breites Einverständnis, strittig ist jedoch nach wie vor das Abrechnungssystem. Vor allem die Bundesländer leisten, u.a. auch wegen des großen Platzbedarfes der Hauptmautstellen, vehement Widerstand gegen das duale System und fordern ein geschlossenes, rein elektronisches System. Im Hinblick auf die eventuelle künftige Einführung von Road Pricing für Personenkraftwagen scheint das duale System tatsächlich eher zweifelhaft. Diese dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach ausschließlich elektronisch erfolgen, was die jetzigen Investitionen in Mautinfrastruktur zum Teil überflüssig machen würde⁹.

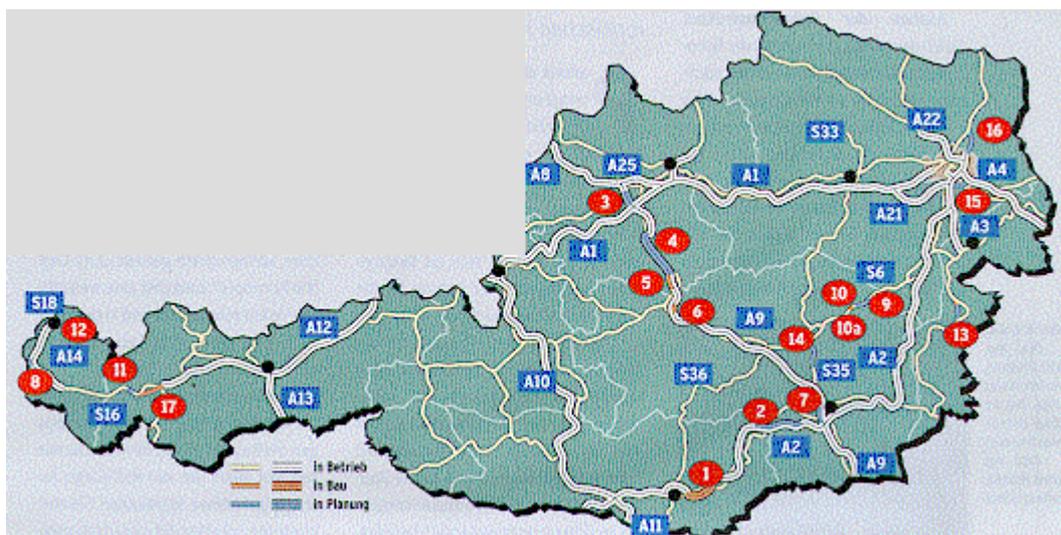
⁹ Nach derzeit geltendem EU-Recht muß allerdings bei vollelektronischen Systemen eine Auffanglösung für den Fall des Systemausfalls bereitstehen. Dafür könnte künftig die Mautinfrastruktur des dualen Systems herangezogen werden. Ungelöst ist bislang auch die Frage der stichprobenartigen Kontrollen, da derzeit nur auf Raststättenparkplätzen genügend Platz vorhanden wäre; diese könnten ebenfalls auf den Mautstellen durchgeführt werden.

Tabelle 3- 11: Neubauprojekte der ASFINAG bis 2006

Nr. It. Plan	Str.	Projektbezeichnung	km in Bau	km in Planung
1	A 2	Völkermarkt-West – Klagenfurt-Ost	18,1	–
2	A 2	Mooskirchen – Modriach, Vollausbau	–	23,2
3	A 8	KN Voralpenkreuz – Wels	–	11,0
4	A 9	Inzersdorf – Schön	9,4	–
5	A 9	Schön – Lainberg-Nord	13,5	–
6	A 9	KN Selzthal, Vollausbau	3,6	–
7	A 9	Plabutschunnel, Weströhre	–	9,9
8	A 14	Ambergtunnel LRFB, 2. Röhre	–	4,0
9	S 6	Maria Schutz – Gastein-Ost	14,6	–
10	S 6	Ganzsteintunnel, 2. Röhre	–	2,4
10a	S 6	Kindberg – St. Marein, Vollausbau	–	6,7
11	S 16	Pians – Flirsch	–	5,9
12	S 18	Bodensee-Schnellstraße	–	6,2
13	S 31	Weppersdord – Neutal	5,0	–
14	S 35	Stausee Röthelstein	–	11,4
15	B 301	Wiener-Südrand-Straße	–	16,2
16	B 302	Umfahrung Süßenbrunn	–	4,2
17	B 315	Südumfahrung Landeck	8,8	–

Quelle: ASFINAG, Format (1999b)

Abbildung 3- 5: Neubauprojekte der ASFINAG bis 2006



Quelle: ASFINAG, Format (1999b)

Schon einmal, nämlich Mitte der 90er Jahre, debattierte man über die Einführung von Road Pricing für Personenkraftwagen; im Bundesstraßenfinanzierungsgesetz wurde ein Passus über die Einführung einer fahrleistungsabhängigen Maut für Pkws ab dem Jahre 2001 aufgenommen. Im Juni 1997 wurde vom Verfassungsgerichtshof jener Paragraph aufgehoben, in dem es um die Einbeziehung von Mautstraßen in das System des fahrleistungsabhängigen Road Pricing geht. In der folgenden Diskussion verstärkte sich die Ablehnung der fahrleistungsabhängigen Pkw-Bemautung; eine häufig vorgebrachte Begründung war etwa, es sei schwierig, eine sozial ausgewogene Regelung z.B. für Pendler zu treffen; Ausgleichszahlungen zur Abfederung der Maßnahmen wiederum hätten eine Vielzahl von schwer administrierbaren und kostenintensiven Geldrückflüssen zur Folge. Die Investitionen zur Einführung des Pkw-Road Pricings seien zudem sehr hoch und ließen sich kaum amortisieren (Interview mit SPÖ-Klubobmann Peter Kostelka; Der Standard, 1997i und Der Standard, 1997k).

In der Novelle zum Bundesstraßenfinanzierungsgesetz im Sommer 1999 strich der Österreichische Nationalrat das Vorhaben einer kilometerabhängigen Maut für Motorräder und KFZ bis 3,5 To zulässiges Gesamtgewicht gänzlich und beschied der Vignette, die zuvor nur als Übergangslösung bis zur fahrleistungsabhängigen Maut konzipiert war, einen endgültigen Status. Als Einnahmenersatz für die ASFINAG für Bau und Erhaltung des Hochleistungsstraßennetzes wurden die Einnahmen aus den Vignettenverkäufen bestimmt; eine massive Preiserhöhung für Personenkraftwagen und Motorräder war die Folge (siehe auch Kapitel 3.1.5).

Dies ist in einem gewissen Umfang sicher eine Lösung, eine zu hohe Pauschalmaut würde aber die Pkw-Fahrer stark einseitig belasten und dem Verursacherprinzip und der Kostenwahrheit zuwiderhandeln: Personen mit großem Kilometeraufkommen würden massiv gegenüber Personen mit nur gelegentlichen Fahrten bevorzugt. Da es sehr wohl vollelektronische Verrechnungssysteme gibt, die mit relativ geringen Investitionskosten völlig anonym funktionieren, wird vermutlich auch in Österreich letztenendes doch noch der Schritt zum Road Pricing für Personenkraftwagen getan werden.

Den entscheidenden Anstoß dürften vermutlich wieder die möglichen Einnahmen geben. In einer Studie der „Grünen“ von 1996 zum Thema Road Pricing (Die Gruenen, 1999) wird eine Pkw-Maut zwischen 30 und 70 Groschen pro Kilometer vorgeschlagen. Bereits bei einem

Kilometersatz von 30 Groschen auf Autobahnen und Schnellstraßen würden sich - unter Berücksichtigung der Verlagerung von rund 15 Prozent des Gesamtverkehrs auf das B-Netz - Einnahmen von rund 3,9 Milliarden Schilling pro Jahr ergeben (Pressekonferenz der Grünen zum Thema Road Pricing für Personenkraftwagen, 19.03.1996). Die Maut könnte zudem nach umweltpolitischen Gesichtspunkten wie Treibstoffverbrauch, Schadstoffemissionen etc. gestaffelt sein.

Tabelle 3- 12: mögliche Einnahmeszenarien für Pkw Road Pricing auf Autobahnen und Schnellstraßen

Maut in Groschen/Kilometer	erwartete Einnahmen
30	3,9 Mrd S
70	9,1 Mrd S

Quelle: „Die Grünen“, Pressekonferenz 19.03.1996

Mit einem derartigen System könnten außerdem zusätzlich die hochrangigen Straßen in Ballungsräumen bemauteet werden, was weitere Einnahmen bedeuten würde. Damit wäre dann in Österreich der Schritt zur Kostenwahrheit im Personen-Straßenverkehr getan.

4. Nachfrageveränderungen und –verlagerungen bei Einführung und Veränderungen von Mauten

4.1 Bemautung städtischer Ballungsräume

4.1.1 Norwegen

4.1.1.1 Allgemeines

Straßenbenutzungsgebühren haben in Norwegen Tradition, schon seit mehr als sechs Jahrzehnten werden sie zur Finanzierung von Brücken, Tunnels und Straßen eingesetzt. Derzeit werden für etwa 30 Brücken und Tunnels Gebühren verlangt, die bemautete Finanzierungsperiode beträgt meist 15 bis 20 Jahre. In den 80er Jahren stieg das Verkehrsaufkommen in Norwegen um über 40 Prozent bei gleichzeitig beinahe gleichbleibenden Infrastrukturinvestitionen; eine Beschleunigung der geplanten Infrastrukturprogramme war also unerlässlich. Mit der Ausweitung der Straßenbenutzungsgebühren auf größere Straßenabschnitte und ganze Straßennetze der Ballungsräume sollten die dafür notwendigen finanziellen Mittel aufgebracht werden; bis Anfang der 90er Jahre konnte dadurch der Anteil der Mautgebühren am Gesamtbudget der Straßeninfrastruktur auf über 26 Prozent erhöht werden. Seit Mitte der 80er Jahre werden in den drei größten Ballungszentren des Landes (Bergen, Oslo und Trondheim) Straßenbenutzungsgebühren eingehoben; zwischen 1985 und 1990 versechsfachten sich die Einnahmen beinahe, wobei sich der Einnahmenschwerpunkt eindeutig in die Ballungszentren verlagerte (Tabelle 4-1).

Tabelle 4-1: Einnahmen aus Straßenbenutzungsgebühren in Mio. Kronen

	1985	1990
Stadt	4	115
Region	20	40
gesamt	24	115

Quelle: Keuchel, S. und H. Rodi (1994)

4.1.1.2 Die drei Mautringe Bergen, Oslo, Trondheim

Bergen

Der Mautring in Bergen wurde 1986 errichtet, er grenzt mit sechs Mautstellen (2 Stationen mit je 4 Spuren, 4 Stationen mit je 2 Spuren) den Innenstadtbereich ab. Durchschnittlich passieren täglich rund 60.000 Fahrzeuge den Ring; rund 60 Prozent machen von den unterschiedlichen Zeitkartenangeboten Gebrauch (Monats-, Halbjahres- und Jahreskarten) und können die Stationen auf Spuren ohne Halt passieren. Die Kontrolle wird zufallsabhängig mit Hilfe von Videoaufnahmen durchgeführt.

Oslo

Der 1990 errichtete Mautring in Oslo umschließt etwa die Hälfte der in Oslo lebenden Bevölkerung und ist damit wesentlich größer. Er besteht aus 19 Stationen, elf kleinen mit je einer manuell bemauteuten und einer nonstop-Fahrbahn, zwei mittleren mit einer zusätzlichen mit Münzautomaten ausgestatteten Fahrbahn, und sechs großen mit einer manuell bemauteuten, zwei nonstop- und drei mit Münzautomaten ausgestatteten Fahrbahnen. Durchschnittlich passieren täglich rund 230.000 Fahrzeuge den Mautring, etwa 65 Prozent nutzen Fahrbahnen ohne Haltevorgänge. Die Kontrolle erfolgt über ein elektronisches Ausweissystem in Form von Prepaid-Karten; das Strafausmaß im Falle der unberechtigten Durchfahrt entspricht dem Preis einer Monatskarte (Waersted, 1992, S. 3).

Trondheim

Der 1991 errichtete Mautring umfaßt etwa 40 Prozent der Einwohner des Stadtgebietes und bezieht auch eine Fernstraße mit ein. Er besteht aus 12 Stationen, die zwei Stationen an der Fernstraße sind mit Personal besetzt, die übrigen Stationen weisen je eine elektronisch bemauteute und eine Fahrbahn mit Münz-/ Magnetkartenautomaten auf. Das tägliche Fahrzeugaufkommen beträgt rund 75.000 Wagen, davon nutzen fast 80 Prozent Fahrbahnen ohne Haltevorgänge.

Tabelle 4-2: die drei Mautringe im Vergleich

Projekt	Eröffnung	Stationen	Spuren	Spuren ohne Halt	Fahrzeuge/Tag	davon Fahrzeuge/Tag ohne Halt
Bergen	Jan. 1986	6	16	8	63.000	37.000
Oslo	Feb. 1990	19	62	27	230.000	145.000
Trondheim	Okt. 1991	12	35	21	75.000	60.000

Quelle: Waersted, K. (1992), S.1

4.1.1.3 Akzeptanz

Die Einnahmen aus der Bemautung waren von Anfang an zweckgebunden für den Ausbau des Straßennetzes und Investitionen in den Öffentlichen Personennahverkehr. Trotzdem standen vor Einführung der Mautringe in allen drei Stadtgebieten die Betroffenen trotz massiver Marketingbemühungen der Betreiber den Maßnahmen negativ gegenüber. Befürchtet wurden Staus an den Mautstellen und mangelnde Anonymität; bei den elektronischen Systemen werden zur Kontrolle und Durchsetzung der Gebührenkonzeption Zeit, Ort, Fahrzeug und Fahrer festgehalten. Für einen großen Teil der Norweger stellte jedoch den Hauptkritikpunkt dar, daß das staatliche Steueraufkommen auch ohne Bemautung mehr als ausreichend sei. In dieser Beziehung ist Norwegen wohl mit keinem anderen Staat zu vergleichen, durch die Einnahmen aus der Öl- und Gasindustrie ist es tatsächlich eines der reichsten Länder der Welt¹; dementsprechend hoch sind auch die Steuereinnahmen.

Mit der tatsächlichen Einführung der Gebühren ging allerdings eine signifikante Verschiebung der Einstellung hin zu den Befürwortern einher (Tabelle 4-3). Die Gründe dürften unterschiedlich sein: Zum einen traten die befürchteten Verkehrsbehinderungen an den Mautstationen nicht auf; durch die Möglichkeit der Verwendung von elektronischen Zeitkarten entfielen für die Benutzer auch die Unannehmlichkeiten der Gebührenerhebung; zum anderen waren die Preise generell sehr billig, Vielfahrer erhielten zusätzlichen Rabatt. Auch die Öffentlichkeitsarbeit der Betreibergesellschaften dürfte nicht unwesentlich zum Meinungsumschwung beigetragen haben: Es wurde hervorgehoben, daß im bestehenden gesetzlichen

Rahmen Mautgebühren die einzige Möglichkeit wären, die Infrastrukturkosten nur auf die tatsächlichen Benutzer aufzuteilen und nicht allgemein auf alle Steuerzahler.

Tabelle 4-3: Einstellung der Bevölkerung zu den Straßenbenutzungsgebühren vor und nach der Einführung der Mautringe in Prozent

Einstellung	Bergen		Trondheim		Oslo	
	1985	1987	1990	1992	1989	1992
negativ	54	36,5	72	48	65	56
positiv	13	50	7	21	29	39
unentschlossen	33	13,5	21	31	6	5

Quelle: Keuchel, S. und H. Rodi (1994)

4.1.1.4 Auswirkungen

Die Mautringe in Norwegen wurden vordergründig zur Finanzierung der nötigen Infrastrukturmaßnahmen eingeführt, eventuelle Lenkungswirkungen der Mautgebühren waren sogar unerwünscht². Generell waren keine nennenswerten Verlagerungswirkungen auf den öffentlichen Personennahverkehr zu beobachten, auch für den durchschnittlichen Pkw-Besetzungsgrad konnten keine signifikanten Veränderungen festgestellt werden. Das gesamte Verkehrsaufkommen nahm in Oslo nach Einführung der Gebühren leicht ab, in Bergen und Trondheim innerhalb der bemauteuten Zeiten wesentlich weniger stark zu als in der mautfreien Zeit³. Es scheint, daß die Änderung sich aus der Reduktion der Fahrten im Stadtgebiet während der bemauteuten Zeiten ergibt, aus Bündelung von Fahrtenzielen bzw. aus der zeitlichen oder räumlichen Verlagerung, nicht aber durch eine geänderte Verkehrsmittelwahl. Der Um-

¹ Das Bruttosozialprodukt betrug 1998 34.310 \$ je Einwohner, zum Vergleich: Japan 32.350 \$, Deutschland 26.570 \$, Österreich 26.830 \$, Vereinigte Staaten 29.240 \$

² Im Finanzierungsplanentwurf für den Infrastrukturausbau wird mit einem jährlichen Verkehrswachstum von 1% zwischen 1990 und 2000 gerechnet; ohne Wachstum des Verkehrsaufkommens oder gar bei einem Rückgang wäre das Finanzierungskonzept nicht gesichert; s.a Aring (1993)

³ Bemauteung in Bergen werktags von 6:00 Uhr bis 22:00 Uhr, in Trondheim werktags von 6:00 Uhr bis 17:00 Uhr; in Oslo hingegen 24h täglich

lenkungseffekt betrifft vor allem Fahrten während den Schwachlastzeiten und an den Wochenenden; das Verkehrsaufkommen während den Spitzenzeiten (also der Berufsverkehr) ist im wesentlichen unverändert geblieben. Das Fahrtenmuster bei Dauerkartenbenutzern ist weitgehend stabil geblieben (regelmäßige Fahrer, wie im Berufsverkehr, sind fast immer Dauerkartenbenutzer); Pauschalgebühren entfalten im Gegensatz zu nutzungsabhängigen Gebühren also keine wesentliche Steuerungswirkung. Eine effektivere Ausnutzung der Straßenkapazitäten durch eine zeitliche Entzerrung der Nutzung konnte nicht erreicht werden.

4.1.2 Großraum Stuttgart

4.1.2.1 Allgemeines

Durch seine geographische Lage in einem Tal mit nur wenigen Zufahrtsstraßen eignet sich Stuttgart hervorragend für Pilotversuche über Mautringe. Zwischen Februar 1994 und April 1995 wurden die Randbedingungen und Auswirkungen eines Straßengebührensystems für den innerstädtischen Bereich getestet. Im Test waren fünf verschiedene Tarifmodelle, mit deren Hilfe möglicherweise Verkehrsüberlastungen abgebaut, ein flüssigerer und umweltfreundlicherer Verkehrsfluß gewährleistet und Verkehre auf alternative Verkehrsträger verlagert werden können. Die Gebühren wurden mittels elektronischer Chipkarte (Mobilpass) und Telekommunikation zwischen Gebührenstation und Fahrzeug abgebucht. Auf allen südlichen Zufahrtsstraßen in die Stadt wurden von den 400 Studienteilnehmern Gebühren eingehoben, die je nach Tageszeit und Route variierten. Um tatsächliches Road Pricing möglichst echt zu simulieren, mußten die Teilnehmer sämtliche während einer Fahrt anfallenden Gebühren tatsächlich bezahlen. War das Guthaben am Mobilpass aufgebraucht, mußte er mit Bargeld an eigenen Automaten neu aufgeladen werden; die Kosten wurden allerdings später zurückerstattet.

4.1.2.2 Akzeptanz

Interviews mit den Teilnehmern des Feldversuches fanden vor, während und nach Ende der Maßnahmen statt. Vor Beginn des Versuchs hatte die Mehrheit der Teilnehmer eine eher positive Meinung dem Mautring gegenüber; allerdings waren nur 15% völlig überzeugt davon. Im Laufe des Versuchs nahm die Zahl der positiv eingestellten Personen auf rund 40% ab. Bei den Befragungen zeigte sich, daß das Auto im städtischen Verkehr hauptsächlich als Statussymbol, als Freizeitvergnügen, oder als täglicher Gebrauchsgegenstand gesehen wird; für den Großteil der Beteiligten war es zudem schlicht das einzige Mittel zu freier Wahl, wann, wie und wo man reist. 95% aller Befragten stimmten der Aussage zu „Das Auto garantiert meine Unabhängigkeit“, 75% der Aussage „Fahren macht Spaß“. Im Gegensatz zu den Gebührensystemen in Norwegen, die durch den großen Dauerkartenanteil das Fahrverhalten nur marginal beeinflussen, wird beim Stuttgarter Tarifmodell die „freie“ Verkehrsmittelwahl bewußt beeinflußt; es scheint, daß bei Eingriffen in diesen Bereich mit beträchtlichem Widerstand zu rechnen ist.

4.1.2.3 Auswirkungen

Es zeigte sich ein Trend dahin gehend, daß die Versuchsteilnehmer zwar deutlich wahrnehmbar auf das MobilPass-System reagierten, dabei aber eher nach Verhaltensalternativen mit dem Pkw suchten und erst in zweiter Linie auf andere Verkehrsmittel als das Auto umstiegen. Unabhängig davon wurde aber festgestellt, daß die Pkw-Fahrleistung der Versuchsteilnehmer während des Versuches zurückgegangen ist, indem Fahrgemeinschaften gebildet, Fahrten zusammengelegt oder öffentliche Verkehrsmittel⁴ genutzt wurden. Der dadurch eintretende Verkehrsentlastungseffekt, der sich direkt positiv auf die Umwelt auswirkt, könnte bei einem realen System tatsächlich die in einen Ballungsraum strebende Fahrzeugmenge verringern und Verkehrsüberlastungen abbauen. Aufschlußreich nach der ersten Bilanz des Versuches ist auch, daß etliche Versuchsteilnehmer

⁴ Im Laufe der Studie verlagerten sich knapp 5 Prozent der werktäglichen Fahrten und über 15 Prozent der Fahrten an den Wochenenden vom Auto hin zum Öffentlichen Verkehr.

bereit waren, ihre Fahrten in verkehrsschwächere und damit billigere Zeitperioden zu verschieben: über 12 Prozent der ursprünglich in den Spitzenzeiten durchgeführten Fahrten wurden im Laufe des Tests in die verkehrsschwächeren Zeiten verschoben.

4.1.3 Tunnel Prado Carénage, Marseille

Der Tunnel ist ein ehemaliger Eisenbahntunnel mitten im Stadtzentrum, der die Osthälfte und die Westhälfte Marseilles miteinander verbindet. Von 1991 bis 1993 wurde er von der Société Marseillaise du Tunnel Prado Carénage (S.M.T.P.C.), einer eigens gegründeten Privatgesellschaft, zu einem zweistöckigen Straßentunnel umgebaut, um die Lücke im hochrangigen Straßennetz der Stadt zu schließen. S.M.T.P.C. bekam dafür das Recht, bis ins Jahr 2025 für die Benützung Mautgebühren einzuheben. Die Gebühr beträgt 14 Francs pro Fahrt, gezahlt werden kann an einer händisch bemauteeten und an sechs automatisch bemauteeten Spuren (Münzautomaten, Chipkarte oder „Tunnel Pass“⁵). 1999 benutzten täglich durchschnittlich 33.400 Fahrzeuge den Tunnel, 70 Prozent aller Befragten gaben an, mit dem Service sehr zufrieden zu sein.

4.1.4 Nam Sam Tunnels, Seoul, Südkorea

Seoul gehört mit rund 15 Millionen Einwohnern zu den 20 größten Städten der Welt. Das Verkehrsaufkommen wächst jährlich um 13 bis 15 Prozent, die Zahl der Neuzulassungen von Autos um über 15 Prozent; die Kapazität des Straßennetzes kann aber nur um rund sechs Prozent jährlich erhöht werden. Um den Verkehrsfluß auf den zwei völlig überlasteten innerstädtischen Hauptverbindungsstraßen, den Nam Sam Tunnels Nr. 1 und Nr. 3 zu verbessern, führten die Verantwortlichen 1996 eine verkehrsabhängige, variable Bemauteung

⁵ Eine Chipkarte, die vollelektronisch jede Fahrt an einen Zentralcomputer übermittelt; sobald die Mautgebühr mehrere Fahrten die Summe von 100 Francs überschreitet, wird der Betrag automatisch vom Konto abgebucht.

für SOVs (single-occupant vehicles) - ähnlich den Pilotprojekten in den USA - ein. Die Mautgebühr wurde von rund 20 Cents im Jahr 1996 auf mittlerweile fast 1,50 Dollar pro Fahrt angehoben. Die Ergebnisse waren durchaus zufriedenstellend: Das Gesamtverkehrsaufkommen durch die Tunnels nahm innerhalb eines Jahres um 13,6 Prozent ab, die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit steigerte sich um 38 Prozent. Die Zahl der mautbefreiten Fahrgemeinschaften mit mindestens zwei Insassen nahm um 146 Prozent zu, die Zahl der ebenfalls gebührenfreien Busse und Taxis um 148 Prozent bzw. um 57,5 Prozent. Von Seouls Einwohnern wird die Bemaftung allerdings scharf kritisiert, nur die wenigsten sind freiwillig zur Bezahlung einer Maut zur Verbesserung der Verkehrsqualität bereit; die geplante Ausweitung der Bemaftung auf andere Hauptverkehrsstraßen der Region wurde daher vorerst abgesagt.

4.2 Bemaftung von Straßensystemen

4.2.1 Allgemeines

Gebührenpflichtige Straßen- und Autobahnabschnitte gibt es in diversen Ländern schon seit längerem, etwa in Frankreich, Italien, den USA und Ungarn. Auch wenn die Systeme teils sehr unterschiedlich sind, dominierten international fast überall rein fiskalische Gründe bei der Entscheidung für privatrechtliche Autobahnssysteme; Privatisierungsziele wie z.B. Effizienzgewinn durch private Aufgabenerfüllung, Erweiterung des Dienstleistungsangebotes oder auch verursachergerechte Anlastung der Wegekosten standen nirgends im Vordergrund. Die Entscheidung über die Gebührenfinanzierung fiel beinahe überall bereits vor dem Bau des betreffenden Teiles des Straßennetzes; die Ausgangssituation ist also mit Österreich nur bedingt zu vergleichen, wo die Autobahnen ja immerhin schon jahrzehntelang kostenfrei benutzt werden konnten. Von einigen wenigen Ausnahmen abgesehen (etwa Ungarn) handelt es sich beim Betreibermodell um privatrechtliche Gesellschaften mit mehrheitlich öffentlicher Beteiligung. Das wirtschaftliche Risiko wird dadurch minimiert, was naturgemäß den Anreiz zur Leistungsverbesserung hemmt; durch die staatliche Fixierung der Gebührenhöhe ist eine Regulierung von Angebot und Nachfrage über den Preis nicht möglich.

Eine Sonderstellung nehmen die Pilotprojekte in den Vereinigten Staaten ein, sie betreffen sowohl die städtischen Ballungsräume als auch Überland-Zubringerstrecken. Das Bemaunungsziel war dabei durchwegs die Verbesserung der Verkehrsqualität und die Minimierung von Staus.

4.2.2 Pilotversuche in Kalifornien

4.2.2.1 Allgemeines

Die in den USA durch Staus verursachten Kosten durch Zeitverlust und erhöhten Treibstoffverbrauch betragen valorisiert über 72 Billionen Dollar jährlich. Mitte der 90er Jahre begann das U.S. Department of Transportation landesweit Pilotprojekte zu fördern, die eventuell zu verbessertem Verkehrsfluß führen könnten. Zwei Referenzprojekte sind das Express Lanes/FasTrak Projekt in San Diego und die Express Lanes der California Private Transportation Company (CPTC) auf der State Route 91, beide in Kalifornien. In San Diego wurden mehrere Spuren eines Highways ausschließlich für Fahrzeuge mit zwei oder mehr Insassen (HOV⁶-2 lanes) oder für Fahrzeuge mit mindestens drei Insassen (HOV-3+ lanes) reserviert worden, Einzelfahrer konnten diese Spuren gegen Maut benutzen. Auf der State Route 91 wurden mehrere Spuren mit in Abhängigkeit von der Verkehrsstärke variierenden Gebühren bemaunet. Die Ziele der Pilotprogramme, die bessere Ausnutzung der freien Kapazitäten und damit die Verbesserung des Verkehrsflusses, konnte in beiden Fällen erreicht werden, die Anzahl der Staus ging signifikant zurück

⁶ „High Occupancy Vehicle“

4.2.2.2 San Diego: Pilotprogramme Express Lanes und FasTrak

1996 wurden in San Diego im Rahmen eines Pilotversuches mehrere HOV-2+ lanes eines bestehenden Highways (Interstate 15), für eine begrenzte Anzahl von Einzelfahrern (single-occupant vehicles, SOVs) freigegeben (Express Lanes). Fahrgemeinschaften mit mindestens zwei Personen konnten ihn weiterhin kostenlos benutzen, SOVs mußten eine monatliche Grundgebühr (ExpressPass) zahlen. Anfangs wurden 500 SOVs bei einer monatlichen Gebühr von 50 Dollar zugelassen, nach vier Monaten kamen weitere 400 SOVs dazu; gleichzeitig wurde die Maut auf 70 Dollar pro Monat angehoben. 84 Prozent der bisherigen Benutzer waren bereit, auch diesen höheren Tarif zu bezahlen, die Warteliste für weitere Bewilligungen betrug bald mehrere Hundert Personen. Die Zeitersparnis durch Benutzung der HOV lanes liegt zwischen 10 und 20 Minuten.

Im März 1998 wurde die nächste Stufe des Pilotprogrammes eingeführt, I-15 FasTrak. Statt einer fixen monatlichen Gebühr zahlen SOVs seitdem bei der Benutzung der HOV lanes eine variable Gebühr für jede Fahrt. Die Mauthöhe richtet sich nach dem aktuellen Verkehrsaufkommen und liegt im Normalfall zwischen 0,50 \$ und 4 Dollar je Fahrt, kann aber im Falle eines Staus auf über 8 Dollar steigen. Die Gebühren werden alle sechs Minuten in Schritten von 25 Cents an die aktuelle Qualität des Verkehrsflusses angepaßt.

Das Ziel des Pilotprogrammes, die bessere Ausnutzung der freien Kapazitäten und damit die Verbesserung der Verkehrsqualität auf der Interstate 15, konnte erreicht werden, die Anzahl der Staus ging signifikant zurück. Die Zahl der (zahlenden) Teilnehmer am FasTrak-Programm nahm um über 30 Prozent von 12.000 bei der Einführung 1998 auf fast 16.000 im Februar 2000 zu; die Einnahmen aus der Maut betragen rund 1,2 Mio. Dollar im Jahr.

4.2.2.3 California State Route 91

Die State Route 91 (SR91) ist einer der meistbefahrensten und verstopftesten Highways der Vereinigten Staaten. 1995 wurde der Betrieb von vier mautpflichtigen Express Lanes vom Staat Kalifornien an eine Privatgesellschaft, die California Private Transportation Company

(CPTC), übertragen. Die bemauteuten Spuren sind durch Bodenmarkierungen und Kunststoffbaken vom restlichen Highway getrennt. Die SR91 ist der erste vollelektronisch bemauteute Highway mit variablen Mautgebühren in den USA. Die Gebühren variieren in Abhängigkeit von der aktuellen Verkehrsbelastung zwischen 0,75 Dollar und 3,75 Dollar je Fahrt; Fahrzeuge mit drei oder mehr Insassen erhalten hohe Rabatte. 65 Prozent der zahlungspflichtigen Benutzer der Express Lanes, 62 Prozent der (verbilligten) Fahrgemeinschaften und 53 Prozent der „normalen“ Highwaybenutzer stehen dem Projekt positiv gegenüber. Die durchschnittliche Zeitersparnis durch die Benutzung der Express lanes liegt bei rund 20 Minuten pro 10 Meilen. Der durchschnittliche tägliche Verkehr auf den Express Lanes durch zahlende Benutzer nahm von 8.000 Fahrzeugen auf fast 25.000 Fahrzeuge zu, ohne daß es auf dem normalen Highway zu ähnlichen Zunahmen kam; gleichzeitig nahm die Stauhäufigkeit in den Spitzenzeiten auf dem normalen Highway signifikant ab. Es dürften sich also Teile des Verkehrs auf die kostenpflichtigen Fahrspuren verlagert haben; die Fahrer scheinen bereit zu sein, für ein zügiges Vorankommen einen gar nicht so geringen Betrag zu zahlen. Nach Untersuchungen der California Polytechnic State University gibt es dabei keinen Zusammenhang mit der Einkommensklasse der zahlenden Autofahrer; ursprünglich war befürchtet worden, daß die Express Lanes nur von den höchsten Einkommensklassen benutzt würden. Interessanterweise nahmen während der Versuche auch die (verbilligten) Fahrgemeinschaften um über 15 Prozent zu; Fahrzeuge mit drei oder mehr Insassen machen mittlerweile über 20 Prozent des Verkehrsaufkommens auf den Express Lanes aus.

4.2.3 Konzessionsautobahnen M1 und M15, Ungarn

Mit Hinblick auf den geplanten EU-Beitritt will Ungarn sein derzeit im internationalen Vergleich eher kümmerliches Autobahnnetz in den kommenden zehn Jahren entlang der wichtigeren Transitrouten komplettieren. Die Strecke Wien/Preßburg – Budapest – Bukarest steht auf der Liste der zehn transeuropäischen Korridore der Europäischen Union durch die EU-assozierten Staaten. Da dem Ungarischen Staat die nötigen Geldmittel zum beschleunigten Ausbau des hochrangigen Straßennetzes fehlen, wurden Anfang 1994 Planung, Errichtung, Betrieb und Finanzierung der M1 (österreichisch-ungarische

Staatsgrenze Nickelsdorf/Hegyeshalom – Győr) an die private Betreibergesellschaft Elmko übertragen; im Gegenzug wurde der Gesellschaft das Recht der Mauteinnahme auf der neuerrichteten Strecke übertragen. 1996/97 wurde auf der gleichen Basis die M15 (Abzweigung von der M1 nach Preßburg) errichtet.

Die Maut für die oben erwähnten Abschnitte M1 / M15 in Ungarn wurde immer wieder erhöht und betrug Mitte 1999 1.400 Forint pro Fahrt, umgerechnet rund 140 Schilling. Zum Vergleich: Der ungarische Staat plant derzeit die Einführung einer Autobahnvignette ; der Preis für ein Monatsticket soll für das gesamte Autobahnnetz bei rund 1.200 Forint liegen.

Der hohe Preis führte zu einer drastischen Verkehrsverlagerung, insbesondere der Schwerverkehr wich großräumig über die Slowakei aus, der Pkw-Verkehr verlagerte sich hauptsächlich ins die parallelführende Landsstraßennetz. Ende 1998 klagte ein Autofahrer die Betreibergesellschaft auf überhöhte Preise; der ungarische Verfassungsgerichtshof gab ihm letztendlich recht und lies die Mautgebühr im Sommer 1999 um 50 Prozent senken. Das Betreiberkonsortium steht mangels ausreichender Einnahmen mittlerweile kurz vor der Zahlungsunfähigkeit und soll von einer staatliche Auffanggesellschaft übernommen werden.

5. Darstellung der Verkehrssituation in Tirol

5.1 verkehrspolitische Rahmendaten

5.1.1 Flächenkennzahlen Tirols

Tirol ist ein Hochgebirgsland. Der menschliche Siedlungsraum ist durch die topographische Situation stark eingeschränkt und über ein gewisses Maß hinaus praktisch nicht mehr erweiterbar. Bei einer Gesamtfläche von rund 12.500 km²¹ sind im Landesdurchschnitt nur rund 13% der Fläche besiedelbar; der österreichweite Durchschnittswert liegt mehr als dreimal höher (siehe Tabelle 5-1). Die Bevölkerungsdichte im Dauersiedlungsraum ist fast 1,7 mal höher als im übrigen Österreich.

Tabelle 5-1: Flächenkennzahlen Tirols (Stand 1998)

	Tirol	Österreich	Anteil Tirols an Österreich in %
Fläche in km ²	12.648	83.859	15,1
Dauersiedlungsraum in km ²	1.564	32.073	4,9
Dauersiedlungsraum in %	12,4	38,3	
Einwohner je km ² im Dauersiedlungsraum	421	251	

Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung (1998)

Wenn man die acht politischen Bezirke (ohne Innsbruck Stadt) betrachtet, fällt das Bild etwas differenzierter aus: bei Bezirksflächen zwischen ein- und zweitausend Quadratkilometer weisen einige Bezirke gar unter 10 % Dauersiedlungsraumanteil - gemessen an der Bezirksgesamtfläche – auf. Die Bezirke Kufstein und Kitzbühl stellen mit einem Anteil zwischen 20 % und 30 % die am dichtesten besiedelten Bezirke Tirols dar. In Innsbruck Stadt, bei einer Gesamtfläche von nur 105 km², beträgt der Anteil des Dauersiedlungsraumes naturgemäß weit über 30 % (Tabelle 5-2).

¹ zum Vergleich: Schweiz 41.293 km²

Tabelle 5-2: Flächenkennzahlen nach politischen Bezirken (Stand 1995)²

	Gesamtfläche in km ²	Anteil des Dauer- siedlungsraumes an der Gesamtfläche in %	Anteil der Baufläche am Dauersiedlungs- raum in %	Anteil der Verkehrs- fläche am Dauer- siedlungsraum in %
Innsbruck Stadt	105	> 30 %	12,4	10,3
Kufstein	969	20 % bis 30 %	5,3	2,1
Kitzbühel	1163	20 % bis 30 %	2,9	1,5
Innsbruck Land	1983	10 % bis 20 %	7,6	2,7
Reutte	1236	10 % bis 20 %	5,7	1,7
Schwaz	1842	< 10 %	6,0	2,7
Lienz/Osttirol	2019	< 10 %	5,9	1,8
Landeck	1594	< 10 %	7,5	2,3
Imst	1725	< 10 %	8,8	2,8

Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung (1998), Herry (1995)

Besonders schwerwiegend ist in Tirol, daß praktisch alle Hauptverkehrsrouten mitten durch den Dauersiedlungsraum führen und damit kostbaren Wohnraum blockieren. So beträgt die Verkehrsfläche je nach Bezirk bis zu 50 Prozent der Baufläche (Tabelle 5-2).

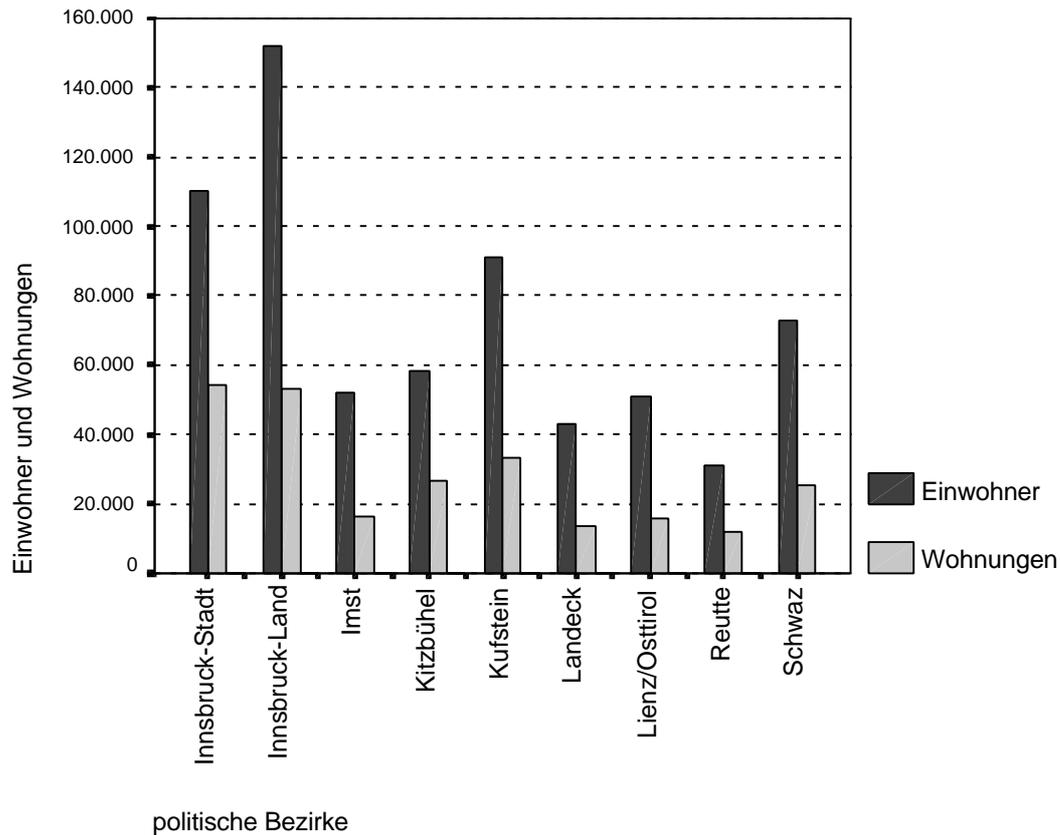
5.1.2 Bevölkerungsstruktur - Wohnzentren

Tirol hat eine Gesamtbevölkerung von rund 670.000 Einwohnern (siehe Anhang, Tabelle A-9). Die Bevölkerung ist um die Landeshauptstadt konzentriert. Allein in Innsbruck Stadt leben rund 17 Prozent der Bevölkerung, in den Bezirken Innsbruck-Stadt und Innsbruck-Land zusammen fast 40 Prozent. Am dünnsten besiedelt ist der Bezirk Reutte/Außerfern; hier leben nur rund vier Prozent der Tiroler Bevölkerung (Abbildung 5-1).

² genaue Werte siehe Anhang, Tabelle A-8

Die Anzahl der Wohnungen ist in Innsbruck-Stadt und Innsbruck-Land etwa gleich hoch, rund 43 Prozent aller Wohnungen liegen in diesen beiden Bezirken. Schlußlicht ist wieder Reutte mit nur knapp fünf Prozent der Wohnungen.

Abbildung 5- 1: Einwohner (Stand 1998) und Wohnungen (Stand 1991) nach polit. Bezirken³



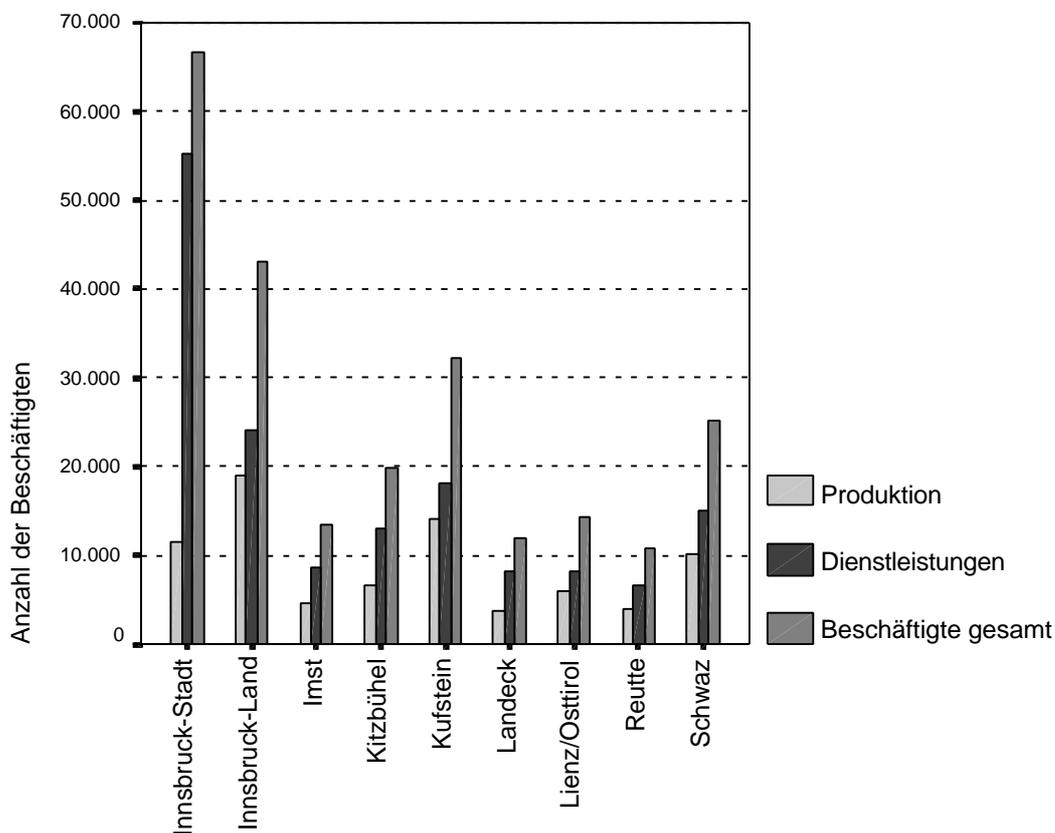
Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung, Raumordnung – Statistik, Herry (1995)

³ genaue Zahlen siehe Anhang, Tabelle A-9

5.1.3 Bevölkerungsstruktur - Arbeitszentren

Im Dienstleistungssektor weist Innsbruck-Stadt mit rund 55.000 mit Abstand am meisten Beschäftigte auf, gefolgt von Innsbruck-Land mit 24.000. Schlußlicht ist Reutte mit rund 6.500 Beschäftigten. Im produktiven Sektor hingegen liegt Innsbruck-Land mit rund 19.000 Beschäftigten an der Spitze, gefolgt von Kufstein mit rund 14.000. Hier liegt der Bezirk Landeck mit nur 3.800 Beschäftigten ganz hinten. In den Bezirken Innsbruck-Stadt und Innsbruck-Land zusammen befindet sich fast die Hälfte aller vorhandenen Arbeitsplätze (Abbildung 5-2).

Abbildung 5- 2: Beschäftigte in Tirol nach Sektoren (Stand 1991)⁴



Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung (1998), Herry (1995)

⁴ genaue Werte siehe Anhang, Tabelle A-10

5.2 Pendler – Berufsverkehr

5.2.1 Pendlerstatistik

Innsbruck-Stadt ist das Beschäftigungszentrum des Landes. Hier befindet sich der Arbeitsplatz von fast 30 Prozent aller Erwerbstätigen Tirols. Innsbruck Stadt weist mit dem Faktor 1,77 (siehe Anhang, Tabelle A-10) die mit Abstand größte Beschäftigtenzahl im Verhältnis zu den Einwohnern auf. Dementsprechend groß ist die Zahl der Berufstätigen, die täglich aus den übrigen Tiroler Bezirken nach Innsbruck einpendeln (rund 28.500 Einpendler). Die Zahl der Einpendler nach Innsbruck-Stadt ist fast fünfmal so groß wie die Zahl der Auspendler (rund 6.000 Auspendler).

In den meisten Bezirken ist die Zahl der Einpendler und der Auspendler in etwa ausgeglichen. Nur Innsbruck-Land weist deutlich mehr Auspendler (rund 38.000) als Einpendler (rund 22.500) auf. Auch in den Bezirken Schwaz (rund 14.000 zu rund 12.000) und Imst (rund 8.500 zu 5.500) überwiegt der Anteil der Auspendler (siehe Abbildung 5-3). Mit einem Verhältnis Einwohner pro Beschäftigter von 3,5 (siehe Anhang, Tabelle A-10) ist der Bezirk Imst der beschäftigungsschwächste Bezirk in Tirol.

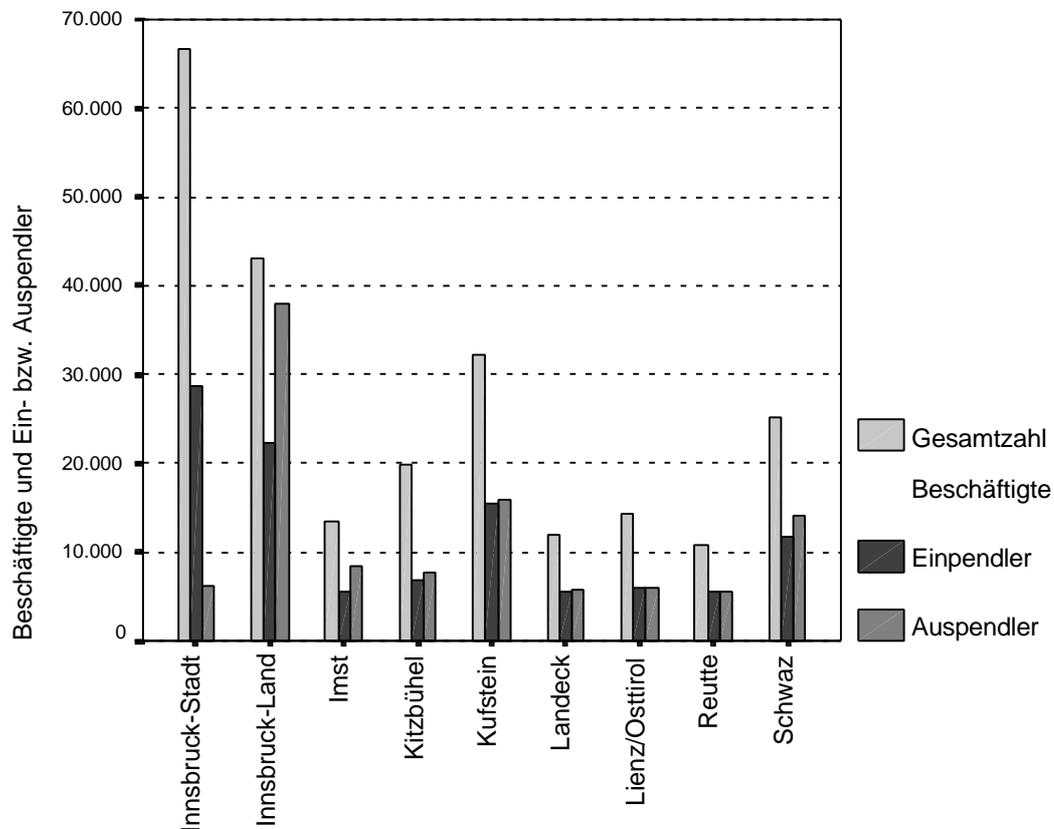
Insgesamt pendeln in Tirol täglich über 105.000 Erwerbstätige, das sind über 45 Prozent aller Beschäftigten. In Innsbruck Land und Schwaz sind über 50 Prozent der in diesen Bezirken Beschäftigten Pendler; im Bezirk Kitzbühel dagegen unter 35 Prozent (Tabelle 5-3).

Tabella 5-3: Anteil der Pendler an den Beschäftigten in ausgewählten politischen Bezirken (Werte gerundet, ausgenommen Nichttagespendler, Stand 1991)⁵

	Beschäftigte	Pendler / Einpendler	Pendler in % der Beschäftigten
Tirol	235.000	107.500	45,2
Innsbruck-Stadt	66.500	28.500	43,0
Innsbruck-Land	43.000	22.500	52,1
Reutte	25.500	12.000	50,7
Kufstein	32.500	15.500	47,5
Schwaz	25.500	12.000	46,6
Landeck	12.000	5.500	45,4
Kitzbühel	20.000	7.000	34,3

Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung (1998), eigene Berechnungen

Abbildung 5- 3: Einpendler, Auspendler und Beschäftigte insgesamt (Stand 1991)⁵



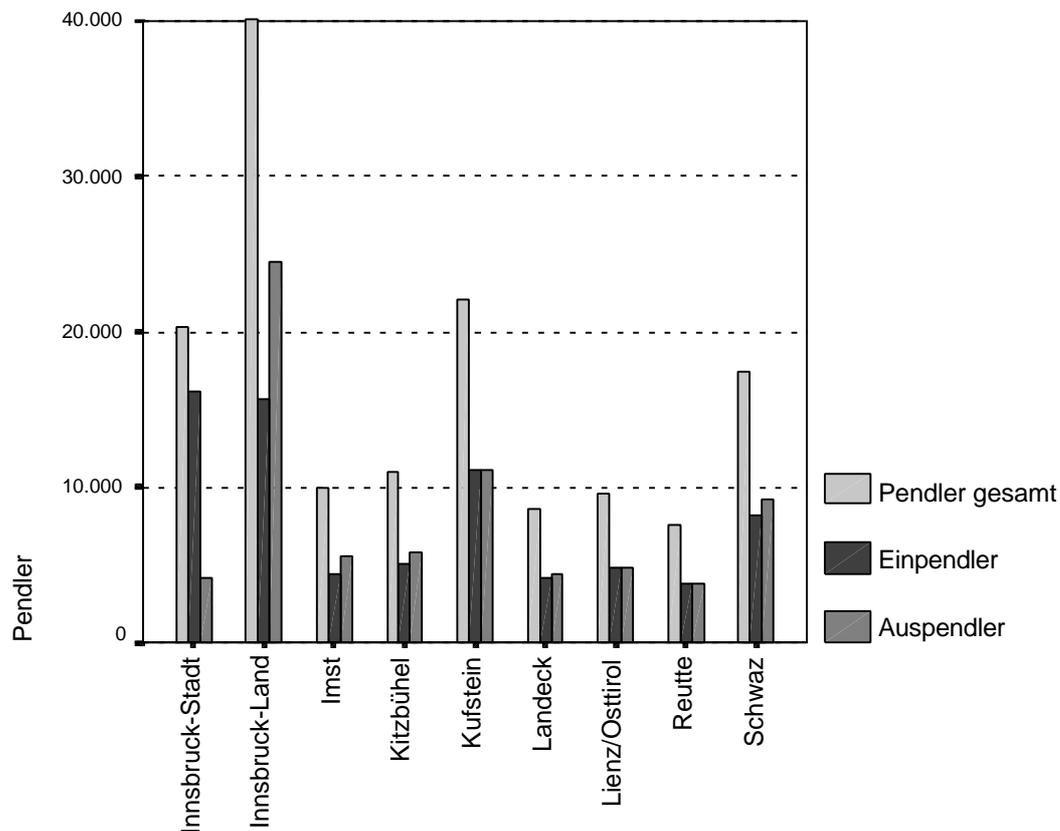
Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung (1998), eigene Berechnungen

⁵ genaue Werte siehe Anhang, Tabelle A-10 und Tabelle A-11

5.2.2 Modal Split

Über 68 Prozent der Pendler benutzen für den Weg zur Arbeit ein Kraftfahrzeug. Nach Innsbruck-Stadt pendeln relativ am wenigsten Erwerbstätige mit Auto oder Motorrad (rund 56 Prozent). Spitzenreiter ist der Bezirk Lienz mit über 80 Prozent. MIV-Benutzern (siehe auch Tabelle A-9). Insgesamt benutzen knapp 73.000 Pendler ein Kraftfahrzeug, wobei ein beträchtlicher Teil derzeit zumindest für eine Teilstrecke des Arbeitsweges die Inntalautobahn benutzt.

Abbildung 5- 4: Anzahl der Pendler mit Kraftfahrzeug als Verkehrsmittel⁶



Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung, Raumordnung - Statistik, eigene Berechnungen

⁶ genaue Daten siehe Anhang, Tabelle A-11

5.3 Pendler – Schüler und Studenten

In Tirol gibt es knapp über 100.000 Schüler; davon besuchen rund 75.000 allgemeinbildende Pflichtschulen. Die Zahl der Studenten an der Innsbrucker Universität betrug rund 15.000 (WS 1996/1997). Die Ausbildungsschwerpunkte liegen, abgesehen von den Pflichtschulen, in Innsbruck-Stadt, in Schwaz und in Kufstein.

Tabelle 5-4: Schüler und Studenten in Tirol (Stand 1996/1997)

allgemeinbildende/berufsbildende Pflichtschulen	76.326
allgemeinbildende höhere Schulen	13.322
berufsbildende mittlere/höhere Schulen	15.721
Schüler insgesamt	105.369
Studenten, Absolventen an Anst. der Lehrer-/Erzieherbildung	17.305

Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung, (1998)

Es war leider nicht möglich, eine Modal-Split-Aufteilung der Schüler und Studenten getrennt nach den politischen Bezirken zu erhalten; weder das Land Tirol noch die Universität Innsbruck oder die Österreichische Hochschülerschaft (ÖH) scheinen bisher eine solche Aufteilung vorgenommen zu haben. Bei den Schülern ist das verständlich, da aus dem Modal-Split für Gesamttirol ersichtlich ist, daß nur rund zwei Prozent der Auszubildenden ein eigenes Kraftfahrzeug benutzen; weitere 13 Prozent sind Mitfahrer, erzeugen damit ja aber keine eigenen Fahrten (Tabelle 5-5, Tabelle 5-6)). Bei den Studenten wäre der bezirksweise Modal-Split sicherer interessant, da eine inoffizielle Schätzung der ÖH-Innsbruck ergab, daß angeblich über 60 Prozent der Studenten ihre Ausbildungswege mit einem Kraftfahrzeug erledigen, und nicht – wie man anzunehmen geneigt ist – mit einem öffentlichen Verkehrsmittel.

Tabelle 5-5: Modal-Split Auszubildende Gesamttirol (Stand 1991)

	Fuß	Rad	MIV	MIV (Mitf.)	OEV	Gesamt
Großstädte	17%	22%	4%	10%	25%	14%
zentrale Bezirke	23%	13%	2%	10%	58%	16%
periphere Bezirke	23%	19%	2%	15%	59%	18%
Gesamt	21%	19%	2%	13%	48%	16%

Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung (1998), Axhausen (1997)

Tabelle 5-6: auszubildende Auspendler mit Kraftfahrzeug als täglichem Verkehrsmittel zum Ausbildungsort (Stand 1996/1997)

Innsbruck	zentrale Gemeinden	periphere Gemeinden	Gesamt
21	1.092	251	1.364

Quelle: Herry (1995) S.82

5.4 Urlauberverkehr

Der Fremdenverkehr ist der wichtigste Wirtschaftszweig Tirols. Dementsprechend stellt der Urlauberverkehr vor allem in den Hauptreisezeiten (Ferienbeginn und –ende im Sommer bzw. Winter, Feiertage wie Pfingsten oder Ostern) einen wesentlichen Teil des Gesamtverkehrs dar. Einschränkend werden hier allerdings nur Personen betrachtet, die in Tirol selbst Urlaub machen; alle anderen Fahrten fallen in die Kategorie Durchreiseverkehr. Der Urlauberverkehr gliedert sich damit in zwei Teile: Zum einen den An- und Abreiseverkehr zu bzw. von den Urlaubsorten in Tirol; zum anderen jene Fahrten (Ausflüge), die von den Urlaubern während ihres Aufenthaltes in Tirol gemacht werden (Urlauberlokalverkehr).

Beim Reiseverkehr werden im Sommer und im Winter etwa gleich viele Verkehrsmittelwege mit dem Pkw unternommen; im Lokalverkehr rund 60 Prozent aller Pkw-Verkehrsmittelwege im Winter. Interessant scheint, daß im Lokalverkehr mehr als dreimal soviel Pkw-Verkehrsmittelwege anfallen als im Reiseverkehr.

Tabelle 5-7: Verkehrsmittelwege Personenkraftwagen und Reisebus, Urlauberreiseverkehr und Urlauberalokalverkehr (Werte gerundet, Stand 1991)⁷

	Urlauberreiseverkehr		Urlauberlokalverkehr	
	Ausländer	Gesamt	Ausländer	Gesamt
Winter	2.000.000	2.200.000	5.900.000	6.400.000
Sommer	2.300.000	2.700.000	7.700.000	8.400.000
Gesamt	4.400.000	4.900.000	13.600.000	14.900.000

Quelle: Herry (1996)

Bei den Personenwegen gibt es im Urlauberreiseverkehr fast elfmal so viele Wege mit einem Kraftfahrzeug wie mit einem Öffentlichen Verkehrsmittel, wobei im Winter immerhin doppelt so viele Personen den Öffentlichen Verkehr benutzen als im Sommer. Beim Lokalverkehr ist der Pkw-Anteil bei den Personenwegen über das ganze Jahr gerechnet hingegen nur rund doppelt so hoch wie der Anteil des Öffentlichen Verkehrs; im Winter überwiegen sogar Fahrten mit Öffentlichen Verkehrsmitteln. Den Großteil der Nicht-Pkw-Personenwege machen dabei allerdings Fahrten mit dem Schibus aus; ohne Schibusse beträgt auch hier der MIV-Anteil über 70%.

⁷ genaue Werte siehe Anhang, Tabelle A-12 und Tabelle A-13

*Tabelle 5-8: Personenwege Personenkraftwagen und Öffentlicher Verkehr für
Urlauberreiseverkehr und Urlauberlokalverkehr (Werte gerundet, Stand 1991)⁸*

	Urlauberreiseverkehr				Urlauberlokalverkehr			
	Pkw		ÖV		Pkw		ÖV	
	Ausländer	Gesamt	Ausländer	Gesamt	Ausländer	Gesamt	Ausländer	Gesamt
Winter	5.600.000	6.200.000	800.000	900.000	13.200.000	14.200.000	16.200.000	17.300.000
Sommer	7.200.000	8.000.000	350.000	450.000	17.500.000	18.800.000	6.000.000	6.400.000
Gesamt	12.800.000	14.200.000	1.150.000	1.300.000	30.700.000	33.000.000	22.100.000	23.700.000

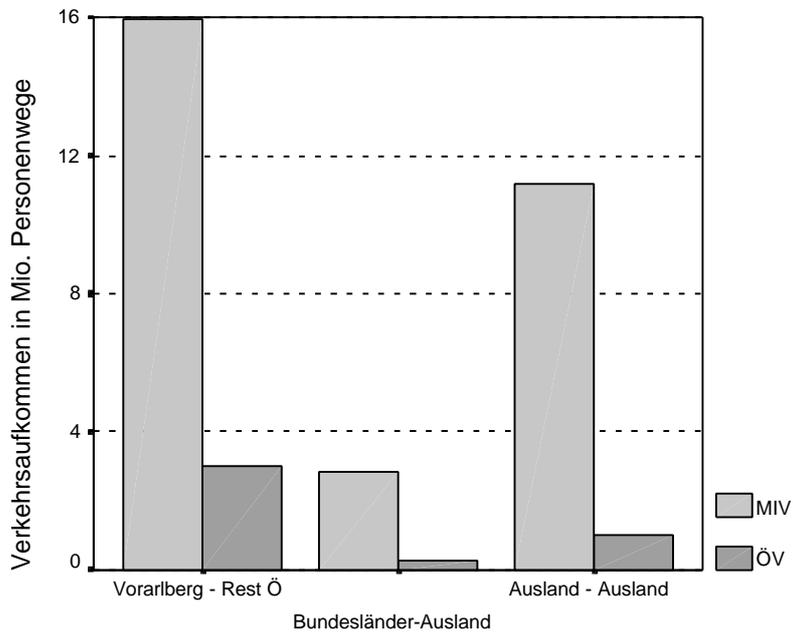
Quelle: Herry (1996)

5.5 Durchreiseverkehr

Im Prinzip gibt es in Tirol zwei Arten von Durchgangsverkehr: Den Binnendurchgangsverkehr von Vorarlberg ins restliche Österreich und umgekehrt einerseits, und andererseits grenzüberschreitenden Durchgangsverkehr von den benachbarten Bundesländern oder den Nachbarstaaten in Nachbarstaaten. Gerade zu Ferienbeginn bzw. Ferienende spielt der grenzüberschreitende Durchreiseverkehr in Tirol – vor allem auf den Autobahnen – eine große Rolle. Auffallend auch hier der geringe Anteil des Öffentlichen Verkehrs (Busse, Eisenbahn): Liegen Anfang oder Ende einer Fahrt im Ausland, beträgt der Anteil des Öffentlichen Verkehrs (unter Einbeziehung der Eisenbahn) bei den Personenwegen nur mehr rund 10 Prozent.

⁸ genaue Werte siehe Anhang, Tabelle A-14 und Tabelle A-15

Abbildung 5- 5: Durchreiseverkehr durch Tirol nach Verkehrsarten in Mio. Personenwege (Stand 1991)⁹



Quelle: Herry (1996)

⁹ Zahlenwerte siehe Anhang, Tabelle A-16

5.6 Lkw- und Güterverkehr

Ein periodisch wiederkehrendes Reizthema in der Tiroler Landespolitik ist der Lastkraftwagenverkehr. Vor allem der Gütertransitverkehr sorgt immer wieder für massive Protestveranstaltungen. Initiator ist meist das Tiroler Transitforum, das im Prinzip eine Plattform von Transitgegnern darstellt. Interessant ist es hier, die Statistik zu betrachten. Denn das Hauptverkehrsaufkommen im Güterverkehrsbereich stellt nicht etwa der Transit dar, sondern mit über 55 Prozent der Binnenverkehr (Tabelle 5-9). Der reine Durchgangsverkehr kommt nur auf rund ein Drittel der Fahrten. Betrachtet man das Verkehrsaufkommen nach transportierten Tonnen, wird das Ergebnis schon differenzierter: Hier macht der Durchgangsverkehr schon über 50 Prozent aus, der Binnenverkehr nur mehr knapp über einem Drittel. Ganz eindeutig wird die Statistik dann bei den Tonnenkilometern: Über 75 Prozent aller Tonnenkilometer gehen auf das Konto des Durchgangsverkehrs, der reine Binnenverkehr trägt nur mehr magere zehn Prozent bei.

Tabelle 5-9: Güterverkehr in Tirol – Straße (Anzahl Fahrten, Mio. Tonnen und Mio. Tonnenkilometer pro Jahr, Stand 1993)

	Verkehrsaufkommen in Lkw	Anteil am Gesamt-Lkw-Verkehrsaufkommen	Verkehrsaufkommen in Mio. Tonnen	Anteil am Gesamtaufkommen	Verkehrsaufkommen in Mio. Tonnen-KM	Anteil am Gesamtaufkommen
Tirol Binnenverkehr	1.933.690	55,5 %	14,3	36,5%	365,32	12,3%
Grenzüberschreitender Quell-/Zielverkehr für Tirol ¹⁰	414.420	11,9 %	4,82	12,3%	338,55	11,3%
Durchgangsverkehr (Transit) ¹¹	1.136.230	32,6%	20,03	51,2%	2.276,71	76,4%

Quelle: Herry (1996) S.27

Was bedeutet das: Beim Verkehrsaufkommen in Fahrten ist der gesamte Nahversorgungsverkehr inkludiert. Hier werden naturgemäß viele Fahrten erzeugt, die Lastkraftwagen haben aber eine sehr niedere Tonnage. Die großen Lastkraftwagen bzw. der wirkliche Schwerverkehr, der ja zum Großteil

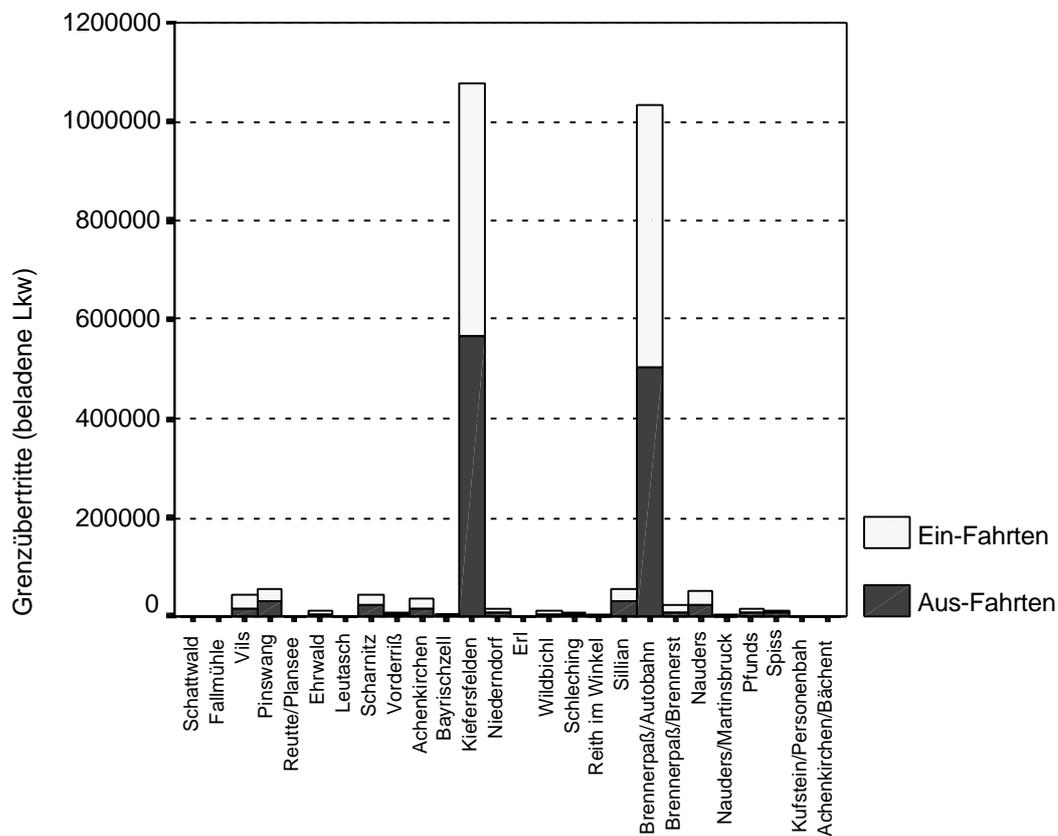
¹⁰ Tirol <-> andere Bundesländer, Tirol <-> Ausland

¹¹ Rest Österreich <-> Vorarlberg, andere Bundesländer <-> Ausland, Ausland <-> Ausland

für Lärmbelästigung, Umweltschäden und Straßenschäden verantwortlich ist, ist zum allergrößten Teil reiner Transitverkehr.

Wenn man nun die Grenzübertritte im Straßengüterverkehr (beladene Lastkraftwagen) betrachtet, so wird klar, daß ein Großteil der Transitfahrten im Schwerlastwagenverkehr über Inntal- und Brennerautobahn abgewickelt werden. Von Bedeutung sind nur die Grenzübergänge Kiefersfelden und Brennerpaß (Abbildung 5-6).

Abbildung 5- 6: Anzahl Grenzübertritte im Straßengüterverkehr (beladene Lastkraftwagen, Stand 1993)¹²

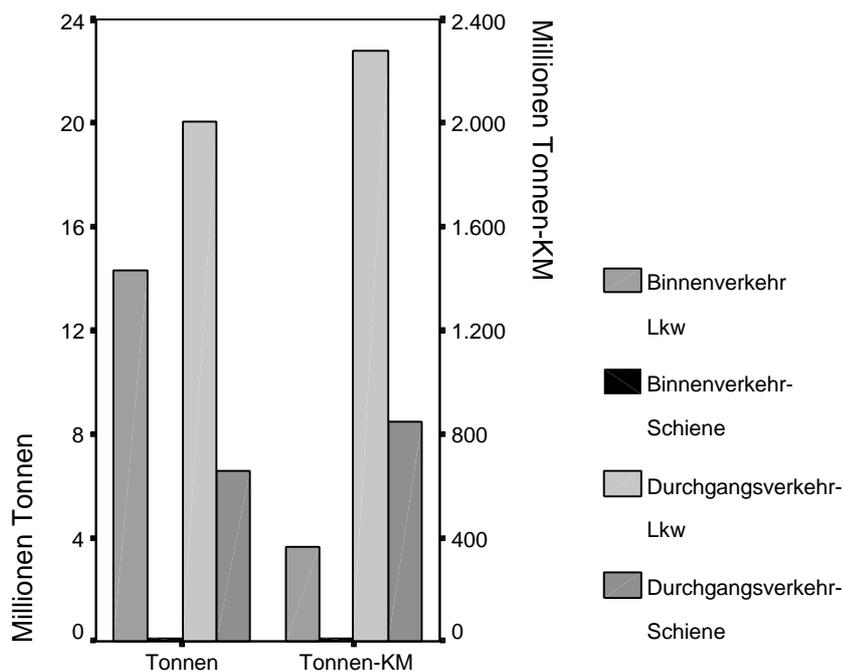


Quelle: Herry (1996)

¹² genaue Werte siehe Anhang Tabelle A-17

Interessant ist beim Güterverkehr auch die Gegenüberstellung von Schiene und Straße. Im Binnenverkehr werden rund 95 Prozent aller beförderten Güter von Lastkraftwagen befördert! Selbst wenn man davon ausgeht, daß die Bahn in der Nahversorgung praktisch nicht konkurrenzfähig ist, erscheint die Zahl immer noch sehr hoch. Im Durchgangsverkehr ist das Verhältnis für die Bahn ein wenig besser; aber auch hier entfallen fast 75 Prozent aller Tonnen-Kilometer auf Lastkraftwagen. Wenn man bedenkt, daß der größte Teil aller Transitfahrten nördlich von München beginnt und südlich von Verona endet, so scheint hier doch prinzipiell ein großes Potential für die Bahn vorhanden zu sein; auf längeren Strecken wäre sie bei moderner Logistik und Entmischung des Streckennetzes nämlich durchaus konkurrenzfähig.

Abbildung 5- 7: *Verkehrsaufkommen in Mio. Tonnen und Mio. Tonnen-KM, Schiene und Straße (Stand 1993)*¹³



Quelle: Herry (1996)

¹³ genaue Werte siehe Tabelle 5-9 und Anhang, Tabelle A-18

5.7 Zusammenfassung

Eine Kennziffer zur Beurteilung des Verkehrsaufkommens im Personenverkehr (Lastkraftwagen- und Güterverkehr siehe Kapitel 5.6) stellen die Personenwege dar. Wenn man sowohl Radfahrer als auch Fußgänger außer Acht läßt, so ergibt sich folgendes Bild: Fast 80 Prozent aller Personenwege werden in Tirol mit dem Pkw bzw. Reisebus unternommen. Beim reinen Durchgangsverkehr durch Tirol werden sogar fast 90 Prozent aller Personenwege mit dem Pkw erledigt. Der Großteil aller Personenwege fällt mit über 80 Prozent im Binnenverkehr an; der Anteil des Öffentlichen Verkehrs liegt auch hier nur knapp über 20 Prozent.

Tabelle 5-10: Personenverkehr in Tirol. Personenwege pro Jahr mit dem Pkw und dem ÖV nach den Verkehrsarten (Stand 1991, Werte gerundet¹⁴)

	MIV ¹⁵		ÖV ¹⁶		Gesamt		MIV ¹⁷
	Verkehrs- aufkommen in Mio. Wegen	Anteil am Gesamt- aufkommen	Anteil am Gesamtver- kehrsauf- kommen	Verkehrs- aufkommen in Mio. Wegen	Anteil am Gesamtauf- kommen	Anteil am Gesamtver- kehrsauf- kommen	Gesamt-Ver- kehrsaufkom- men in Mio. Wegen
Binnenverkehr	309	80%	79 %	84	85 %	21 %	393
Grenzüber- schreitender Quell-/Ziel-ver- kehr für Tirol ¹⁸	45	12 %	81 %	10	11 %	19 %	55
Durchgangsver- kehr (Transit) ¹⁹	30	8 %	88 %	4	4 %	12 %	34
Gesamt	384	100 %	80 %	98	100 %	20 %	482

Quelle: Herry (1996), eigene Berechnungen

¹⁴ genaue Werte siehe Anhang, Tabelle A-17

¹⁵ inkludiert: Pkw-Fahrer und Mitfahrer, mit Reisebussen beförderte Personen

¹⁶ Inkludiert: städtische Verkehrsmittel, Eisenbahn, Linienbus, Schibus und sonstige öffentliche Verkehrsmittel

¹⁷ inkludiert: Pkw-Fahrer und Mitfahrer, mit Reisebussen beförderte Personen

¹⁸ Tirol <-> andere Bundesländer, Tirol <-> Ausland

¹⁹ Rest Österreich <-> Vorarlberg, andere Bundesländer <-> Ausland, Ausland <-> Ausland

6. Netzerstellung

6.1 Allgemeines

Um die folgenden Kapitel allgemein verständlich zu machen, soll hier der Aufbau und Ablauf eines VISUM-Verkehrsmodells beschrieben werden (Abbildung 6-1).

Auf der untersten Ebene, der Dateneingabe, ist das VISUM-Verkehrsmodell in zwei Teilbereiche gegliedert: das Verkehrsnachfragemodell und das Netzmodell.

Verkehrsnachfrage entsteht, wenn eine Folge von Aktivitäten nicht am selben Ort ausgeübt wird und daher ein Ortswechsel notwendig ist. Das Verkehrsnachfragemodell enthält die Daten der Verkehrsnachfrage; die Wegeketten werden in einer Nachfragematrix abgebildet. Auf die Erstellung einer Verkehrsachfragematrix wird in Kapitel 7 näher eingegangen.

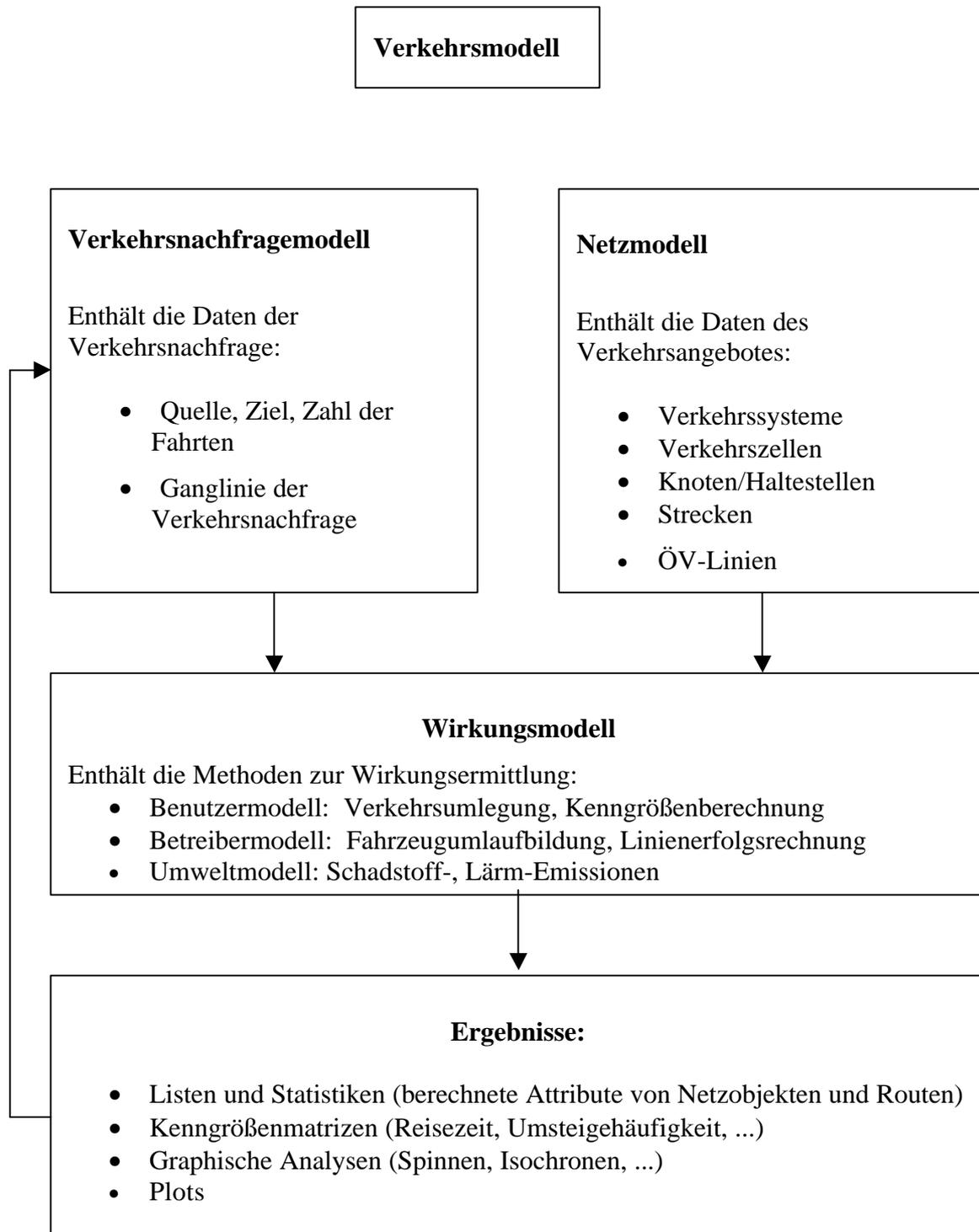
Das *Netzmodell* bildet die räumliche und zeitliche Struktur des Verkehrsangebotes ab. VISUM unterscheidet zwischen IV- und ÖV-Verkehrssystem; im Rahmen dieser Diplomarbeit werden nur IV-Systeme behandelt. Das Netzmodell wird durch eine Reihe von Netzobjekten definiert, die alle relevanten Daten des Verkehrswegenetzes und der Verkehrszellen enthalten (PTV System GmbH, 1998).

Die Daten des Netzmodells und des Nachfragemodells sind die Eingangsparameter für das *Wirkungsmodell*. Das Wirkungsmodell enthält die Methoden zur Wirkungsermittlung eines Verkehrsangebotes; VISUM stellt drei Wirkungsmodelle zur Verfügung:

- Wirkungsmodell Benutzer (Auswirkungen auf die Verkehrsteilnehmer)
- Wirkungsmodell Betreiber (Öffentlicher Verkehr, Abschätzung der Wirkungen auf die Betreiber)
- Wirkungsmodell Umwelt (Berechnung der durch den motorisierten Individualverkehr hervorgerufenen Umweltbelastungen)

In Kapitel 7 wird näher auf das „Wirkungsmodell Benutzer“ eingegangen.

Abbildung 6- 1: VISUM Verkehrsmodell und Wirkungsmodell



Quelle: PTV system GmbH (1998), Abbildung 1

6.2 VISUM Netzmodell

6.2.1 Begriffsdefinitionen

Im Folgenden werden die wichtigsten Begriffe des VISUM-Netzmodelles erläutert.

- *Bezirke bzw. Verkehrszellen* sind Punktobjekte, die die Lage von Nutzungen im Netz beschreiben. Sie sind Ausgangspunkt und Ziel von Ortsveränderungen, d.h. von Verkehr, und über Anbindungen mit dem Netz verbunden. Die Größe der Zelle wird durch die Bezirksumrandung festgelegt, das Zentrum durch den Bezirksschwerpunkt.
- *Knoten* sind Punktobjekte, die die räumliche Lage von Straßenkreuzungen und Haltestellen definieren (städtischer Bereich). In überregionalen Netzen stellen Knoten markante Punkte einer Straße (z.B. Richtungsänderungen, Straßenkreuzungen) oder auch Ortschaften an einer Straße dar. Sie sind Anfangs- bzw. Endpunkte von Strecken und definieren damit deren genauen Verlauf.
- *Strecken* verbinden Knoten und beschreiben so die Struktur des Straßennetzes. Eine Strecke ist eine gerichtete Kante, d.h. Hin- und Rückrichtung sind eigenständige Netzobjekte.
- *Abbiegebeziehungen* geben an, ob an einem Knoten abgebogen werden darf.
- *Anbindungen* schließen Bezirke an das Streckennetz an. Sie entsprechen den Zu- und Abgangswegen zwischen Bezirksschwerpunkt und IV-Knoten.
- *Verkehrssysteme* werden definiert durch Verkehrsmodus (IV, ÖV, Bahn, Rad, Fuß) und Verkehrsmittel (Fahrzeugtyp)
- Der *Verkehrssystemcode (VsysCode)* ist der VISUM-Code für die einzelnen Verkehrssysteme (z.B. P für PKW, L für LKKW).

Jedes dieser Netzobjekte wird durch Eingabeattribute bzw. berechnete Attribute beschrieben.

6.2.2 VISUM-Inputdatei

Alle erforderlichen Netzobjekte und –attribute können in VISUM entweder graphisch oder in Form einer Input-Datei eingegeben werden. Die Inputdatei wird mit einem Texteditor erstellt, die einzelnen Elemente der Netzdatei werden dabei durch Semikolon getrennt. Zeilen mit einem Stern („ *“) am Zeilenanfang werden als Erläuterungen angesehen und vom Programm ignoriert. Ein Beispiel mit dem prinzipiellen Aufbau einer VISUM-Inputdatei befindet sich im Anhang (Abbildung A-1).

6.2.2.1 Verkehrssysteme

Ein Verkehrssystem wird definiert durch einen Verkehrsmodus (IV, ÖV, ÖV-Fuß) und ein Verkehrsmittel (Fahrzeugtyp, z.B. PKW, LKW, Rad). Zu Beginn wird jedem Verkehrsmittel ein Verkehrsmittelcode (VsysCode) zugewiesen (z.B. P für PKW, L für LKW). Zugleich werden für jedes Verkehrsmittel der Verkehrsmodus (VsysMode), die Standardgeschwindigkeit (Vsys_v) und der Umrechnungsfaktor in PKW-Einheiten (Pkw-E, zur Beschreibung der Belastungswirkung eines IV-Fahrzeuges) festgelegt.

Abbildung 6- 2: *Eingabeformat der Verkehrssysteme in VISUM*

```
* Liste der Verkehrssysteme
$VSY:VsysCode;VsysName;VsysMode;Vsys_v;Pkw-E;REFNET
P;PKW;IV;130;1.000;
L;LKW;IV;100;1.500;
```

6.2.2.2 Knoten

Knoten bestimmen den genauen Verlauf einer Strecke bzw. stellen die Lage von Orten entlang einer Strecke dar. In städtischen Netzen können Knoten sowohl unterschiedliche Kreuzungstypen als auch ÖV-Haltestellen darstellen.

Abbildung 6- 3: Eingabeformat der Knoten in VISUM

```
*Liste der Knotentypen 0-99
$KNOTENTYP:Typ;NAME

0;Zwischenknoten
*
*Liste der Knoten
$KNOTEN:Nr;CODE;NAME;Typ;XKoord;YKoord;Hst

5;;Knoten Innsbruck Kranebitten;4;74865.1400;236283.0900;0
```

Der *Knotentyp* wird zur Kategorisierung der Knoten verwendet (z.B. Knoten mit Lichtsignalanlage, Knoten mit „rechts-vor-links-Regelung“):

Tabelle 6-1: VISUM-Knotenpunkttypen

Typ	Name
0	Zwischenknoten
1	Lichtsignalanlage
4	kein Widerstand
5	geregelte Kreuzung
6	ungeregelte Kreuzung
8	Kreisverkehr

In der *Knotenliste* wird jeder Knoten durch eine eindeutige Nummer, eine Kurzbezeichnung (Code), einen Namen, den Knotentyp, die x-Koordinate und die y-Koordinate im gewählten Koordinatensystem und die Haltestellenkennung abgebildet. Die Haltestellenkennung gibt an, ob ein Knoten eine ÖV-Haltestelle ist; für IV-Netze wird sie generell auf Null gesetzt. Nicht benötigte Attribute werden ausgelassen, es folgen dann zwei Semikolon aufeinander (;:).

6.2.2.3 Strecken

Strecken verbinden Knoten, sie beschreiben das Straßen- oder Schienennetz. Eine Strecke ist eine gerichtete Kante (Von Knoten-Nr. – Nach Knoten-Nr.); Hinrichtung und Rückrichtung sind zwei eigenständige Objekte, die dieselbe Streckennummer besitzen.

Abbildung 6- 4: Eingabeformat der Strecken in VISUM

* Liste der Streckentypen 0-99

\$\$STRECKENTYP: Nr;NAME;Kap-IV;v0-IV;VSysCode;vMax-IV(P);vMax-IV(L);v-OV(B);v-OV(T);v-OV(S);v-OV(F);Rang
01;Autobahn;3000;90;PL;120;100;50;50;50;4;1

*

* Liste der Strecken

\$\$STRECKEN: Nr;VonKnot;NachKnot;Typ;Laenge;Kap-IV;VSysCode;v0-IV;t-OV(B);t-OV(T);t-OV(S);t-OV(F);Einbahn
3;2;5;20;290;3000;PL;90;20;20;20;261;1
3;5;2;20;290;3000;PL;90;20;20;20;261;1

*

Liste der Streckenpolygone

\$\$STRECKENPOLY: VonKnot;NachKnot;INDEX;XKoord;YKoord
5;37;1;75279.0000;235750.3750
5;37;2;76259.8438;235286.2656
5;37;3;77500.6406;235578.4531

Als erstes wird eine Liste der verwendeten *Streckentypen* erstellt. Streckentypen dienen der Klassifikation des Straßennetzes (z.B. Autobahn, Bundesstraße, Stadtstraße) und ermöglichen die Vergabe von unterschiedlichen Standardwerten an verschiedene Straßentypen (siehe Tabelle 6-2).

Mit Hilfe des Verkehrssystemcodes (VSysCode) wird definiert, welche Verkehrsmittel VISUM für welchen Streckentyp zuläßt (z.B. „PL“ –PKW und LKW); Verkehrsmittel, die nicht angeführt werden, dürfen Straßen dieses Streckentyps nicht benutzen. Auf diese Weise können Fahrverbote für Lastkraftwagen oder Busse dargestellt werden.

Durch die Vergabe von unterschiedlichen Rängen an die Streckentypen wird von VISUM automatisch der Hauptstrom (bevorzugter Strom) und der Nebenstrom ermittelt. Vom Rang einer Strecke hängen damit auch Knotenkapazitäten und –zeitzuschläge ab.

Tabelle 6-2: *Definition der Streckentypen*

Nr.	Nummer des Streckentyps
Name	Name des Streckentyps
Kap-IV	IV-Kapazität (Leistungsfähigkeit in gewähltem Zeitraum) des Streckentyps
v0-IV	IV-Geschwindigkeit v0 bei freiem Verkehrsfluß auf der Strecke
vSysCode	Der Verkehrssystemcode definiert die vorhandenen Verkehrssysteme (PKW, LKW, Bus, Bahn, Fuß etc.). Jeder Streckentyp darf nur von den hier angegebenen Verkehrssystemen benutzt werden (z.B. vSysCode „PL“ nur PKW und LKW).
vMax-IV	Höchstgeschwindigkeit der einzelnen Verkehrssysteme für den Streckentyp (z.B. 130 km/h für Autobahnen, 50 km/h in Ortsgebieten etc.)
v-OV	die Standardgeschwindigkeit für den Öffentlichen Verkehr
Rang	Legt die Streckenhierarchie fest (Definition der Hauptströme bzw. der bevorrechtigten Abbiegebeziehungen (Rang 2 hat Nachrang gegenüber Rang 1 und Vorrang gegenüber allen anderen Rängen))

Als nächstes werden die bestehenden Knoten durch *Strecken* miteinander verbunden. Jede Fahrtrichtung wird in der Input-Datei in einer eigenen Zeile beschrieben; die Streckennummer ist für beide Fahrtrichtungen gleich. Die Eingabe erfolgt in VISUM am einfachsten graphisch, indem man die vorhandenen Knoten miteinander verbindet; die Streckenlänge wird dabei automatisch berechnet. Je nach gewähltem Streckentyp werden automatisch die vorher definierten Standardeinstellungen für die zulässigen Verkehrsmittel und deren jeweilige Geschwindigkeiten und Kapazitäten verwendet. Falls nötig, können die Standardwerte aber auch – getrennt nach Hin- und Rückrichtung - durch streckenspezifische Angaben ersetzt werden.

Eine interessante Möglichkeit bietet die Funktion *Strecke digitalisieren*. Eine Strecke zwischen zwei Knoten kann damit elastisch – wie ein Gummiband – verändert werden. Punkte, die man mit dem Cursor dabei anklickt, werden automatisch zu Polygon-Zwischenknoten; sie werden im Abschnitt *Streckenpolygone* der VISUM-Eingabedatei gespeichert. Knoten, die nur der Definition des Straßenverlaufs dienen, werden dadurch überflüssig; man kann die Punkte in der Knotendatei auf Straßenkreuzungen und Ortschaften beschränken.

6.2.2.4 Abbiegebeziehungen

Abbiegebeziehungen geben an, ob an einem Knoten abgebogen werden darf und welcher Zeitzuschlag für IV-Verkehrssysteme berücksichtigt werden muß. Beim Einfügen einer Strecke erzeugt VISUM alle theoretisch möglichen Abbiegebeziehungen (Geradeausfahrer, Linksabbieger, Rechtsabbieger und U-Turns) an beiden Endknoten der Strecke. Für jede Abbiegebeziehung müssen die Verkehrsmittel festgelegt werden, die diese Abbiegebeziehung benutzen dürfen. Darf nicht abgebogen werden, werden die betroffenen Abbiegebeziehung gesperrt gesetzt.

Abbildung 6- 5: Eingabeformat der Abbiegebeziehungen in VISUM

* Liste der Abbiegebeziehungen

\$ABBIEGEBEZIEHUNG: VonKnot; UeberKnot; NachKnot; VSysCode; t0-IV; Kap-IV; Typ

2;5;4;PLBTSF;0;3600;2

2;5;6;PLBTSF;0;3600;3

2;5;37;PL;0;3600;1

Mit dem VSysCode wird angegeben, welche Verkehrsmittel abbiegen dürfen. Da eine Abbiegebeziehung keine Länge hat, wird die Fahrzeit t_0 , die für den Abbiegevorgang benötigt wird, als Abbiegezeitzuschlag $t_0\text{-IV}$ (Einheit: Sekunden) vorgegeben. Die Abbiegezeit t_{Akt} im belasteten Netz ergibt sich dann aus der gewählten CR-Funktion und dem Verhältnis der aktuellen Verkehrsbelastung q und der Kapazität q_{Max} . Die Leistungsfähigkeit einer Abbiegebeziehung wird mit Kap-IV angegeben. VISUM unterscheidet 10 Abbiegetypen (0 bis 9, „Typ“), die aus der Geometrie der Abbiegebeziehungen automatisch berechnet werden.

Tabelle 6-3: VISUM-Abbiegetypen:

0	unbelegt	2	Geradeausfahrer	4	U-Turn
1	Rechtsabbieger	3	Linksabbieger	5-9	selbstdefinierte Spezialfälle

6.2.2.5 Bezirke und Anbindungen

Netzmodelle werden in *Bezirke* unterteilt. Ein Bezirk ist eine Verkehrszelle, die Ausgangspunkt und Ziel von Ortsveränderungen, d.h. von Verkehr, ist. Jedem Verkehrsbezirk kann eine Bezirks-umrandung zugeordnet werden, die die räumliche Ausdehnung des Bezirks darstellt. Im Netzmodell reduziert VISUM den Bezirk auf einen frei zu definierenden Bezirksschwerpunkt, über den die Fahrten der Fahrtenmatrizen ins Netz eingespeist werden.

Abbildung 6- 6: Eingabeformat der Bezirke in VISUM

* Liste der Bezirke

\$BEZIRK:Nr;NAME;Typ;XKoord;YKoord;Proz_Q(IV);Proz_Z(IV);Proz_Q(OV);Proz_Z(OV)

1;Ibk;0;81175.3204;236401.6812;0;0;0;0

Die Koordinaten geben die Lage des Bezirksschwerpunktes an. Quell- und Zielverkehr können sowohl prozentual als auch absolut auf die Anbindungen aufgeteilt werden. Standardmäßig wird der Verkehr absolut, also frei, auf die Anbindungen verteilt (Proz_Q(IV)=0, Proz_Z(IV)=0). Bei prozentualer Anbindung wird der Verkehr durch automatische Berechnung von Anbindungskapazitäten verteilt.

Anbindungen schließen die Bezirke an das Streckennetz an. Sie entsprechen den Zugangswegen (Zielverkehr) und Abgangswegen (Quellverkehr) zwischen Bezirksschwerpunkt und IV-Knoten. Ein Bezirk kann über beliebig viele Anbindungen an das Netz angebunden sein.

Abbildung 6- 7: Eingabeformat der Anbindungen in VISUM

* Liste der Anbindungen

\$ANBINDUNG:BezNr;KnotNr;Richtung;Typ;Laenge;IV-Zul;OV-Zul;t0-IV;t-OV;Proz(IV);Proz(OV)

1;11;QZ;0;5354;1;1;1;4818;;

1;51;QZ;0;2327;1;1;0;2094;;

Die Länge wird von VISUM automatisch als Abstand des angebundenen Knotens zum Bezirksschwerpunkt berechnet, die Zu- und Abgangszeit t_{0-IV} wird danach aus dieser fiktiven Anbindungslänge – unter Annahme einer Anbindungsgeschwindigkeit – abgeleitet.

6.3 Tiroler Verkehrsnetz

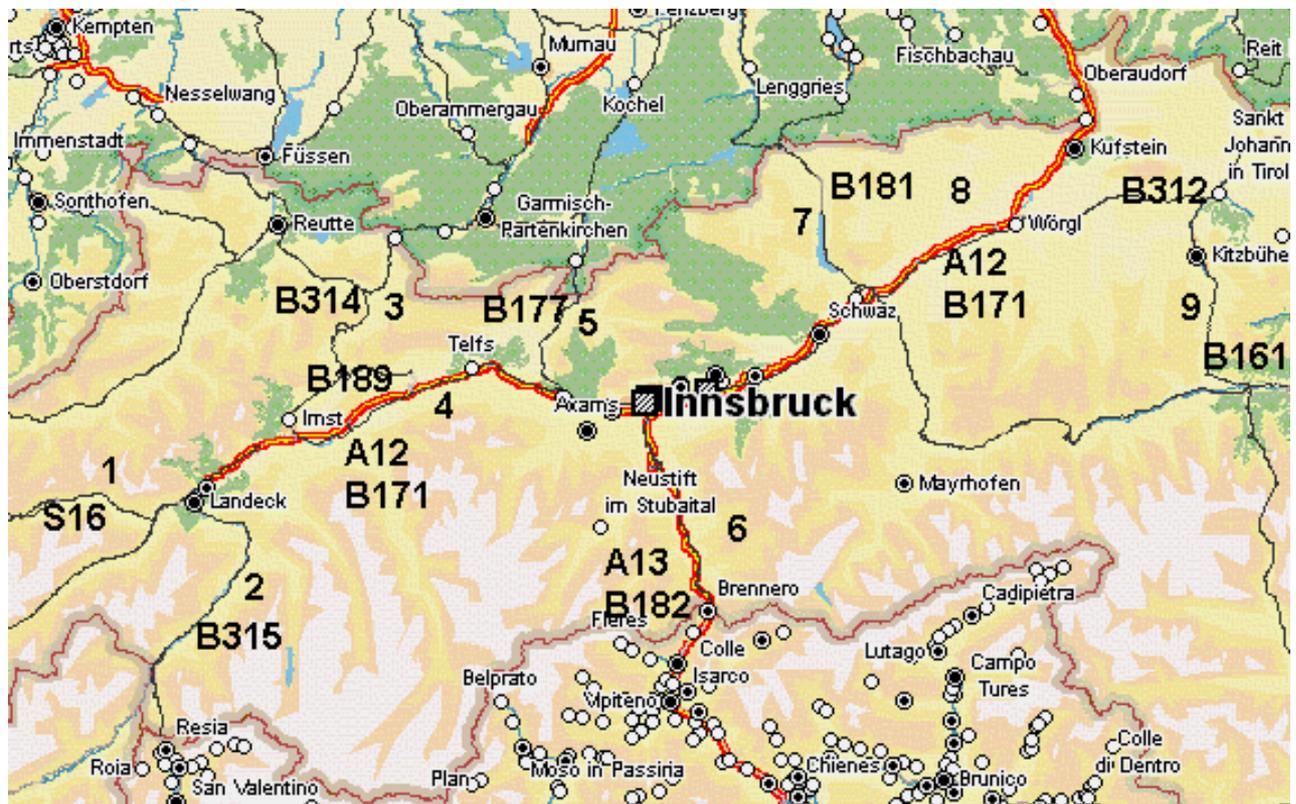
6.3.1 Erstellung eines reduzierten Verkehrsnetzes für Gesamttirol

Das vorliegende Verkehrsnetz basiert auf folgenden Grundlagen:

- 1) Österreichische Generalkarte Maßstab 1:200.000, Stand 1998
- 2) Vereinfachtes Innsbrucker Netz (Innsbruck Stadt und Randgemeinden), zur Verfügung gestellt von Herrn Moser (Moser, 1999)
- 3) Bundesverkehrswegeplan Österreich

Als ersten Schritt galt es, das Tiroler Straßennetz auf seine für diese Diplomarbeit wesentlichen Strecken zu reduzieren. Bedingt durch die topographische Situation ist die Leistungsfähigkeit des Tiroler Straßennetzes bis auf wenige Hauptstrecken stark eingeschränkt (Abbildung 6-8).

Abbildung 6- 8: Das hochrangige Tiroler Straßennetz



Quelle: Microsoft Encarta Weltatlas 1998

Die wichtigsten Straßenverbindungen in Tirol sind die A12-Inntalautobahn, parallel dazu die Bundesstraße B171 (Nr. 4 und 8), die Arlberschnellstraße S16 (Nr. 1) Richtung Vorarlberg, die Brennerautobahn A13 (Nr. 6) und die Brennerbundesstraße B182 Richtung Italien. Ein Großteil des Durchgangsverkehrs als auch des Pendlerverkehrs (Berufspendler, Schüler, Studenten) wird über diese Strecken abgewickelt.

Wichtige Alternativrouten sind die Achenseebundesstraße B181, die B177 über Seefeld nach Garmisch und die Fernpaßbundesstraße B189/B314 ins Ausserfern; im Raum Kitzbühel/Felbertauern sind die B312 und die B161 wichtige Verbindungsstraßen. Das übrige Tiroler Straßennetz ist , abgesehen vom Ortsverkehr, von geringer Bedeutung.

6.3.1.1 Knoten

Da kein digitales Modell des Verkehrsnetzes für GesamtTirol vorlag, wurden der Verlauf der wichtigsten Straßen und die größten Ortschaften von der Österreichischen Generalkarte, Maßstab 1:200.000, punktwise digitalisiert. Die Koordinaten wurden als Knoten in die VISUM-Input-Datei eingefügt (Abbildung 6-9).

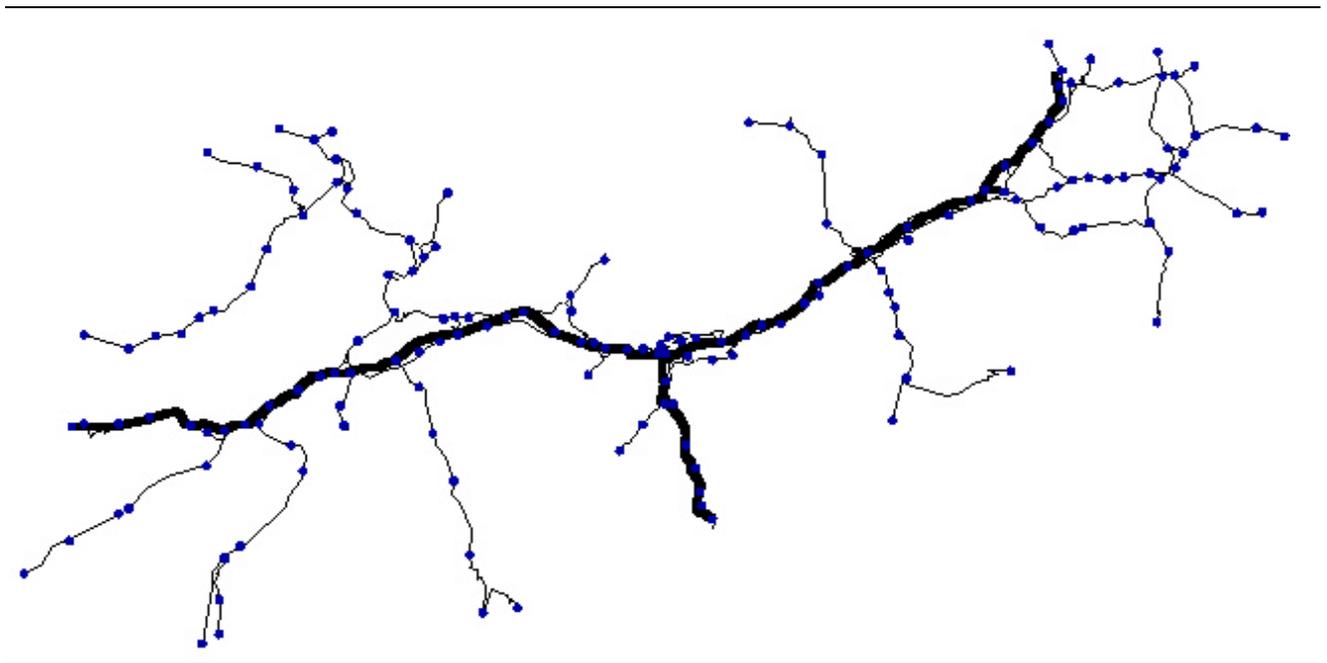
Abbildung 6- 9: Darstellung der Knoten im VISUM-Verkehrsnetz Tirol



6.3.1.2 Strecken

Als Verbindung der Knoten wurden anschließend die Strecken erzeugt. Durch Digitalisieren (siehe Kapitel 6.2.2.3) wurden die Straßen ihrem realen Verlauf angepaßt und die Knoten anschließend auf die Ortschaften reduziert.

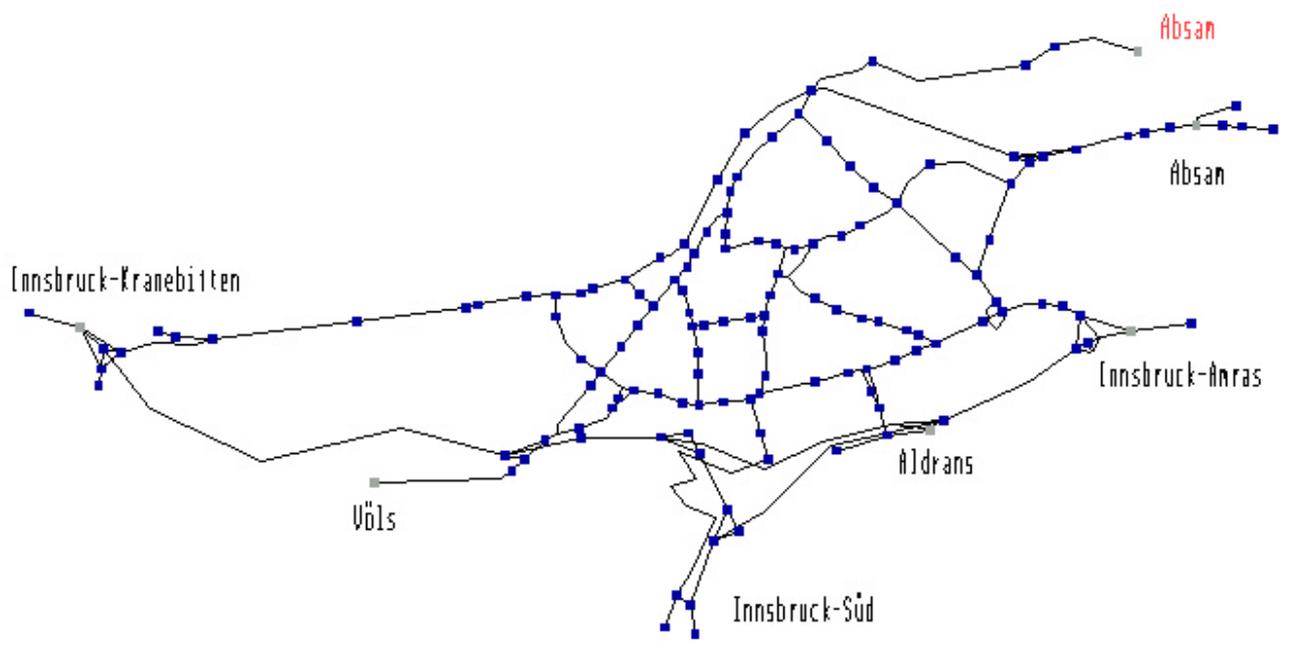
Abbildung 6- 10: reduziertes Straßen- und Knotennetz Tirol in VISUM



6.3.2 Vereinfachtes Innsbrucker Netz

Da die Stadt Innsbruck eine zentrale Stellung im Tiroler Verkehrsnetz einnimmt, war es wünschenswert, eine möglichst genaue Darstellung des Innsbrucker Straßennetzes zu erhalten. Herr Moser entwickelte in seiner Diplomarbeit (Moser, 1999) ein integriertes Verkehrsmodell für die Stadt Innsbruck; eine vereinfachte VISUM-Version seines Innsbrucker Netzes für den Großraum Innsbruck stellte er für diese Diplomarbeit zur Verfügung. Knoten und Strecken aus seiner Input-Datei wurden händisch mit fortlaufender Nummerierung in die Input-Datei des Tiroler Netzes übertragen. Der Anschluß von Autobahnen, Bundesstraßen und Landesstraßen an das Gesamttiroler Netz erfolgte bei den Autobahnabfahrten Innsbruck-Kranebitten, Innsbruck-Süd, Innsbruck-Amras sowie in den Bereichen Aldrans, Rum und Völs.

Abbildung 6- 11: Vereinfachtes Innsbrucker Netz



6.3.3 Streckentypen

Bei der Erstellung der Streckentypen mußte einerseits versucht werden, die tatsächlichen Straßenverhältnisse möglichst realitätsnah wiederzugeben, andererseits sollte die Zahl der Streckentypen aus Gründen der Übersichtlichkeit möglichst gering bleiben. Im Netz Tirol wurden schließlich, in Abhängigkeit von Kapazität, mittlerer möglicher Streckengeschwindigkeit und Wichtigkeit der Strecke, sechs Streckentypen definiert:

- Autobahnen, Schnellstraßen (Arlberg, Wörgl)
- Bundesstraßen
- Bundesstraßen 2 (Bundesstraßen mit geringer Wichtigkeit bzw. eingeschränkter Kapazität)
- Landesstraßen
- Autobahnauffahrten (Sonderfall)
- Ortsdurchfahrten

Aus dem Innsbrucker Netz wurden drei weitere Streckentypen übernommen:

- Ring
- Stadtstraße v-50
- Stadtzubringer

Die Einteilung der Straßen in die einzelnen Streckentypen erfolgte aufgrund von vier Kriterien: Leistungsfähigkeit, realistische mittlere Geschwindigkeit bei freiem Verkehrsfluß bzw. Höchstgeschwindigkeit, Kurvigkeit und Steigung.

Als Bundesstraßen gelten alle Straßen, auf denen die gesetzliche Höchstgeschwindigkeit von 100 Kilometer pro Stunde tatsächlich erreichbar ist und Durchschnittsgeschwindigkeiten bei freiem Verkehrsfluß von bis zu 80 Kilometer pro Stunde realistisch sind.

Straßen des Types Bundesstraße 2 weisen außergewöhnlich hohe Kurvigkeit und/oder Steigung auf; die realistische Durchschnittsgeschwindigkeit liegt bei rund 60 Kilometer pro Stunde für PKW und bei rund 40 Kilometer pro Stunde für LKW.

Landesstraßen sind Straßen untergeordneter Wichtigkeit mit wesentlich geringerer Kapazität als Bundesstraßen. Als erreichbare Durchschnittsgeschwindigkeit wurden 60 Kilometer pro Stunde angenommen.

Ortsdurchfahrten sind Abschnitte von Bundesstraßen im Bereich größerer Ortschaften, auf denen aufgrund von lokalen Geschwindigkeitsbeschränkungen oder durch die baulichen Verhältnisse die zulässige Geschwindigkeit nur 40 Kilometer pro Stunde beträgt.

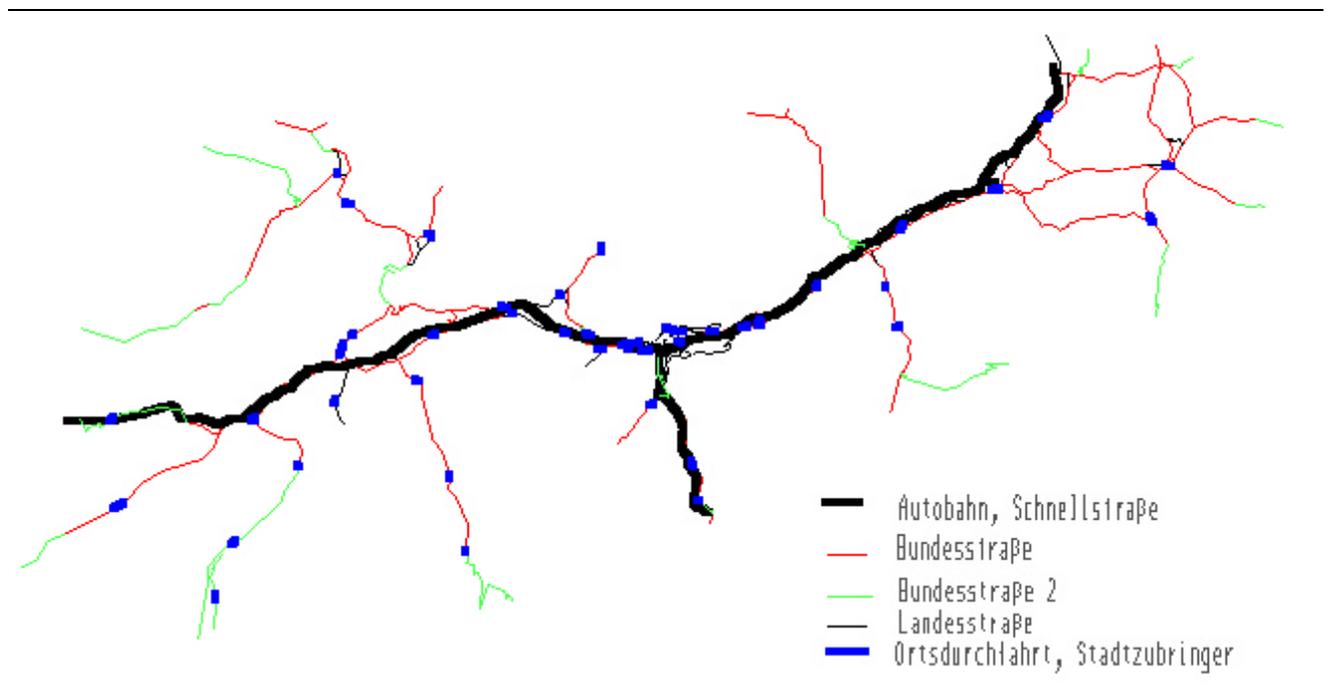
Einen Sonderfall stellen Autobahnauffahrten dar; hier wurde versucht, den Übergang zwischen Autobahnen und dem übrigen Straßennetz zu erfassen.

Für jeden Streckentypen wurden Standardwerte für die Streckenattribute Kapazität (pro Fahrtrichtung), v_{0-IV} (Geschwindigkeit bei freiem Verkehrsfluß), Rang und zulässige Höchstgeschwindigkeit v_{Max} (für PKW und LKW) definiert (Tabelle 6-4). Für das Innsbrucker Netz wurden die Vorgaben von Herrn Moser (Moser, 1999) übernommen. Die genaue Einteilung in die unterschiedlichen Streckentypen ist in Abbildung 6-12 dargestellt.

Tabelle 6-4: Standardattribute der Streckentypen im Netz Tirol

	Kapazität	V0-IV	VMax-Pkw	VMax-Lkw	Rang
Autobahn	3.500	130	130	100	1
Schnellstraße	3.000	100	100	80	1
Bundesstraße	1.500	80	100	100	2
Bundesstraße 2	1.500	60	80	40	8
Landesstraße	1.000	60	80	50	3
Autobahnauffahrt	1.500	70	100	70	7
Ortsdurchfahrt	1.500	40	40	40	1
Ring	1.800	60	70	70	5
Stadtstraße v-50	1.250	50	60	60	6
Stadtzubringer	1.500	70	80	70	4

Abbildung 6- 12: Streckentypen im VISUM-Verkehrsnetz Tirol



6.3.3.1 Streckengeschwindigkeiten

Bei Autobahnen, Schnellstraßen sowie im Ortsgebiet entspricht die Standardgeschwindigkeit den zulässigen Höchstgeschwindigkeiten. Die Festlegung der Geschwindigkeiten für Bundesstraßen und Landesstraßen erfolgte mit Hilfe der Tabellen von Brilon/Weiser (1998) in Abhängigkeit von Straßenausbau, Kurvigkeit und Steigung. Soweit sinnvoll, wurden einzelnen Strecken in Abstimmung auf die örtlichen Gegebenheiten von den Standardgeschwindigkeiten abweichende Werte zugeteilt. Damit wurde einerseits besonders ungünstigen Straßenverhältnissen Rechnung getragen (z.B. Timmelsjoch, Reschenpaß), andererseits konnte so auch zwischen bergwärts und talwärts führenden Fahrspuren unterschieden werden, da talwärts teilweise deutlich höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten möglich sind als bergwärts. Eine Übersicht über die angenommenen Streckengeschwindigkeiten befindet sich im Anhang (Abbildungen A-2 bis A-6). Auch die Streckenabschnitte, bei denen je nach Fahrtrichtung unterschiedliche Geschwindigkeiten angenommen wurden, sind daraus ersichtlich.

6.3.3.2 Leistungsfähigkeit der Strecken

Unter Leistungsfähigkeit einer Strecke versteht man die größtmögliche Anzahl von Fahrzeugen, die je Zeiteinheit bei gegebenen Weg- und Verkehrsbedingungen den kritischen Streckenabschnitt passieren können, sodaß der Verkehrsfluß gerade noch aufrecht bleibt. Die Darstellung einer Streckenkapazität ist demgemäß sowohl vom Zeitraum als auch von der Anzahl der betrachteten Spuren abhängig. In letzterem Fall werden drei Möglichkeiten unterschieden: Kapazität einer einzelnen Fahrspur, Kapazität aller Fahrspuren einer Fahrtrichtung oder Kapazität aller Fahrspuren beider Fahrtrichtungen zusammen. In VISUM wird die Kapazität pro Fahrtrichtung angegeben, das heißt bei Mehrspurigkeit wird das Vielfache der Leistungsfähigkeit eines Fahrstreifens angesetzt. Für Einbahnen wird die Kapazität der Gegenrichtung Null gesetzt.

Als Zeitraum sollte ein möglichst aussagekräftiger Zeitabschnitt gewählt werden. Die häufigsten Varianten sind Kapazität pro (Spitzen-)Stunde, Kapazität pro zwei Spitzenstunden, Kapazität pro vier Spitzenstunden und Kapazität pro 24 Stunden. Dabei ist darauf zu achten, daß die Streckenkapazitäten nicht linear mit der Zeitdauer zunehmen, da der flüssige Verkehrsablauf bei einer

Streckenbelastung nahe an der Kapazitätsgrenze nicht über einen längeren Zeitraum gewährleistet ist. Gängige Umrechnungsfaktoren für Kapazitätsumrechnungen sind 1,9 für zwei Stunden, 3,0 für vier Stunden und 10,0 für 24 Stunden²⁰. Die Kapazität pro 24 Stunden (Tageskapazität) entspräche demgemäß der zehnfachen Streckenkapazität einer Stunde. Da sich für die Modellierung Tirols eine Spitzenstunde als zu kurz erwies, wurde ein Zeitraum von zwei Spitzenstunden (Umrechnungsfaktor 1,9), nämlich die Zeit des morgendlichen Ausbildungs- und Berufsverkehrs zwischen 7 Uhr und 9 Uhr, gewählt.

Die Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Autobahnen erfolgte mit Hilfe des Highway Capacity Manual (HCM). Die Resultate wurden mit Hilfe von repräsentativen v-q-Diagrammen für zwei- und dreistreifigen Richtungsfahrbahnen auf deutschen Autobahnstrecken (Heidemann und Hotop, 1990) überprüft und angepaßt. Dabei wurden ein Lkw-Anteil zwischen 10 Prozent und 15 Prozent und Qualitätsstufe E (Kolonnenverkehr, Grenze der Leistungsfähigkeit) zugrunde gelegt. Die Arlbergschnellstraße ist auf weiten Streckenabschnitten nur einspurig ausgebaut, dafür wurde ein Lkw-Anteil kleiner als 5 Prozent, also deutlich niedriger, angenommen. Die Werte der Brennerautobahn beruhen auf einer Analyse der Leistungsfähigkeit der Brennerautobahn von Axhausen und Rudelstorfer (Axhausen und Rudelsdorfer,).

Die Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Bundes- und Landesstraßen erfolgte mit Hilfe der deutschen RAS-Q bzw. der v-q-Diagramme von W. Brilon und F. Weiser (Brilon und Weiser, 1998). Die Diagramme sind für zweistreifige Landstraßen gültig und differieren je nach Steigungsverhältnissen, Kurvigkeit und Anteil des Schwerverkehrs. Im Gegensatz zu den RAS-Q wurde in den Diagrammen auch die Abminderung der Kapazitäten durch langsamere Fahrzeuge innerhalb eines Verkehrsstromes berücksichtigt. Bei begrenzten Überholmöglichkeiten aufgrund unübersichtlicher Streckenverhältnisse oder Gegenverkehr²¹ entstehen durch langsamere Fahrzeuge längere Lücken im Verkehrsfluß; es bilden sich Warteschlangen, die aufgrund mangelnder Überholmöglichkeiten nur schwer wieder aufgelöst werden können. Dies führt zu einer beträchtlichen Reduktion der Leistungsfähigkeit von rund 1.800 Fahrzeugen pro Stunde (RAS-Q) auf nur mehr 1.400 bis 1.450 Fahrzeuge pro Stunde (Brilon und Weiser, 1998, S.457). Diese Abminderung wurde aus den Diagrammen übernommen, da es in Tirol - bedingt durch die

²⁰ Anhaltswerte der PTV AG Karlsruhe

²¹ ab einer Stärke des Gegenverkehrs von 300 bis 400 Fahrzeugen pro Stunde ist effektives Überholen nicht mehr möglich (Brilon, W. und F. Weiser (1998), S.457)

Topographie und den starken landwirtschaftlichen Sektor – häufig zu derartigen Störungen des Verkehrsflusses, vor allem durch Traktoren, kommt.

Zusätzlich wurde gegebenenfalls auch die Leistungsfähigkeit von Ortsdurchfahrten verringert, um besonders enge Straßenverhältnisse darzustellen.

Sowohl in den RAS-Q als auch in den verwendeten Diagrammen werden die Verkehrsstärken über beide Fahrrichtungen summiert. Eine Differenzierung anhand der Verkehrszusammensetzungen aus den beiden Fahrrichtungen findet nicht statt. Im Rahmen dieser Arbeit wurde daher vereinfacht eine annähernd gleiche Aufteilung der Kapazitäten auf beide Fahrrichtungen angenommen.

Die Angaben in den Diagrammen beziehen sich auf Kraftfahrzeuge pro Stunde, daher wurden die Werte entsprechend dem Vorschlag der PTV AG Karlsruhe mit dem Faktor 1,9 multipliziert, um die Kapazität zweier Spitzenstunden darzustellen.

Die Kapazitäten des Innsbrucker Netzes wurden ungeändert von Herrn Moser übernommen.

Betrachtet man die Verteilung der Streckenkapazitäten genauer, fällt der krasse Unterschied zwischen Autobahnen und Schnellstraßen bzw. dem übrigen Tiroler Straßennetz auf. Während die Leistungsfähigkeit der Autobahnen durchwegs über 5.000 Kraftfahrzeuge pro Fahrtrichtung pro 2 Stunden beträgt, liegt die Kapazität eines großen Teiles des übrigen Tiroler Straßennetzes nur mehr zwischen 1.100 und 1.300 Kraftfahrzeugen pro Fahrtrichtung pro 2 Stunden (Abbildungen 6-13 und 6-14). Auf den Hochgebirgsstrecken an den Landesgrenzen fällt die Kapazität durchwegs auf unter 1.000 Kraftfahrzeuge pro Fahrtrichtung pro 2 Stunden. Eine detaillierte Übersicht über die Streckenkapazitäten befindet sich im Anhang (Abbildungen A-7 bis A-11).

Abbildung 6- 13: Strecken mit Kapazitäten kleiner 1.300 Fahrzeuge pro Richtung pro 2 Stunden

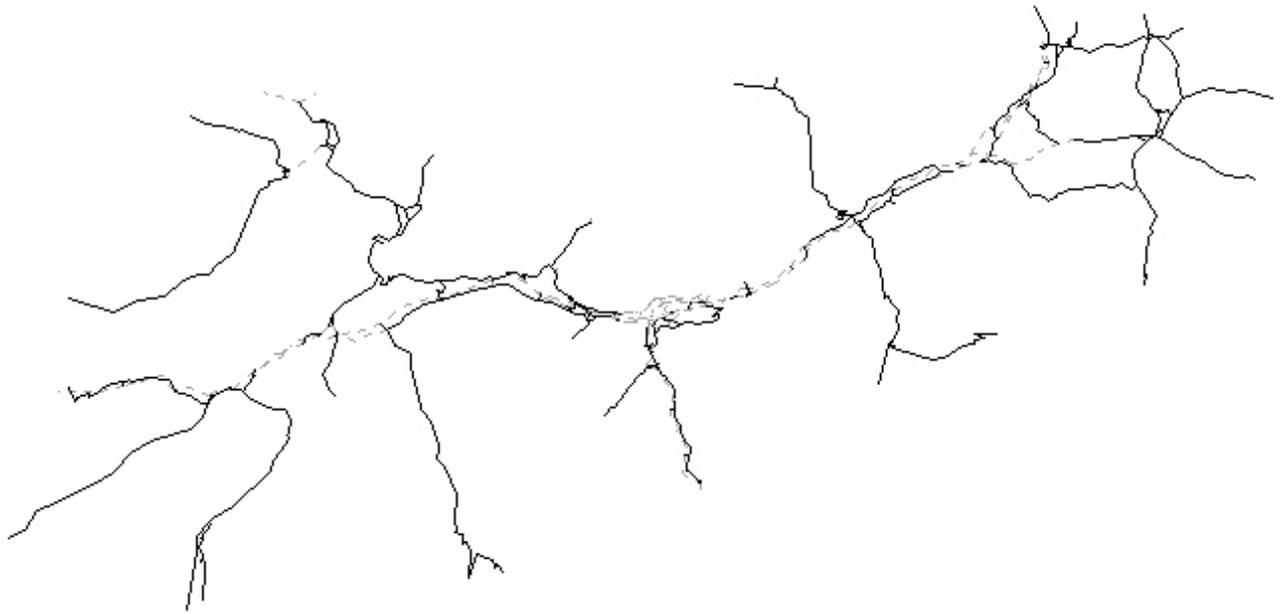


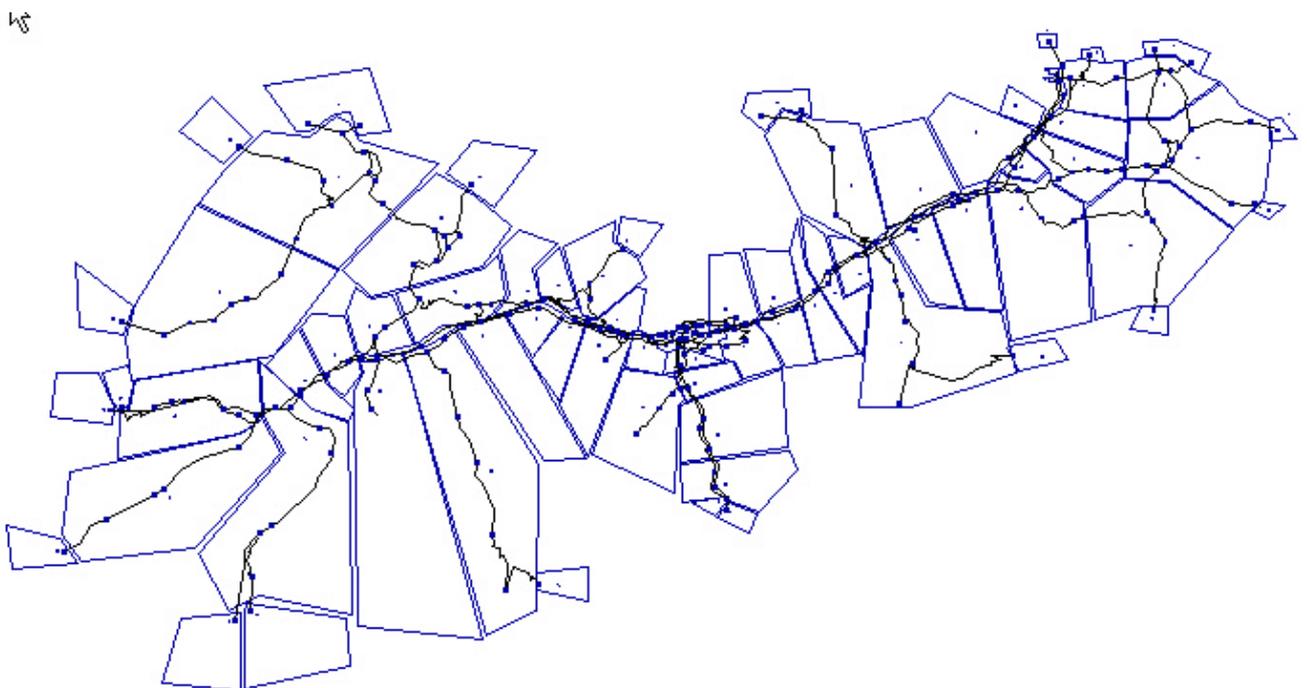
Abbildung 6- 14: Strecken mit Kapazitäten größer 1.500 Fahrzeuge pro Richtung pro 2 Stunden



6.3.4 Verkehrsbezirke und Anbindungen

Da Verkehrsbezirke die Ausgangs- und Endpunkt von Fahrten sind, ist es für eine möglichst genaue Darstellung des Fahrtverlaufs sinnvoll, jedem Bevölkerungsschwerpunkt einen eigenen Bezirk zuzuordnen. In Tirol gibt es, verglichen etwa mit deutschen Autobahnen, überdurchschnittlich viele Autobahnauf- und -abfahrten bezogen auf die Streckenlänge; im Inntal beträgt der Abstand meist nur wenige Kilometer. Beinahe jeder Bevölkerungsschwerpunkt entlang der Autobahn hat eine eigene Auf- und Abfahrt, es bot sich bei der Bezirkseinteilung also an, die Verkehrszellen im Inntal an die Autobahnausfahrten anzupassen. Da ein beträchtlicher Teil des überregionalen Verkehrs über die Autobahn abgewickelt wird und viele Fahrten auf dem kürzestmöglichen Weg auf die Autobahn führen, konnte dadurch eine sehr genaue Differenzierung des Fahrtverlaufs vorgenommen werden. Die Randgebiete Tirols wurden jeweils zu mehreren großräumigen Bezirken zusammengefaßt (z.B. Bereich Kitzbühel, Bereich Pitztal, Bereich Ötztal etc.); Grenzübergänge wurden als eigener Bezirk dargestellt, um grenzüberschreitenden Verkehr darstellen zu können. Für den Bereich Innsbruck Stadt wurde die vereinfachte Bezirkseinteilung von Herrn Moser übernommen. Insgesamt ergibt sich damit eine Aufteilung auf 70 Verkehrsbezirke, dazu kommen 10 weitere Bezirke im Bereich Innsbruck Stadt (Abbildung 6-15, detaillierte Einteilung im Anhang Abbildungen A-13 bis A-15).

Abbildung 6- 15: Übersicht über die Verkehrsbezirke



VISUM konzentriert den gesamten Verkehr, der innerhalb eines Bezirkes entsteht oder endet, auf lagemäßig frei wählbare Bezirksschwerpunkte. Der Anschluß dieser Schwerpunkte an das Streckennetz erfolgt über *Anbindungen*; anhand der Länge dieser Anbindungen berechnet VISUM automatisch die Anbindungszeit. Um den Verkehrsablauf innerhalb einer Verkehrszelle möglichst realistisch wiederzugeben wurde jeder Bezirksschwerpunkt an mehrere wichtigen Straßenknoten des Bezirkes angebunden. Während bei kleineren Bezirken der Bezirksschwerpunkt meist mit dem Bevölkerungsschwerpunkt zusammenfällt, wurde er bei den größeren Randbezirken ins Zentrum des Bezirkes gelegt, um ähnliche Anbindungszeiten an die unterschiedlichen Straßenknoten zu ermöglichen (Anhang Abbildungen A-13 bis A-15, die Lage der Bezirkszahl definiert die Lage des Schwerpunktes).

6.3.5 Netzstatistik

In Tabelle 6-5 werden die Elemente des Tiroler Verkehrsnetzes einschließlich vereinfachtes Innsbrucker Netz, ohne Berücksichtigung von Streckenpolygonen und Zwischenpunkten, zusammengefaßt.

Tabelle 6-5: Netzstatistik ohne Streckenpolygone

Netzelement	Anzahl der Elemente im Netz
Knoten	476
Strecken	1190
tirolinterne Bezirke	57
Anschlußbezirke Nachbarländer	23
Quellanbindungen	242
Zielanbindungen	242
Streckentypen	11

7. Netzeichung

7.1 Fahrtenmatrizen

7.1.1 Allgemeines

In einer Fahrtenmatrix wird die Verkehrsnachfrage eines Gebietes, also die Zahl der Fahrten (Ortsveränderungen) von Verkehrszelle i nach Verkehrszelle j, dargestellt. Eine Nachfragematrix bezieht sich immer auf ein bestimmtes Zeitintervall – den Untersuchungszeitraum; Fahrten außerhalb dieses Zeitintervalls werden nicht berücksichtigt. Die Länge des Intervalls variiert je nach Zweck der Untersuchung; die häufigsten Beobachtungszeiträume sind eine Spitzenstunde, zwei Spitzenstunden, vier Spitzenstunden und das Tagesmittel (24 Stunden). Zusätzlich wird beim Untersuchungszeitraum zwischen Samstag, Sonn- und Feiertagen bzw. normalen Wochentagen unterschieden. Im Rahmen dieser Diplomarbeit werden die zwei Spitzenstunden von 7 Uhr früh bis 9 Uhr früh an einem normalen Werktag (Dienstag) betrachtet.

Fahrtenmatrizen können sowohl für den Öffentlichen Verkehr als auch für den Individualverkehr erstellt werden. Es ist möglich, jedem vorhandenen IV-Verkehrssystem (z.B. PKW, LKW) genau eine Fahrtenmatrix zuzuordnen. Auch eine Unterteilung nach Fahrtzweck ist möglich (z.B. je eine eigene Matrix für Pendlerverkehr, Schülerverkehr, Durchgangsverkehr etc.). Die auf diese Weise erstellten Matrizen können in VISUM entweder getrennt betrachtet oder beim Einlesen aufsummiert werden.

Abbildung 7- 1: *Format VISUM-Fahrtenmatrix*

```
$V
* Von   Bis
   7.00 9.00
* Faktor
   1.00
* Verkehrsmittel-Nr. 4
*   3 Verkehrsmittel ÖV
*   4 Verkehrsmittel IV
*
* Anzahl Bezirke
   8
100 200   300   400   500   600   700   800
*Bez 100 Summe = 1080
0   18   200   170   60   120   150   200
```

Die Eingabe in VISUM erfolgt in einer Textdatei entweder im *O-Format* (jede Quell-Ziel-Beziehung wird in der Form „Quellbezirk, Zielbezirk, Anzahl Fahrten“ gespeichert) oder im *V-Format* (die Fahrten der Fij-Beziehungen werden spaltenweise in der Form von Bezirk – nach Bezirk hintereinander geschrieben (siehe Abbildung 7-1)). Es besteht die Möglichkeit, alle Werte der Fahrtenmatrix mit einem fixen Faktor zu multiplizieren (Standard 1,00); auf diese Weise können auch Matrizen, die mit Hilfe unterschiedlich langer Beobachtungszeiträume erstellt wurden, überlagert werden.

7.1.2 Tiroler Pendlermatrix

Im Rahmen der Volkszählung 1991 wurden unter anderem auch Angaben zur Lage des Arbeitsplatzes bzw. zum Anfahrtsweg zum Arbeitsplatz erhoben. Auf Grundlage dieser Daten erstellte das Amt für Statistik der Tiroler Landesregierung eine Pendlermatrix. Zur Vereinfachung wurden die Verkehrsmittel zu mehreren Gruppen zusammengefaßt:

- Gruppe 1: MIV (Auto, Motorrad und Moped)
- Gruppe 2: Schienenverkehr (Eisenbahn, Schnellbahn)
- Gruppe 3: Öffentlichen Verkehr (Autobus, O-Bus)
- Gruppe 4: Fußgänger
- Gruppe 5: Radfahrer
- Gruppe 6: Nichttagespendler

Die Darstellung erfolgte in einer Textdatei in der Form „Fahrten von Ort – nach Ort“ getrennt nach Art des benutzten Verkehrsmittels; zusätzlich wurden die Fahrten zur Kontrolle je nach Länge des Fahrweges in 20 entfernungsabhängige Gruppen unterteilt (Abbildung 7-2). Im angeführten Beispiel würden vom Wohnort Innsbruck-Stadt zum Arbeitsplatz Imst täglich 45 Personen mit Auto oder Motorrad, 5 Personen mit der Eisenbahn und 3 Personen mit dem Autobus pendeln; dazu kämen noch 8 Nichttagespendler.

Abbildung 7- 2: Aufbau der Pendlermatrix der Tiroler Landesregierung

```
"Gemeinde des Wohnortes";"Pendelentfernung (in Kilometerstufen)"
"Gemeinde / Ausland des Arbeitsortes bzw. Schulortes";"bis 9 km";"10 bis 14 km";"15 bis 19 km";"20 bis 24 km";"25
bis 29 km";"30 bis 34 km";"35 bis 39 km";"40 bis 44 km";"45 bis 49 km";"50 bis 54 km";"55 bis 59 km";"60 bis 64
km";"65 bis 69 km";"70 bis 74 km";"75 bis 79 km";"80 bis 84 km";"85 bis 89 km";"90 bis 94 km";"95 bis 99
km";"100 und mehr km"
"Verkehrsmittel für den (täglichen) Pendelweg"
"xInnsbruck <70101>"
"Imst <70203>"
"Auto, Motorrad, Moped";0;0;0;0;0;0;0;0;45;0;0;0;0;0;0;0;0;0
"Eisenbahn, Schnellbahn";0;0;0;0;0;0;0;0;5;0;0;0;0;0;0;0;0;0
"Autobus, Obus";0;0;0;0;0;0;0;0;3;0;0;0;0;0;0;0;0;0
"Nichttagespendler";0;0;0;0;0;0;0;0;8;0;0;0;0;0;0;0;0;0
```

Um diese Daten in der Form der VISUM-Fahrtenmatrix darstellen zu können, waren mehrere Zwischenschritte notwendig: Als erstes wurde aus der Tiroler Pendlermatrix eine Datenbank in Microsoft Access erstellt; in Form von Abfragen konnten dadurch Nichttagespendler und Fahrten innerhalb Osttirols herausgefiltert und die Verkehrsmittel auf den Motorisierten Individualverkehr beschränkt werden. Als nächstes wurde jedem Ort anhand der bereits erstellten Bezirkseinteilung (siehe Kapitel 6.3.4) die jeweilige Bezirksnummer zugeordnet. Alle Orte eines Bezirkes wurden darauf über Abfragen anhand der Bezirksnummern zu Gruppen zusammengefaßt und in Exceltabellen exportiert; in diesen Tabellen wurden die Fahrten aus den anderen Bezirken in den jeweils betrachteten Zielbezirk aufsummiert.

In dieser ersten Version der VISUM-Pendlermatrix wurde die Stadt Innsbruck noch als einzelner Großbezirk dargestellt, da in der Tiroler Pendlermatrix nur generell „Fahrten nach Innsbruck“ angegeben werden. In der Innsbrucker Matrix war hingegen die Aufteilung auf die einzelnen Bezirke bereits vorhanden. Um eine realitätsnahe Verteilung auf die einzelnen Verkehrsbezirke zu erreichen, wurden die Fahrten der Pendlermatrix Schritt prozentuell im selben Verhältnis wie bei der Innsbrucker Matrix aufgeteilt.

Da die Tiroler Pendlermatrix Fahrten pro 24 Stunden angibt, im Rahmen dieser Diplomarbeit aber die zwei morgendlichen Spitzenstunden betrachtet werden, muß die erstellte Fahrtenmatrix beim Einlesen in VISUM mit einem entsprechenden Faktor abgemindert werden. Da in Tirol der Arbeitsbeginn in Geschäften und Büros in der Regel zwischen 8 und 9 Uhr liegt und in der Matrix nur die Fahrten vom Wohnort zum Arbeitsort enthalten sind, wurde ein **Einlesefaktor von 0,80** angenommen, das heißt 80 Prozent aller Fahrten finden zwischen 7 und 9 Uhr statt. Der Anteil

erscheint relativ hoch, man muß jedoch bedenken, daß aufgrund der Arbeitszeiten nach 9 Uhr morgens kaum mehr Anreiseverkehr zu den Arbeitsplätzen stattfinden kann; ein gewisser Prozentteil beginnt sicher vor 7 Uhr früh, da die Anfahrtszeit in Tirol nur im Ausnahmefall länger als eine Stunde dauert, ist ein Anteil von über 20 Prozent eher unwahrscheinlich. Die Annahme wurde letztendlich durch einen Vergleich der Verkehrsströme mit den Zählstellenergebnissen bestätigt.

7.1.3 Innsbrucker Matrix

Das Stadtmagistrat Innsbruck hat sowohl für den MIV als auch für den ÖV getrennte Verkehrsnachfragematrizen erstellt, die von Herrn Moser im Rahmen seiner Diplomarbeit für VISUM adaptiert wurden (Moser, 1999). Zusammen mit dem vereinfachten Innsbrucker Straßennetz stellte Herr Moser auch eine vereinfachte Fahrtenmatrix im VISUM-Format zur Verfügung. Da für diese Matrix aufgrund der anderen Aufgabenstellung eine gänzlich andere Bezirkseinteilung gewählt worden war, mußte sie erst an die im Rahmen dieser Diplomarbeit verwendeten Einteilung angepaßt werden. Der Quell- /Zielverkehr der Randbezirke des vereinfachten Innsbrucker Netzes (z.B. westliches Oberinntal, östliches Unterinntal) wurde dabei in etwa anteilmäßig auf die entsprechenden Bezirke des Tiroler Netzes aufgeteilt; die Aufteilung im Innsbrucker Umland erfolgte ortschaftsweise. Die Fahrten innerhalb Innsbrucks wurden ungeändert übernommen.

Die Fahrtenangaben der vereinfachten Innsbrucker Matrix bezogen sich auf Kfz pro Spitzenstunde; da die zeitliche Verkehrsverteilungskurve im städtischen Verkehr im Allgemeinen relativ ausgeglichen ist, scheint die Annahme von 10 bis 20 Prozent aller Fahrten in den zwei morgendlichen Spitzenstunden realistisch. Auch in diesem Fall spielt der Berufs- und Schulverkehr eine wichtige Rolle, daher wurde letztendlich ein **Einlesefaktor von 1,7** (also 17 Prozent aller Fahrten in den zwei morgendlichen Spitzenstunden) gewählt.

7.1.4 Fahrtenmatrix Bundesverkehrswegeplan (BVWP)

Im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr wurde ein Verkehrsmodell für Österreich erstellt, der sogenannte Bundesverkehrswegeplan (Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr, 1998). Darin wird unter anderem eine österreichweite Fahrtenmatrix „von Ort – nach Ort“ angegeben; dazu kommen noch Verkehrsbeziehungen zu den Nachbarstaaten (von Österreich ins Ausland und umgekehrt) und Fahrten zwischen den Nachbarländern als Transit durch Österreich (z.B. von Deutschland über Tirol nach Italien). Die für Tirol relevanten Modelldaten wurden vom Verkehrsministerium für diese Diplomarbeit in Form von Polydromdateien zur Verfügung gestellt (Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr, 1998). Da VISUM diese Art der Fahrtendarstellung nicht versteht, wurden die Daten in einer Exceltabelle aufbereitet. Auch hier stellte sich wieder das Problem der unterschiedlichen Bezirkseinteilungen: Ähnlich wie bei der Tiroler Pendlermatrix mußten die BVWP-Bezirke auf die verwendete Bezirkseinteilung aufgeteilt werden; die Aufteilung erfolgte adäquat mit dem Zwischenschritt über eine Microsoft Access Datenbank und der Aufsummierung in Microsoft Excel.

Nach Auskunft von Herrn Dipl. Ing. Erwin Kastberger (Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr) stellt der BVWP in der derzeitigen Form ein annehmbar genaues Modell des überregionalen Verkehrs dar, ist aber für die detaillierte Betrachtung der Verkehrsflüsse in einzelnen Bezirken oder auch Bundesländern nur bedingt brauchbar. Die Daten des BVWP, die den Tiroler Binnenverkehr abbilden, wurden daher nur zur Verhältniskontrolle der aus der Tiroler Pendlermatrix ermittelten Verkehrsströme benutzt. Im Gegensatz dazu können die Daten zum Durchgangsverkehr und zum Verkehr aus den der Nachbarländern mit Zielort innerhalb Tirols und umgekehrt als hinreichend genau angesehen werden¹. Da im Rahmen dieser Diplomarbeit nur das Tiroler Straßennetz simuliert wird, nicht aber die Netze der Nachbarländer Deutschland, Italien, Salzburg und Vorarlberg, war es nötig, die Verkehrsströme aus den Nachbarländern händisch auf die Randbezirke² des Tiroler Netzes aufzuteilen. Die Aufteilung des Verkehrs aus den Nachbarländern mit Ziel in Tirol und umgekehrt erfolgte in einem ersten Schritt gezielt nach geographischen Gesichtspunkten; so wurde etwa davon ausgegangen, daß bei Zielort Seefeld der

¹ Die Daten erscheinen im Großen und Ganzen plausibel; einzig der Quell-Ziel-Verkehr von Deutschland nach Tirol und umgekehrt beinhaltet überprüfenswerte Zahlen: Fast ein Drittel aller Fahrten (rund 1700 von 5400) beginnen und enden im Gebiet um den Achensee; das erscheint trotz Bonus als Urlauberregion doch sehr fraglich. Da jedoch keine Alternativzahlen vorliegen und eine Überprüfung durch die Ersteller des BVWP kurzfristig nicht möglich ist, wurden die Werte beibehalten.

² Jeder Grenzübergang bekam einen eigenen Randbezirk zugeordnet, über den der Verkehr aus den Nachbarländern ins Tiroler Netz eingespeist wird.

Großteil der Autofahrer den Weg über über Mittenwald wählen würde, ein kleinerer Teil über Füssen und über Kiefersfelden/Autobahn; beim Ziel Kufstein kommen dementsprechend nur die lokalen Bundesstraßen und die Autobahn in Frage etc. Je nach der Wahrscheinlichkeit der Routenwahl erfolgte in einem zweiten Schritt die prozentuelle Aufteilung unter den gewählten Grenzübergängen. Die Aufteilung des Durchgangsverkehrs von Deutschland nach Italien und umgekehrt erfolgte prozentuell nach dem Verhältnis der vorhandenen Zählergebnisse der Grenzübergänge. Abschließend wurden die Werte noch mit den Werten der grenznahen automatischen Dauerzählstellen überprüft und an die tatsächlichen Werte angepaßt.

Einen unbekanntem Faktor stellt das großräumige Verhalten deutscher bzw. italienischer Autofahrer in Deutschland und Italien dar; so wäre es durchaus denkbar, daß bei Bemaßung der Inntalautobahn deutsche Fahrer großräumig über Seefeld oder den Fernpaß ausweichen würden statt über Kufstein zu fahren. Die Verkehrsströme würden sich dann allerdings bereits ab München verlagern und dementsprechend die Werte der Randbezirke von den derzeit vorhandenen abweichen; nachdem hier nur das Tiroler Straßennetz nachgebildet wird und damit die Werte der Randbezirke in allen Szenarien gleich bleiben, kann eine derart großräumige Verlagerung von Verkehrsströmen hier nicht berücksichtigt werden. Der Einfluß dürfte dennoch sehr gering bleiben, da in den morgendlichen Spitzenstunden der Anteil des Durchgangsverkehrs unter 10 Prozent liegt.

Die Fahrtenmatrix des Bundesverkehrswegeplans ist in Fahrzeuge pro 24 Stunden an einem normalen Werktag angegeben. Der Durchgangsverkehr ist an normalen Werktagen relativ gleichmäßig über den Tag verteilt, die Daten wurden zur Umrechnung auf zwei Spitzenstunden mit dem Faktor 0,08 multipliziert, das heißt acht Prozent des Durchgangsverkehrs fallen in die zwei morgendlichen Spitzenstunden; die Tagesganglinien der Zählstellen an den Grenzübergängen weisen zwischen 6 und 10 Prozent des Gesamtverkehrs für diesen Zeitraum aus, wobei der Anteil des Pendlerverkehrs eher höher sein dürfte. Der BVWP enthält auch eine grobe Zuordnung von Fahrtzwecken zu den Daten der Fahrtenmatrix³, der Anteil des Berufsverkehrs ist gemäß dieser Zuordnung für Italien und Salzburg vernachlässigbar. Daher wurden Fahrten zwischen Tirol und Salzburg bzw. Italien gemäß den Tagesganglinien der Dauerzählstellen zur Umrechnung auf zwei Spitzenstunden mit dem Faktor 0,08 multipliziert. Beim Verkehr zwischen Tirol und Vorarlberg oder Deutschland ist der Anteil des Berufsverkehrs höher, da dieser hauptsächlich in den beiden Spitzenstunden stattfinden dürfte, wurden diese Werte zur Umrechnung mit dem etwas höheren

³ Einteilung in fünf Kategorien: Beruf, Freizeit, Geschäft, Ausbildung, Einkauf

Wert 0,10 multipliziert. Da die Einheit der Gesamtmatrix damit bereits Kfz/2h entspricht, beträgt der Einlesefaktor in VISUM 1,00.

7.1.5 Gesamtmatrix

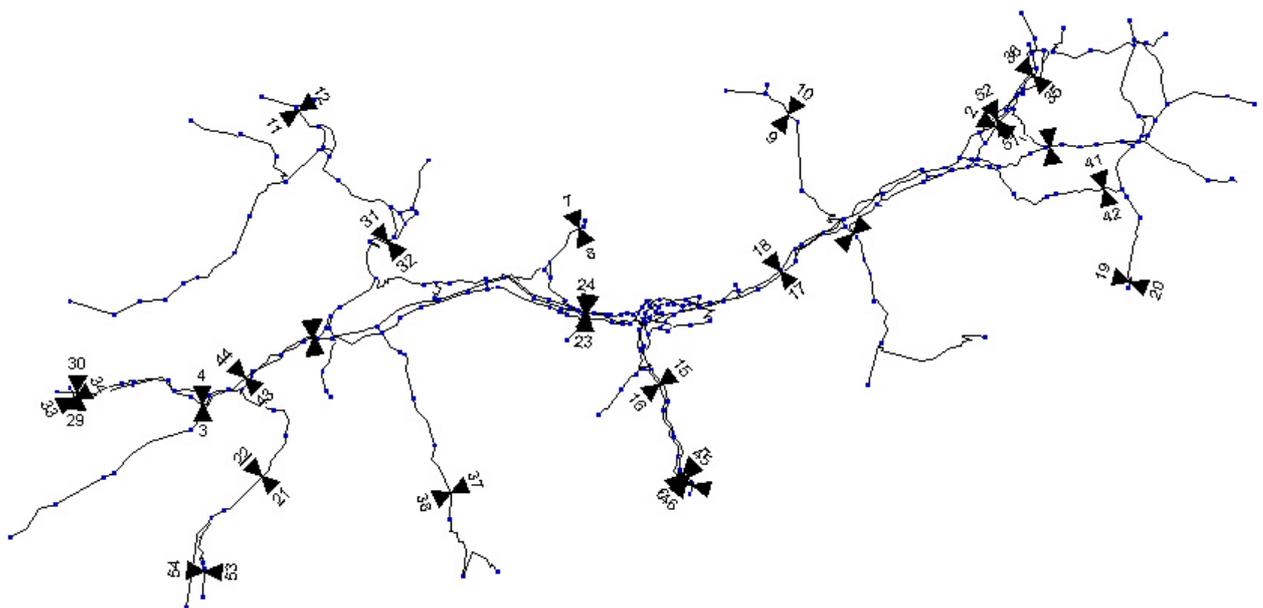
VISUM bietet die Möglichkeit, mehrere unterschiedliche Fahrtenmatrizen beim Einlesen zu überlagern und so aus voneinander unabhängigen Teilmatrizen eine Gesamtfahrtenmatrix zu erstellen. Nachdem auf diese Weise die Teilmatrizen relativ klein und überschaubar bleiben, wurde diese Methode auch im Rahmen dieser Diplomarbeit angewandt. Die Matrizen der drei großen Teilbereiche Innsbrucker Netz, Pendlerverkehr und Bundesverkehrswegeplan wurden getrennt erstellt und anschließend überlagert. Da die Innsbrucker Matrix symmetrisch aufgebaut ist (die Anzahl der Fahrten aus den Bezirken nach Innsbruck entspricht der Anzahl der Fahrten aus Innsbruck in die restlichen Bezirke), was in den morgendlichen Spitzenstunden sicher nicht realistisch ist, wurden die einzelnen Fahrtenmatrizen noch einmal modifiziert:

- die Tiroler Pendlermatrix enthält die Fahrten der Tiroler Bezirke untereinander und die Fahrten aus Innsbruck in die restlichen Bezirke
- die Innsbrucker Fahrtenmatrix enthält die Fahrten der Innsbrucker Bezirke untereinander und die Fahrten aus den Tiroler Bezirken nach Innsbruck
- die BVWP-Matrix enthält den grenzüberschreitenden Durchgangsverkehr zwischen Deutschland und Italien sowie die Fahrten aus den Nachbarländern (Italien, Deutschland, Salzburg, Vorarlberg) mit Zielort innerhalb Tirols und umgekehrt.

7.2 Zählwerte

Für die Netzezeichnung ist das Angleichen der Werte der Fahrtenmatrizen an die tatsächlichen Verkehrsverhältnisse nötig. Seit der neuesten Version können in VISUM dafür Zählstellen definiert werden; VISUM-Zählstellen sind eigenständige Netzobjekte, die genau einer Strecke richtungsbezogen zugeordnet sind. Für die Belastungswerte der Strecken wurden die Werte der automatischen Dauerzählstellen des Jahres 1997 herangezogen (Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, 1997); durch diese Zählstellen wird der Verkehr getrennt nach Personenkraftwagen und Lastkraftwagen an den wichtigsten Grenzübergängen und den Hauptverkehrsrouten erfaßt (siehe Abbildung 7-3). Die Werte sind Jahresdurchschnittswerte und beziehen sich auf Kfz pro 24 Stunden. Darüber hinaus wären noch Zählergebnisse der ECE-Zählung 1995 zur Verfügung gestanden; auf ihre Verwendung wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit verzichtet: Die Innsbrucker Matrix und die BVWP-Matrix haben in etwa das gleiche Erstellungsdatum wie die Zählergebnisse der Dauerzählstellen, die Pendlermatrix ist im Vergleich schon ziemlich veraltet; würden jetzt noch zusätzlich ältere Zählergebnisse verwendet, die noch dazu aus der Zeit vor Einführung der Mautvignette stammen, wäre die Vergleichbarkeit der Daten untereinander nicht mehr gewährleistet.

Abbildung 7- 3: Lage der automatischen Dauerzählstellen⁴



⁴ Eine detaillierte Auflistung der Zählstellen befindet sich im Anhang : Tabelle A-20

7.3 Widerstände (Aufwandswerte)

7.3.1 Streckenwiderstände

Über Zuordnung von Widerständen zu den einzelnen Strecken erfolgt eine Bewertung aller Strecken des Netzmodells, um die sinnvollen Wege, die von den Verkehrsteilnehmern mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, herauszufinden. Die Fahrtwegwahl wird hauptsächlich von der voraussichtlichen Reisezeit, aber auch von eventuellen Straßenbenutzungsgebühren beeinflusst; sie werden daher häufig als Streckenwiderstand verwendet. Beim Verfahren mit variablen Streckenwiderständen erfolgt die Ermittlung der Widerstände (Fahrzeiten und Wartezeiten) während der Netzberechnung auf der Grundlage der ermittelten Verkehrsstärke. Da die Verkehrsstärke zu Beginn der Berechnung unbekannt ist, wird die Widerstandsermittlung zuerst mit einer geschätzten mittleren Verkehrsstärke oder mit der Verkehrsstärke $q=0$ durchgeführt und im laufenden Näherungsverfahren ständig auf Grundlage der neu ermittelten Verkehrsstärken korrigiert.

Eines der Modelle für die Widerstandsberechnung, die vom U.S. Bureau of Public Roads (BPR) entwickelten **Capacity-Restraint-Funktionen** oder Kapazitätsbeschränkungsfunktionen $t_{akt}=f(q,A)$, werden von VISUM zur Berechnung der Streckenfahrzeiten und Abbiegezeiten im belasteten Netz verwendet. Capacity-Restraint-Funktionen beschreiben den Zusammenhang von Fahrzeit bzw. Wartezeit t_{akt} und Verkehrsstärke q in Abhängigkeit von der jeweiligen Betriebsweise und Ausbauart A des Netzelements; sie sollen im normalen Verkehrsstärkenbereich ($0 < q < q_{max}$) die Fahrzeit möglichst realistisch beschreiben und im Bereich über der Streckenkapazität q_{max} stark anwachsende Zeiten ermitteln.

Die aktuelle Fahrzeit im belasteten Netz errechnet sich nach folgender Formel (Axhausen, 1996b; Federal Highway Administration, 1990; Horowitz, 1991):

$$t_{\text{akt}} = t_0 \times \left[1 + a \times \left(\frac{q}{q_{\text{max}} \times c} \right)^b \right]$$

- t_{akt} aktuelle Fahrzeit/Wartezeit bei Verkehrsstärke $q \neq 0$ (belastetes Netz)
- t_0 Fahrzeit/Wartezeit bei Verkehrsstärke $q=0$ bzw. freiem Verkehrsfluß
- q Verkehrsstärke des Netzelementes = aktuelle Belastung (Summe der IV-Belastungen einschließlich Vorbelastungen)
- q_{max} Durchlaßfähigkeit/Kapazität des Netzelementes/der Strecke
- a, b benutzerdefinierte Parameter
- c Kapazitätsumrechnungsfaktor, meistens $c = 1$

Als Unbekannte in der Widerstandsfunktion verbleiben die Konstanten a und b . Der Parameter a definiert den Beginn des Anstiegs der Wartezeit, je kleiner a ist, bei einem desto kleineren Sättigungsgrad beginnt sie zu steigen; der Parameter b definiert die Steilheit der Kurve, je größer b wird, desto steiler wird die Kurve bzw. desto schneller steigt die Wartezeit an.

Für das Innsbrucker Netz wurden die vorgegebenen Werte übernommen, die Werte für die übrigen Streckentypen wurden im Zuge der Netzezeichnung nach Tabelle 7-3 festgelegt. Die Kurvenverläufe für Autobahn und Bundesstraße sind in Abbildung 7-4 und 7-5 ersichtlich, alle übrigen Streckentypen sind im Anhang dargestellt (Abbildung A-16 bis A-21).

Tabelle 7-1: Parameter der CR-Funktionen

Nr.	Bezeichnung	a	b
02	Bundesstraße	3,50	7
11	Ring, Stadtstraße v50	1,75	6
20	Autobahn	3,5	3
41	Landesstraße	3,5	6
51	Bundesstraße 2	3	6,5
62	Ortsdurchfahrt	3	3
71	Stadtzubringer	2,53	4
80	Schnellstraße	3,5	3

Abbildung 7- 4: CR-Funktion für den Streckentyp Autobahn

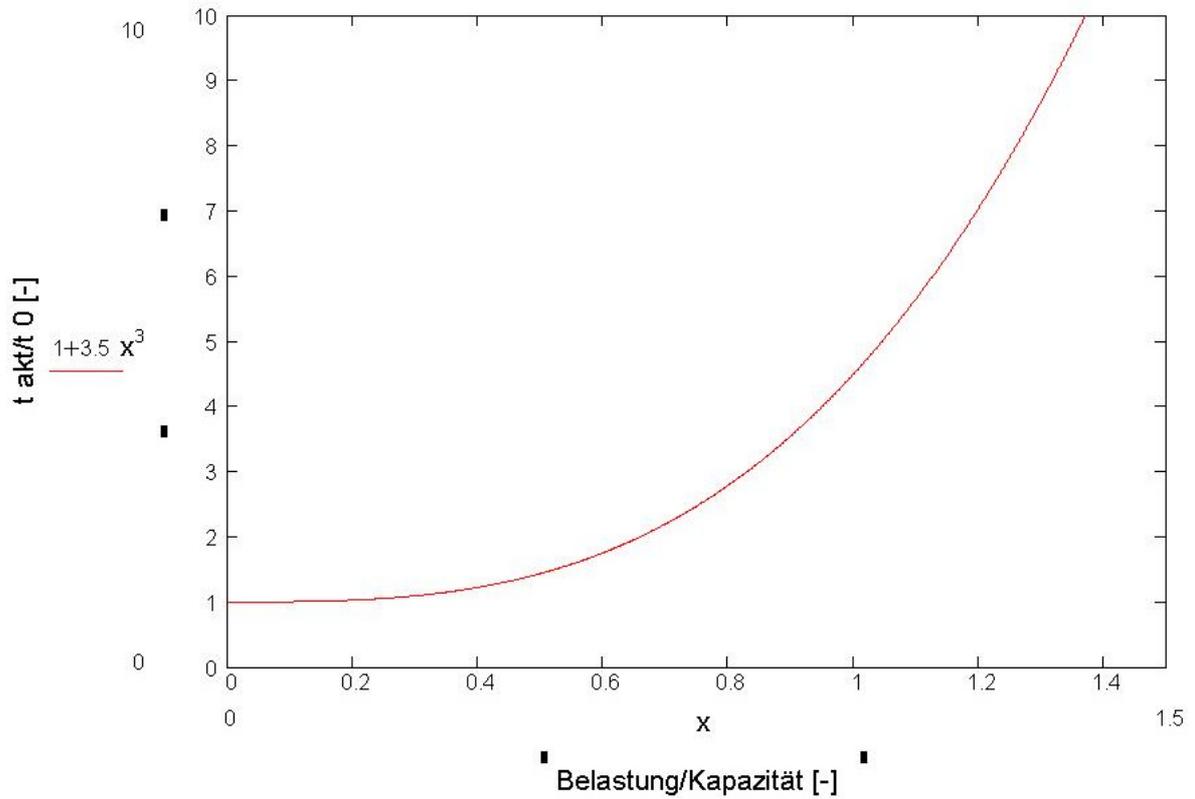
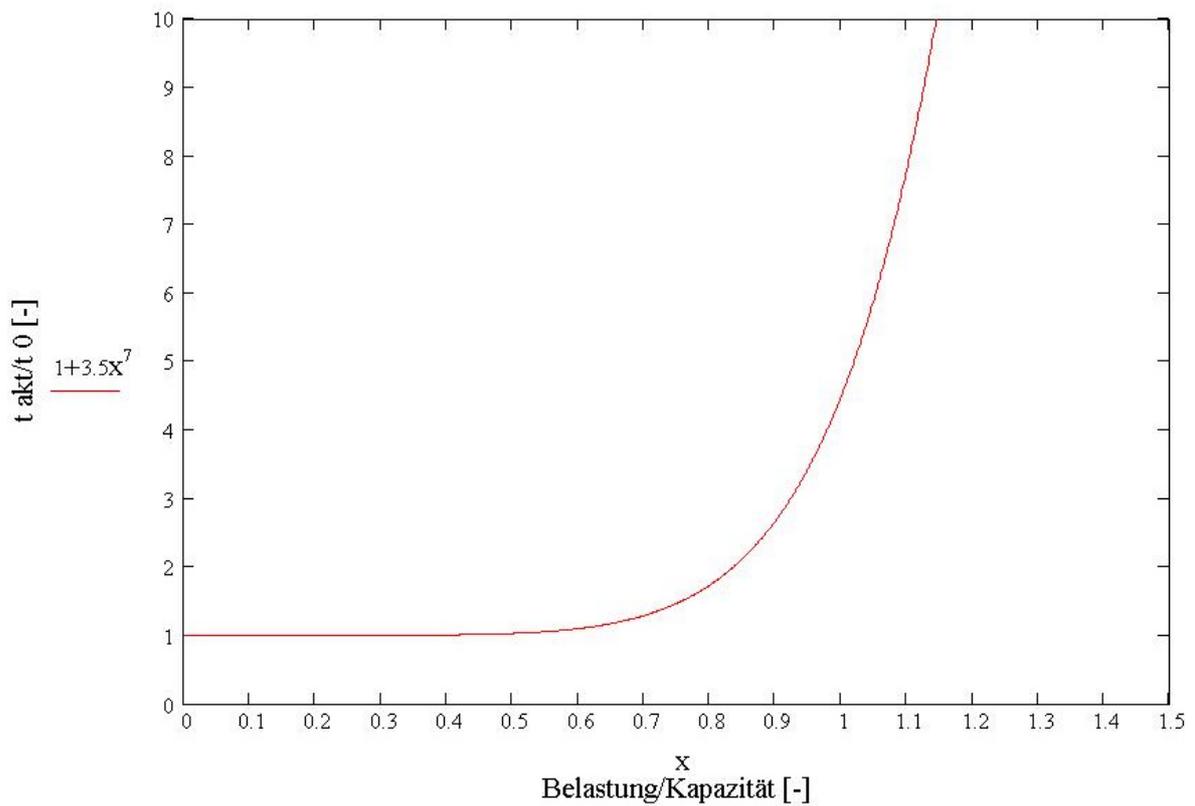


Abbildung 7- 5: CR-Funktion für den Streckentyp Bundesstraße



7.3.2 Knotenwartezeiten

Ein weiterer wesentlicher Faktor in einem Verkehrsnetz sind die Knotenwartezeiten. In städtischen Netzen, in denen Knoten die Straßenkreuzungen abbilden, wird die Reisezeit maßgeblich durch Geometrie, Spuranzahl und Geschwindigkeitsregelungen beeinflusst. In überregionalen Netzen dienen Knoten hauptsächlich zur Darstellung von Ortschaften; vor allem bei kleinen Orten können Geschwindigkeitsbeschränkungen oder verminderte Kapazitäten im Ortsgebiet durch Knotenwiderstände gut dargestellt werden. Für eine exakte Abbildung wäre ein iterativer Prozeß notwendig, der für jeden Knotentyp in Abhängigkeit der Belastung der einzelnen Verkehrsströme die Wartezeiten aller Abbiegerelationen berechnet. Im VISUM-Modell können Knotenwartezeiten durch Angabe der Kapazität und der Wartezeit für Abbiegevorgänge bei freiem Verkehrsfluß dargestellt werden, mittels einer gewählten CR-Funktion wächst die Knotenwartezeit mit zunehmender Belastung. Die Eingabe kann einzeln für jede Abbiegebeziehung erfolgen, bei großen Netzen mit Tausenden von Abbiegebeziehungen würde der Aufwand jedoch bald unrealistisch groß werden; VISUM bietet daher zusätzlich die Definition von *Abbiegestandards* an. Für jeden Knotentyp und die dort stattfindenden Abbiegerelationen (Hauptstrom in Hauptstrom (HS-HS), Hauptstrom in Nebenstrom (HS-NS), Nebenstrom in Hauptstrom (NS-HS) und Nebenstrom in Nebenstrom (NS-NS)) werden die Wartezeit bei freiem Verkehrsfluß und die Kapazität bestimmt und in der VISUM-Netzdatei in die Liste der Abbiegestandards eingetragen. Mit Hilfe dieser Standards generiert VISUM für alle Knoten automatisch die notwendigen Zeitzuschläge und Kapazitäten für alle möglichen Abbiegebeziehungen.

Für das Innsbrucker Stadtnetz wurden sowohl Knotentypen als auch Abbiegezeitzuschläge und Abbiegekapazitäten nach den Vorschlägen von Herr Moser (Moser, 1999) unverändert übernommen. Für die Darstellung des Verkehrs durch kleinere Ortschaften wurden zwei zusätzliche Knotentyp generiert: Typ 02 Ortsgebiet für normalen Ortsverkehr mit Höchstgeschwindigkeiten von 40 bzw. 50 Kilometer pro Stunde; hier wurde davon ausgegangen, daß die Behinderung hauptsächlich in der Geschwindigkeitsbeschränkung besteht, der Verkehr den Ort jedoch flüssig durchqueren kann, d.h. die Kapazität entspricht in etwa der freien Strecke, es fällt jedoch aufgrund der verminderten Geschwindigkeit ein Zeitzuschlag an. Um besonders beengten Straßenverhältnissen Rechnung zu tragen, wurde ein weiterer Knotentyp eingeführt, Typ 03 Ortsgebiet v_{30} ; in diesem Fall beträgt die Höchstgeschwindigkeit 30 oder 40 Kilometer pro Stunde, zusätzlich kann es durch besonders enge Straßenverhältnisse oder Ortseinfahrten zu Unterbrechungen des Verkehrsflusses kommen, die Kapazität wird daher hier niedriger und die

Wartezeit höher angesetzt. Bei größeren Ortschaften wird der Widerstand durch einen eigenen Streckentyp dargestellt, um zusätzlich Kreuzungen im Ortsgebiet berücksichtigen zu können, wurde für die Randknoten der Ortschaften ebenfalls ein eigener Typ definiert.

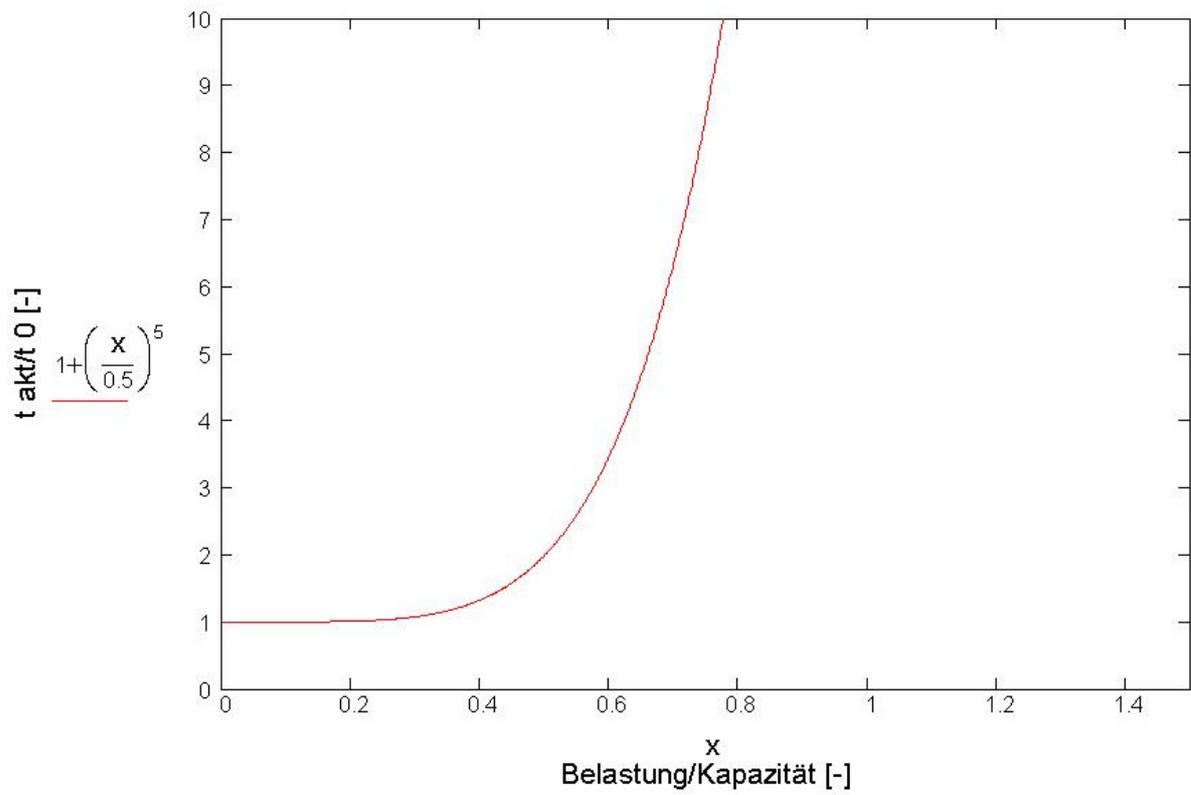
Tabelle 7-2: Abbiegezeitzuschläge und Abbiegekapazitäten

Typ	Bezeichnung	Abbiege-		t ₀ [s]	Kapazität [Pkw-E/h]
		beziehung	typ		
01	LSA	HS-alle	alle	10	770
01	LSA	NS-alle	alle	16	520
02	Ortsgebiet	alle	alle	3	1.800
03	Ortsgebiet v ₃₀	alle	alle	5	1.000
04	kein Widerstand	alle	alle	0	3.600
05	geregelte Kreuzung	HS-HS	alle	0	1.800
05	geregelte Kreuzung	HS-NS	rechts	0	1.800
05	geregelte Kreuzung	HS-NS	geradeaus	5	1.800
05	geregelte Kreuzung	HS-NS	links	5	1.800
05	geregelte Kreuzung	NS-HS	rechts	5	1.800
05	geregelte Kreuzung	NS-HS	geradeaus	8	1.800
05	geregelte Kreuzung	NS-HS	links	8	1.800
05	geregelte Kreuzung	NS-NS	alle	8	900
06	ungeregelte Kreuzung	alle	alle	5	1.800
07	Ortschaften groß	alle	alle	2	1.800
08	Kreisverkehr	alle	alle	5	1.800

7.3.3 Anbindungswiderstände

Die Anbindung der Bezirke an das Streckennetz kann in VISUM absolut oder prozentuell erfolgen. In großen Bezirken gibt es mehrere Anbindungen an die größten Ortschaften; hier wurde generell die prozentuelle Anbindung gewählt, um eine möglichst wirklichkeitsgetreue Verteilung der Fahrten entsprechend der Größe der Ortschaften zu erreichen. Damit der Anbindungswiderstand einen Einfluß auf die Routensuche hat, muß eine hohe Anbindungszeit (über 5 Minuten) und eine steile CR-Funktion gewählt werden (Abbildung 7-6).

Abbildung 7- 6: CR-Funktion für Anbindungen ($a = 1, b = 5, c = 0.5$)



7.4 Umlegung und Kalibrierung der Fahrtenmatrix

7.4.1 Umlegungsverfahren

Die Umlegung stellt eine Methode dar, um die Wirkungen eines Verkehrsangebotes zu ermitteln und zu analysieren. Ein IV-Benutzer wählt für eine Ortsveränderungen eine Route, d.h. eine Folge von Strecken, die ihm am günstigsten erscheint; mit Hilfe der Umlegung werden die Ortsveränderungen der Verkehrsteilnehmer nachgebildet. Kern der Verfahren sind Suchalgorithmen, die Routen bzw. Verbindungen zwischen einer Quelle und einem Ziel ermitteln. An die Suche schließt sich dann ein Wahl- bzw. Splitverfahren an, das die Personenfahrten einer Quelle-Ziel-Beziehung auf die Routen bzw. Verbindungen aufteilt. Die Routen / Verbindungen bilden gleichzeitig die Grundlage für die Berechnung der Kenngrößen, da sich daraus Zeiten, Längen und Umsteigehäufigkeiten einer Ortsveränderung berechnen lassen. Als Ergebnis der Umlegung erhält man Belastungswerte der benutzen Netzobjekte (Knoten, Strecken, Anbindungen, Abbiegebeziehungen, Linien).

VISUM stellt vier Umlegungsverfahren zur Verfügung; sie unterscheiden sich durch das verwendete Suchverfahren und das Verfahren zur Aufteilung der Verkehrsnachfrage:

- Beim *Sukzessivverfahren* wird die Fahrtenmatrix in mehrere Teilmatrizen aufgeteilt. Diese Teilmatrizen werden schrittweise auf das Netz umgelegt; für jeden neuen Schritt wird der Widerstand berücksichtigt, der sich aus der Belastung des vorangegangenen Schrittes ergeben hat.
- Das *Gleichgewichtsverfahren* verteilt die Fahrten nach dem ersten Wardrop'schen Prinzip: Jeder Verkehrsteilnehmer wählt seine Route derart, daß die Fahrtdauer auf allen alternativen Routen letztlich gleich ist und jeder Wechsel auf eine andere Route die persönliche Fahrzeit erhöhen würde. Als Startlösung wird eine Sukzessivumlegung durchgeführt, der Gleichgewichtszustand wird in einer mehrstufigen Iteration erreicht. Im inneren Iterationschritt werden solange paarweise je zwei Routen einer Beziehung durch Verlagern von Fahrzeugen ins Gleichgewicht gebracht, bis alle Beziehungen im Gleichgewicht sind. In der äußeren Iteration wird überprüft, ob aufgrund des aktuellen Netzzustands neue Routen mit geringeren Widerständen gefunden werden können.
- Das *Lernverfahren* bildet den Lernprozeß der Verkehrsteilnehmer ab. Beim ersten Iterationsschritt werden nur die Netzwiderstände im unbelasteten Zustand berücksichtigt, in den folgenden Umlegungsschritten wird das gesamte Verkehrsaufkommen auf die bisher gefundenen kürzesten Wege umgelegt.
- Das *TRIBUT-Verfahren* wurde speziell zur Berücksichtigung von Straßenmauten entwickelt.

Da das Netz zur Entwicklung von Mautszenarien kalibriert wurde, mußte das TRIBUT-Verfahren gewählt werden, die anderen Verfahren unterstützen nicht den geforderten bikriteriellen Umlegungsansatz. Als Problem erwies sich allerdings die Tiroler Pendlermatrix, die aufgrund ihrer im Vergleich zu den anderen Fahrtenmatrizen veralteten Daten absolut betrachtet zu wenig Fahrten aufwies; dadurch fehlte an den Zählstellen eine so hohe Zahl an Fahrten, daß eine händische Korrektur ausgeschlossen war. Da beim TRIBUT-Verfahren eine Matrixkorrektur durch VISUM nicht vorgenommen werden kann, mußte ein zweistufiges Verfahren angewandt werden: Für eine erste Umlegung wurde das Gleichgewichtsverfahren gewählt. Es bricht erst ab, wenn sich alle Routen der einzelnen Verkehrsbeziehungen im Gleichgewichtszustand befinden; die Rechenzeiten sind dadurch bedeutend länger als bei den anderen Verfahren, die Ergebnisse sind aber wirklichkeitsnäher. Danach erfolgte mit sehr gutem Ergebnis die Korrektur der bereits händisch grob kalibrierten Fahrtenmatrix durch VISUM und die Hochrechnung der fehlenden Fahrten. Die dabei erzeugte neue Gesamtmatrix wurde anschließend mit Hilfe des TRIBUT-Verfahrens erneut umgelegt. Dabei stellte sich heraus, daß die Ergebnisse des von TRIBUT verwendeten Umlegungsverfahrens und des Gleichgewichtsverfahrens sehr stark voneinander abweichen; die hochgerechnete Gesamtmatrix mußte daher erneut kalibriert werden.

7.4.2 Umlegung und händische Kalibrierung mit dem Gleichgewichtsverfahren und Hochrechnen der Fahrtenmatrix mit dem Modul *Kali*

Das Umlegungsergebnis wird durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst:

- Streckenkapazität
- Geschwindigkeit v_0 bei freiem Verkehrsfluß
- Anzahl und Lage der Anbindungen
- Knotentypen
- Fahrtenmatrizen
- Zählwerte der Strecken
- Vorbelastungen

Die Knotentypen, die Geschwindigkeit v_0 und die Streckenkapazitäten bilden die Grundlage der VISUM-Berechnung und wurden im Rahmen der Netzeichnung nicht verändert. Die Innsbrucker Matrix basiert auf Daten der Stadt Innsbruck und wurde als richtig vorausgesetzt, der Einlesefaktor

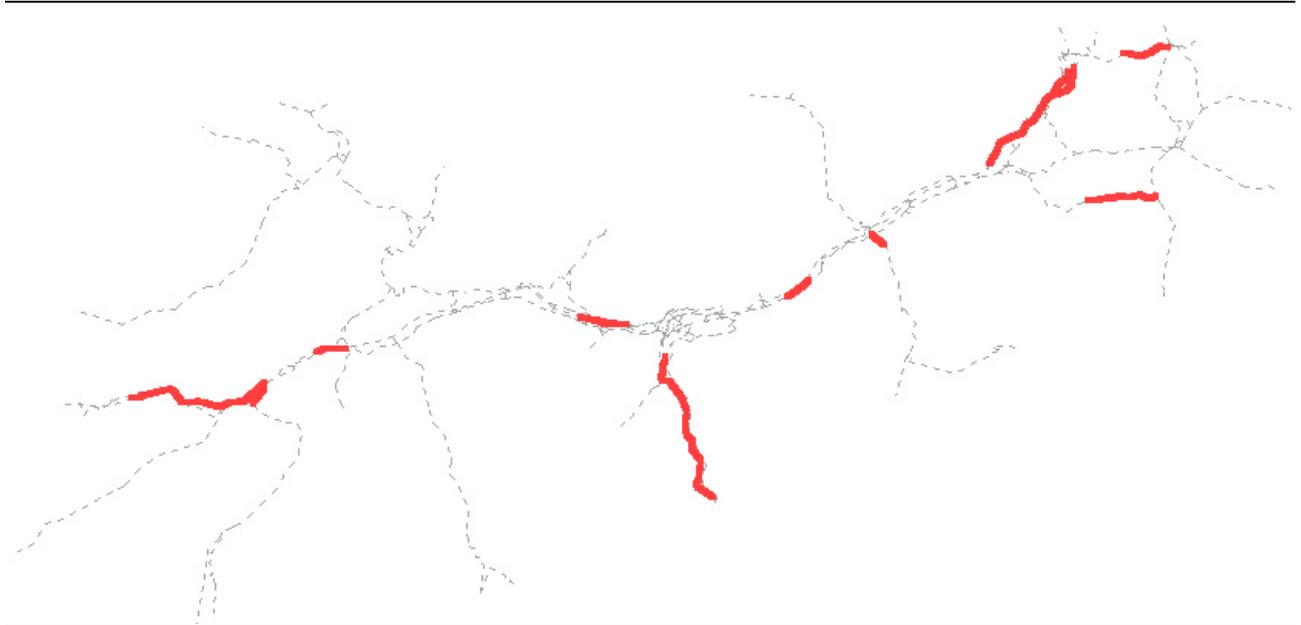
von 1,70 erwies sich als realistisch. Die Tiroler Pendlermatrix basiert auf den Daten der Volkszählung 1991, die Fahrtenverteilung wurde ebenfalls als richtig vorausgesetzt. Die in der Matrix angegebene Fahrtenanzahl erwies sich allerdings als problematisch, sie scheint seit 1991 erheblich gestiegen zu sein; der gewählte Einlesefaktor von 0,80 erwies sich aber als realistische Annahme. Die Kalibrierung des Netzes wurde hauptsächlich durch Anpassung der Fahrtenmatrix des Bundesverkehrswegeplans, durch Aufbringen von Vorbelastungen und durch Änderungen der Anbindungen durchgeführt.

Die Matrix des Bundesverkehrswegeplans enthält den Durchgangsverkehr und die Fahrten von den Nachbarländern nach Tirol und von Tirol in die Nachbarländer. An den wichtigsten Grenzübergängen befinden sich automatische Dauerschleusen (siehe Kapitel 7.2), die im Normalfall vom Tiroler Binnenverkehr nicht berührt werden; die Fahrten der BVWP-Matrix konnten daher direkt an die Werte der Zählstellen angepaßt werden. Es stellte sich heraus, daß vor allem in den Grenzgebieten (Ausserfern, Arlberggebiet, Serfaus/Nauders, Kössen/Ebbs, Brennerregion) der Anteil des grenzüberschreitenden Pendlerverkehrs sehr hoch sein dürfte, der Korrekturfaktor mußte in diesen Regionen in beide Richtungen durchwegs auf 0,30 erhöht werden (30 Prozent des Verkehrs in den morgendlichen zwei Spitzenstunden). Beim übrigen grenzüberschreitenden Verkehr ergibt sich kein einheitliches Bild, der Korrekturfaktor liegt, abhängig von den lokalen Verhältnissen, zwischen 0,08 und 0,15, tendenziell eher im unteren Bereich. Der Korrekturfaktor 0,08 des Durchgangsverkehrs erwies sich als realistisch und wurde nicht verändert.

Die Fahrtenanzahl der Matrix des Bundesverkehrswegeplans wurde durch Anpassung an die Zählstellen fixiert, die Verteilung der Fahrten auf die einzelnen Straßentypen bzw. die Routenwahl erfolgte anschließend durch Aufbringen von Vorbelastungen auf einzelne Streckenabschnitte (Abbildung 7-7). Auf diese Weise konnten tatsächlich vorhandene Verkehrsverlagerungen durch bestehende Mauten (Brennerautobahn, Arlberg tunnel) berücksichtigt und Unregelmäßigkeiten in der vorliegenden Version des Tiroler Netzes beseitigt werden. Die Werte der Zählstellen legen den Schluß nahe, daß gerade im lokalen Verkehr im Bereich der größeren Ortschaften (Innsbruck, Kufstein, Imst, Landeck, Schwaz) ein bedeutender Fahrtenanteil auf die Bundesstraßen entfällt, obwohl der Weg über die Autobahn häufig der schnellere wäre. Das mag damit zusammenhängen, daß der Weg über die Bundesstraßen des öfteren der (entfernungsmäßig) kürzere ist und die geringe Zeitersparnis durch Benutzen des (entfernungsmäßig längeren) Anfahrtswegs über die Autobahn bei kurzen Fahrtsstrecken (unter 15 Minuten) für die Wegwahl nicht entscheidend ist. VISUM wählt bei der Umlegung immer den schnellsten Weg aus, durch Aufbringen von

Vorbelastungen auf den betreffenden Autobahnabschnitten konnte eine realitätsnahe Verlagerung von Verkehrsanteilen auf die Bundesstraßen erreicht werden. Auf der Brennerautobahn wurde der Verlagerungseffekt durch die Brennermaut ebenfalls durch Vorbelastungen simuliert.

Abbildung 7- 7: Strecken mit Vorbelastungen zur Matrixkorrektur



Bei den Anbindungen wurde durch prozentuelle Aufteilung auf die einzelnen Anbindungsknoten versucht, Quelle und Ziel der Fahrten möglichst realitätsnah wiederzugeben. Bestimmte Abweichungen sind jedoch verfahrensbedingt, da die Einspeisung in das Straßennetz in VISUM punktuell erfolgt, im realen Verkehrsablauf im allgemeinen jedoch kontinuierlich. Dadurch entstehen Belastungssprünge, die nicht der Realität entsprechen; es kann vorkommen, daß Streckenbereiche gar keine oder nur eine sehr geringe Belastung erhalten, da die restlichen Zugänge einen geringeren Widerstand aufweisen. Alle Änderungen wurden daher mit Hilfe der Wegespinnen auf ihre Plausibilität überprüft.

Nach Durchführung der händischen Kalibrierung zeigte das Netz in den Randbereichen eine sehr genaue Übereinstimmung zwischen Zählraten und Umlegungsergebnis, das Verhältnis des Autobahn- und Bundesstraßenverkehrs entsprach ebenfalls in etwa den Vorgaben. An den Zählstellen der Inntalautobahn kam es jedoch teilweise zu einer massiven Abweichung des Umlegungsergebnisses von den Zählraten (Abbildung 7-8). In Fahrtrichtung „von Innsbruck“ fehlte eine beträchtliche Anzahl von Fahrten vor allem bei höheren Streckenbelastungen (Abbildung 7-9), die Fahrtrichtung „nach Innsbruck“ wies hingegen eine akzeptable Abweichung auf (größtenteils innerhalb 10 Prozent, größere Abweichungen nur bei geringer Belastung, Abbildung 7-10).

Abbildung 7- 8: Relative Abweichung der Belastung von den Zählwerten nach händischer Kalibrierung beide Fahrtrichtungen, Angaben in Prozent)

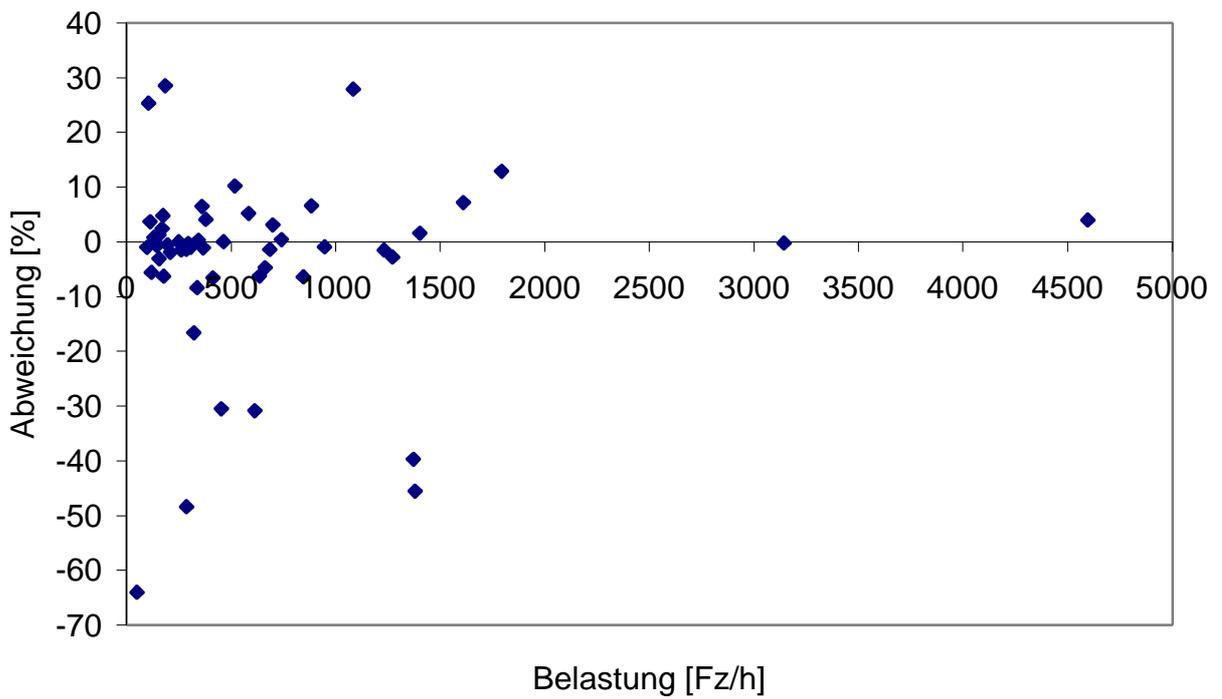


Abbildung 7- 9: Relative Abweichung der Belastung von den Zählwerten nach händischer Kalibrierung (Fahrtrichtung von Innsbruck, Angaben in Prozent)

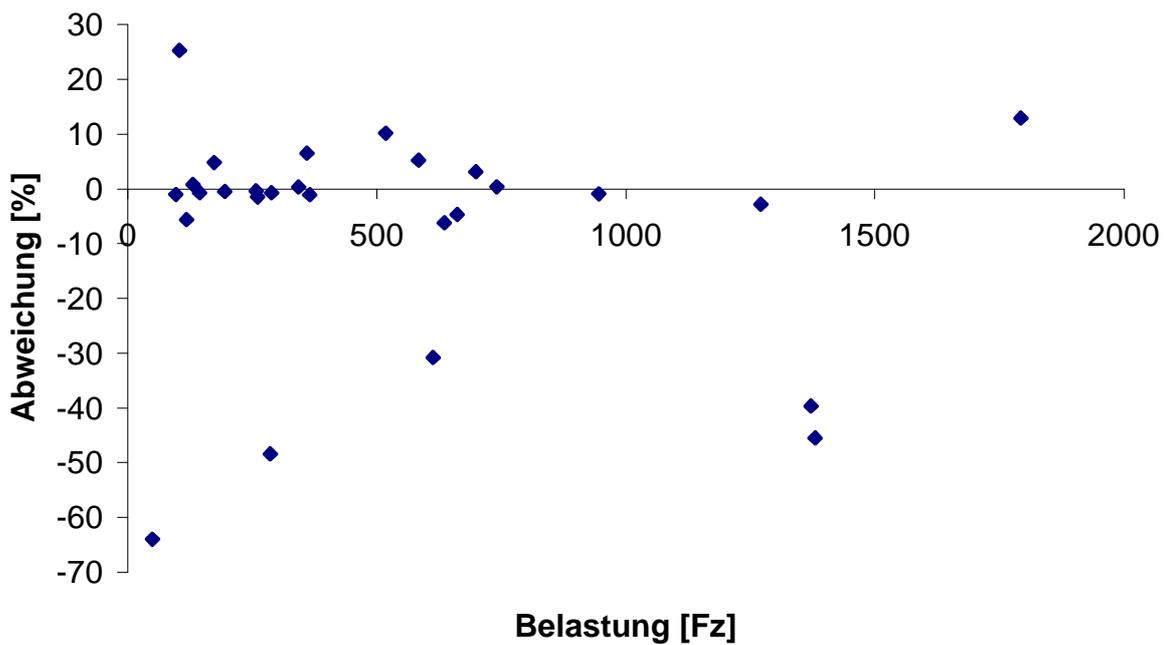
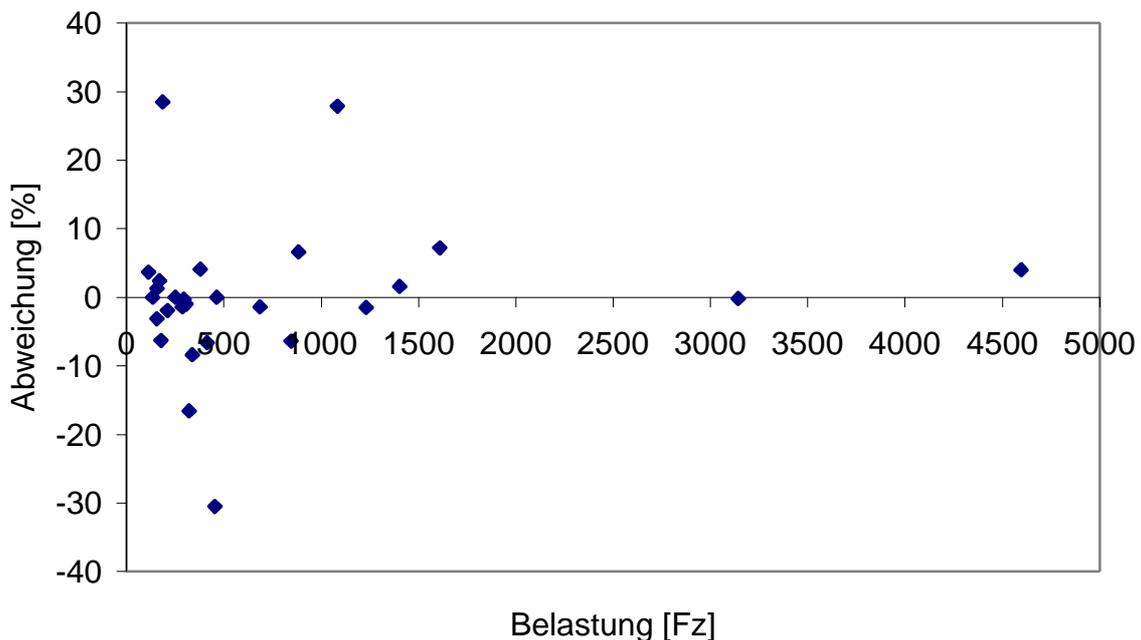


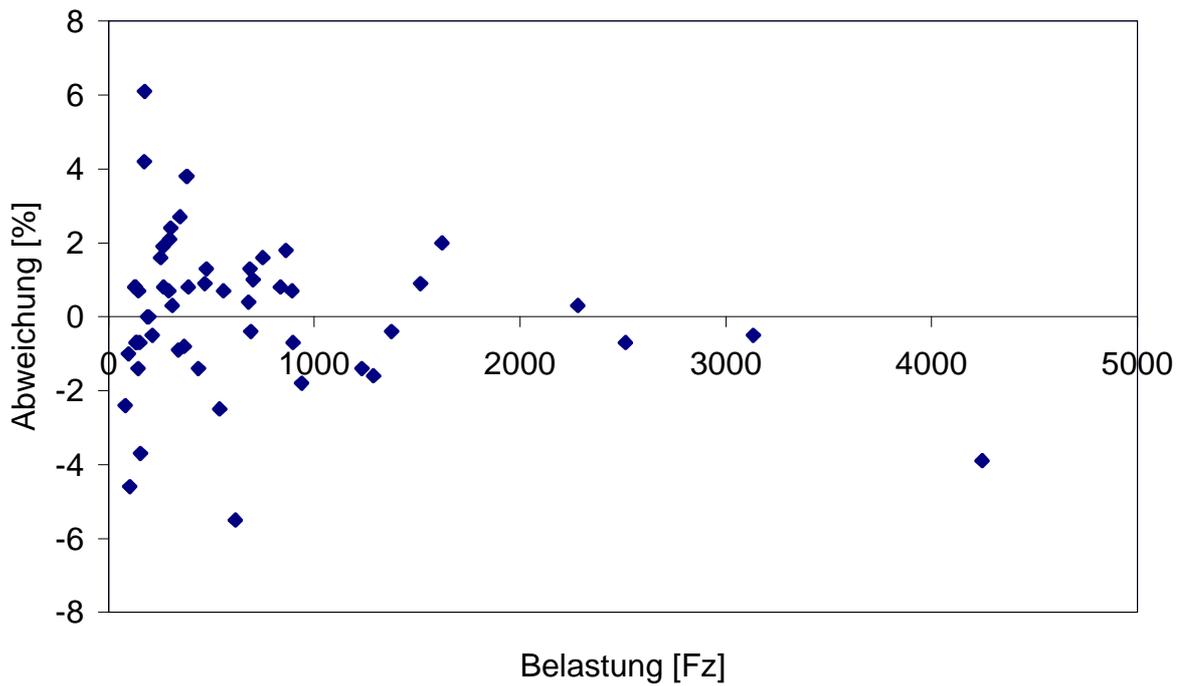
Abbildung 7- 10: Relative Abweichung der Belastung von den Zählwerten nach händischer Kalibrierung (Fahrtrichtung nach Innsbruck, Angaben in Prozent)



Der Großteil der fehlenden Fahrten „von Innsbruck“ dürfte auf die nicht mehr aktuellen Zahlen der Pendlermatrix zurückzuführen sein. Da dieses Problem mittels händischer Kalibrierung nicht lösbar ist, wurde auf ein Kalibrierungsmodul von VISUM „Kali“ zurückgegriffen. Dabei werden, ausgehend von vorhandenen Umlegungsergebnissen, anhand der Werte der Zählstellen Hochrechnungsfaktoren für die Quell- und Zielsummen der IV-Fahrtenmatrix ermittelt. Mit einem Ausgleichsverfahren wird die Matrix anschließend auf die Summenwerte hochgerechnet.; die Zählquerschnitte liefern Informationen über die "Korrekturfaktoren", die zu berücksichtigen sind. Für die quell- und zielbezogene Hochrechnung wird ein iteratives Verfahren - das Multiverfahren nach Lohse - verwendet, das in jedem Iterationsschritt neue Quelle-Ziel-Beziehungen F_{ij} berechnet, wodurch die Ergebnisse sich möglichst stark den Sollwerten in der Verkehrsnachfragematrix nähern.. Voraussetzung für die Verwendung von *Kali* sind die richtige Abbildung der Widerstandssituation des Netzes durch die vorhandene (händisch kalibrierte) Fahrtenmatrix und die bestmögliche Eichung des Netzes bezüglich der Routenwahl. Grundsätzlich neue Verkehre können nicht erzeugt werden, da in der Matrix mit 0 belegte F_{ij} -Beziehungen nach Hochrechnung weiterhin mit 0 belegt sind.

Insgesamt wird eine sehr gute Übereinstimmung zwischen Zählwerten und Umlegungsergebnissen erreicht, die Abweichungen betragen größtenteils unter zwei Prozent. Das Ergebnis wurde mit Hilfe der Wegespinne auf seine Plausibilität überprüft, es konnten im Vergleich mit der händisch kalibrierten Umlegung keine größeren Veränderungen der Routenwahl festgestellt werden.

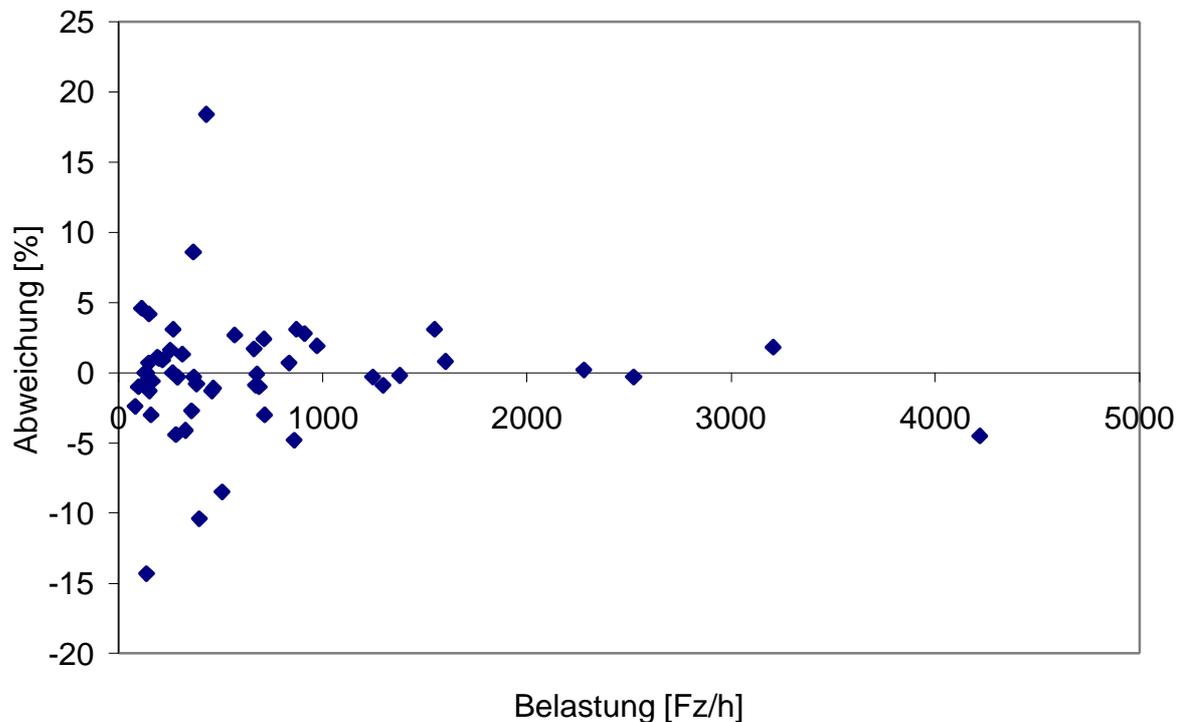
Abbildung 7- 11: Relative Abweichung der Belastung von den Zählwerten nach Kalibrierung durch Modul Kali (beide Fahrtrichtungen, Angaben in Prozent)



7.4.3 Umlegung und Kalibrierung mit dem TRIBUT-Verfahren

Das TRIBUT-Verfahren ist ein bikriterielles Umlegungsverfahren zur Berücksichtigung von Straßenmauten (siehe Kapitel 8.1). Eine erste Umlegung der mit Hilfe der Gleichgewichtsumlegung hochgerechneten und kalibrierten Fahrtenmatrix zeigte teilweise große Abweichungen an den Zählstellen (Abbildung 7-12) und bei der Kontrolle mit der Wegespinnne unwahrscheinliche Routenwahlen.

Abbildung 7- 12: Relative Abweichung der Belastung von den Zählwerten nach Umlegung der hochgerechneten Matrix durch TRIBUT (beide Fahrtrichtungen, Angaben in Prozent)



Die hochgerechnete Fahrtenmatrix wurde daraufhin händisch neu kalibriert. Die Vorbelastungen der Brennerstrecke wurden dabei durch die auf die einzelnen Streckenabschnitte aufgeteilte tatsächliche Autobahnmaut (110 Schilling für die gesamte Strecke) ersetzt. Auf der Brennerbundesstraße waren zum Ausgleich geringe Vorbelastungen nötig. Da das TRIBUT-Verfahren teilweise völlig andere Routenwahlen trifft als die Gleichgewichtsumlegung, mußten die

Vorbelastungen zahlenmäßig komplett überarbeitet werden, lagemäßig ergaben sich keine größeren Änderungen; auch hier ist im Bereich der größeren Siedlungen auf den Autobahnen eine Vorbelastung nötig.

Abbildung 7- 13: Strecken mit Vorbelastungen zur Matrixkorrektur mit dem TRIBUT-Verfahren



Als besonders problematisch erwies sich beim TRIBUT-Verfahren ein häufig vorkommender Belastungssprung bei Änderung der Vorbelastungen von parallel verlaufenden Strecken⁵, der weder durch Variieren der CR-Funktionen noch der Streckenkapazitäten und –geschwindigkeiten gänzlich beseitigt werden konnte: Ab einer gewissen Vorbelastung kommt es zu einer plötzlichen Verlagerung von 30 bis 40 Prozent des Verkehrsaufkommens von der einen Strecke auf die andere; eine exakte Kalibrierung des Netzes war auch nach vielfachen Versuchen nicht möglich und wurde letztendlich aufgrund des begrenzten Zeitvolumens unterlassen. Ein weiteres Problem waren nicht nachvollziehbare Änderungen der Anbindungen durch VISUM: Bei einigen Bezirken mit mehreren Anbindungsknoten konzentrierte VISUM plötzlich ohne direkten Zusammenhang mit durchgeführten Kalibrierungsmaßnahmen den gesamten Verkehr auf einer Anbindung; auch durch Variieren der CR-Funktion für Anbindungen und der Anbindungszeiten konnte die angegebene prozentuelle Verteilung nicht mehr hergestellt werden. In einigen Bezirken führte dieser Umstand

⁵ Bereich Landeck/Perjuntunnel (S16, B171), Bereich Strengen (S16, B316), Bereich Brennersee (A13, B182), Bereich Kirchbichl/Langkampfen (A12, B171)

zu leicht erhöhten durchschnittlichen Fahrzeiten; da jedoch ausschließlich Außenbezirke ohne direkten Autobahnzugang betroffen sind, sollten die Auswirkungen auf diese Arbeit relativ gering sein.

Der Tributparameter Median wurde für die Umlegung mit 300 festgelegt, die Streuung mit 0,50 (siehe Kapitel 8.1.4). Der gesamte Kalibrierungslauf erwies sich verfahrensbedingt als sehr zeitaufwendig, am Ende konnte aber auch hier ein gutes Ergebnis erreicht werden: die maximale Abweichung von den Zählwerten beträgt unter 8 Prozent, der Großteil der Belastungen weicht zwischen 0 und 4 Prozent ab (Abbildung 7-14).

Abbildung 7- 14: *Relative Abweichung der Belastung von den Zählwerten nach händischer Kalibrierung und Umlegung durch TRIBUT (beide Fahrrichtungen, Angaben in Prozent)*

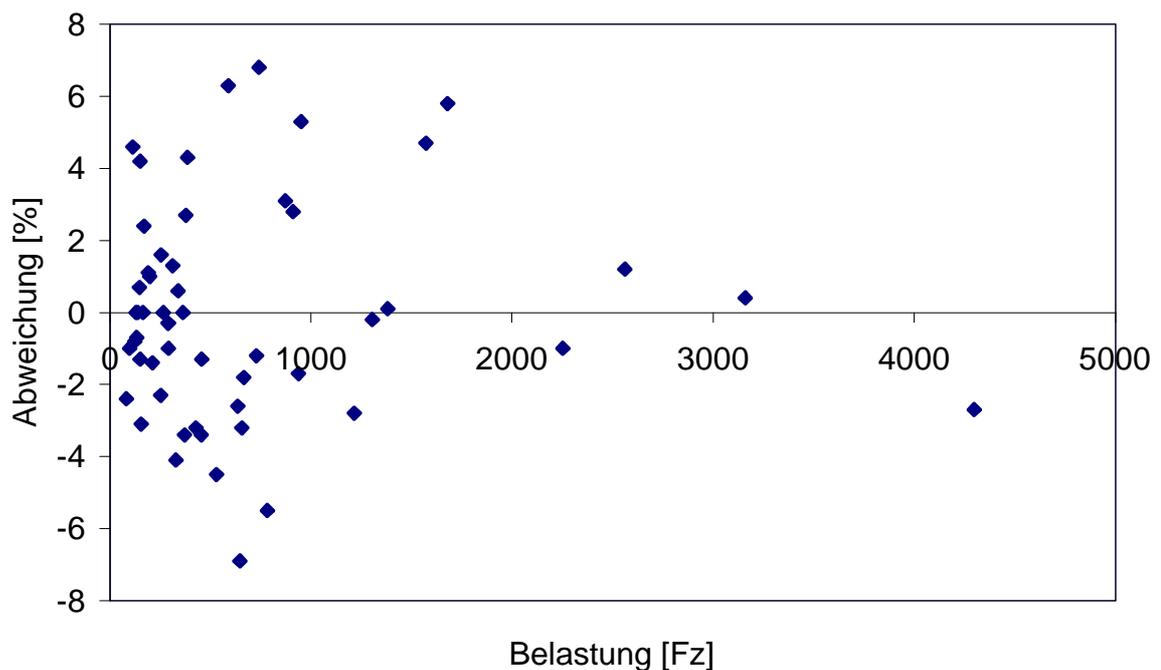
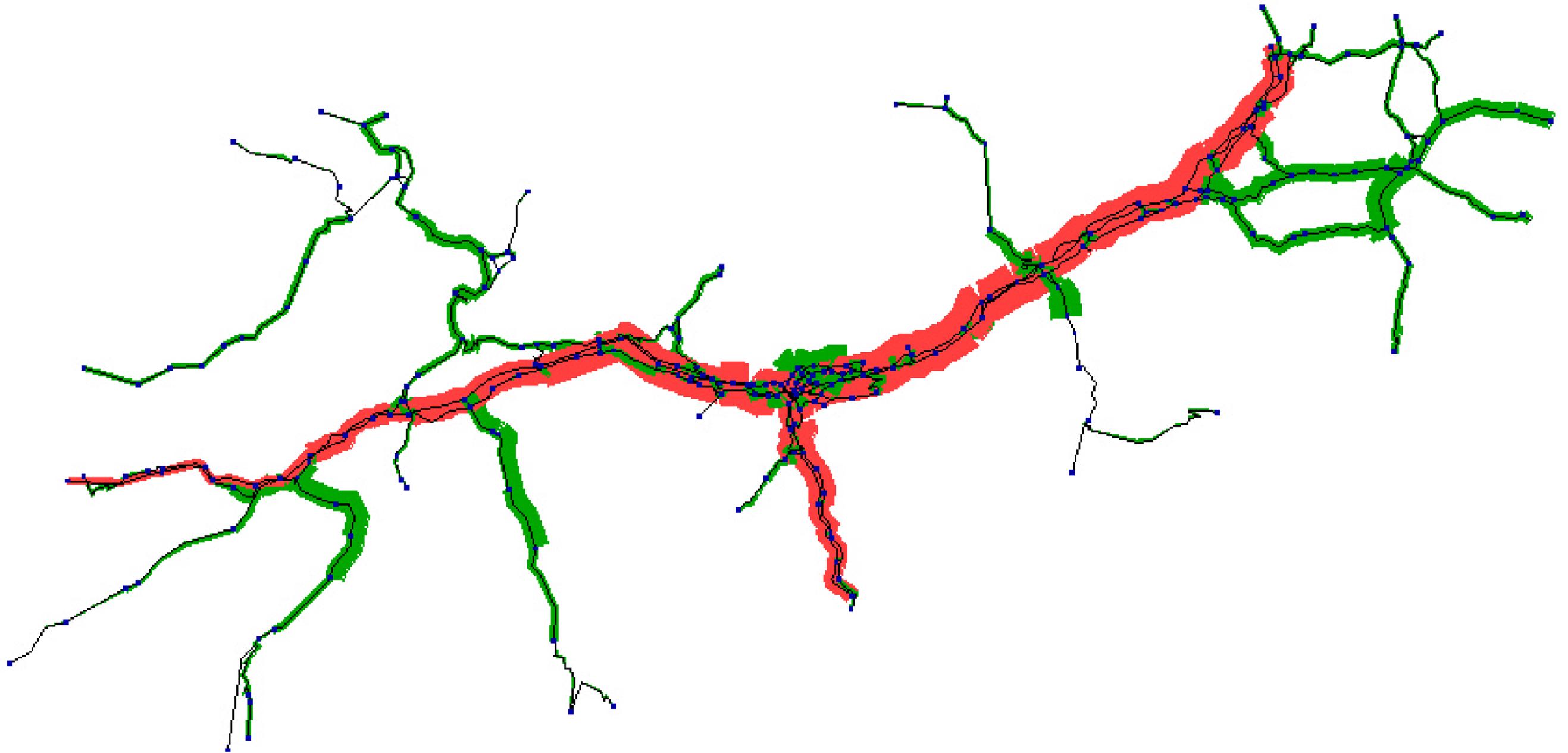


Abbildung 7- 15: Umlegungsergebnis für das Bestandsnetz (kalibriert, TRIBUT; Autobahnen sind rot dargestellt)



8. Mautszenarien

8.1 TRIBUT-Verfahren

8.1.1 Allgemeines

In klassischen Verfahren zur Berücksichtigung von Straßenmauten wird ein konstanter Zeitwert (value of time) angesetzt und damit die Kosten (Mautgebühr) in Zeit umgerechnet; die Umlegungsverfahren sind monokriteriell. In den 90er Jahren wurde am französischen Forschungsinstitut INRETS (Institut National de Recherches sur les Transports et leur Sécurité) mit TRIBUT eine bikriterielle Umlegungsmethode entwickelt, die seit 1998 auch in VISUM implementiert ist. Die Routenwahl erfolgt dabei mit einem zufallsverteilten Zeitwert, es wird davon ausgegangen, daß für jede einzelne Fahrt unterschiedliche Bereitschaft besteht, für die Reduktion der Reisezeit Mautgebühr zu bezahlen. Durch diesen Ansatz wurde eine signifikant bessere Preiselastizität als in den monokriteriellen Verfahren erreicht.

Das entscheidende Kriterium eines Umlegungsverfahrens – die Routenwahl und Routenbewertung - setzt sich aus der Fahrzeit t_L und den Kosten c_p zusammen. Die Funktion des generalisierten Wegwahlkriteriums Crit_p läßt sich folgendermaßen formulieren:

$$\text{Crit}_p = t_p + c_p / VT = \left(\sum_{L \in p} t_L \right) + \left(\sum_{L \in p} c_L \right) / VT$$

mit:

L	Netzobjekt (Strecke, Knoten, Abbiegebeziehung)
$t_L = t(\text{vol}_L)$	Fahrzeit der Strecke L als Funktion der Streckenbelastung vol_L
vol_L	Belastung der Strecke L
c_L	Mautgebühr für die Benutzung der Strecke L
VT	value of time (Zeitwert, z.B. Schilling/h)

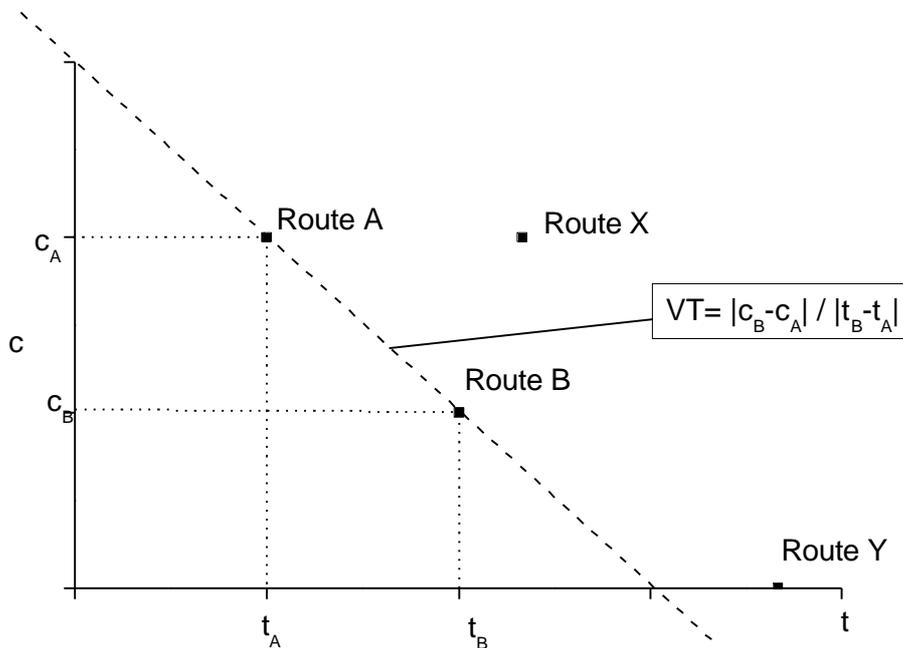
Bei jeder einzelnen Fahrt wird versucht, das Kriterium $Crit_p$ bei der Routenwahl zu minimieren. Der Unterschied zu den „klassischen“ Verfahren liegt nun in der Definition des Zeitwertes VT:

- Bei den monokriteriellen Verfahren wird der Zeitwert als konstant für alle Fahrten bzw. für alle Fahrten derselben Kategorie (z.B. Pendlerverkehr, Freizeitverkehr) angenommen. Der Ausdruck c_p/VT entspricht einem konstanten Zeitzuschlag zur Zeit t_p für jeden Pfad p , der Wert der Funktion $Crit_p$ ist für alle Fahrten identisch. Im Verlauf der gesamten Umlegung wird nur ein Kriterium verwendet.
- Beim bikriteriellen Ansatz ist der Zeitwert VT zufallsverteilt, für jede Fahrt der Matrix wird zur Routenwahl ein individueller VT angesetzt. Während der Umlegung müssen für jeden Weg beide Kriterien t_R und c_R ständig bekannt sein. Es gibt nicht nur einen „besten“ Weg, sondern für jede Fahrt existieren individuelle „beste“ Wege.

8.1.2 Zeit-Kosten-Diagramme und effiziente Routen

Betrachtet man ein Zeit-Weg-Diagramm (Abbildung 8-1), so entspricht jeder Punkt A, B, X, Y einer Route der gleichen Quell-Ziel-Beziehung; jeder Punkt wird dabei durch die für diese Routenwahl benötigte Zeit und Kosten genau definiert ($A=(t_A, c_A)$). Ein bestimmter Zeitwert entspricht einer Schar paralleler Geraden mit negativer Steigung; wenn zwei Routen auf derselben VT-Geraden liegen, sind sie „gleich gut“ für einen Nutzer mit genau diesem Zeitwert. Dieser Zeitwert wird als kritischer Zeitwert für alle Routen bezeichnet. Alle Routen, die rechts von diesem kritischen Zeitwert liegen (X, Y), werden bei der Routenwahl verworfen, da sowohl Zeit als auch Kosten minimiert werden sollen.

Abbildung 8-1: Zeit-Kosten-Diagramm mit alternativen Routen und kritischem Zeitwert

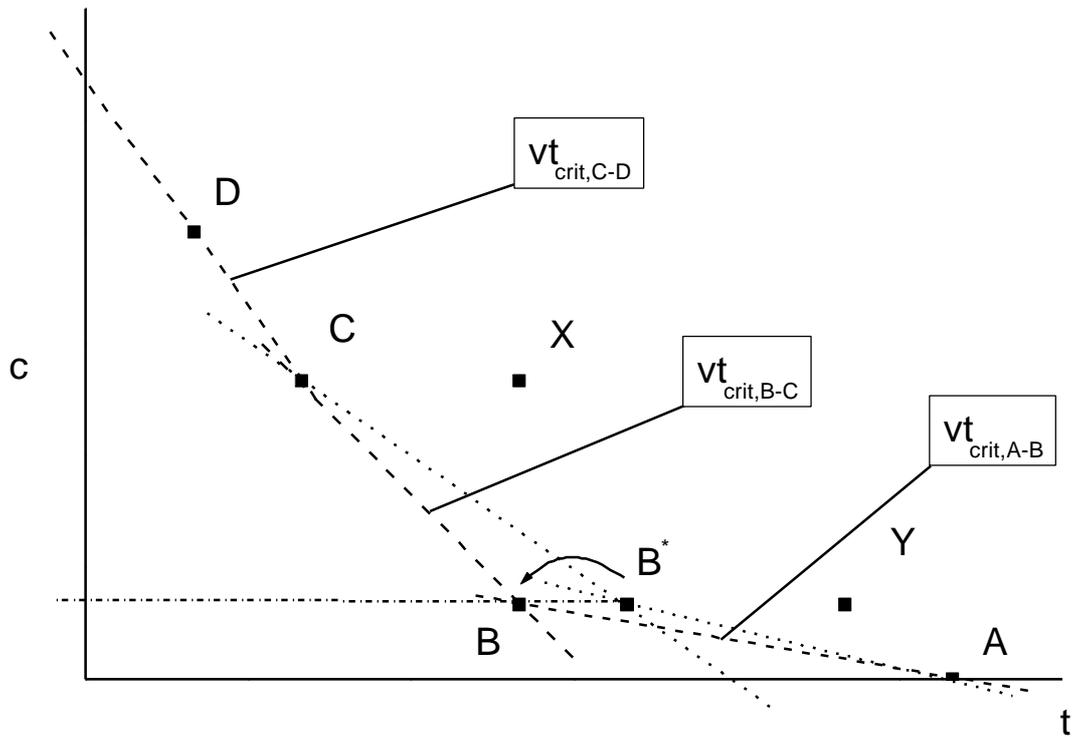


Da bei TRIBUT immer mehrere „Bestwege“ in der Routensuche vorhanden sind, wird versucht, die Datenmenge durch Bestimmung der „effizientesten“ Route zu reduzieren (Abbildung 8-2). Die Verbindungsgeraden A-B, B-C, C-D bilden eine konvexe Frontlinie. Es kann graphisch und analytisch nachvollzogen werden, daß es keinen Zeitwert gibt, für den die Routen rechts dieser Linien (z.B. X, Y) optimal sein können. Die Routen auf der konvexen Front werden daher als effiziente Routen bezeichnet, alle anderen Routen können verworfen werden; die Routensuche wird daher auch bei bikriteriellen Verfahren mit endlichem Zeit- und Speicheraufwand berechenbar.

Zu Beginn jeder neuen Iteration wird beim TRIBUT-Verfahren eine Routensuche durchgeführt. Werden neue Routen gefunden, die auf der konvexen Front liegen, werden sie der Menge der relevanten Routen hinzugefügt; werden Routen gefunden, die links von der konvexen Front liegen, wird diese neu definiert (Abbildung 8-2, Verschiebung B* → B). Anschließend wird die Gleichgewichtsumlegung durch einen paarweisen Nachfrage-Ausgleich zwischen den Routen in zwei Schritten durchgeführt: Im ersten Schritt wird ein Ausgleich der Routen desselben Mautlevels durchgeführt, im zweiten Schritt zwischen benachbarten Mautlevels. Da die Fahrzeit sich in

Abhängigkeit von der Belastung ständig ändert, werden die konvexe Front und die kritischen Zeitwerte während des Ausgleichvorgangs laufend korrigiert und angepaßt.

Abbildung 8- 2: effiziente Wege und ihre Berechnung durch TRIBUT



8.1.3 Algorithmus

Bei bikriteriellen Verfahren wird für jedes Fahrzeug ein individueller Zeitwert berechnet. In TRIBUT wird dies durch Verwendung des Zeitwerts als Zufallsvariable mit einer LogNormal-Verteilung als Wahrscheinlichkeitsverteilung erreicht:

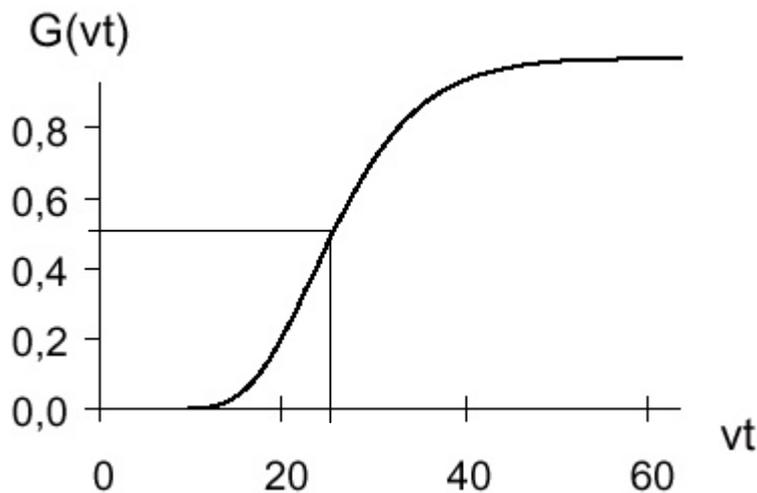
$$VT = \log_N(\overline{vt}, \mathbf{s})$$

mit:

- \bar{vt} Lageparameter, entspricht dem Median von $VT = \log_N(\bar{vt}, \mathbf{S})$
- σ Streuungsparameter, entspricht der Standardabweichung der assoziierten Zufallsvariable $Y = \log_e(VT)$, wobei Y normalverteilt ist

Für negative Werte ist die Wahrscheinlichkeit dieser logN-Verteilung gleich Null; für $VT = \bar{vt}$ nimmt die Verteilungsfunktion den Wert 50 % an, da \bar{vt} dem Median von $VT = \log_N(\bar{vt}, \mathbf{S})$ entspricht. In der Verteilungskurve der Routenwahl wird der Prozentsatz der Benutzer abgebildet, welche bei einem bestimmtem Zeitwert den schnellen, teureren Weg bzw. den billigen, langsameren Weg nehmen; die Grenze wird durch die effektive Frontkurve gebildet, wobei der Bereich oberhalb der Kurve den Anteil der Fahrer angibt, die bei einem bestimmtem Zeitwert bereit sind, die Gebühr zu bezahlen. Im Beispiel in Abbildung 8-3 würden bei einem Zeitwert von etwa 25 knapp 42 Prozent der Fahrer die teurere Route wählen, knapp 58 Prozent die billigere.

Abbildung 8- 3: Verteilungsfunktion der Routenwahl (Median 25, Standardabweichung 0,3)



8.1.4 Umlegungsparameter

Da das TRIBUT-Modell ein relativ neuer Ansatz in der Verkehrsplanung ist, gibt es für die Festlegung der Umlegungsparameter noch relativ wenig Richtwerte. Nach einem Vorschlag von Dodgson (Dodgson, Link, Maibach und Herry, 1999, Tab. A17, S.11) würde der Wert des Medians für Österreich bei 14,70 Euro/h, also rund 202 Schilling/h liegen. Französische Studien (Marin, 2000) gehen von einem Wert von 102 FF/h, das entspricht rund 213 Schilling/h, aus. PTV (Barbier-Saint-Hilaire, Friedrich, Hofsäß und Scherr, 1999) schlägt, basierend auf französischen Untersuchungen zum Tunnel Prado-Carénage in Marseille (siehe auch Kapitel 4.1.3), einen Median von 57 FF/h (rund 119 Schilling/h) und eine Standardabweichung von 0,66 vor. Während die Werte aus Frankreich auf empirischen Untersuchungen basieren, ermittelt Dodgson seinen Wert aus volkswirtschaftlichen Kriterien. Dieser Ansatz erscheint interessant, da der Zeitwert eine mehr oder weniger subjektive Konstante ist und sich damit von Land zu Land unterscheiden dürfte bzw. der „Wert“ von Zeit in verschiedenen Ländern volkswirtschaftlich unterschiedlich eingeschätzt wird. Auch der Reisezweck dürfte erheblichen Einfluß auf den Median haben, da im Berufsverkehr der Zeitwert mit Sicherheit wesentlich höher ist als im Freizeit- oder Urlaubsverkehr.

In Tirol wird die Brennerautobahn seit ihrer Erbauung bemaute, parallel führt eine Bundesstraße mit deutlich niedriger Kapazität und entsprechend deutlich höheren Fahrzeiten; sowohl Mauthöhe als auch Streckenkennwerte und Zählwerte sind bekannt. Ausgehend von der Prämisse, daß bei „wirklichkeitsnahen“ Umlegungsparametern die Verkehrsverteilung auch ohne Vorbelastungen den Zählwerten relativ nahekommen müßte, wurden unterschiedliche Ansätze von 200 Schilling/h bis 350 Schilling/h für den Median und 0,40 bis 0,70 für die Standardabweichung getestet. Eine völlige Übereinstimmung der Verkehrsverteilung mit den Zählergebnissen ließ sich nicht erreichen, es wurden geringe Vorbelastungen auf der Brennerbundesstraße benötigt. Am realistischsten erwiesen sich ein Median von 300 Schilling/h und eine Standardabweichung von 0,50; höhere Mediane brachten nur mehr marginale Verbesserungen der Verkehrsaufteilung. Der Wert ist etwas höher als bei Dodgson, allerdings trifft Dodgson keine Unterscheidung nach Fahrtzweck; der Verkehr in den morgendlichen zwei Spitzenstunden besteht aber zum größten Teil aus Arbeitspendlern, insofern scheint dieser Ansatz gerechtfertigt.

8.2 Auswahl der Szenarien

In den letzten Jahren wurde die Einführung von Road Pricing für Pkw von politischer Seite immer wieder dezidiert ausgeschlossen, die neue Bundesministerin Monika Forstinger hat diese Haltung kurz nach ihrer Angelobung erneut bestätigt. Durch diese andauernden beschwichtigenden Dementis dürfte eine mittelfristig vorstellbare Umsetzung auf relativ große Widerstände in der Bevölkerung stoßen, zudem ist die Lobbyingarbeit der Autofahrerklubs nicht zu unterschätzen, die erbitterten Widerstand leisten dürften. Es ist durchaus wahrscheinlich, daß Road Pricing für Pkw anfangs mit einer sehr niedrigen Mautgebühr eingeführt wird; damit wären zwar vorerst keine großen Einnahmen zu erwarten, aber die Regierung könnte um einiges leichter argumentieren, wenn der Durchschnittsbürger fast überhaupt nicht belastet würde. Sobald die Hemmschwelle erst einmal überwunden ist, kann die Maut immer noch sukzessive erhöht werden. Vergleichbar ist die geplante Einführung von Studiengebühren; auch hier sind die Nettoeinnahmen bei der derzeit geplanten Gebührenhöhe sehr gering, aber auch hier ist eine große Hemmschwelle zu überwinden.

Auch die Höhe der Lkw-Maut wird ein Kriterium für die Gebührenhöhe bei den Pkw sein. Es ist davon auszugehen, daß als Hauptargument für die Einführung von Pkw-Road Pricing die Anlastung der Straßenerhaltungskosten an die Benutzer - nach dem Verursacherprinzip - dienen wird. Lastkraftwagen belasten allerdings die Straßen um ein Vielfaches mehr als Personenkraftwagen, es ist daher mit einem deutlichen Unterschied der zwei Gebührensätze zu rechnen. Derzeit wird eine Lkw-Maut zwischen 1,20 Schilling/km bis 1,50 Schilling/km erwartet, die Pkw-Maut könnte etwa ein Zehntel bis ein Viertel davon betragen, also zwischen 12 Groschen/km und 37 Groschen/km..

Bei der Wahl der Mauthöhe wird darauf Wert gelegt, realistische Gebührenansätze zu wählen, die tatsächlich eine Chance auf Umsetzung haben. Da am Anfang mit einer niederen Gebühr zu rechnen ist, wird als erstes Szenario eine Maut von 0,10 Schilling/km gewählt. Als zweites Szenario bietet sich mit 0,30 Schilling/km eine Maut am oberen Ende der derzeit vorstellbaren Gebührenspanne an. Zum Vergleich wird als drittes Szenario eine Maut von 0,70 Schilling/km gewählt. Das entspricht beinahe zwei Drittel der geplanten Lkw-Maut und ist für den Anfang völlig unrealistisch; die Reaktion des Verkehrs auf eine derart hohe Gebühr ist aber im Hinblick auf künftige Mauterhöhungen interessant.

Nicht nur die Höhe der Maut wird Gegenstand von Diskussionen sein, auch die Frage, welche Straßenabschnitte bemautet werden, dürfte umstritten sein. Deshalb werden die drei Mautszenarien zusätzlich in jeweils drei Varianten unterteilt. Am wahrscheinlichsten ist Variante 1, bemautet werden die A12-Inntalautobahn von der Autobahnausfahrt Kufstein-Nord bis zum Perjontunnel bei Landeck und die A13-Brennerautobahn. Der Abschnitt Staatsgrenze bis Kufstein-Nord ist aus rechtlichen Gründen ausgenommen – wie auch derzeit bei der Autobahnvignette –, da die Benutzung der Autobahn bis zur ersten Abfahrt auf österreichischem Staatsgebiet für ausländische Fahrzeuge kostenfrei sein muß. Die S16-Arlbergschnellstraße ist ausgenommen, da sie vom Ausbau her nicht gleichwertig mit einer Autobahn ist. Zusätzlich zu Variante 1 werden eine Minimalvariante und eine Maximalvariante gewählt. In Variante 2 entfällt im Vergleich zu Variante 1 die Bemautung der Autobahn im Bereich der Stadt Innsbruck zwischen den Auffahrten Innsbruck-Ost und Innsbruck-Kranebitten bzw. Innsbruck-Süd. Damit wird eine Mautbefreiung für Stadtautobahnen dargestellt, die mit Sicherheit diskutiert wird. Variante 3 schließlich umfaßt das gesamte Tiroler Autobahnen- und Schnellstraßennetz ab Kiefersfelden; sollte auch Deutschland Pkw-Road Pricing einführen dürfte die rechtliche Voraussetzung für eine Bemautung ab der Staatsgrenze gegeben sein.

8.3 Mautszenario 1

Als Maut wird eine geringe Gebühr von 10 Groschen/km angesetzt, die Strecke Innsbruck-Kufstein würde damit rund 8 Schilling pro Fahrt kosten. Diese Summe ist niedrig genug, daß sie sich im Prinzip fast jeder leisten könnte, selbst für Pendler wäre die zusätzliche Belastung noch erträglich. Auf der Brennerautobahn sind Verlagerungen von der Bundesstraße zur Autobahn zu erwarten, da die derzeitige Brennermaut durch die doch deutlich niedrigere Road Pricing-Kilometerabgabe ersetzt wird. Die exakten Verkehrsverlagerungen aller Autobahnabschnitte aller drei Varianten und die Varianten im Vergleich finden befinden sich in der Excel-Tabelle „Belastungsvergleich.xls“, Blatt „Szenario 1“ auf der beigelegten CD-Rom.

8.3.1 Variante 1

Bemautet werden die A12-Inntalautobahn zwischen der Autobahnabfahrt Kufstein-Nord und dem Perjontunnel und die A13-Brennerautobahn.

Betrachtet man das Gesamtnetz, so ergeben sich – mit Ausnahme der Brennerautobahn – nur marginale Änderungen gegenüber dem unbemauteten Netz. Bei den Fahrten, die über längere Entfernungen über die Autobahn führen, ergeben sich praktisch keine Verlagerungen ins Bundesstraßennetz. Auf der Brennerautobahn kommt es zu beträchtlichen Verkehrszunahmen von über zehn Prozent. Lokal zeigen sich allerdings schon bei dieser geringen Gebühr starke Verlagerungen von den Autobahnen auf die Bundesstraßen, vor allem im Stadtgebiet Innsbruck (Abbildung 8-4).

Bereich Landeck-Zams

Im Bereich zwischen den Autobahnabfahrten Landeck-Ost/Zams und Mils/Schönwies verlagern sich in Fahrtrichtung nach Landeck über 16 Prozent des Verkehrs auf die Bundesstraße, in Fahrtrichtung von Landeck knapp 7 Prozent; im anschließenden Perjentunnel (S16) in Fahrtrichtung Landeck fast 6 Prozent. Im Bereich Landeck-West verlagern sich in Fahrtrichtung Innsbruck knapp 5 Prozent der Fahrten auf die Bundesstraße, im Bereich Strengen knapp 10 Prozent. Die Veränderung dürfte auf den hier auftretenden Belastungssprung von VISUM zurückzuführen sein. Auf den Autobahn- bzw. Schnellstraßenabschnitten davor und danach beträgt die Veränderung unter 1 Prozent (Tabelle 8-1, Abbildung 8-5).

Tabelle 8-1: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 bzw. von S16 auf B316 im Bereich Landeck absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes

Strecken-Nr.	Bezeichnung	nach Landeck [absolut]	nach Landeck [%]	von Landeck [absolut]	von Landeck [%]
751	Imst Au	-9	-1,0	-12	-1,4
752	Mils/Schönwies	-4	-0,5	-2	-0,2
1124	Zams	-164	-16,5	-64	-7,2
962	Perjentunnel	-30	-5,7	4	0,9
1123	Landeck-West	-22	-5,4	0	0
1121	Strengen	-34	-10,3	-12	-4,8

Abbildung 8- 4: Verlagerungen bei Mautszenario 1, Variante 1 (qualitatives Differenznetz zum unbemauteten Zustand, rot=Abnahme, Grün=Zunahme)

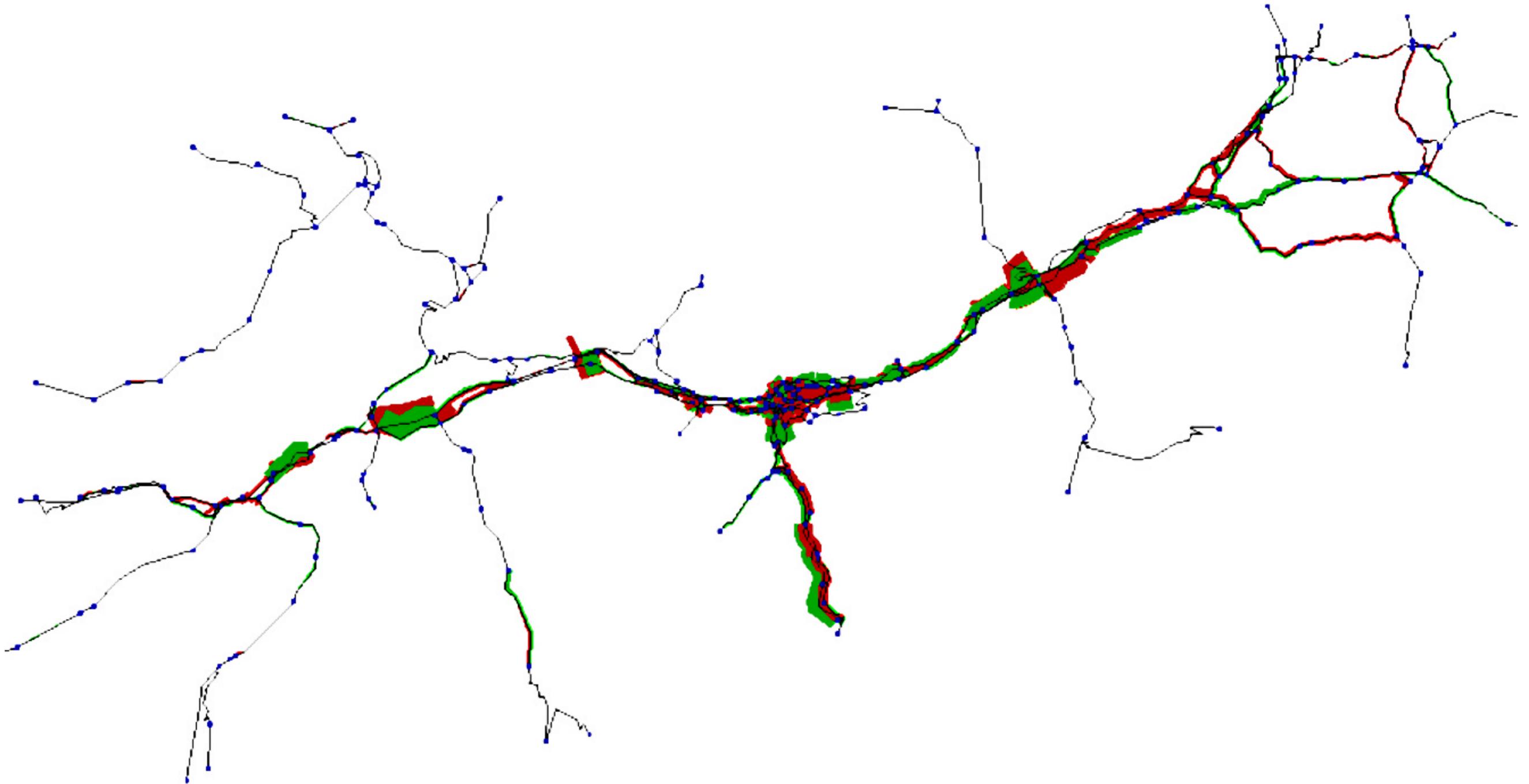
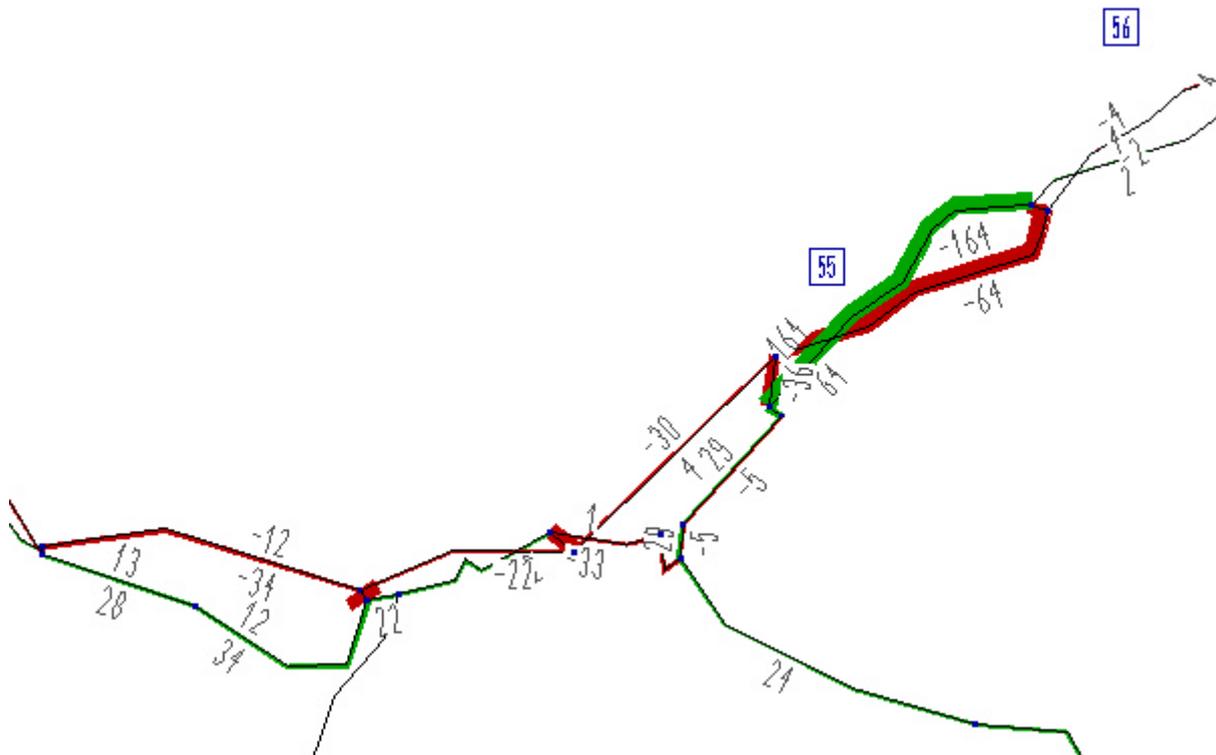


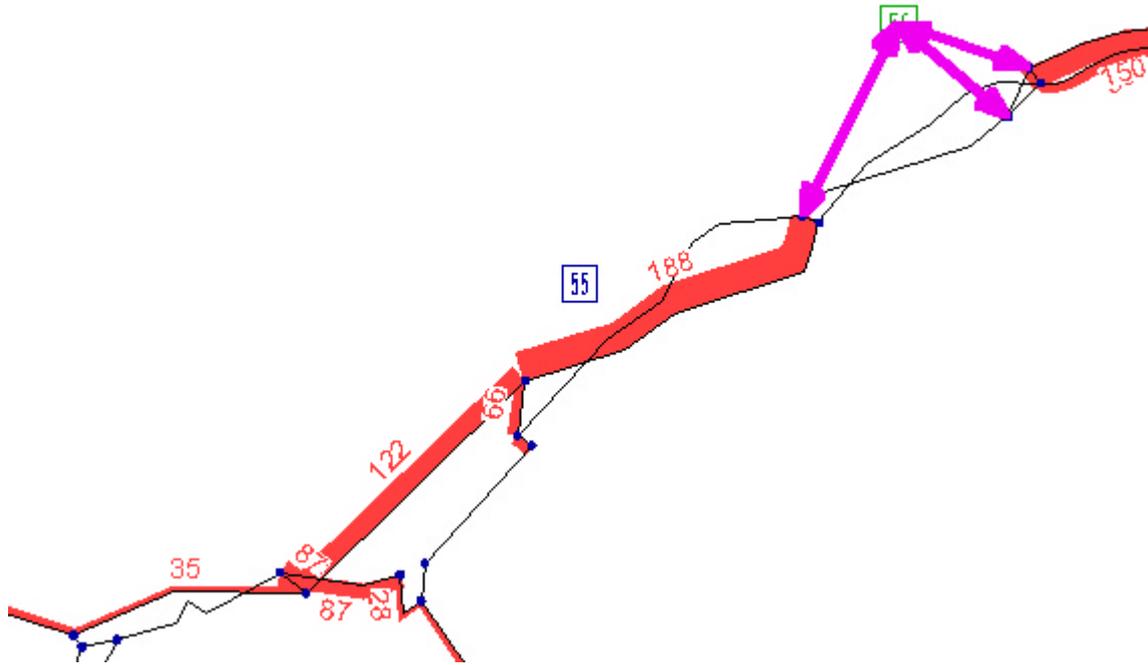
Abbildung 8- 5: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Gebiet Landeck/Zams/Mils (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Fahrtrichtung von Innsbruck, untere Zahl Fahrtrichtung nach Innsbruck.

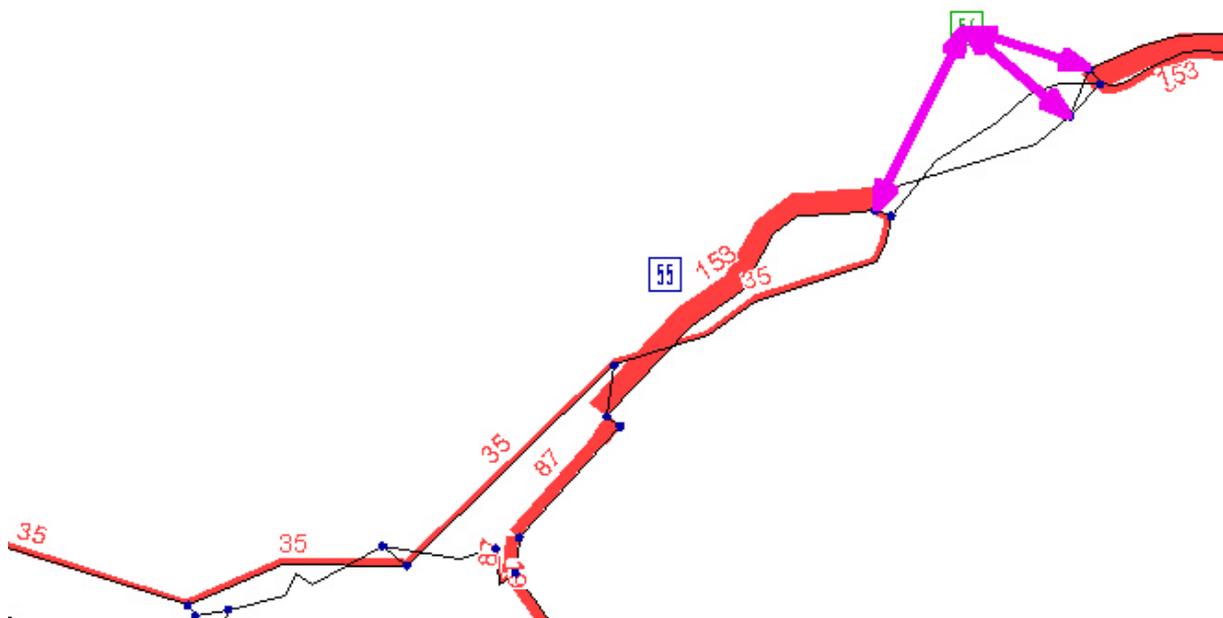
Mit Hilfe der Wegespinne erkennt man, daß fast der gesamte verlagerte Verkehr Quell- /Zielverkehr des Bezirkes Mils/Schönwies ist. Während im unbemauteten Zustand der Großteil der Fahrten nach Landeck und Zams über die Autobahn durchgeführt werden, erfolgen sie im bemauteten Zustand zu 80 Prozent über die Bundesstraße (Abbildungen 8-6 und 8-7, bzw. Anhang Abbildung A-22 und A-23). Die Reaktion scheint verständlich, da die Reisezeit auf beiden Routen annähernd gleich ist. Die Wegewahl des übrigen Verkehrs bleibt praktisch unverändert, es handelt sich hier um eine lokal begrenzte Verlagerung.

Abbildung 8- 6: Quellverkehr Bezirk 56- Mils/Schönwies, unbemaunter Zustand (Wegespinne)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch den Quellverkehr von Bezirk 56.

Abbildung 8- 7: Quellverkehr Bezirk 56- Mils/Schönwies, bemaunter Zustand (Wegespinne)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch den Quellverkehr von Bezirk 56.

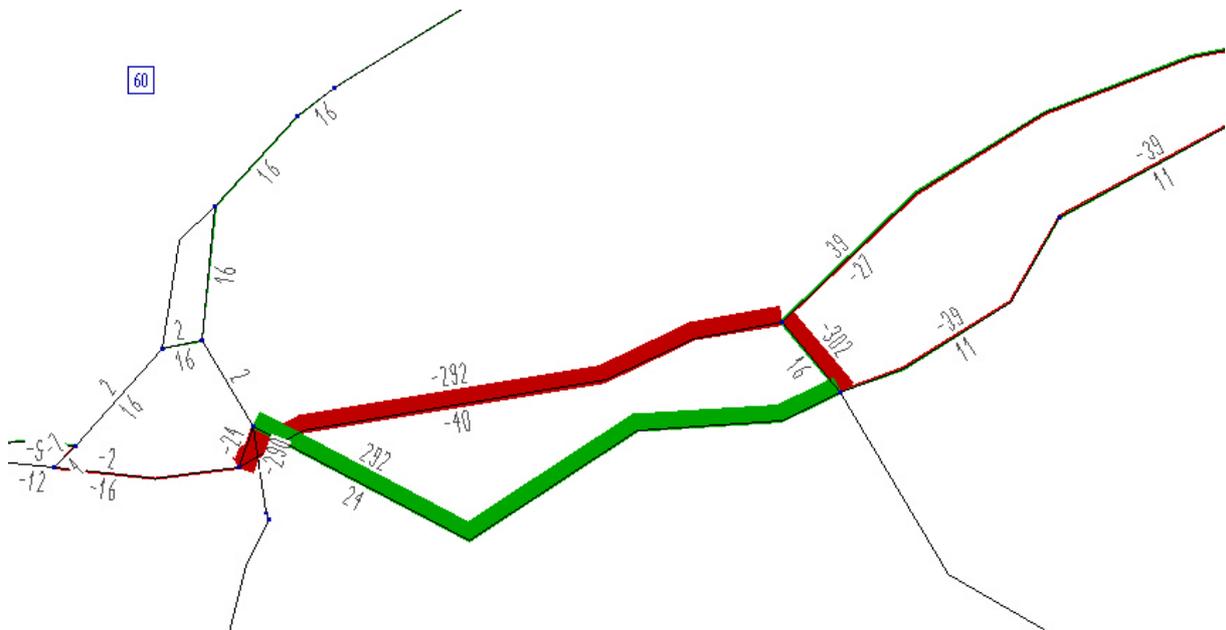
Bereich Imst – Ötztal

Im Bereich zwischen den Autobahnabfahrten Imst-Pitztal und Ötztal verlagern sich in Fahrtrichtung nach Imst über 27 Prozent des Verkehrs auf die Bundesstraße, in Fahrtrichtung von Imst knapp 3 Prozent; auf den Autobahn- bzw. Schnellstraßenabschnitten davor und danach beträgt die Veränderung unter 1 Prozent (Tabelle 8-2, Abbildung 8-8).

Tabelle 8-2: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Imst-Ötztal absolut und in Prozent des unbemautesen Zustandes

Strecken-Nr.	Bezeichnung	nach Imst [absolut]	nach Imst [%]	von Imst [absolut]	von Imst [%]
1156	Silz/Stams	39	5,5	-27	-1,7
748	Ötztal	-292	-27,2	-40	-3,2
751	Imst Au	-9	-1,0	-12	-1,4

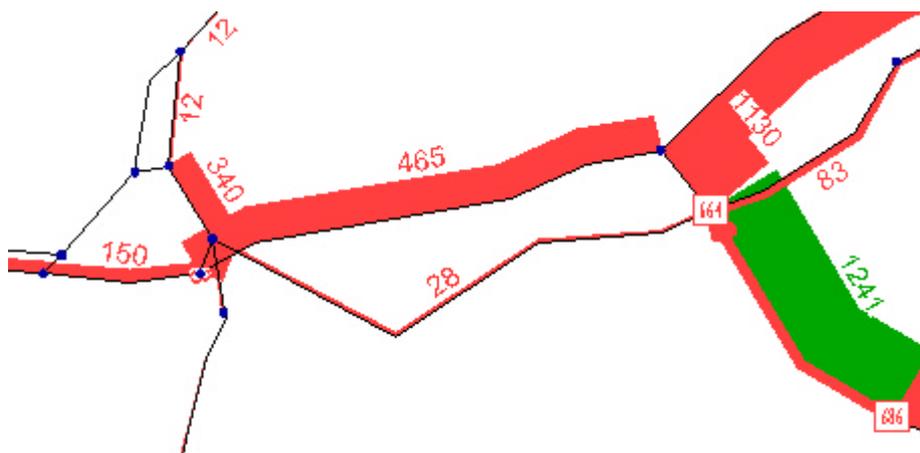
Abbildung 8- 8: Differenznetz zum unbemautesen Zustand, Gebiet Imst/Ötztal (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Fahrtrichtung von Innsbruck, untere Zahl Fahrtrichtung nach Innsbruck.

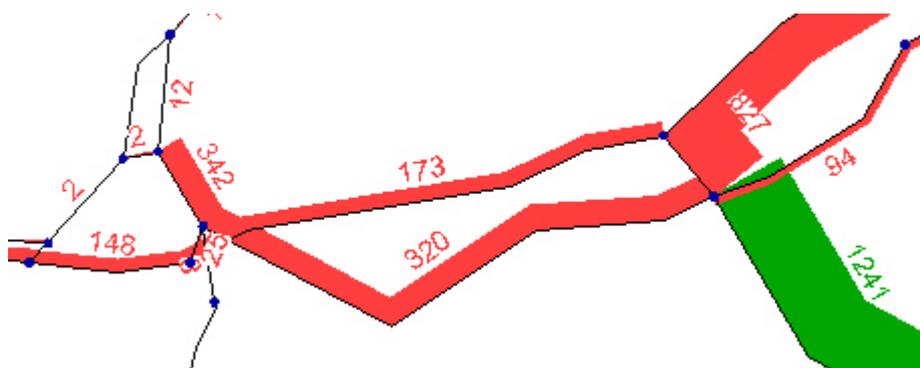
Mit Hilfe der Wegespinne erkennt man, daß fast der gesamte verlagerte Verkehr Quell-/ Zielverkehr des Bezirkes Ötztal ist. Während im unbemautesen Zustand praktisch alle Fahrten vom Ötztal nach Imst über die Autobahn durchgeführt werden, erfolgen sie im bemautesen Zustand zu 75 Prozent über die Bundesstraße (Abbildungen 8-9 und 8-10). Die Verteilung von Imst Richtung Ötztal ist ähnlich, nur ist das Fahrtenaufkommen hier deutlich niedriger. Die Reaktion scheint verständlich, da die Reisezeit auf beiden Routen annähernd gleich ist. Die Verkehrszunahme zwischen der Ausfahrt Mötzt und dem Ötztal (Streckenabschnitt Silz/Stams) beruht auf einer teilweisen Verlagerung des Quellverkehrs von Bezirk 61-Nassereith-Obsteig von der Bundesstraße auf die Autobahn (Anhang Abbildungen A-24 und A-25); eine Erklärung dafür konnte nicht gefunden werden. In beiden Fällen handelt es sich um eine lokal begrenzte Verlagerung.

Abbildung 8- 9: Quellverkehr Bezirk 58- Ötztal, unbemauteser Zustand (Wegespinne)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch den Quellverkehr von Bezirk 56.

Abbildung 8- 10: Quellverkehr Bezirk 58- Ötztal, bemauteser Zustand (Wegespinne)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch den Quellverkehr von Bezirk 56.

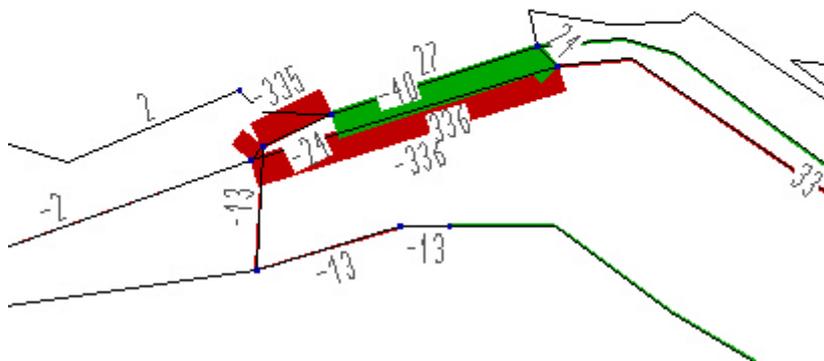
Bereich Telfs

Im Bereich zwischen den Autobahnabfahrten Telfs-West und Telfs-Ost verlagern sich in Fahrtrichtung nach Telfs knapp 4 Prozent des Verkehrs auf die Bundesstraße, in Fahrtrichtung von Telfs über 11 Prozent; auf den Autobahn- bzw. Schnellstraßenabschnitten davor und danach beträgt die Veränderung unter 1 Prozent (Tabelle 8-3, Abbildung 8-11).

Tabelle 8-3: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Telfs absolut und in Prozent des unbemaneten Zustandes

Strecken-Nr.	Bezeichnung	nach Telfs [absolut]	nach Telfs [%]	von Telfs [absolut]	von Telfs [%]
744	Pfaffenhofen	-13	-0,9	-33	-1,0
745	Telfs	-40	-4,2	-336	-11,3
746	Mötz/Rietz	-2	-0,2	0	0

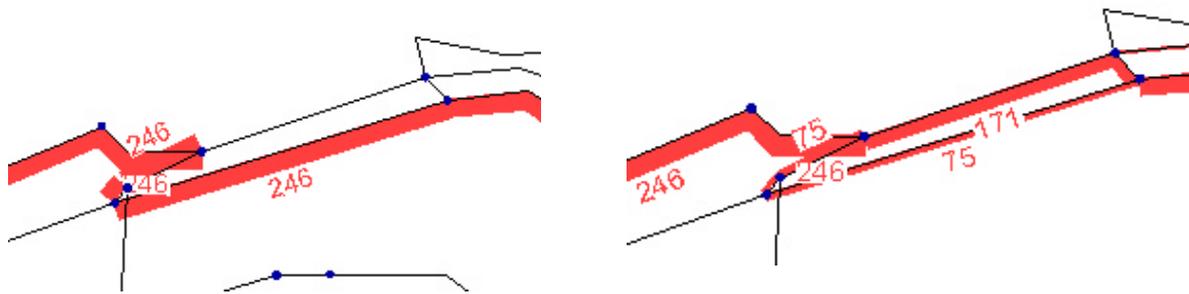
Abbildung 8- 11: Differenznetz zum unbemaneten Zustand, Gebiet Telfs (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Fahrtrichtung von Innsbruck, untere Zahl Fahrtrichtung nach Innsbruck.

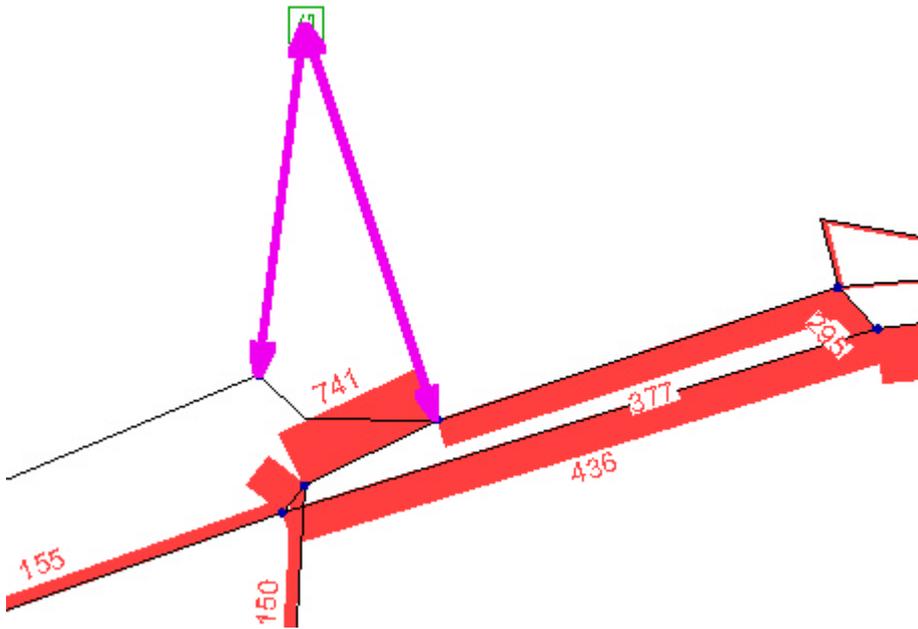
Mit Hilfe der Wegespinne erkennt man, daß fast der gesamte verlagerte Verkehr aus zwei Quellen stammt: Quell-/Zielverkehr des Bezirkes 63- Telfs und des Gebietes Ausserfern. Während im unbemauteeten Zustand alle Fahrten aus dem Ausserfern ab der Autobahnauffahrt Telfs-West über die Autobahn geführt werden, erfolgt die Auffahrt im bemauteeten Zustand zu 70 Prozent erst bei der Anschlußstelle Telfs-Ost (Abbildung 8-12). Ähnlich das Bild beim Quellverkehr aus Telfs Richtung Innsbruck: Während im unbemauteeten Zustand fast 55 Prozent bei Telfs-West auffahren, sind es im bemauteeten Zustand nur mehr 35 Prozent, der Rest benutzt die Auffahrt Telfs-Ost und dazwischen die Bundesstraße (Abbildungen 8-13 und 8-14). Die Verteilung in umgekehrter Fahrtrichtung ist ähnlich, nur ist das Fahrtenaufkommen hier deutlich niedriger. Die Reisezeit auf beiden Routen ist annähernd gleich; in beiden Fällen handelt es sich um eine lokal begrenzte Verlagerung.

Abbildung 8- 12: Quellverkehr aus dem Gebiet Ausserfern mit Fahrtrichtung Innsbruck, unbemauteeter Zustand (linkes Bild) und bemauteeter Zustand (rechtes Bild)



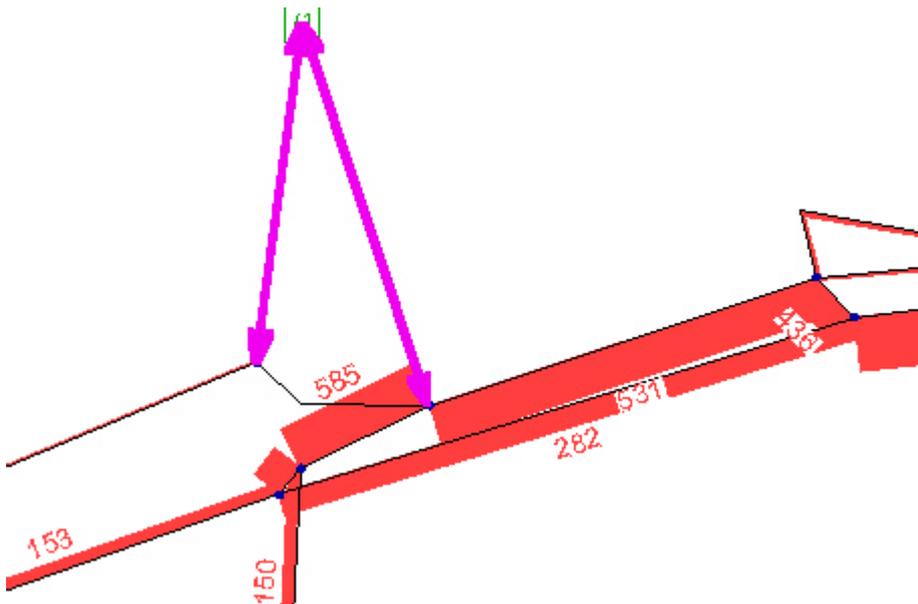
Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen aus dem Gebiet Ausserfern Fahrtrichtung Innsbruck (Wegespinne)

Abbildung 8- 13: Quellverkehr Bezirk 63- Telfs, unbemauteter Zustand (Wegespinne)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch Quellverkehr aus dem Bezirk Telfs.

Abbildung 8- 14: Quellverkehr Bezirk 63- Telfs, bemaunter Zustand (Wegespinne)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch Quellverkehr aus dem Bezirk Telfs.

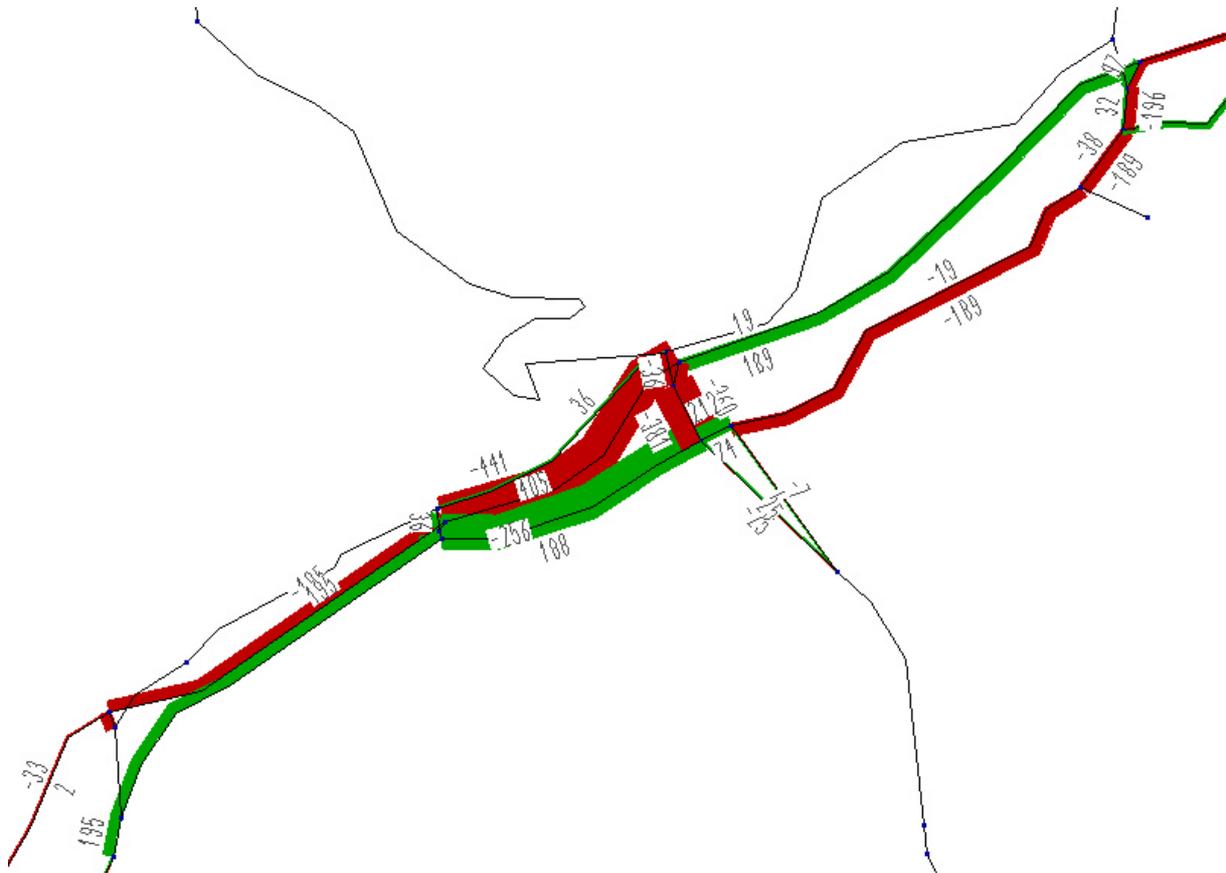
Bereich Jenbach / Achensee-Zillertal

Im Bereich zwischen den Autobahnabfahrten Jenbach und Achensee-Zillertal verlagern sich in Fahrtrichtung von Innsbruck knapp 12 Prozent des Verkehrs auf die Bundesstraße, in Fahrtrichtung nach Innsbruck fast 15 Prozent; im Abschnitt zwischen den Knoten Achensee-Zillertal und Kramsach nimmt der Verkehr auf der Autobahn Richtung Kufstein um knapp 12 Prozent zu; auf den Autobahn- bzw. Schnellstraßenabschnitten davor und danach finden nur geringfügige Veränderung statt (Tabelle 8-4, Abbildung 8-15).

Tabelle 8-4: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Jenbach-Zillertal absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes

Strecken-Nr.	Bezeichnung	von Innsbruck [absolut]	von Innsbruck [%]	nach Innsbruck [absolut]	nach Innsbruck [%]
496	Schwaz	2	0,1	-33	-1,1
497	Jenbach	0	0	-195	-5,6
498	Achensee	-256	-12,1	-441	-14,9
499	Rattenberg/Brixlegg	189	12,3	19	1,0
500	Kundl	-81	-4,7	-23	-1,4

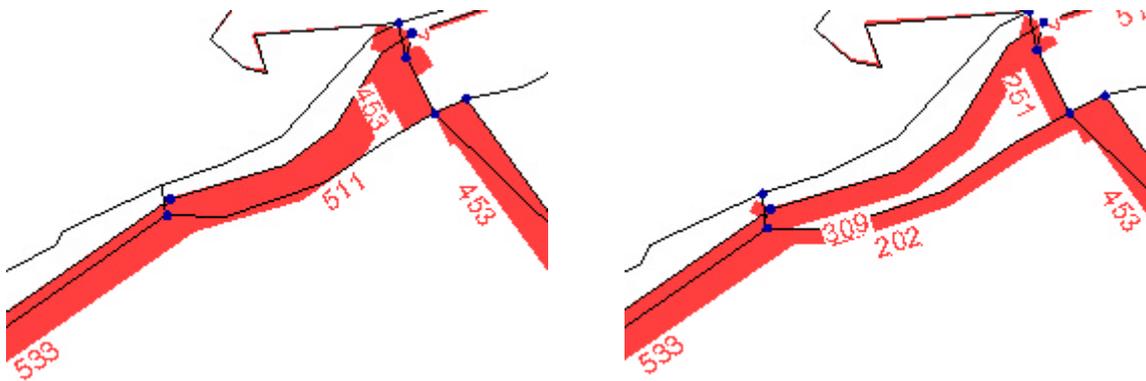
Abbildung 8- 15: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Gebiet Jenbach/Achensee-Zillertal (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Fahrtrichtung von Innsbruck, untere Zahl Fahrtrichtung nach Innsbruck.

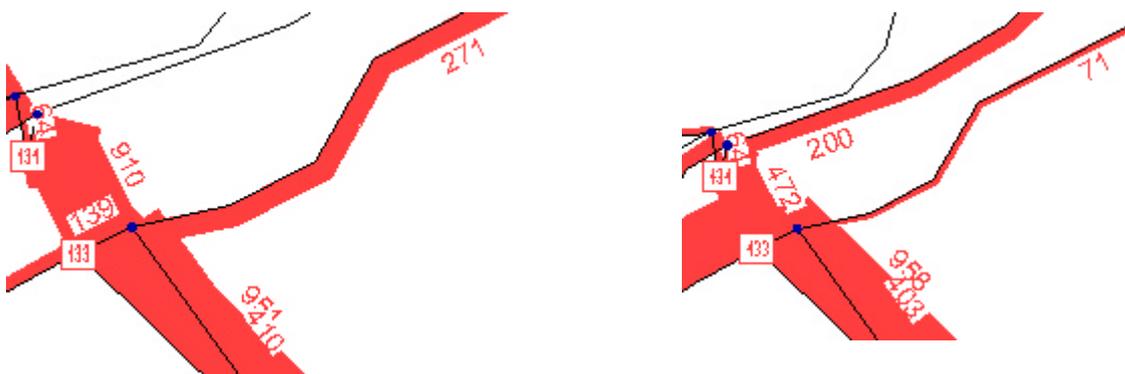
Die Verlagerungen Fahrtrichtung Zillertal resultieren zur Gänze aus Verkehr der Bezirke Fritzens und Hall mit Fahrtziel Zillertal. Während diese Fahrten im unbemauteten Zustand bis zur Ausfahrt Achensee-Zillertal die Autobahn benutzen, verlagert sich im Mautszenario ein Teil ab der Ausfahrt Jenbach auf die Bundesstraße; die Fahrzeit bleibt in etwa gleich (Abbildung 8-16). Im unbemauteten Zustand fahren die Fahrzeuge aus dem Zillertal in Richtung Kufstein erst bei der Anschlußstelle Kramsach auf die Autobahn auf, der Grund dürfte sein, daß die Zufahrtsstrecke zur Autobahn auch ohne diese Fahrten bis an die Kapazitätsgrenze ausgelastet ist und der Streckenwiderstand und damit die Fahrzeit dadurch sehr hoch wird. Im Mautfall sinkt die Auslastung dieser Strecke durch Umlagerungen deutlich ab, ein Großteil des Verkehrs fährt daher direkt in Achensee-Zillertal auf die Autobahn auf (Abbildung 8-17).

Abbildung 8- 16: Quellverkehr aus Gebieten Fritzens/Hall mit Fahrtziel Zillertal, unbemauteter Zustand (linkes Bild) und bemauteter Zustand (rechtes Bild)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen aus dem Gebiet Fritzens/Hall Richtung Zillertal (Wegespinne).

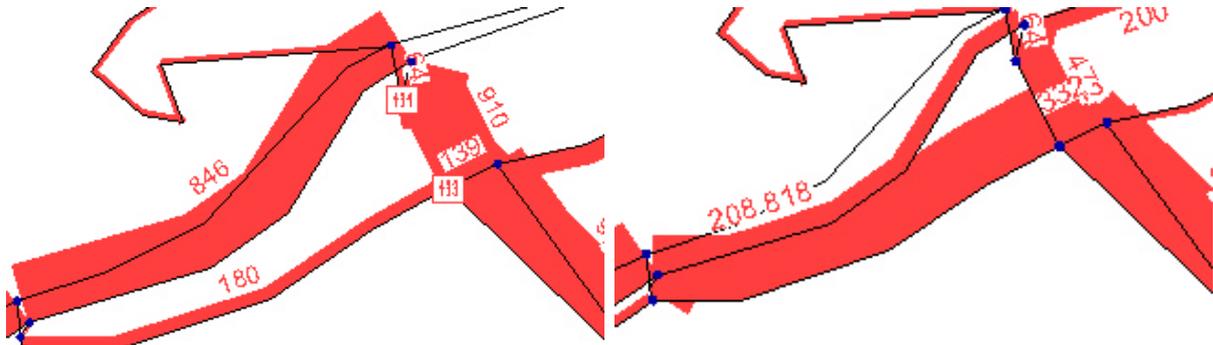
Abbildung 8- 17: Quellverkehr aus dem Zillertal mit Fahrtziel Kufstein, unbemauteter Zustand (linkes Bild) und bemauteter Zustand (rechtes Bild)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen aus dem Gebiet Zillertal Richtung Kufstein (Wegespinne).

Die Verlagerungen Fahrtrichtung Innsbruck haben zwei Ursachen: Während im unbemauteten Zustand die Fahrzeuge aus dem Zillertal Richtung Innsbruck über die Anschlußstelle Achensee-Zillertal auf die Autobahn auffahren, benutzt im Mautfall der Großteil bei gleicher Fahrzeit bis zur Anschlußstelle Jenbach die Bundesstraße (Abbildung 8-18). Gleichzeitig verlagert sich der gesamte Verkehr aus dem Achenseegebiet mit Fahrtziel Schwaz zwischen den Anschlußstellen Achensee-Zillertal und Schwaz auf die Autobahn; im unbemauteten Zustand hatten etwa 45 Prozent in diesem Abschnitt die Bundesstraße benutzt. Die Fahrzeit bleibt in etwa gleich, der Grund dürfte darin liegen, daß die Bundesstraße durch die Verlagerung der Fahrten aus dem Zillertal nach Innsbruck von der Autobahn ziemlich ausgelastet ist und dadurch die Fahrzeit höher wird.

Abbildung 8- 18: Quellverkehr aus dem Gebiet Zillertal mit Fahrtrichtung Innsbruck, unbemauteter Zustand (linkes Bild) und bemauteter Zustand (rechtes Bild)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen aus dem Gebiet Zillertal Richtung Innsbruck (Wegespinne).

Bereich Kufstein / Unterland (Kitzbüchel, St.Johann, Kössen)

Im Bereich Kufstein ergeben sich nur minimale Änderungen unter 5 Prozent. Auch hier kommt es lokal zu geringen Verlagerungen auf die Bundesstraßen, es läßt sich jedoch kein Trend erkennen. Beim Quell-/Zielverkehr innerhalb des Gebietes Kössen-Kitzbüchel-Wörgl kommt es teilweise zu geänderten Routen und damit lokal zu Verlagerungen etwas über 5 Prozent, der Grund liegt immer in der groben Bezirkseinteilung und der punktwisen Einspeisung des Verkehrs ins Netz. VISUM nimmt für den Zielverkehr immer den Weg zum nächstgelegenen Anbindungsknoten, bei großen Bezirken können sich daher unrealistische Routen ergeben. Da im Rahmen dieser Arbeit der „Binnenverkehr“ innerhalb des Tiroler Unterlandes ohne Verbindung zur Autobahn nicht relevant ist, wird darauf nicht näher eingegangen.

Tabelle 8-5: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Kufstein-Unterland absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes

Strecken-Nr.	Bezeichnung	von Innsbruck [absolut]	von Innsbruck [%]	nach Innsbruck [absolut]	nach Innsbruck [%]
500	Kundl	-81	-4,7	-23	-1,4
502	Langkampfen	-12	-0,7	-66	-4,2
503	Kufstein-Süd	6	0,4	-59	-3,8
1202	Schnellstraße Wörgl	-48	-3,8	-115	-9,7

Die einzige nennenswerte Veränderung ist die Verlagerung von fast 10 Prozent des Verkehrs aus dem Gebiet Kitzbühel Richtung Innsbruck von der Autobahnauffahrt Wörgl-Ost und der daran anschließenden Schnellstraße hin zur Autobahnauffahrt Wörgl-West. Dadurch ergeben sich auf der B171 durch Wörgl Verkehrszunahmen von über 20 Prozent.

Bereich Innsbruck-Stadt und Umgebung

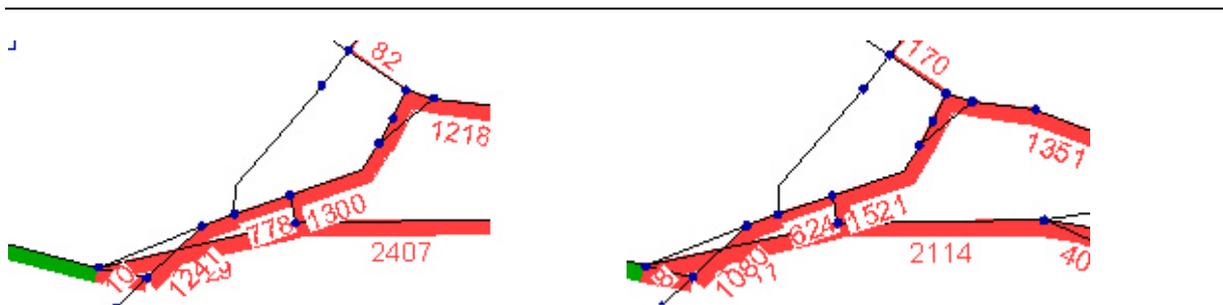
In der Tiroler Pendlermatrix und der Matrix des BVWP war keine Aufteilung der Fahrten von/nach Innsbruck auf die einzelnen Stadtgebiete enthalten, diese Aufteilung wurde in etwa entsprechend der Aufteilung der Innsbrucker Matrix von Herr Moser (Moser, 1999) durchgeführt. Das Innsbrucker Straßennetz wurde in einer grob vereinfachten Form von Herr Moser zur Verfügung gestellt. Die von VISUM berechnete Routenwahl im Innsbrucker Stadtgebiet ist daher teilweise sehr unrealistisch. Über die Aufteilung der Verkehrsströme auf die einzelnen Stadtbezirke bzw. die genaue Routenwahl im innerstädtischen Netz werden deshalb im Rahmen dieser Arbeit keine Aussagen getroffen, untersucht werden ganz allgemein Verkehrsverlagerungen von der Autobahn ins Innsbrucker Stadtnetz und umgekehrt.

Im Bereich Innsbruck-West zwischen den Autobahnauffahrten Innsbruck-Kranebitten und Innsbruck-West beträgt die Verkehrsabnahme nach Einführung der Bemannung in beide Fahrtrichtungen unter 2 Prozent, entsprechend gibt es auch im westlichen Innsbrucker Stadtgebiet keine zusätzlichen Belastungen.

Ein relativ hoher Anteil des Verkehrs, der kommend von den Bezirken westlich von Innsbruck ein Fahrziel im Ostteil der Stadt hat, fährt über die Autobahnabfahrt Innsbruck-West ab statt erst in Innsbruck-Amras, das Verkehrsaufkommen auf der Egger-Lienz-Straße würde dadurch um rund 20 Prozent erhöht (Abbildung 8-19). Ein Anteil an Fahrten aus den Bezirken östlich von Innsbruck mit einem Fahrziel im Stadtzentrum oder im Westteil der Stadt benutzen die Abfahrt Innsbruck-Amras, Fahrten mit einem Fahrziel entlang der Dörferlinie die Abfahrt Hall-West statt der Abfahrt Innsbruck-West. Dadurch würde sich die Verkehrsbelastung anschließend an die Autobahnabfahrt Innsbruck-Amras um rund 15 Prozent erhöhen, anschließend an den Knoten Hall-West um rund 12 Prozent (Abbildung 8-20).

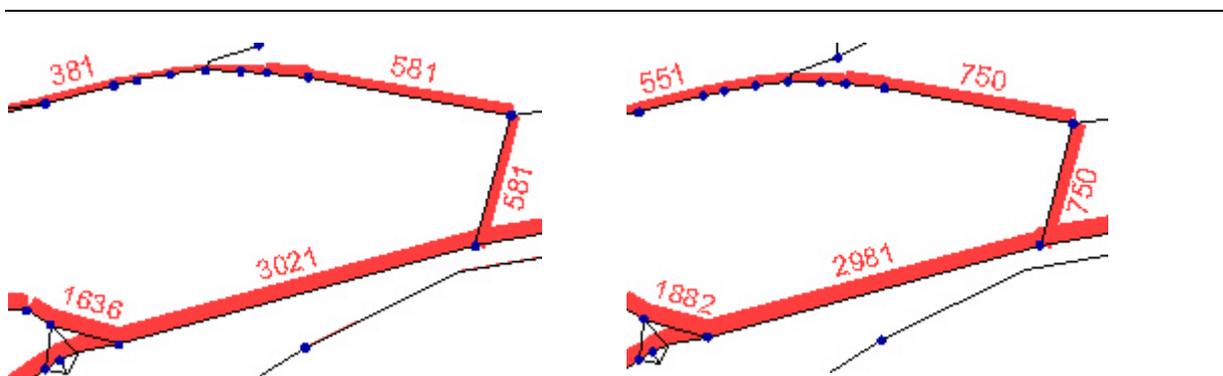
Derzeit wird auf der Brennerautobahn eine relativ hohe Mautgebühr eingehoben; im Grund-szenario ohne Road Pricing verläuft ein großer Teil des Verkehrs aus den Gebieten Igl/Patsch nach Innsbruck und umgekehrt über die Iglers Straße bzw. auf der Landesstraße über Lans und Aldrans Richtung Hall. Im Mautszenario 1 wird die Brennermaut auf die all-gemeine Road Pricing-Gebühr gesenkt, dadurch fährt rund 35 Prozent des Quellverkehrs des Bezirks Igl/Patsch bei der Autobahnauffahrt Patsch-Igls auf die Brennerautobahn auf und verteilt sich von dort auf die Innsbrucker Autobahnabfahrten, der Verkehr auf der Iglers Straße nimmt um 20 Prozent ab. In die umgekehrte Fahrtrichtung ergibt sich dasselbe Bild, nur ist das Fahrtenaufkommen wesentlich geringer (Abbildung 8-21).

Abbildung 8- 19: Quellverkehr aus den Bezirken westlich von Innsbruck mit Fahrtziel im östlichen Innsbrucker Stadtgebiet, unbemaunter Zustand (linkes Bild) und bemaunter Zustand (rechtes Bild)



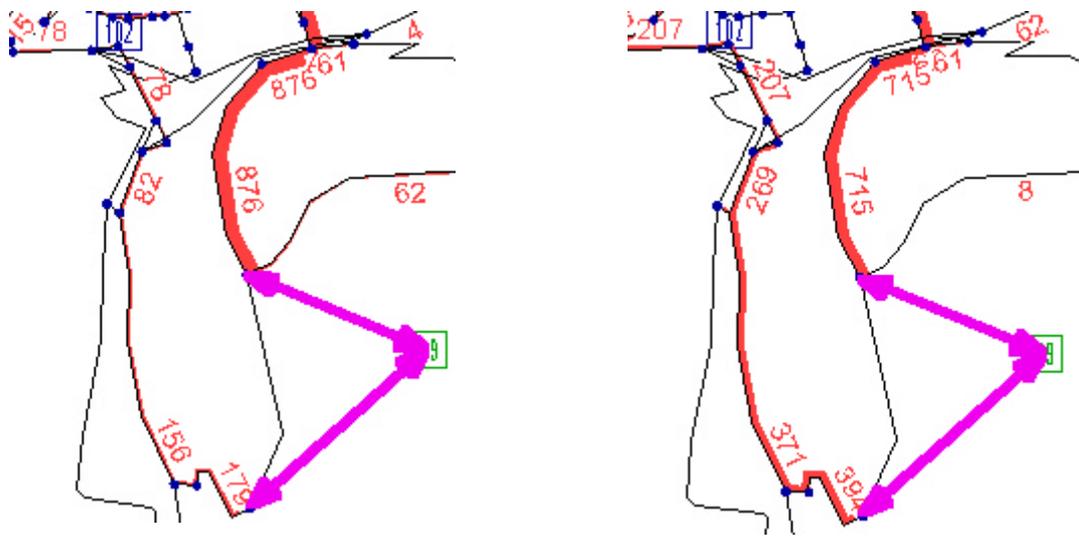
Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen aus den Bezirken westlich von Innsbruck (Wegespinne). Abgebildet ist die Autobahnkreuzung Innsbruck-West, daran anschließend Richtung Nordost die Egger-Lienz-Straße.

Abbildung 8- 20: Quellverkehr aus den Bezirken östlich von Innsbruck mit Fahrtziel im westlichen Innsbrucker Stadtgebiet bzw. im Stadtzentrum, unbemaunter Zustand (linkes Bild) und bemaunter Zustand (rechtes Bild)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen aus den Bezirken östlich von Innsbruck (Wegespinne). Links im Bild die Autobahnabfahrt Innsbruck-Amras, rechts der Knoten Hall-West.

Abbildung 8- 21: Quellverkehr aus dem Bezirk Igls/Patsch mit Fahrtziel Innsbruck bzw. Hall, unbemauteter Zustand (linkes Bild) und bemauteter Zustand (rechtes Bild)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen aus dem Bezirk Igls/Patsch (Wegespinne).
Unten im Bild die Anschlußstelle Igls-Patsch, links oben der Knoten Innsbruck-Berg Isel.

Betrachtet man alle Verkehrsströme zusammen, ergibt sich ein erstaunliches Bild: In Summe heben sich die Zunahmen und Abnahmen des Verkehrsaufkommens im Innsbrucker Stadtgebiet praktisch auf, kurz nach den Autobahnabfahrten beträgt die Gesamtveränderung nur zwischen 2 und 5 Prozent. Insgesamt kommt es in Innsbruck also zu keiner Steigerung des Verkehrs, es ist jedoch wahrscheinlich, daß sich stadintern Verkehrsumlagerungen ergeben. Auf der Autobahn kommt es hingegen zwischen den Knoten Innsbruck-Amras und Innsbruck-West in beide Fahrrichtungen zu einer Verkehrsabnahme um rund 20 Prozent; auf der Brennerautobahn zwischen der Anschlußstelle Igls-Patsch und den Autobahnknoten Innsbruck-Berg Isel bzw. Innsbruck-Amras in Fahrrichtung nach Innsbruck zu einer Verkehrszunahme von fast 20 Prozent (Abbildung 8-22).

Abbildung 8- 22: Differenznetz zum unbemautesen Zustand, Autobahnen Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Richtung Stadtzentrum, untere Zahl von Zentrum weg.

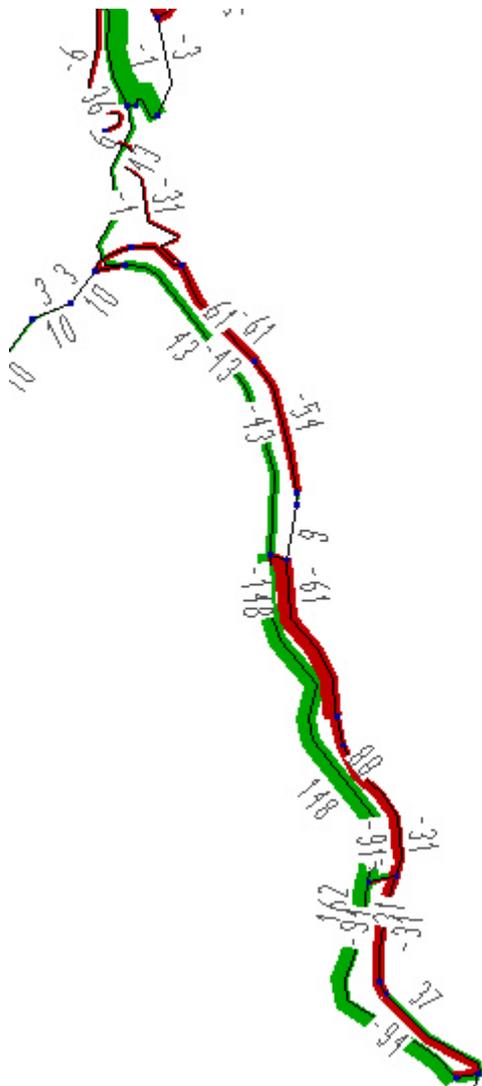
Brennerautobahn

Auf der Brennerautobahn ergeben sich im südlichen Abschnitt ab der Anschlußstelle Matri-Steinach massive Verlagerungen von der Bundesstraße auf die Autobahn, die Verkehrszunahme auf der Autobahn beträgt bis über 20 Prozent Richtung Italien, das entspricht beinahe dem gesamten Verkehr der Bundesstraße. Richtung Innsbruck fällt die Verlagerung mit rund 10 Prozent nicht ganz so deutlich aus, da hier viele Pendler von Südtirol nach Gries und Steinach enthalten sind, für die die Bundesstraße den kürzesten Weg darstellt. Im Bereich zwischen Schönberg und Matri sind die Änderungen gering, es scheint, daß Fahrer der dazwischenliegenden Gemeinden Richtung Italien in Matri und Richtung Innsbruck in Schönberg auf die Autobahn auffahren (Tabelle 8-6 , Abbildung 8-23)

Tabelle 8-6: Verkehrsverlagerungen von Brennerbundesstraße auf Brennerautobahn, absolut und in Prozent des unbemautesen Zustandes

Strecken-Nr.	Bezeichnung	von Innsbruck [absolut]	von Innsbruck [%]	nach Innsbruck [absolut]	nach Innsbruck [%]
506	Patsch	36	3,3	260	10,8
507	Schönberg	6	0,6	43	1,9
508	Matrei	43	4,6	61	4,6
509	Steinach	148	19,9	88	9,0
510	Brennersee	162	22,2	31	4,2

Abbildung 8- 23: Differenznetz zum unbemautesen Zustand, Brennerautobahn (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Richtung Innsbruck, untere Zahl von Innsbruck.

8.3.2 Variante 2

Bemautet werden die A12-Inntalautobahn zwischen den Autobahnabfahrten Kufstein-Nord und Innsbruck-Amras und zwischen dem Knoten Innsbruck-Kranebitten und dem Perjontunnel sowie die A13-Brennerautobahn ab der Autobahnauffahrt Innsbruck-Süd.

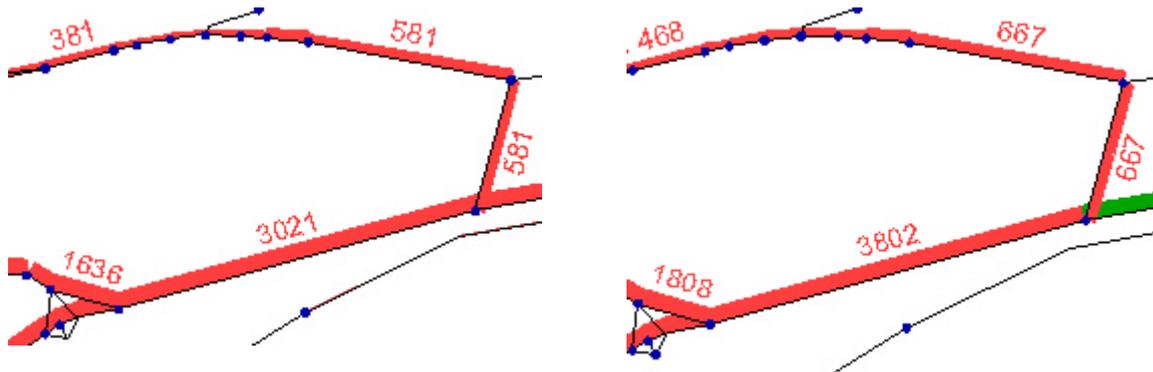
Die Mautbefreiung der Autobahnen im Bereich der Stadt Innsbrucker haben keinerlei Auswirkung auf die Wegewahl im übrigen Tirol, die Abweichungen zur Variante 1 liegen mit Ausnahme des Innsbrucker Stadtgebietes im gesamten Netz unter 1 Prozent.

Das Verkehrsverhalten im Bereich Innsbruck ist uneinheitlich. Im Bereich westlich vom Knoten Innsbruck-West liegen die Verlagerungen ähnlich wie bei Variante 1 unter 2 Prozent. Der Verlauf des Verkehrs aus dem Bezirk Igls/Patsch verhält sich exakt wie unter Variante 1, es ist anzunehmen, daß bereits in Variante 1 alle Fahrten, für die die Autobahn den schnellsten Weg darstellt, die Brennerautobahn benutzen. Im Bereich Mitte/Ost gibt es bei den Fahrten von Innsbruck Richtung Osten im Gegensatz zu Variante 1 praktisch keine Unterschiede zum unbemauteten Zustand. Bei den Fahrten vom Tiroler Unterland nach Innsbruck ergibt sich jedoch ein ähnliches Bild wie in Variante 1: Ein Anteil an Fahrten aus den Bezirken östlich von Innsbruck mit einem Fahrziel im Stadtzentrum oder im Westteil der Stadt benutzen die Abfahrt Innsbruck-Amras, Fahrten mit einem Fahrziel entlang der Dörferlinie die Abfahrt Hall-West statt der Abfahrt Innsbruck-West. Die Verkehrsbelastung aus diesen Fahrten erhöht sich anschließend an die Autobahnabfahrt Innsbruck-Amras um rund 5 Prozent, anschließend an den Knoten Hall-West um rund 15 Prozent (Abbildung 8-24). Auf der Autobahn zwischen Innsbruck-Amras und Innsbruck-West entfallen dadurch Richtung Innsbruck-West bis zu 17 Prozent der Fahrten, anschließend an die Anschlußstelle Innsbruck-West stadteinwärts knapp 5 Prozent der Fahrten.

Vergleicht man die beiden Varianten (Variante 1 – Bemautung und Variante 2 - Mautbefreiung der Autobahnen im Stadtbereich Innsbruck), finden sich nur wenige Argumente, die eine Mautbefreiung rechtfertigen würden (Abbildung 8-25). Das Verkehrsaufkommen im Westen und Süden der Stadt ist in beiden Varianten fast identisch; die Verlagerungen bei Fahrten stadteinwärts von Innsbruck-West nach Innsbruck-Amras und Hall-Ost fallen in Variante 2 nur um rund 5 bis 10 Prozent geringer aus als in Variante 1, das entspricht maximal 150 Fahrten in den 2 Spitzenstunden. Auch die Wahrscheinlichkeit

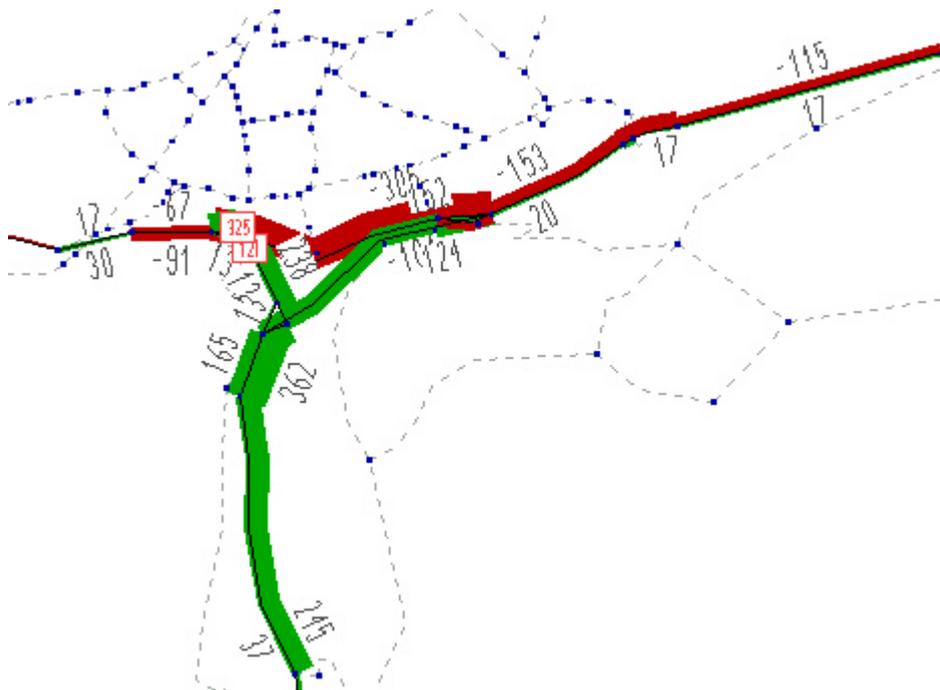
geänderter Routen im Innsbrucker Stadtgebiet selbst dürfte annähernd gleich sein. Demgegenüber stehen geringere Mauteinnahmen im Falle einer Mautbefreiung.

Abbildung 8- 24: Quellverkehr aus den Bezirken östl. von Innsbruck mit Fahrtziel im westl. Innsbrucker Stadtgebiet bzw. im Stadtzentrum, unbemaunter Zustand (linkes Bild) und bemaunter Zustand Variante 2 (rechtes Bild)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen aus den Bezirken östlich von Innsbruck (Wegespinne). Links im Bild die Autobahnabfahrt Innsbruck-Amras, rechts der Knoten Hall-West.

Abbildung 8- 25: Differenznetz zum unbemauneten Zustand, Autobahnen Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Richtung Stadtzentrum, untere Zahl von Stadtzentrum.

8.3.3 Variante 3

Bemautet werden die gesamte A12-Inntalautobahn ab Staatsgrenze Kiefersfelden, die S16-Arlbergschnellstraße sowie die A13-Brennerautobahn.

Die Abweichungen gegenüber dem in Variante 1 bemauteten Netz liegen - mit Ausnahme des Autobahnabschnittes Mils/Schönwies bis Landeck-Ost/Zams - unter 2 Prozent, der Verkehrsverlauf ist praktisch identisch.

Bereich S16-Arlbergschnellstraße

Für den Verkehr von und nach Vorarlberg ergeben sich in der Routenwahl keinerlei Auswirkungen gegenüber Variante 1 durch die neu eingeführte Bemautung der S16. Beim Verkehr von den Gemeinden am Arlberg Richtung Landeck verlagern sich zwischen St. Anton und Gand rund 6 Prozent auf die Bundesstraße, der anschließende Abschnitt nach Flirsch bleibt unverändert. Im Bereich Strengen verlagern sich fast 25 Prozent auf die Bundesstraße, absolut betrachtet sind das allerdings nur 76 Fahrten, da schon zuvor der meiste Verkehr über die Bundesstraße abgewickelt wurde. In Fahrtrichtung von Landeck verlagern sich ab Gand rund 10 Prozent des Verkehrs nach St. Anton auf die Bundesstraße, im Streckenabschnitt Flirsch gibt es auch hier keine Veränderungen. Im Bereich zwischen Landeck und Strengen verlagern sich über 10 Prozent des Quellverkehrs aus Landeck auf die S16, ein Grund dafür ist nicht ersichtlich, möglicherweise hängt die Verlagerung mit dem VISUM-Belastungssprung im Bereich Strengen zusammen.

Insgesamt bleiben die Auswirkungen im Rahmen der Erwartungen: In den Bereichen, in denen die Bundesstraße fahrzeitmäßig in etwa gleichwertig mit der Schnellstraße ist, kommt es zu lokalen Verlagerungen von bis zu 10 Prozent des Verkehrs hin zur Bundesstraße. In Fahrtrichtung von Innsbruck kommt es im Bereich Landeck-West/Strengen zu einer Verlagerung auf die Schnellstraße, diese Verlagerung dürfte VISUM-bedingt sein (Belastungssprung). Die Verlagerungen im Bereich Perjentunnel/Zams sind nicht ganz so hoch wie in Variante 1 (Abbildung 8-26).

Abbildung 8- 26: Differenznetz zum unbemautesen Zustand, Arlberggebiet (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Richtung Arlberg, untere Zahl Richtung Landeck.

Bereich Kufstein – östliches Unterland

Im Vergleich zur Variante 1 ergeben sich durch die Ausdehnung der Maut bis zur Staatsgrenze bei Kiefersfelden nur lokale Verlagerungen im Bereich nördlich von Kufstein. Der Verkehr südlich von Kufstein und im Bereich Kössen – Kitzbühel weist gegenüber Variante 1 Veränderungen von unter 1 Prozent auf. Auf dem Autobahnabschnitt zwischen Kufstein-Nord und Kiefersfelden verlagern sich in Fahrtrichtung Innsbruck rund 6 Prozent des Verkehrs von der Autobahn auf die B175; es sind dies Fahrten aus dem Gebiet Kössen und dem benachbarten deutschen Grenzgebiet, die bisher die Autobahnauffahrt Oberndorf benutzten. In Fahrtrichtung Deutschland liegen die Änderungen unter 1 Prozent.

8.4 Mautszenario 2

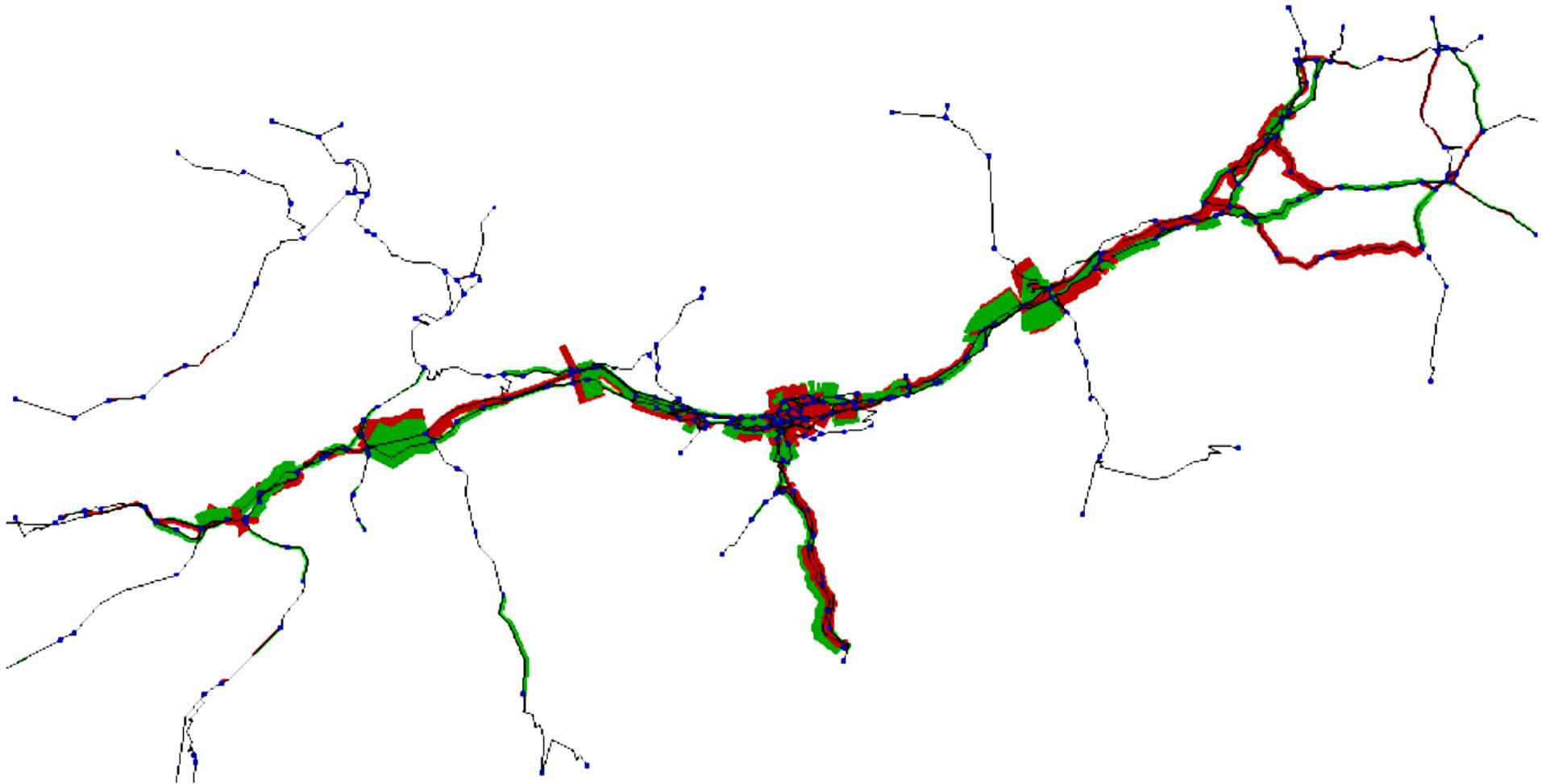
Als Maut wird eine nach heutigen Gesichtspunkten bei Einführung von Road Pricing maximal vorstellbare Gebühr von 30 Groschen/km angesetzt, die Strecke Innsbruck-Kufstein würde damit rund 23 Schilling pro Fahrt kosten. Für einzelne Fahrten dürfte auch diese Gebühr kaum relevant sein, benutzt man die Autobahn häufiger, werden die Kosten jedoch schnell spürbar. Pendler von Kufstein nach Innsbruck hätten mit monatlichen Mehrkosten von über 1.000 Schilling zu rechnen, für das gesamte Jahr bedeutet das in etwa eine Verzwölfachung der Gebühr, die derzeit die Mautvignette kostet. Auf der Brennerautobahn sind Verlagerungen von der Bundesstraße zur Autobahn zu erwarten, da auch eine Kilometerabgabe von 30 Groschen deutlich niedriger ist als die derzeitige Brennermaut. Die exakten Verkehrsverlagerungen aller Autobahnabschnitte aller drei Varianten und die Varianten im Vergleich finden befinden sich in der Excel-Tabelle „Belastungsvergleich.xls“, Blatt „Szenario 2“ auf der beigelegten CD-Rom.

8.4.1 Variante 1

Bemautet werden die A12-Inntalautobahn zwischen der Autobahnabfahrt Kufstein-Nord und dem Perjontunnel und die A13-Brennerautobahn.

Betrachtet man das Gesamtnetz, so zeigen sich - an den gleichen Stellen wie schon im Szenario 1 - lokal starke Verlagerungen von der Autobahn auf die Bundesstraße. Bei den Fahrten, die über längere Entfernungen über die Autobahn führen, betragen die Verlagerungen von den Autobahnen auf die Bundesstraßen nur zwischen 1 und 3 Prozent. Auf der Brennerautobahn kommt es zu beträchtlichen Verkehrszunahmen zwischen 5 und 20 Prozent (Abbildung 8-27).

Abbildung 8-27: Verlagerungen bei Mautszenario 2, Variante 1 (qualitatives Differenznetz zum unbemauteten Zustand, rot=Abnahme, Grün=Zunahme)



Bereich Landeck-Zams

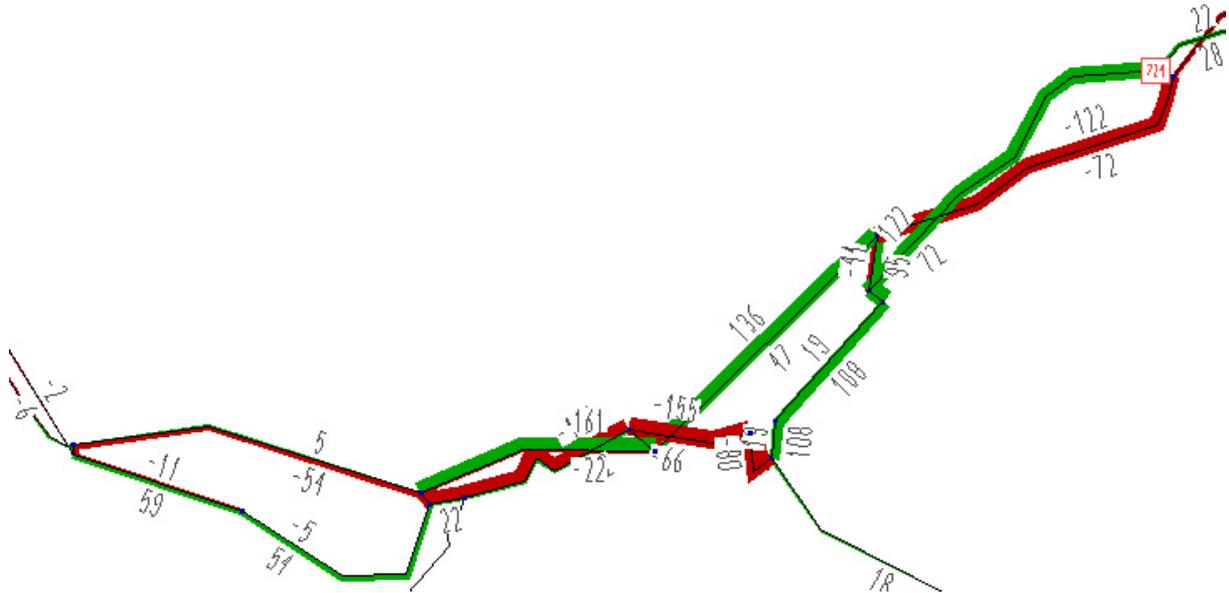
Im Bereich zwischen den Autobahnabfahrten Landeck-Ost/Zams und Mils/Schönwies verlagern sich in Fahrtrichtung nach Landeck über 12 Prozent des Verkehrs auf die Bundesstraße, in Fahrtrichtung von Landeck knapp 8 Prozent, also etwas weniger als in Szenario 1. In den anschließenden Streckenabschnitten Perjentunnel und Landeck-West nimmt der Verkehr in Fahrtrichtung Arlberg auf der S16 um 25 bzw. fast 45 Prozent zu. In Fahrtrichtung Innsbruck verlagern sich im Bereich Strengen über 15 Prozent der Fahrten auf die Bundesstraße, im anschließenden Abschnitt Landeck-West knapp 5 Prozent. Auf den Autobahn- bzw. Schnellstraßenabschnitten davor und danach beträgt die Veränderung rund 3 Prozent (Tabelle 8-7, Abbildung 8-28).

Tabelle 8-7: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 bzw. von S16 auf B316 im Bereich Landeck absolut und in Prozent des unbemannten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 1/ Variante 1 (% in S1)

Strecken-Nr.	Bezeichnung	nach Landeck			von Landeck		
		[absolut]	[%]	% in S1	[absolut]	[%]	% in S1
752	Mils/Schönwies	-22	-2,7	-0,5	-28	-3,4	-0,2
1124	Zams	-122	-12,3	-16,5	-72	-8,2	-7,2
962	Perjentunnel	136	25,7	-5,7	47	11,0	0,9
1123	Landeck-West	-22	-5,4	-5,4	161	44,0	0,0
1121	Strengen	-54	-16,4	-10,3	5	2,0	-4,8

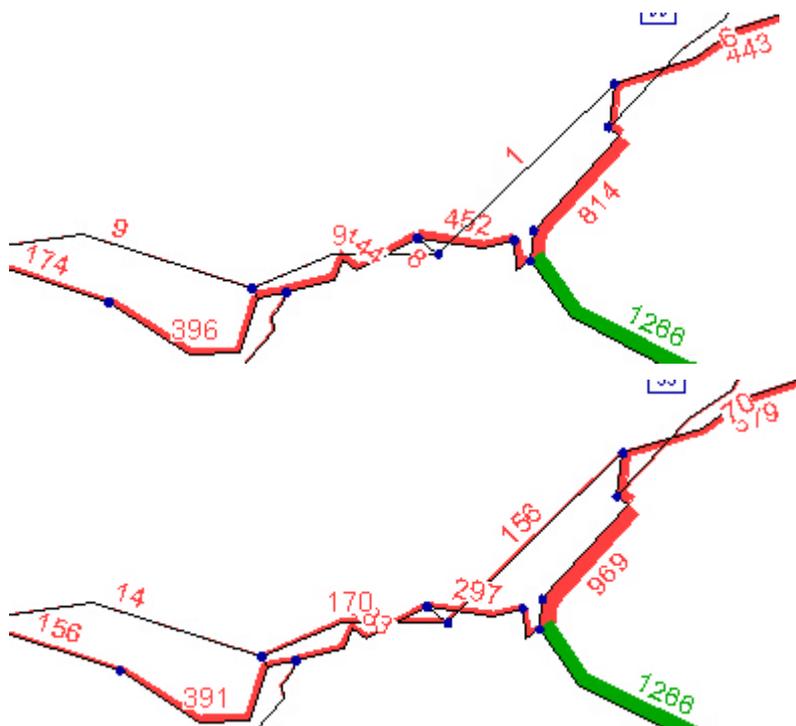
Mit Hilfe der Wegespinne erkennt man, daß die Verkehrszunahme zwischen Landeck und Zams auf der Bundesstraße und die massive Zunahme auf der S16 im Bereich Perjentunnel und Landeck-West zur Gänze durch Verkehr aus dem Inntal um Serfaus mit Fahrtrichtung Arlberg entsteht. Dieser Verkehr nimmt nun plötzlich einen Umweg über die Autobahnauffahrt Landeck-Ost/Zams und die S16 bis zum Knoten Pians, wo er wieder auf die Bundesstraße wechselt, anstatt wie im unbemannten Zustand direkt bei Landeck Richtung Arlberg abzubiegen (Abbildung 8-29). Die Auslastung der Bundesstraße westlich von Landeck ist gleich hoch wie im unbemannten Zustand, es handelt sich hier mit großer Wahrscheinlichkeit um eine falsche Wegeberechnung durch VISUM. Die Verkehrsabnahmen auf der A13 im Abschnitt Zams zwischen den Knoten Mils-Schönwies und Landeck-Ost/ Zams ergeben sich wie in Mautszenario 1 durch die Verlagerung des Quell-/Zielverkehrs des

Abbildung 8- 28: Differenznetz zum unbemautesen Zustand, Gebiet Landeck/Zams/Mils (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolute der Verlagerungen. Obere Zahl Fahrtrichtung von Innsbruck, untere Zahl Fahrtrichtung nach Innsbruck.

Abbildung 8- 29: Quellverkehr aus Gebiet unteres Inntal/Serfaus mit Fahrtziel Arlberg, unbemauteser Zustand (oberes Bild) und bemauteser Zustand (unteres Bild)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen aus dem Gebiet unteres Inntal/Serfaus (Wegespinne).

Bezirk Mils/Schönwies von der Autobahn auf die Bundesstraße (vergleiche Abbildungen 8-6 und 8-7). Im Bereich Strengen erfolgt in Fahrtrichtung Landeck wieder eine prozentuell deutliche Verlagerung auf die Bundesstraße (16 Prozent), absolut betrachtet sind das allerdings nur knapp 50 Fahrten, der meiste Verkehr lief bereits davor über die Bundesstraße. Insgesamt handelt es sich hier also wieder um lokal begrenzte Verlagerungen.

Bereich Imst – Ötztal

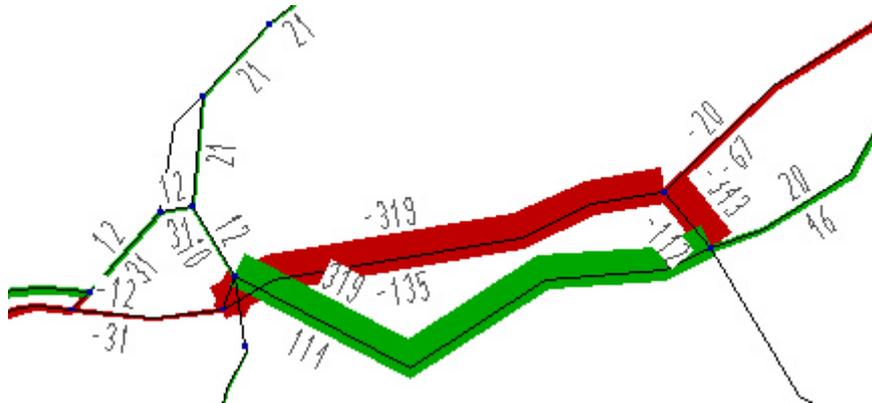
Im Bereich zwischen den Autobahnabfahrten Imst-Pitztal und Ötztal verlagern sich in Fahrtrichtung nach Imst fast 30 Prozent des Verkehrs auf die Bundesstraße, in Fahrtrichtung von Imst knapp 11 Prozent (Abschnitt Ötztal); auf den Autobahn- bzw. Schnellstraßenabschnitten davor und danach beträgt die Veränderung zwischen 3 und 4 Prozent (Tabelle 8-8, Abbildung 8-30).

Tabelle 8-8: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Imst-Ötztal absolut und in Prozent des unbemautesen Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 1/ Variante 1 (% in S1)

Strecken-Nr.	Bezeichnung	nach Imst			von Imst		
		[absolut]	[%]	% in S1	[absolut]	[%]	% in S1
1156	Silz/Stams	-20	-2,8	5,5	-67	-4,1	-1,7
748	Ötztal	-319	-29,8	-27,2	-135	-10,8	-3,2
751	Imst Au	26	-2,9	-1,0	68	-7,8	-1,4

Mit Hilfe der Wegespinne erkennt man, daß – wie in Mautszenario 1 - fast der gesamte verlagerte Verkehr Quell-/Zielverkehr des Bezirkes Ötztal ist (vergleiche Abbildungen 8-9 und 8-10). Es handelt sich um lokale Verlagerungen zwischen Imst und dem Ötztal.

Abbildung 8- 30: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Gebiet Imst/Ötztal
(rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Fahrtrichtung von Innsbruck, untere Zahl Fahrtrichtung nach Innsbruck.

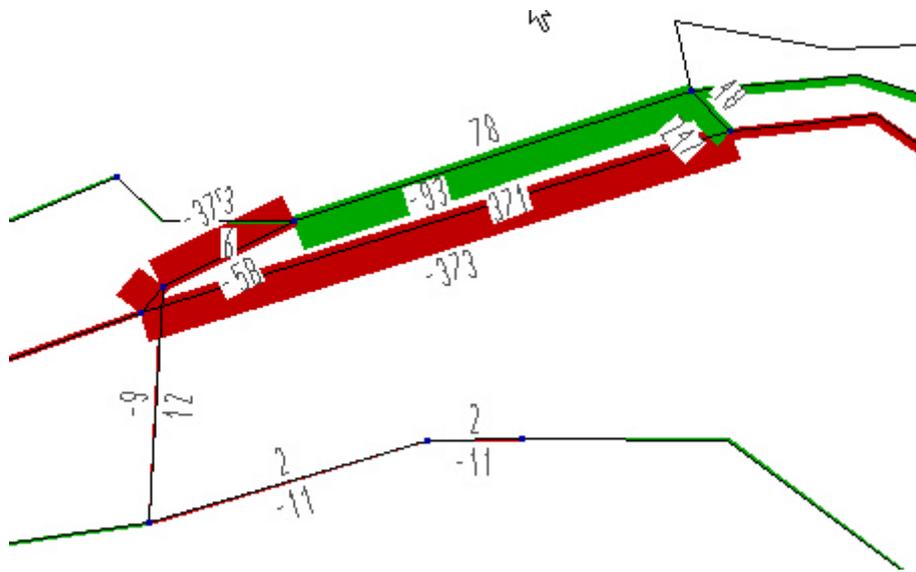
Bereich Telfs

Im Bereich zwischen den Autobahnabfahrten Telfs-West und Telfs-Ost verlagern sich in Fahrtrichtung nach Telfs knapp 10 Prozent des Verkehrs auf die Bundesstraße, in Fahrtrichtung von Telfs über 12 Prozent; auf den Autobahn- bzw. Schnellstraßenabschnitten davor und danach beträgt die Veränderung zwischen 1 und 4 Prozent (Tabelle 8-9, Abbildung 8-31).

Tabelle 8-9: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Telfs absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario I/ Variante 1 (% in S1)

Strecken-Nr.	Bezeichnung	[absolut]	nach Telfs		von Telfs		
			[%]	% in S1	[absolut]	[%]	% in S1
744	Pfaffenhofen	-23	-1,7	-0,9	-104	-3,3	-1,0
745	Telfs	-93	-9,7	-4,2	-373	-12,5	-11,3
746	Mötz/Rietz	-20	-0,8	0	-36	-4,2	-0,2

Abbildung 8- 31: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Gebiet Telfs (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Fahrtrichtung von Innsbruck, untere Zahl Fahrtrichtung nach Innsbruck.

Mit Hilfe der Wegespinne erkennt man, daß fast der gesamte verlagerte Verkehr – wie in Mautszenario 1 - aus zwei Quellen stammt: Quell-/Zielverkehr des Bezirkes 63- Telfs und des Gebietes Ausserfern. Während im unbemauteten Zustand alle Fahrten aus dem Ausserfern ab der Autobahnauffahrt Telfs-West über die Autobahn geführt werden, erfolgt die Auffahrt im Mautszenario 2 zu 85 Prozent erst bei der Anschlußstelle Telfs-Ost (vergleiche Abbildung 8-12). Ähnlich das Bild beim Quellverkehr aus Telfs Richtung Innsbruck: Während im unbemauteten Zustand fast 55 Prozent bei Telfs-West auffahren, sind es im bemauteten Zustand nur mehr rund 35 Prozent, der Rest benutzt die Auffahrt Telfs-Ost und dazwischen die Bundesstraße (vergleiche Abbildungen 8-13 und 8-14). Die Verteilung in umgekehrter Fahrtrichtung ist ähnlich, nur ist das Fahrtenaufkommen hier deutlich niedriger. Die Reisezeit auf beiden Routen ist annähernd gleich; in beiden Fällen handelt es sich um eine lokal begrenzte Verlagerung.

Bereich Telfs/Pfaffenhofen - Innsbruck

Es kommt im gesamten Abschnitt zu maximal 4 Prozent Verlagerung von der Inntalautobahn auf die Bundesstraße (Tabelle 8-10).

Tabelle 8-10: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 zwischen Pfaffenhofen/Telfs und Innsbruck absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 1/ Variante 1 (% in S1)

Strecken-Nr.	Bezeichnung	nach Innsbruck			von Innsbruck		
		[absolut]	[%]	% in S1	[absolut]	[%]	% in S1
744	Pfaffenhofen	-104	-3,3	-1,0	-23	-1,7	-0,9
743	Pettneu/Hatting	--160	-4,1	-1,6	-16	-1,1	0
742	Zirl/Oberperfuß	-131	-3,5	-0,9	-3	-0,2	0
741	Völs/Kematen	-4	-0,1	-0,2	24	-1,1	-0,1

Bereich Innsbruck/Hall - Schwaz

Es kommt im gesamten Abschnitt zu maximal 2 Prozent Verlagerung von der Inntalautobahn auf die Bundesstraße (Tabelle 8-11).

Tabelle 8-11: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 zwischen Innsbruck/Hall und Schwaz absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 1/ Variante 1 (% in S1)

Strecken-Nr.	Bezeichnung	von Innsbruck			nach Innsbruck		
		[absolut]	[%]	% in S1	[absolut]	[%]	% in S1
744	Volders/Wattens	-23	-1,0	0	-89	-2,1	-1,9
743	Vomp	-44	-1,7	-1,6	-40	-1,3	1,5
496	Schwaz	0	0	0,1	-64	-2,1	-1,1

Bereich Jenbach / Achensee-Zillertal

Im Bereich zwischen den Autobahnabfahrten Jenbach und Achensee-Zillertal verlagern sich in Fahrtrichtung von Innsbruck fast 17 Prozent des Verkehrs auf die Bundesstraße, in Fahrtrichtung nach Innsbruck knapp 16 Prozent; im Bereich von Achensee-Zillertal nach Kramsach nimmt der Verkehr auf der Autobahn Richtung Kufstein um knapp 10 Prozent zu; auf den Autobahn- bzw. Schnellstraßenabschnitten davor und danach finden nur geringfügige Veränderung statt (Tabelle 8-12, Abbildung 8-32).

Tabelle 8-12: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Jenbach-Zillertal absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 1/ Variante 1 (% in S1)

Strecken-Nr.	Bezeichnung	von Innsbruck			nach Innsbruck		
		[absolut]	[%]	% in S1	[absolut]	[%]	% in S1
496	Schwaz	0	0	0,1	-64	-2,1	-1,1
497	Jenbach	-3	-0,1	0	-290	-8,3	-5,6
498	Achensee	-354	-16,8	-12,1	-468	-15,8	-14,9
499	Rattenberg	148	9,6	12,3	-30	-1,5	1,0
500	Kundl	-102	-6,0	-4,7	-18	-1,1	-1,4

Die Gründe für die Verlagerungen bzw. die geänderten Routen sind exakt dieselben wie in Mautszenario 1; zahlenmäßig sind sie in Mautszenario 2 etwas höher als in Mautszenario 1. Die Verlagerungen Fahrtrichtung Zillertal resultieren zur Gänze aus Verkehr der Bezirke Fritzens und Hall mit Fahrtziel Zillertal. Während diese Fahrten im unbemauteten Zustand bis zur Ausfahrt Achensee-Zillertal die Autobahn benutzen, verlagert sich im Mautszenario 2 ein noch höherer Teil als in Mautszenario 1 ab der Ausfahrt Jenbach auf die Bundesstraße; die Fahrzeit bleibt in etwa gleich (vergleiche Abbildung 8-16). Im unbemauteten Zustand fahren die Fahrzeuge aus dem Zillertal in Richtung Kufstein erst bei der Anschlußstelle Kramsach auf die Autobahn auf, im Mautfall fährt der Verkehr – eine etwas geringerer Anteil als in Mautszenario 1 - direkt in Achensee-Zillertal auf die Autobahn auf (vergleiche Abbildung 8-17).

Die Verlagerungen Fahrtrichtung Innsbruck haben zwei Ursachen: Während im unbemauteten Zustand die Fahrten aus dem Zillertal Richtung Innsbruck über die Anschlußstelle Achensee-

Abbildung 8- 32: Differenznetz zum unbemautesen Zustand, Gebiet Jenbach/Achensee-Zillertal (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Fahrtrichtung von Innsbruck, untere Zahl Fahrtrichtung nach Innsbruck.

Zillertal auf die Autobahn auffahren, benutzt im Mautfall der Großteil (rund 5 Prozent weniger als in Mautszenario 1) bis zur Anschlußstelle Jenbach die Bundesstraße (vergleiche Abbildung 8-18). Gleichzeitig verlagern sich im Mautszenario 2 rund 85 Prozent der Fahrten aus dem Achenseegebiet mit Fahrtziel Schwaz zwischen den Anschlußstellen Achensee-Zillertal und Schwaz auf die Autobahn; im unbemautesen Zustand benutzen etwa 45 Prozent in diesem Abschnitt die Bundesstraße, in Mautszenario 1 verlagert sich der gesamte Verkehr auf die Autobahn.

Bereich Kufstein / Unterland (Kitzbüchel St.Johann, Kössen)

Fahrzeuge von Jenbach Richtung Kundl benutzen in Mautszenario 2 ab der Abfahrt Kramsach die Bundesstraße statt die Route über Wörgl-West zu nehmen, daraus resultieren etwa 6 Prozent Verkehrsabnahme im Autobahnabschnitt Kundl Richtung Kufstein. Ein Teil des Verkehrs aus dem Gebiet Jenbach mit Fahrziel Wörgl benutzt die Autobahnabfahrt Wörgl-West statt den Knoten Wörgl-Ost und danach die Schnellstraße zu benutzen, die Verkehrsabnahme auf der Autobahn beträgt dadurch rund 7 Prozent, auf der Schnellstraße Wörgl rund 6 Prozent. Die Veränderungen im Autobahnabschnitt Langkampfen entstehen in beide Fahrtrichtungen durch Verlagerung von Verkehr aus dem Gebiet Kufstein nach Kirchbichl von der Autobahn auf die Bundesstraße, die Fahrzeit steigt dadurch nur marginal. Fast 10 Prozent aller Fahrten aus Kufstein Richtung Innsbruck benutzen im Mautszenario 2 die Autobahnauffahrt Kufstein-Süd statt Kufstein-Nord, die Verkehrsabnahme auf diesem Autobahnabschnitt beträgt 9 Prozent (Tabelle 8-13).

Beim Quell-/Zielverkehr innerhalb des Gebietes Kössen-Kitzbüchel-Wörgl kommt es teilweise zu geänderten Routen und damit lokal zu Verlagerungen von etwas über 5 Prozent, der Grund liegt immer in der groben Bezirkseinteilung und der punktwisen Einspeisung des Verkehrs ins Netz. VISUM nimmt für den Zielverkehr immer den Weg zum nächstgelegenen Anbindungsknoten, bei großen Bezirken können sich daher unrealistische Routen ergeben. Ein Teil des Verkehrs von Kitzbüchel von Wörgl fährt im Mautszenario 2 über die B161 und die B312, statt wie zuvor direkt über die B170. Verkehr aus Scheffau nach und Elmau nach Kirchbichl fährt nun erst über die B173 Richtung Kufstein und dann über die B171 nach

Tabelle 8-13: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Kufstein-Unterland absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 1/ Variante 1 (% in S1)

Strecken-Nr.	Bezeichnung	von Innsbruck			nach Innsbruck		
		[absolut]	[%]	% in S1	[absolut]	[%]	% in S1
500	Kundl	-102	-6,0	-4,7	-18	-1,1	-1,4
548	Wörgl	-115	-6,7	-2,6	-15	-0,8	-3,1
549	Kirchbichl	-46	-3,1	-2,2	58	3,5	1,3
502	Langkampfen	-91	-5,4	-0,7	-93	-5,9	-4,2
503	Kufstein-Süd	-39	-2,3	0,4	-141	-9,0	-3,8
504	Kufstein-Nord	-14	-1,1	0,7	-38	-3,1	0,8
1202	Schnellstraße Wörgl	-78	-6,2	-3,8	-82	-6,9	-9,7

Kirchbichl, statt wie bisher über die B312 Richtung Wörgl und anschließend die B171 bis Kirchbichl. Da im Rahmen dieser Arbeit der „Binnenverkehr“ innerhalb des Tiroler Unterlandes ohne Verbindung zur Autobahn nicht relevant ist, wird darauf nicht näher eingegangen.

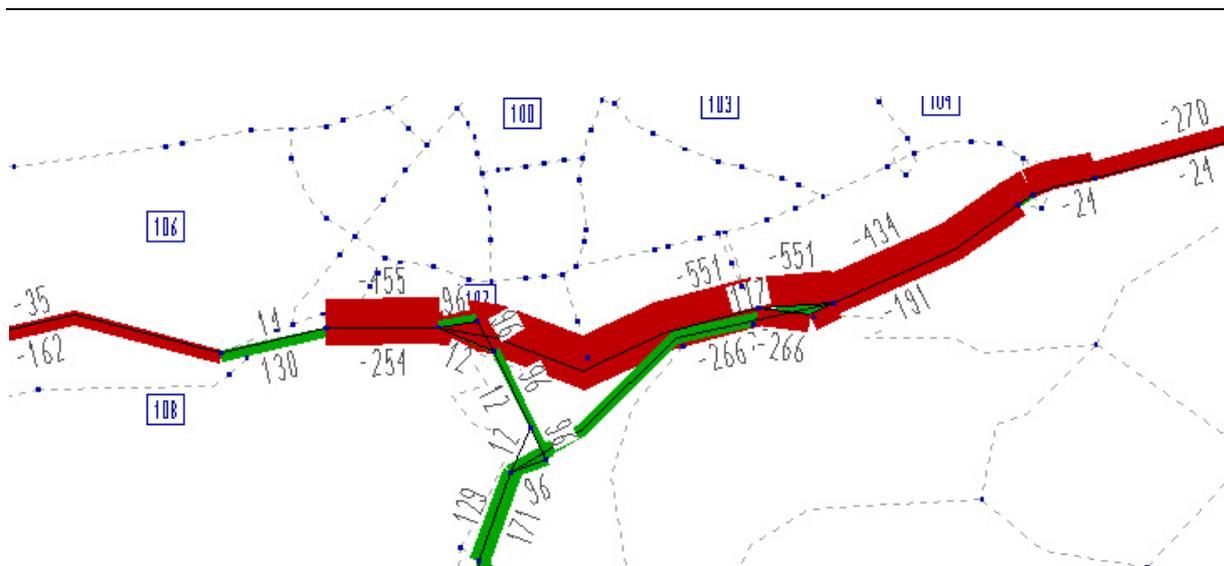
Bereich Innsbruck-Stadt und Umgebung

Im Bereich Innsbruck-West zwischen den Autobahnauffahrten Innsbruck-Kranebitten und Innsbruck-West beträgt die Verkehrsabnahme im Mautszenario 2 in beide Fahrtrichtungen maximal 4 Prozent. Ein relativ hoher Anteil des Verkehrs, der kommend von den Bezirken westlich von Innsbruck ein Fahrziel im Ostteil der Stadt hat, fährt – wie bereits in Mautszenario 1 - über die Autobahnabfahrt Innsbruck-West ab statt erst in Innsbruck-Amras (vergleiche Abbildung 8-19). In die umgekehrte Richtung fahren viele Fahrzeuge aus dem Innsbrucker Stadtzentrum statt in Innsbruck-West erst in Innsbruck-Amras (Richtung Kufstein) bzw. in Innsbruck-Kranebitten (Richtung Telfs) auf die Autobahn auf. Fahrten zwischen dem Ostteil von Innsbruck und Völs werden nun in beide Richtungen über das Bundes- und Stadtstraßennetz abgewickelt. Ein hoher Anteil an Fahrten aus den Bezirken östlich von Innsbruck mit einem Fahrziel im Stadtzentrum oder im Westteil der Stadt benutzen – ebenfalls wie in Mautszenario 1 - die Abfahrt Innsbruck-Amras, Fahrten mit einem Fahrziel entlang der Dörferlinie die Abfahrt Hall-West statt der Abfahrt Innsbruck-West. (vergleiche Abbildung 8-20). Wie in Mautszenario 1 treten auch Verlagerungen des Verkehrs von und nach Igls/Patsch von der Igler Straße auf die Brennerautobahn auf (vergleiche Abbildung 8-21). Die Fahrten aus Igls über die Autobahn sind allerdings um 20 Prozent geringer als in Mautszenario 1, die Fahrten auf der Landesstraße über Lans und Aldrans nach Hall, die im Mautszenario 1 zur Gänze über die Autobahn geführt werden, entsprechen jetzt wieder in etwa dem Wert des unbemauteten Zustandes.

In Summe betrachtet ergeben sich für den Knoten Innsbruck-Kranebitten praktisch keine Änderungen. Am Knoten Innsbruck-West kommt es bei Fahrten von der Autobahn Richtung Innenstadt zu einer spürbaren Verringerung des Verkehrs von knapp 20 Prozent, von Innsbruck auf die Autobahn nimmt der Verkehr um rund 5 Prozent ab. Noch stärker als im Mautszenario 1 kommt es zu einer Entflechtung der Fahrten auf der Inntalautobahn im Bereich

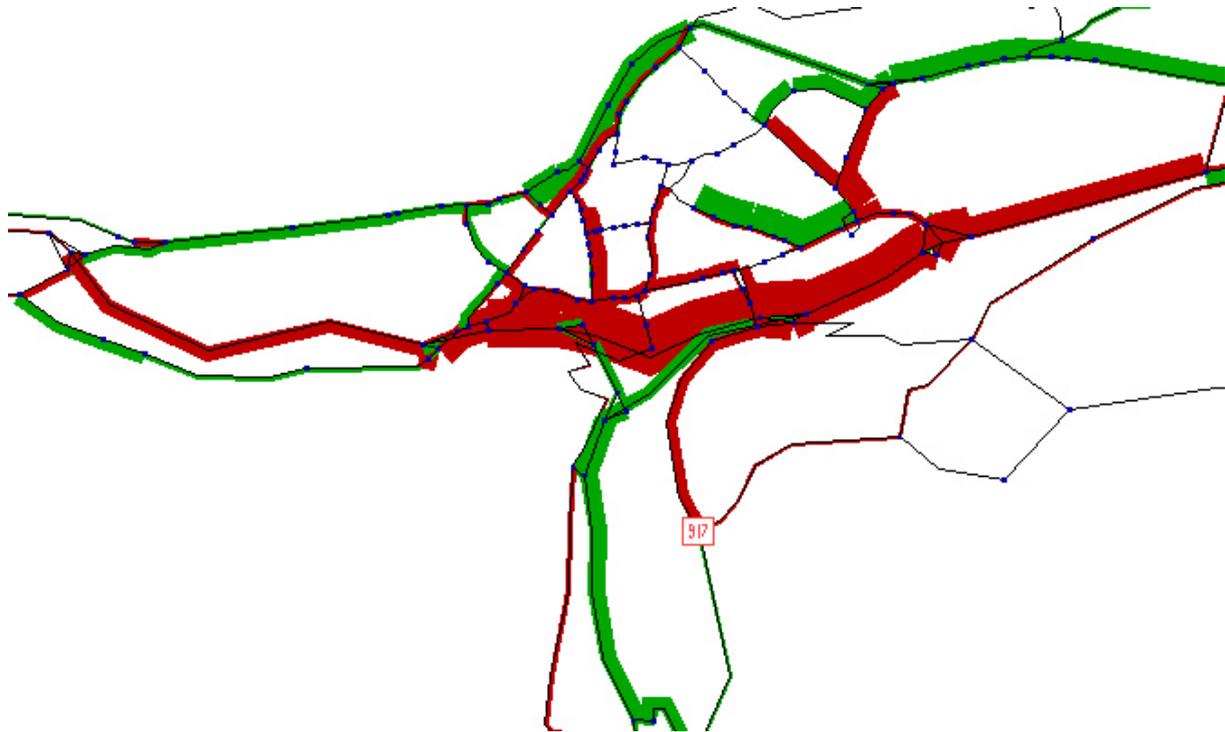
Innsbruck. Fahrten aus dem Osten Tirols fahren konsequent in Hall oder Innsbruck-Amras ab und benutzen für den restlichen Weg das Innsbrucker Stadtnetz, Fahrten aus dem Westen Tirols benutzen die Abfahrten Innsbruck-Kranebitten oder Innsbruck-West. VISUM zeigt für dieses Szenario für die Bundesstraßen 171a und 171b durchs Innsbrucker Stadtgebiet von der Haller Straße bis zur Kranebitter Allee Verkehrszuwächse von bis zu 20 Prozent. Demgegenüber nimmt der Verkehr zwischen den Knoten Innsbruck-Amras und Innsbruck-West in Fahrtrichtung Telfs zwischen 20 und 30 Prozent ab, in Fahrtrichtung Kufstein um rund 10 Prozent. Die Verkehrszuwächse auf der Brennerautobahn betragen zwischen 5 und 10 Prozent. Abbildung 8-33 zeigt die Veränderungen des Verkehrs des Innsbrucker Autobahnnetzes, Abbildung 8-34 gibt einen qualitativen Überblick über die geänderte Routenwahl bei Fahrten von, nach und durch Innsbruck. Die Quell-/Zielanbindungen innerhalb des Innsbrucker Stadtgebietes entsprechen einer groben Vereinfachung durch VISUM.

Abbildung 8- 33: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Autobahnen Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Richtung Stadtzentrum, untere Zahl von Stadtzentrum.

Abbildung 8- 34: *Qualitatives Differenznetz zum unbemautesen Zustand für das Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)*



Die Quell-/Zielanbindungen innerhalb Innsbrucks sind rein informativ und entsprechen nicht der Realität.

Brennerautobahn

Gegenüber dem Mautszenario 1 treten beinahe keine Veränderungen auf, es verlagern sich maximal 2 Prozent weniger Fahrten von der Bundesstraße auf die Autobahn. Im Vergleich zum unbemautesen Zustand ergeben sich damit auf der Brennerautobahn im südlichen Abschnitt ab der Anschlußstelle Matrei-Steinach massive Verlagerungen von der Bundesstraße auf die Autobahn, die Verkehrszunahme auf der Autobahn beträgt bis fast 20 Prozent Richtung Italien, das entspricht beinahe dem gesamten Verkehr der Bundesstraße. Richtung Innsbruck fällt die Verlagerung mit rund 10 Prozent nicht ganz so deutlich aus; im Bereich zwischen Schönberg und Matrei sind die Änderungen gering (Tabelle 8-14).

Tabelle 8-14: Verkehrsverlagerungen von Brennerbundesstraße auf Brennerautobahn, absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 1/ Variante 1 (% in S1)

Strecken-Nr.	Bezeichnung	von Innsbruck			nach Innsbruck		
		[absolut]	[%]	% in S1	[absolut]	[%]	% in S1
506	Patsch	30	2,8	3,3	194	8,0	10,8
507	Schönberg	9	0,9	0,6	45	2,0	1,9
508	Matrei	41	4,4	4,6	55	4,0	4,6
509	Steinach	130	17,5	19,9	71	7,3	9,0
510	Brennersee	144	19,8	22,2	30	4,0	4,2

8.4.2 Variante 2

Bemautet werden die A12-Inntalautobahn zwischen den Autobahnabfahrten Kufstein-Nord und Innsbruck-Amras sowie zwischen dem Knoten Innsbruck-Kranebitten und dem Perjenuntunnel sowie die A13-Brennerautobahn ab der Autobahnauffahrt Innsbruck-Süd.

Die Mautbefreiung der Autobahnen im Bereich der Stadt Innsbrucker haben wie im Mautszenario 1 keinerlei Auswirkung auf die Wegewahl im übrigen Tirol, die Abweichungen zur Variante 1 liegen mit Ausnahme des Innsbrucker Stadtgebietes im gesamten Netz unter 1 Prozent.

Das Verkehrsverhalten im Bereich Innsbruck ist auch im Mautszenario 2 uneinheitlich. Im Bereich westlich vom Knoten Innsbruck-West liegen die Verlagerungen unter 2 Prozent. Der Verlauf des Verkehrs aus dem Bezirk Igls/Patsch weist praktisch keinerlei Änderungen zu Variante 1 auf. Der Verkehr von Natters und Mutters Richtung Innsbruck verlagert sich ab dem Knoten Innsbruck-Süd auf die Autobahn, die Verkehrszunahmen auf den betroffenen Abschnitten der Brennerautobahn betragen knapp 12 Prozent gegenüber Variante 1, knapp 25 Prozent gegenüber dem unbemauteten Zustand und entsprechen in etwa Mautszenario 1.

Am Autobahnknoten Innsbruck-Amras nimmt der Verkehr in Fahrtrichtung von Innsbruck gegenüber Variante 1 um gut 10 Prozent zu, das entspricht einer Zunahme gegenüber dem unbemauteten Zustand und Mautszenario 1 um rund 5 Prozent. Am Knoten Innsbruck-West fahren um 10 Prozent mehr Fahrzeuge von der Autobahn ab als in Variante 1, rund 5 Prozent

weniger als im unbemautes Zustand und in Mautszenario 1. Wie in Variante 1 fährt ein Teil des Verkehrs von Osten mit Ziel Stadtzentrum und Westinnsbruck bereits in Hall oder Innsbruck-Amras ab, die Verkehrszunahme auf der Haller Straße beträgt gleich wie in Variante 1 über 15 Prozent. Es fahren in dieser Variante jedoch deutlich mehr Fahrzeuge aus dem Osten bis zur Abfahrt Innsbruck-West weiter als in Variante 1, das gleiche gilt für Fahrten aus dem Westen bis Innsbruck-Amras. Das bedeutet auf dem Autobahnabschnitt zwischen Innsbruck-Amras und Innsbruck-West einen Fahrtenzuwachs gegenüber Variante 1 von rund 10 Prozen; gegenüber dem unbemautes Zustand nehmen die Fahrten jedoch um etwa 10 Prozent ab. Die in Variante 1 eindeutig erkennbare Routenwahl über die Bundesstraße B171a/B171b quer durch das Innsbrucker Stadtgebiet tritt in Variante 2 nicht mehr auf. Abbildung 8-35 gibt einen qualitativen Überblick über die geänderte Routenwahl bei Fahrten von, nach und durch Innsbruck im Vergleich zur Variante 1, Abbildung 8-36 im Vergleich zum unbemautes Zustand. Die Quell-/Zielanbindungen innerhalb des Innsbrucker Stadtgebietes sind eine nicht der Realität entsprechende grobe Vereinfachung durch VISUM.

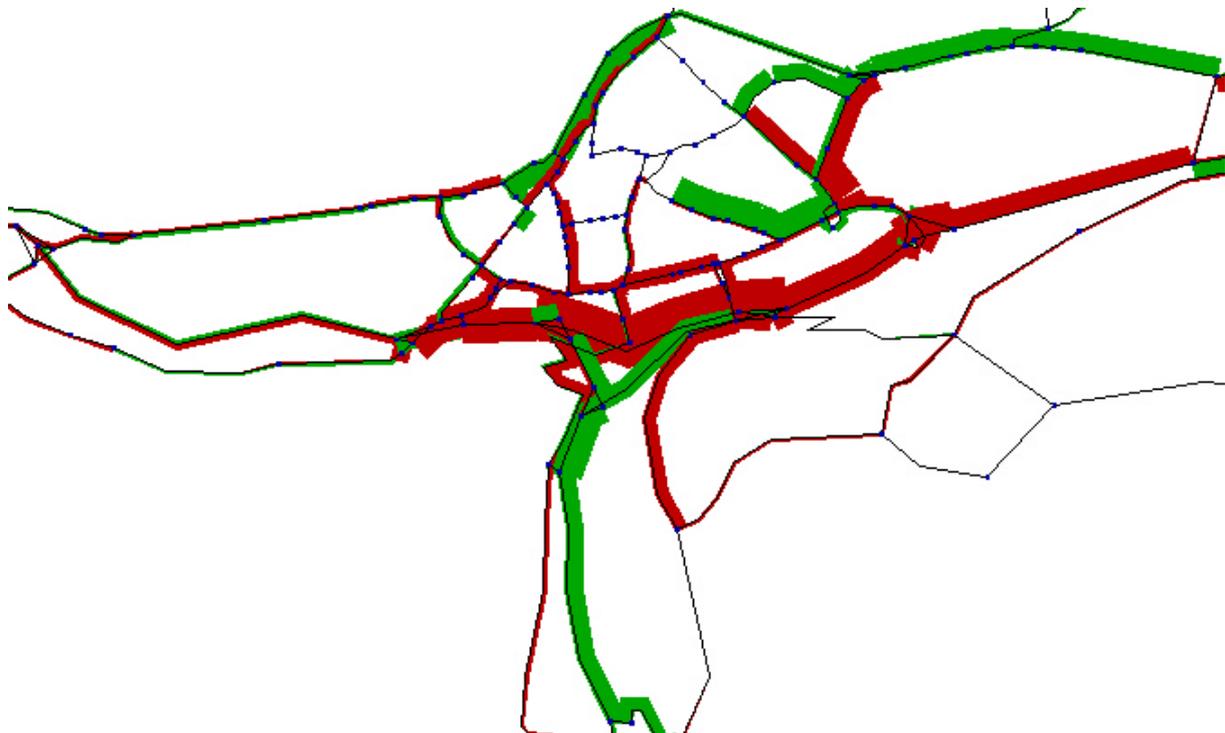
Anders als in Mautszenario 1 treten im Szenario 2 deutliche Unterschiede zwischen Variante 1 und Variante 2 auf. Die massiven Verkehrsverlagerungen ins Innsbrucker Stadtnetz aus Variante 1 werden abgeschwächt. Vor allem im innerstädtischen Verkehr dürfte die Belastung wesentlich geringer ausfallen, da der Verkehr aus dem Westteil mit Fahrtrichtung Unterinntal wieder zu einem beträchtlichen Teil in Innsbruck-West oder Kranebitten auffährt bzw. der Verkehr aus dem Osten mit Ziel Oberinntal in Innsbruck-Amras; das gleiche gilt für den Verkehr nach Innsbruck. Die Fahrten quer durch die Stadt zu den Autobahnauffahrten am gegenüberliegenden Stadtende werden dadurch deutlich verringert. Ein Teil des Umwegverkehrs quer durch die Stadt bleibt aber auch in Variante 2 bestehen. Insgesamt wäre eine Mautbefreiung der Autobahnen im Stadtbereich Innsbruck bei einer Mauthöhe von 30 Groschen pro Kilometer in Hinblick auf die Verkehrssituation in Innsbruck durchaus sinnvoll.

Abbildung 8- 35: *Qualitatives Differenznetz zu Variante 1 für das Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)*



Die Quell-/Zielanbindungen innerhalb Innsbrucks sind rein informativ und entsprechen nicht der Realität.

Abbildung 8- 36: *Qualitatives Differenznetz zum unbemauteten Zustand für das Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)*



Die Quell-/Zielanbindungen innerhalb Innsbrucks sind rein informativ und entsprechen nicht der Realität.

8.4.3 Variante 3

Bemautet werden die gesamte A12-Inntalautobahn ab Staatsgrenze Kiefersfelden, die S16-Arlbergschnellstraße sowie die A13-Brennerautobahn.

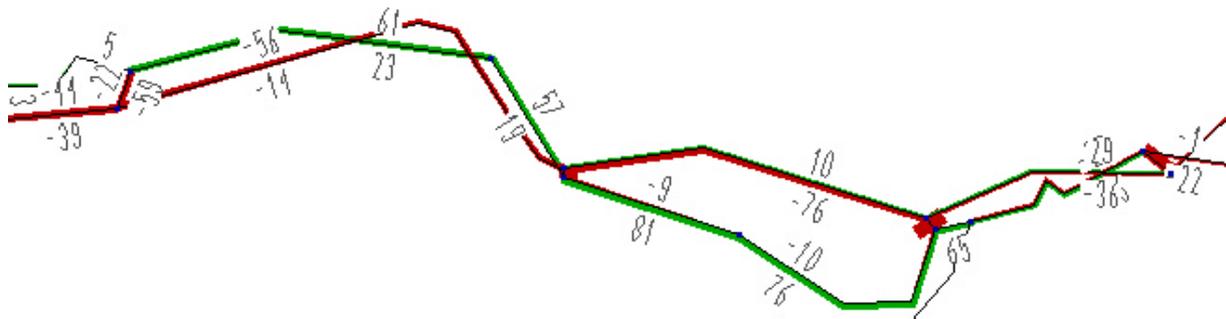
Die Abweichungen gegenüber der Verkehrsaufteilung des auch in Variante 1 bemauteten Netzes liegen überall unter 2 Prozent, der Verkehrsverlauf ist praktisch identisch.

Bereich S16-Arlbergschnellstraße

Im Vergleich zu Variante 1 korrigiert VISUM hier die Routenwahl vom Gebiet Serfaus/Inntal Richtung Arlberg, die Fahrten verlaufen wie im unbemauteten Zustand auf der B315 westlich an Landeck vorbei. In Fahrtrichtung Arlberg verlagern sich im Vergleich mit dem unbemauteten Zustand bei Landeck-West und Strengen zwischen 4 und 8 Prozent des Verkehrs auf die Schnellstraße, der Grund dürfte der VISUM-Belastungssprung bei Strengen sein. Im Bereich der Abschnitte Flirsch/Pettneu und Gand verlagert sich in Fahrtrichtung Arlberg im Vergleich zur Variante 1 knapp 14 bzw. knapp 10 Prozent des Verkehrs auf die Bundesstraße. In Fahrtrichtung Landeck verlagern sich im Vergleich zu Variante 1 zwischen Gand und Strengen zwischen 8 und 15 Prozent der Fahrzeuge auf die Bundesstraße, im Vergleich zum unbemauteten Zustand zwischen 15 und 23 Prozent.

Wie in Variante 3 des ersten Mautszenarios bleiben die Auswirkungen im Rahmen der Erwartungen und entsprechen in etwa denen im übrigen bemauteten Netz. Im Bereich der gesamten Schnellstraße kommt es zu Verkehrsverlagerungen zwischen 10 und 20 Prozent auf die Bundesstraße; betroffen sind ausschließlich Fahrten mit relativ geringer Fahrzeit, also der Verkehr vom Bezirk Landeck zum Arlberg und umgekehrt. Betrachtet man die Verlagerungen absolut statt prozentuell, sind die Veränderungen aufgrund der geringen Fahrtenanzahl auf der Schnellstraße sehr klein. (Abbildung 8-37).

Abbildung 8- 37: Differenznetz zum unbemautesen Zustand, Arlberggebiet (rot=Abnahme, grün=Zunahme)

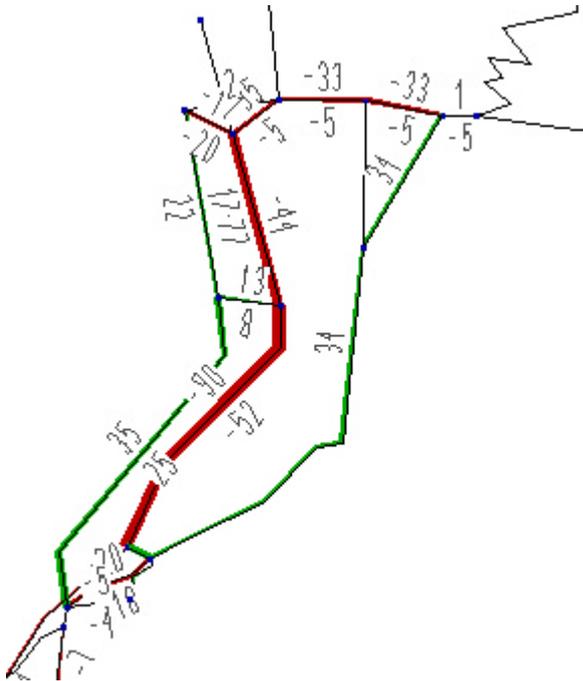


Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Richtung Arlberg, untere Zahl Richtung Landeck.

Bereich Kufstein – östliches Unterland

Im Vergleich zur Variante 1 ergeben sich wie im Mautszenario 1 / Variante 3 durch die Ausdehnung der Maut bis zur Staatsgrenze bei Kiefersfelden nur lokale Verlagerungen im Bereich nördlich von Kufstein. Der Verkehr südlich von Kufstein und im Bereich Kössen – Kitzbühel weist gegenüber Variante 1 nur marginale Veränderungen auf; die Verlagerung des Verkehrs nach Kirchbichl von der B312 auf die B173 ist rein VISUM-bedingt. Auf dem Autobahnabschnitt zwischen Kufstein-Nord und Kiefersfelden verlagern sich in Fahrtrichtung Innsbruck fast 8 Prozent des Verkehrs von der Autobahn auf die zwei Bundesstraßen, im Vergleich zum unbemautesen Zustand über 11 Prozent. Es sind dies wie im Mautszenario 1 Fahrten aus dem Gebiet Kössen und dem benachbarten deutschen Grenzgebiet, die bisher die Autobahnauffahrt Oberndorf benutzten. In Fahrtrichtung Deutschland liegen die Änderungen bei rund 4 Prozent bzw. 5 Prozent gegenüber dem unbemautesen Zustand (Abbildung 8-38).

Abbildung 8- 38: Differenznetz zur Variante 1, Gebiet Kufstein- Nord (rot=Abnahme, grün= Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Linke Zahl Richtung Kufstein, rechte Zahl Richtung Staatsgrenze.

8.5 Mautszenario 3

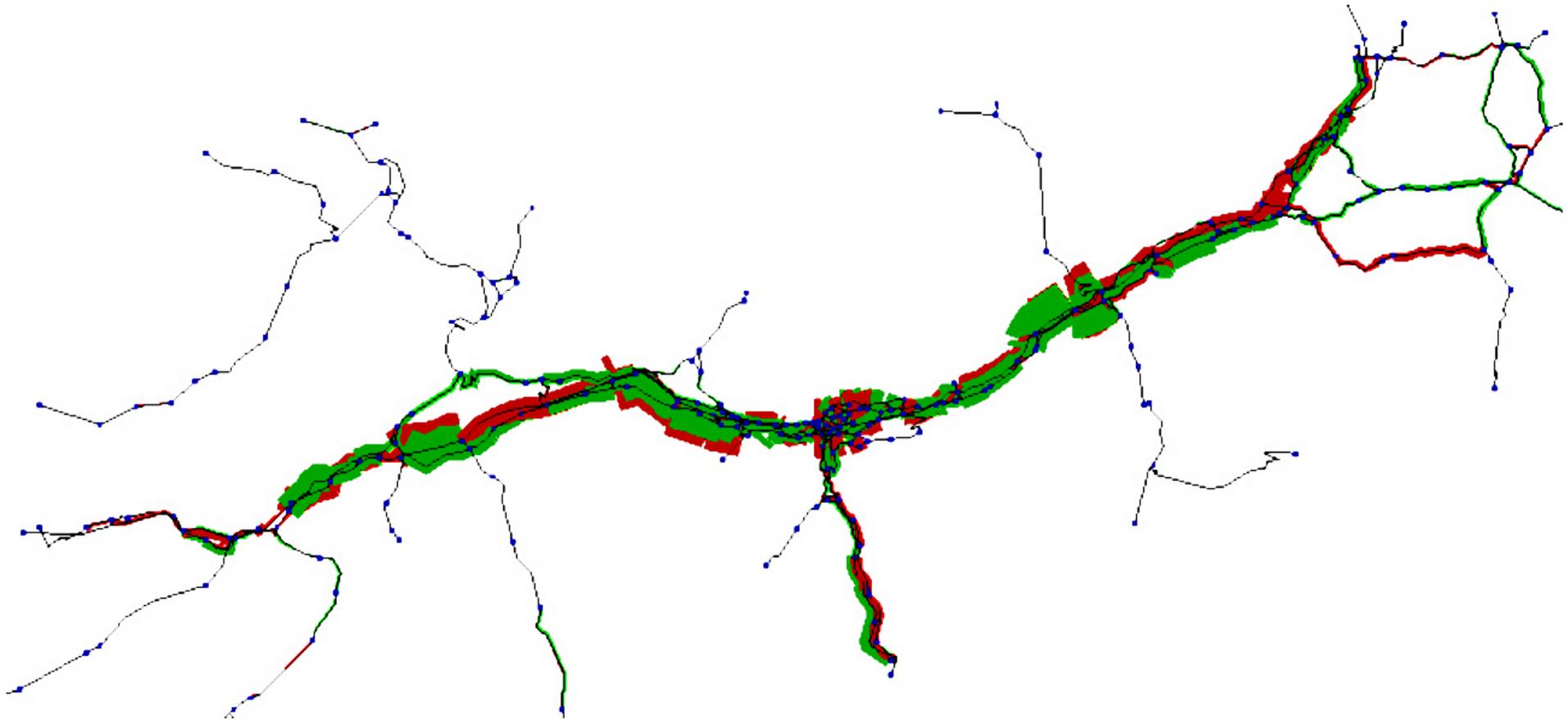
In den Mautszenarien 1 und 2 wird ein Wert am oberen und am unteren Ende der derzeit vorstellbaren Gebührenspanne untersucht. Im Hinblick auf spätere Erhöhungen der Maut ist die Reaktion der Autofahrer auf eine aus heutiger Sicht deutlich überhöhte Gebühr interessant. Dabei können Gewöhnungseffekte, die eine höhere Maut zumindest begünstigen würden, nicht berücksichtigt werden. Als Maut wird in diesem Szenario eine Gebühr von 70 Groschen/km angesetzt, das entspricht etwa 70 Prozent der derzeit diskutierten Lkw-Maut. Die Strecke Innsbruck-Kufstein würde damit fast 54 Schilling pro Fahrt kosten, für Pendler würde das – sieht man von einer günstigen Pendlerpauschale ab – monatliche Mehrkosten von über 3.000 Schilling bedeuten. Schon die einzelne Fahrt dürfte nach heutigem Geldwert als Belastung empfunden werden, für Pendler wäre realistischerweise wohl eine relativ hohe Pendlerermäßigung nötig. Die exakten Verkehrsverlagerungen aller Autobahnabschnitte aller drei Varianten und die Varianten im Vergleich finden befinden sich in der Excel-Tabelle „Belastungsvergleich.xls“, Blatt „Szenario 3“ auf der beigelegten CD-Rom.

8.5.1 Variante 1

Bemautet werden die A12-Inntalautobahn zwischen der Autobahnabfahrt Kufstein-Nord und dem Perjuntunnel und die A13-Brennerautobahn.

Auch in diesem Szenario fallen als erstes die hohen lokalen Verlagerungen in den Bereichen Landeck, Imst-Ötztal und Jenbach-Zillertal auf. Gegenüber Szenario 2 verstärken sie sich noch einmal beträchtlich und liegen nun zwischen 20 und 40 Prozent des lokalen Verkehrs auf der Autobahn. Beim nicht-lokalen Verkehr mit längeren Fahrtstrecken über die Autobahn bleiben die Veränderungen insgesamt erstaunlich nieder; im Westen von Innsbruck sind sie aber tendenziell höher als im Osten: Zwischen Hall-Ost und Schwaz liegen die Verlagerungen zwischen 1 und 6 Prozent; zwischen Telfs und Pfaffenhofen zwischen 2 und 15 Prozent. Auf der Brennerautobahn nimmt der Verkehr im Vergleich zu Mautszenario 2 um rund 3 Prozent ab, liegt aber immer noch zwischen 5 und 20 Prozent höher als im Ausgangsszenario (Abbildung 8-39).

Abbildung 8- 39: Verlagerungen bei Mautszenario 3, Variante 1 (qualitatives Differenznetz zum unbemauteten Zustand, rot=Abnahme, Grün=Zunahme)



Bereich Landeck-Zams

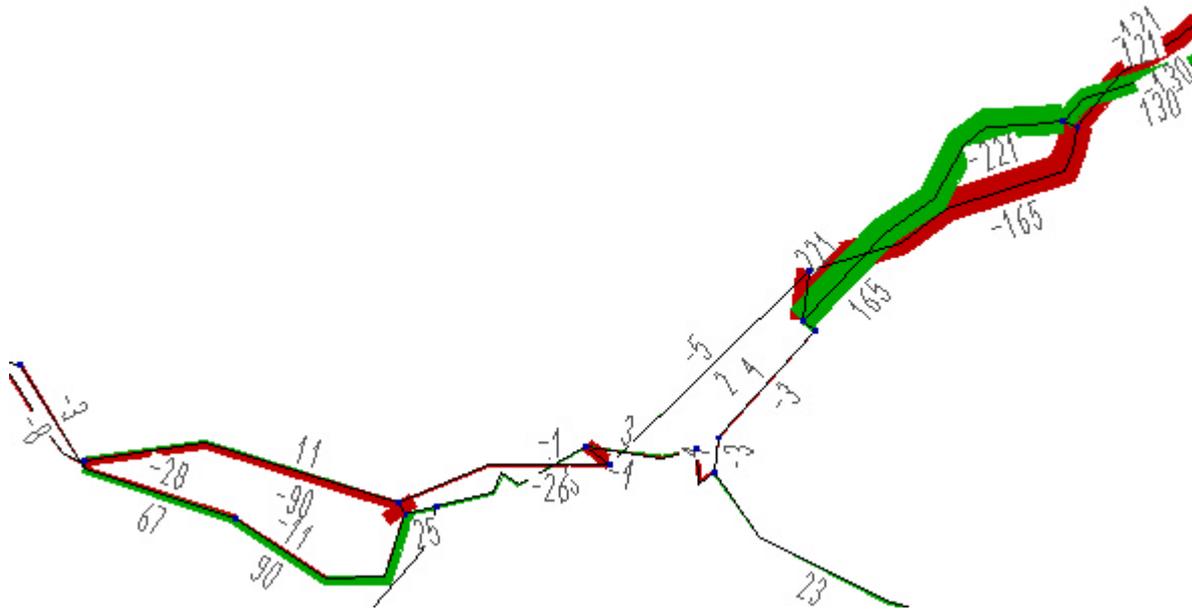
Im Bereich zwischen den Autobahnabfahrten Landeck-Ost/Zams und Mils/Schönwies verlagern sich in beide Fahrtrichtungen zwischen 15 und 20 Prozent des Verkehrs auf die Bundesstraße; über 80 Prozent dieses Verkehrs kommen aus den Gebieten Mils und Imst. Im Perjontunnel bleibt der Verkehr im Vergleich zum unbemauteten Zustand praktisch unverändert, im Bereich Landeck-West und Strengen ergeben sich in Fahrtrichtung Arlberg ebenfalls keine nennenswerten Änderungen, in Fahrtrichtung Landeck ist die Verlagerung mit 6 bzw. 27 Prozent deutlich höher als im Mautszenario 2. Interessanterweise zeigen sich auch im (unbemauteten) Arlberggebiet Verlagerungen zwischen 4 und 6 Prozent auf die Bundesstraße (Tabelle 8-15, Abbildung 8-40).

Tabelle 8-15: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 bzw. von S16 auf B316 im Bereich Landeck absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 1 (% in S2)

Strecken-Nr.	Bezeichnung	nach Landeck			von Landeck		
		[absolut]	[%]	% in S2	[absolut]	[%]	% in S2
752	Mils/Schönwies	-121	-15,1	-2,7	-130	-16,0	-3,4
1124	Zams	-221	-22,3	-12,3	-165	-18,7	-8,2
962	Perjontunnel	-5	-0,9	-5,7	2	0,5	11,0
1123	Landeck-West	-26	-6,4	-5,4	-1	-0,3	44,0
1121	Strengen	-90	-27,3	-16,4	11	4,4	2,0

Im Bereich zwischen den Knoten Imst-Au und Mils-Schönwies verlagert sich rund ein Drittel des Quell-/Zielverkehrs aus Imst mit Ziel Landeck/Zams auf die Bundesstraße (Autobahnabschnitt Mils/Schönwies). Im unbemauteten Zustand wird der gesamte Verkehr über die Autobahn abgewickelt (Anhang Abbildungen A-26 und A-27), im Mautszenario 2 knapp 90 Prozent. Ab dem Knoten Mils-Schönwies verlagert sich etwa die Hälfte des Quell-/Zielverkehrs des Bezirkes Mils/Schönwies auf die Bundesstraße (Autobahnabschnitt Zams, vergleiche Abbildungen 8-6 und 8-7). Da im unbemauteten Zustand praktisch der gesamte Verkehr über die Autobahn abgewickelt wird, beträgt die Auslastung der Bundesstraße auch in diesem Szenario unter 10 Prozent, die Fahrtgeschwindigkeit entspricht also in etwa der Geschwindigkeit der freien Strecke. Die Fahrzeit von Imst nach Zams verlängert sich dadurch nur um rund 4 Minuten. Die Verlagerungen im Arlberggebiet auf die Bundesstraße sind

Abbildung 8- 40: Differenznetz zum unbemautesen Zustand, Gebiet Landeck/Zams/Mils (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Fahrtrichtung von Innsbruck, untere Zahl Fahrtrichtung nach Innsbruck.

absolut zu gering, um irgendeinen Trend erkennen zu können. Im Bereich Strengen setzt sich in Fahrtrichtung Landeck der Trend der Szenarien 1 und 2 fort, über 25 Prozent des Verkehrs weicht auf die Bundesstraße aus. Ein Grund dafür ist nicht ersichtlich, da die Fahrzeit über die Bundesstraße etwas länger sein müsste, die Verlagerung dürfte wohl VISUM-bedingt sein.

In Summe handelt es sich also auch in Szenario 3 um rein lokal begrenzte Verlagerungen auf die Bundesstraße, bei denen die Fahrzeit nur unmerklich länger wird.

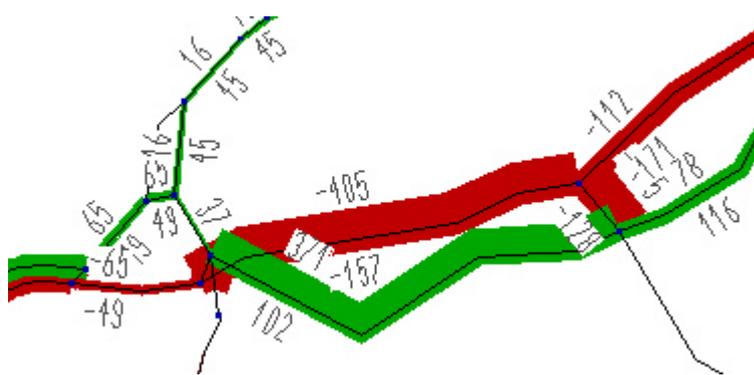
Bereiche Imst – Ötztal und Telfs - Ötztal

Im Bereich zwischen den Autobahnabfahrten Imst-Pitztal und Ötztal (Abschnitt Ötztal) verlagern sich in Fahrtrichtung nach Imst fast 40 Prozent des Verkehrs auf die Bundesstraße, in Fahrtrichtung von Imst über 12 Prozent. Zwischen Telfs und Imst (Abschnitte Mötzt-Rietz und Silz/Stams) Richtung Imst weichen knapp 15 Prozent des Verkehrs auf die Bundesstraßen aus, Richtung Telfs rund 8 Prozent (Tabelle 8-16, Abbildung 8-41).

Tabelle 8-16: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Imst-Ötztal absolut und in Prozent des unbemaubeten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 1 (% in S2)

Strecken-Nr.	Bezeichnung	[absolut]	nach Imst		von Imst		
			[absolut]	[%]	% in S2	[absolut]	[%]
746	Mötzt/Rietz	-127	-14,9	-4,2	-182	-7,2	-0,8
1156	Silz/Stams	-112	-15,8	-2,8	-171	-10,6	-4,1
748	Ötztal	-405	-37,8	-29,8	-157	-12,6	-10,8
751	Imst Au	-141	-15,5	-2,9	-136	-15,6	-7,8

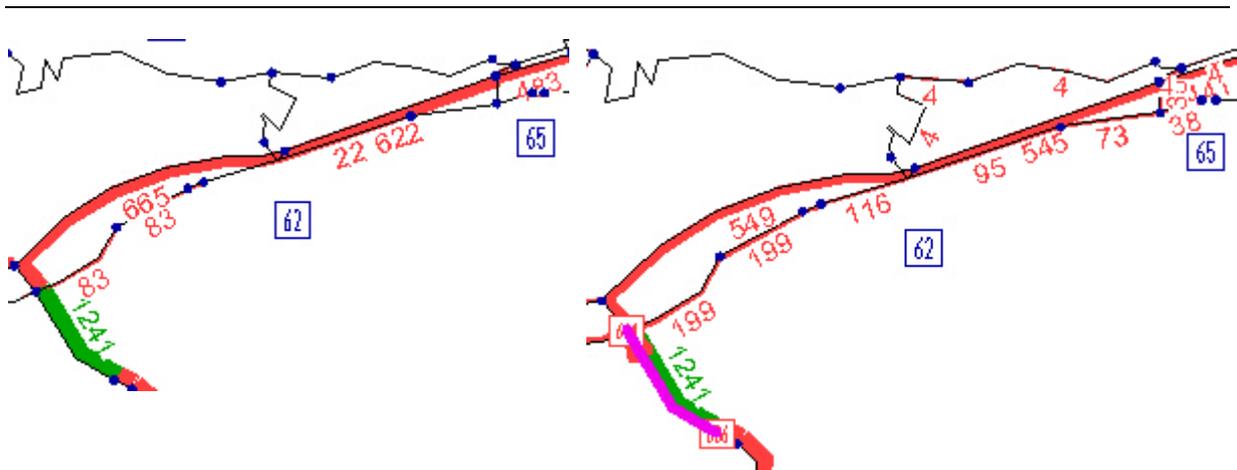
Abbildung 8- 41: Differenznetz, zum unbemaubeten Zustand, Gebiet Imst/Ötztal (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Fahrtrichtung von Innsbruck, untere Zahl Fahrtrichtung nach Innsbruck.

Die Verlagerungen zwischen Telfs und Ötztal in Fahrtrichtung Imst resultieren zum größten Teil aus Verkehr aus dem Gebiet Innsbruck mit Ziel Nassereith; dieser Verkehr benutzt nun ab der Autobahnabfahrt Telfs-West die Bundesstraße B189, statt erst in Mötz abzufahren (Anhang Abbildungen A-28 und A-29). Auch Verkehr von Telfs nach Stams und nach Ötztal verlagert sich auf die Bundesstraße, ein Teil der Fahrten von Telfs und Umgebung nach Imst wird über die B189 durchgeführt. In Fahrtrichtung Telfs beruht der Großteil der Verlagerungen aus Verkehr aus dem Ötztal nach Stams und nach Telfs, der bisher zur Gänze über die Autobahn abgewickelt wurde (Abbildung 8-42). Auch Verkehr von Stams und Silz nach Telfs benutzt nun die Bundesstraße. Der Großteil dieser Umlagerungen entsteht durch Verlagerung von lokalem Verkehr von der Autobahn auf die Bundesstraßen ohne spürbare Veränderung der Fahrzeit, nur rund 10 Prozent stammen aus den Gebieten östlich von Telfs bzw. westlich von Imst und fahren größere Strecken im Bundesstraßennetz.

Abbildung 8- 42: Quellverkehr aus Bereich Ötztal, unbemauteter Zustand (linkes Bild) und bemauteter Zustand (rechtes Bild)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch den Quellverkehr aus dem Bereich Ötztal.

Im Abschnitt zwischen Imst und Ötztal ist – wie in den Mautszenarien 1 und 2 - fast der gesamte verlagerte Verkehr Quell-/Zielverkehr des Bezirkes Ötztal nach und von Imst (vergleiche Abbildungen 8-9 und 8-10), dazu kommen noch Verkehrsanteile aus den oben beschriebenen Verlagerungen.

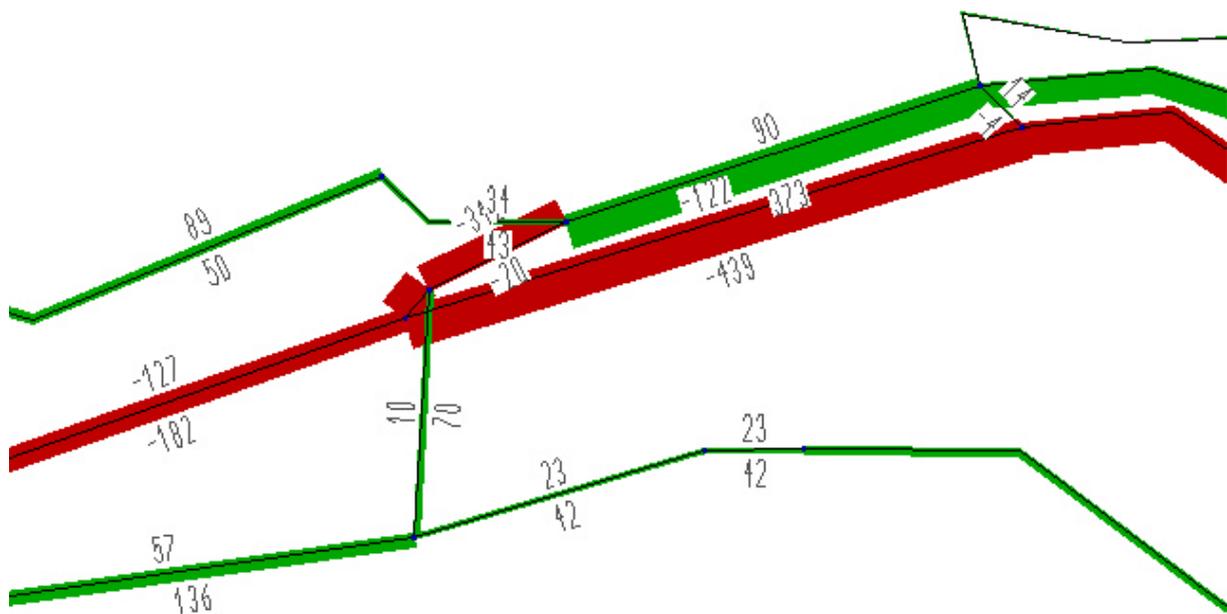
Bereich Telfs

Im Bereich zwischen den Autobahnabfahrten Telfs-West und Telfs-Ost verlagern sich in Fahrtrichtung nach Telfs knapp 13 Prozent des Verkehrs auf die Bundesstraße, in Fahrtrichtung von Telfs über 15 Prozent (Tabelle 8-17, Abbildung 8-43).

Tabelle 8-17: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Telfs absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 1 (% in S2)

Strecken-Nr.	Bezeichnung	nach Telfs			von Telfs		
		[absolut]	[%]	% in S2	[absolut]	[%]	% in S2
744	Pfaffenhofen	-69	-5,0	-1,7	-404	-12,6	-3,3
745	Telfs	-122	-12,7	-9,7	-439	-14,7	-12,5
746	Mötz/Rietz	-182	-7,2	-0,8	-127	-14,9	-4,2

Abbildung 8- 43: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Gebiet Telfs (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Fahrtrichtung von Innsbruck, untere Zahl Fahrtrichtung nach Innsbruck.

Der Großteil des verlagerten Verkehrs resultiert – wie in den Mautszenarien 1 und 2 - aus: Quell-/Zielverkehr des Bezirkes 63- Telfs und des Gebietes Ausserfern (vergleiche Abbildung 8-12). Beim Quellverkehr aus Telfs Richtung Innsbruck benutzen nur mehr rund 20 Prozent des Verkehrs die Auffahrt Telfs-West, der Rest die Auffahrt Telfs-Ost (vergleiche Abbildungen 8-13 und 8-14), rund ein Drittel des Verkehrs fährt bis Innsbruck auf der Bundesstraße. Die Verteilung in umgekehrter Fahrtrichtung ist ähnlich, nur ist das Fahrtenaufkommen hier deutlich niedriger. Auch in Szenario 3 beruht der Großteil der Verlagerungen zwischen Telfs-Ost und Telfs-West aus lokal geänderten Routen.

Bereich Telfs/Pfaffenhofen - Innsbruck

In Fahrtrichtung Telfs kommt es zu rund 5 Prozent Verlagerungen auf die Bundesstraßen. In Fahrtrichtung Innsbruck betragen die Verlagerungen zwischen Telfs und Zirl doch deutliche 12 bis 15 Prozent (Tabelle 8-18).

Tabelle 8-18: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 zwischen Pfaffenhofen/Telfs und Innsbruck absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 1 (% in S2)

Strecken-Nr.	Bezeichnung	nach Innsbruck			von Innsbruck		
		[absolut]	[%]	% in S2	[absolut]	[%]	% in S2
744	Pfaffenhofen	-404	-12,6	-3,3	-69	-5,0	-1,7
743	Pettneu/Hatting	-565	-14,4	-4,1	-80	-5,7	-1,1
742	Zirl/Oberperfuß	-515	-13,8	-3,5	-47	-3,7	-0,2
741	Völs/Kematen	-70	-1,6	-0,1	-159	-7,1	-1,1

In Fahrtrichtung Innsbruck benutzen in Mautszenario 3 rund 35 Prozent des Quellverkehrs aus Telfs mit Ziel Innsbruck die Bundesstraße, im unbemauteten Zustand benutzen alle Fahrzeuge die Autobahn (Anhang Abbildungen A-30 und A-31). Die Fahrzeit verlängert sich dadurch um fünf bis zehn Minuten. Merkwürdig ist, daß 60 Prozent der Autobahnfahrten des Telfser Quellverkehrs in Zirl abfahren, bis Innsbruck-Kranebitten die Bundesstraße benutzen und in Kranebitten wieder auffahren. Es kann sich hier nur um einen etwas seltsamen Fehler von VISUM bei der Wegewahl handeln. Rund 10 Prozent des Quellverkehrs von Stams nach

Innsbruck und rund 5 Prozent der Fahrten aus dem Ötztal benutzen ebenfalls durchgehend die Bundesstraßen statt der Autobahn. Lokal verlagern sich die Fahrten aus dem Ausserfern mit Ziel Pettneu/Hatting zwischen Telfs-Ost und Pettneu auf die Bundesstraße. Rund 20 Prozent des Verkehrs aus dem Gebiet Polling/Hatting/Flauerling benutzt im Mautszenario 3 die Bundesstraße statt ab der Autobahnauffahrt Pettneu die Autobahn; gut die Hälfte der weiterhin auf der Autobahn durchgeführten Fahrten mit Ziel West-Innsbruck fahren nun in Zirl ab und benutzen ab dort die Bundesstraße (Anhang Abbildungen A-32 und A-33). Der Verkehr auf der Autobahn zwischen Zirl und Innsbruck-Kranebitten nimmt dennoch kaum ab, da zum Ausgleich die Fahrten aus Kematen nach Innsbruck zu fast 75 Prozent über die Autobahn durchgeführt werden, statt wie bisher gerade einmal zu 25 Prozent. Das ist insofern einleuchtend, da die Bundesstraße zwischen Kematen und Völs bereits ohne diesen Verkehr – durch die vorher beschriebenen Verlagerungen – hundertprozentig ausgelastet ist; insgesamt ist die Routenwahl von VISUM in diesem Bereich jedoch völlig unglaubwürdig.

Abbildung 8- 44: Quellverkehr aus Bereich Kematen, unbemauteter Zustand (linkes Bild) und bemauteter Zustand (rechtes Bild)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch den Quellverkehr aus dem Bereich Kematen.

Bereich Innsbruck/Hall - Schwaz

In Fahrtrichtung Innsbruck benutzt im Szenario 3 ein Teil des Verkehrs aus dem Zillertal, von Schwaz und von Brixlegg nach Wattens die Bundesstraße statt die Autobahn, auch hier fallen nur geringe Fahrzeitänderungen an. Bei Fahrten, die im unbemauteten Zustand über eine größere Entfernung die Autobahn benutzen, treten praktisch keine Verlagerungen auf. In Fahrtrichtung Kufstein verlagert sich rund 30 Prozent des Verkehrs von Innsbruck nach

Wattens auf die Bundesstraße, auch hier ohne größere Auswirkungen auf die Fahrzeit. Größere Entfernungen werden auch in diese Richtung weiter auf der Autobahn zurückgelegt (Tabelle 8-19).

Tabelle 8-19: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 zwischen Innsbruck/Hall und Schwaz absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 1 (% in S2)

Strecken- Nr.	Bezeichnung	von Innsbruck			nach Innsbruck		
		[absolut]	[%]	% in S2	[absolut]	[%]	% in S2
744	Volders/Wattens	-156	-6,8	-1,0	-108	-2,5	-2,1
743	Vomp	-83	-3,2	-1,7	-208	-6,6	-1,3
496	Schwaz	3	0,1	0	-150	-4,9	-2,1

Bereich Jenbach / Achensee-Zillertal

Im Bereich zwischen den Autobahnabfahrten Jenbach und Achensee-Zillertal verlagern sich in Fahrtrichtung von Innsbruck knapp 20 Prozent des Verkehrs auf die Bundesstraße, in Fahrtrichtung nach Innsbruck etwa 22 Prozent; im Bereich von Achensee-Zillertal nach Kramsach nimmt der Verkehr auf der Autobahn Richtung Kufstein um knapp 4 Prozent zu (Tabelle 8-20, Abbildung 8-45).

Die Änderungen zwischen den Knoten Schwaz und Jenbach resultieren zur Gänze aus Verlagerungen von Verkehr zwischen Schwaz und dem Zillertal auf die Bundesstraße. Dazu kommt zwischen Jenbach und dem Zillertal rund 60 Prozent des Autobahnverkehrs mit Ursprung westlich von Schwaz und Ziel Zillertal. Wie schon in den Szenarien 1 und 2 benutzt dieser Verkehr ab dem Knoten Jenbach die Bundesstraße bis Strass und von dort über die Landesstraße ins Zillertal (vergleiche Abbildung 8-16).

Die Verlagerung des Verkehrs aus dem Zillertal Richtung Kufstein auf die Autobahn findet auch in Szenario 3 statt, wenn auch in bedeutend geringerem Ausmaß (vergleiche Abbildung 8-17). Gleichzeitig benutzt ein Teil des Verkehrs von Jenbach nach Kundl die Bundesstraße, daher die wesentlich geringere Gesamtzunahme des Verkehrs als in Szenario 2.

Die Verlagerungen Fahrtrichtung Innsbruck zwischen den Knoten Achensee-Zillertal und Jenbach haben dieselbe Ursache wie in den Szenarien 1 und 2, der Verkehr aus dem Zillertal Richtung Innsbruck fährt erst in Jenbach auf die Autobahn auf. Die Fahrten aus dem Achenseegebiet Richtung Schwaz benutzen dafür in Szenario 3 zu etwa zwei Dritteln die Autobahn. Ein großer Teil des Verkehrs aus den Gebieten Jenbach und Zillertal nach Schwaz und Terfens wird in Szenario 3 über die Bundesstraße geführt; im unbelasteten Zustand wird der gesamte Verkehr über die Autobahn abgewickelt.

Bereich Kufstein / Unterland (Kitzbühel, St.Johann, Kössen)

In Fahrtrichtung Innsbruck gibt es gegenüber Mautszenario 2 praktisch keine Änderungen: Fahrzeuge von Jenbach und aus Innsbruck Richtung Kundl benutzen wie in Mautszenario 2 ab der Autobahnabfahrt Kramsach die Bundesstraße statt die Route über Wörgl-West zu nehmen, daraus resultieren etwa 12 Prozent Verkehrsabnahme im Autobahnabschnitt Kundl Richtung Kufstein. Ein Teil des Verkehrs aus dem Gebiet Jenbach mit Fahrziel Wörgl benutzt – ebenfalls wie in Szenario 2 - die Autobahnabfahrt Wörgl-West statt den Knoten Wörgl-Ost und danach die Schnellstraße zu benutzen, die Verkehrsabnahme auf der Autobahn beträgt dadurch rund 7 Prozent, auf der Schnellstraße Wörgl rund 9 Prozent. Die Veränderungen im Autobahnabschnitt Langkampfen entstehen in beide Fahrtrichtungen durch Verlagerung von Verkehr aus dem Gebiet Kufstein nach Kirchbichl von der Autobahn auf die Bundesstraße, die Fahrzeit steigt dadurch nur marginal. Fast 10 Prozent aller Fahrten aus Kufstein Richtung Innsbruck benutzen wie in Mautszenario 2 die Autobahnauffahrt Kufstein-Süd statt Kufstein-Nord, die Verkehrsabnahme auf diesem Autobahnabschnitt beträgt 9 Prozent. Die Verschiebungen in Fahrtrichtung Kufstein entstehen für alle Streckenabschnitte fast zur Gänze durch die Verlagerung von Fahrten von Wörgl und dem Gebiet Hopfgarten/Westendorf nach Kufstein von der Autobahn auf die Bundesstraße, dadurch kommt es auch auf der Schnellstraße zu einer erheblichen Verminderung des Verkehrs. Im Hinterland zwischen

Kitzbühel und Kössen treten praktisch keinerlei Veränderungen gegenüber Szenario 2 auf; der Verkehr von Scheffau/Ellmau nach Kirchbichl erfolgt ebenfalls über die B173 statt über die B312.

Tabelle 8-21: Verkehrsverlagerungen von A12 auf B171 im Bereich Kufstein-Unterland absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 1 (% in S2)

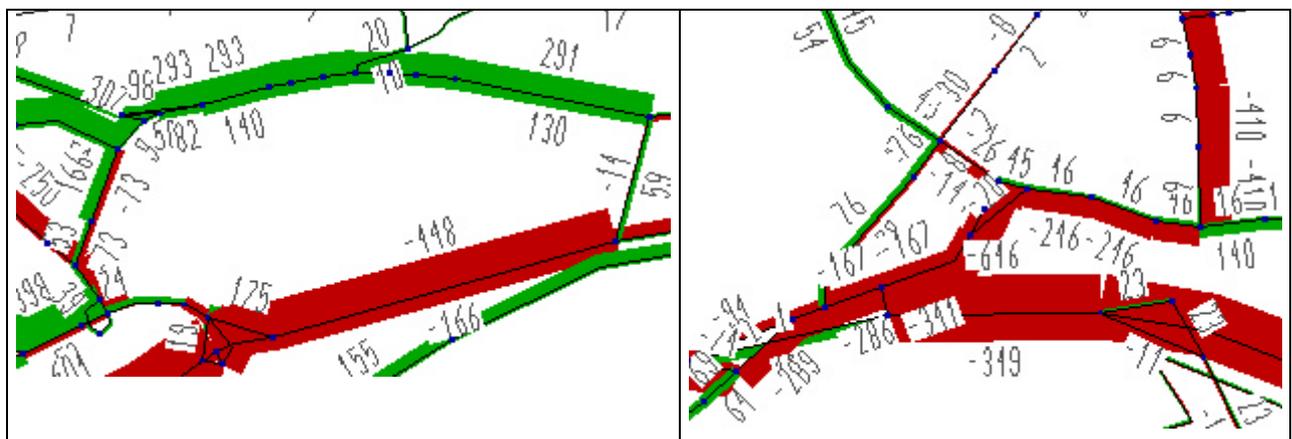
Strecken-Nr.	Bezeichnung	von Innsbruck			nach Innsbruck		
		[absolut]	[%]	% in S2	[absolut]	[%]	% in S2
500	Kundl	-198	-11,6	-6,0	-102	-6,1	-1,1
548	Wörgl	-118	-6,8	-6,7	-87	-4,8	-0,8
549	Kirchbichl	-144	-9,5	-3,1	-30	-1,8	3,5
502	Langkampfen	-114	-6,8	-5,4	-140	-8,9	-5,9
503	Kufstein-Süd	-143	-8,6	-2,3	-139	-8,9	-9,0
504	Kufstein-Nord	-62	-4,8	-1,1	-19	-1,6	-3,1
1202	Schnellstraße Wörgl	-112	-8,9	-6,2	-195	-16,4	-6,9

Bereich Innsbruck-Stadt – Umgebung

In Mautszenario 3 verstärken sich die bereits in Szenario 2 aufgetretenen Trends. Der Großteil des Autobahnverkehrs mit Ursprung im Osten Tirols und Ziel in Innsbruck fährt in Hall oder Innsbruck-Amras ab, der Verkehr aus dem Westen in Innsbruck-West. Der Fahrtenzuwachs auf der Brennerautobahn sowohl aus Mutters ab Innsbruck-Süd als auch aus Igls ab Innsbruck-Patsch nimmt gegenüber Szenario 2 um fast 10 Prozent ab, gegenüber dem unbemauteten Zustand ist das ein Zuwachs von nur mehr knapp 3 Prozent. Der Großteil der Fahrten aus dem Gebiet Igls/Patsch wird jetzt wieder über die Iglser Straße geführt. Ein großer Teil der Fahrten von Innsbruck ins Gebiet Kematen/Zirl verlagert sich im Szenario 3 auf die Bundesstraße; Fahrzeuge aus dem westlichen Tirol Richtung Innsbruck fahren zum Teil bereits in Zirl von der Autobahn ab und dann über Völs weiter ins Zentrum, statt bis Innsbruck-West auf der Autobahn zu bleiben. Auf der anderen Stadtseite verlagert sich in beide Fahrtrichtungen ein relativ hoher Teil des Verkehrs aus den Gebieten Fritzens/Gnadenwald und Wattens/Volders von der Autobahn auf die Bundesstraße. Der in Szenario 2 erkennbare Korridor über die Bundesstraße B171a/B171b ist auch hier vorhanden, der Verkehr auf der Hallerstraße nimmt im Vergleich mit dem unbemauteten Zustand fast 20 Prozent zu, der

Verkehr auf der Kranebitter Allee rund 10 Prozent. Im Gegensatz dazu nimmt das Fahrtenaufkommen auf der Autobahn zwischen Innsbruck-Amras und Innsbruck-West noch stärker ab als in Szenario 1; in Fahrtrichtung Innsbruck-Kranebitten zwischen 20 und 40 Prozent, in Fahrtrichtung Hall-West zwischen 10 und 20 Prozent im Vergleich zum unbemauteten Zustand, im Vergleich zum Mautszenario 2 sind das rund 10 Prozent weniger Verkehr. Entsprechend nimmt auch der Verkehr an den Autobahnabfahrten ab: In Innsbruck-Kranebitten fahren rund 40 Prozent weniger Fahrzeuge auf und rund 20 Prozent weniger ab als im unbemauteten Zustand, das Verkehrsaufkommen auf den städtischen Anschlußstrecken ist durch die stärkere Bundesstraßenbelastung dennoch höher. Bei der Anschlußstelle Innsbruck-West fahren im Vergleich zum Szenario ohne Bemautung 17 Prozent weniger Fahrzeuge ab und 22 Prozent weniger auf, auch die Anschlußstrecken Richtung Innenstadt weisen hier rund 10 Prozent geringere Belastungen auf. Am Knoten Innsbruck-Amras nimmt die Anzahl der Fahrten in beide Fahrtrichtungen um etwa 5 Prozent ab (Abbildungen 8-46 bis 8-48).

Abbildung 8- 46: Differenznetz zum unbemauteten Zustand, Gebiet Hall-Innsbruck-Amras (linkes Bild), Autobahnknoten Innsbruck-West (rechtes Bild, rot=Abnahme, grün=Zunahme)



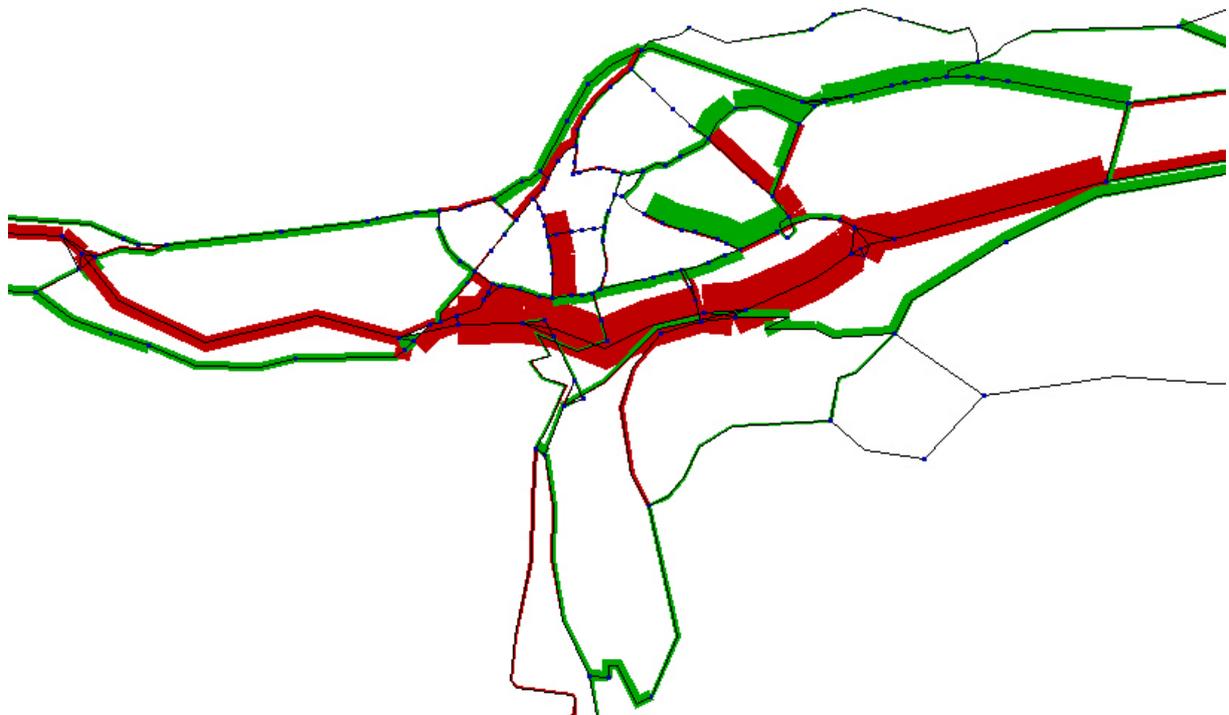
Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Am linken Bild ist die Autobahn zwischen Innsbruck-Amras und Hall-Ost sowie die Hallerstraße dargestellt (obere Zahl Richtung Zentrum, untere Zahl Richtung Osten), am rechten Bild der Autobahnknoten Innsbruck-West mit den Innsbrucker Anschlußstrecken (obere Zahl Richtung Westen, untere Richtung Zentrum).

Abbildung 8- 47: Differenznetz zum unbemautesen Zustand, Autobahnen Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Zahlen sind Absolutwerte der Verlagerungen. Obere Zahl Richtung Stadtzentrum, untere Zahl von Stadtzentrum.

Abbildung 8- 48: Qualitatives Differenznetz zum unbemautesen Zustand für das Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)



Die Quell-/Zielanbindungen innerhalb Innsbrucks sind rein informativ und entsprechen nicht der Realität.

Brennerautobahn

Im Bereich zwischen Mautrei/Steinach und Innsbruck treten nur marginale Änderungen gegenüber dem unbemauteten Zustand auf. Zwischen dem Knoten Mautrei-Steinach und Italien nimmt der Verkehr auf der Autobahn gegenüber Mautszenario 2 nur geringfügig ab, im Vergleich zum unbemauteten Zustand ergibt das Richtung Italien über 15 Prozent Verkehrszuwachs auf der Autobahn, Richtung Innsbruck etwa 6 Prozent (Tabelle 8-22).

Tabelle 8-22: Verkehrsverlagerungen von Brennerbundesstraße auf Brennerautobahn, absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 1 (% in S2)

Strecken-Nr.	Bezeichnung	von Innsbruck			nach Innsbruck		
		[absolut]	[%]	% in S2	[absolut]	[%]	% in S2
506	Patsch	-4	-0,4	2,8	71	2,9	8,0
507	Schönberg	5	0,5	0,9	35	1,5	2,0
508	Mautrei	34	3,6	4,4	48	3,5	4,0
509	Steinach	113	15,2	17,5	67	6,9	7,3
510	Brennersee	127	17,4	19,8	31	4,2	4,0

8.5.2 Variante 2

Bemautet werden die A12-Inntalautobahn zwischen den Autobahnabfahrten Kufstein-Nord und Innsbruck-Amras und zwischen dem Knoten Innsbruck-Kranebitten und dem Perjennunnel sowie die A13-Brennerautobahn ab der Autobahnauffahrt Innsbruck-Süd.

Die Mautbefreiung der Autobahnen im Bereich der Stadt Innsbrucker haben – mit Ausnahme des Gebietes Imst - wie im Mautszenario 1 keinerlei Auswirkung auf die Wegewahl im übrigen Tirol, die Abweichungen zur Variante 1 liegen mit Ausnahme des Innsbrucker Stadtgebietes im gesamten Netz unter 1 Prozent. Die Änderungen bei Imst lassen keinerlei Zusammenhang mit der Mautbefreiung in Innsbruck erkennen und dürften rein auf die VISUM-Umlegung zurückzuführen sein.

Die in Variante 1 aufgetretenen Verlagerungen von Verkehr aus der Innsbrucker Umgebung von und nach Innsbruck auf die Bundesstraßen bleiben erhalten. Der Verkehr verlagert sich wie in Variante 2 aus Szenario 2 wieder etwas vom Stadtgebiet auf die Autobahnen zurück; die Rückverlagerung auf die Inntalautobahn fällt aber um rund 10 Prozent niedriger aus als in Szenario 2. Der Verkehrszuwachs von Igls/Patsch auf der Brennerautobahn Richtung Innsbruck entspricht in etwa der Variante 2 des Mautszenarios 2, der Verkehr aus Igls Richtung Hall verbleibt hingegen größtenteils auf der Landesstraße über Lans und Aldrans.

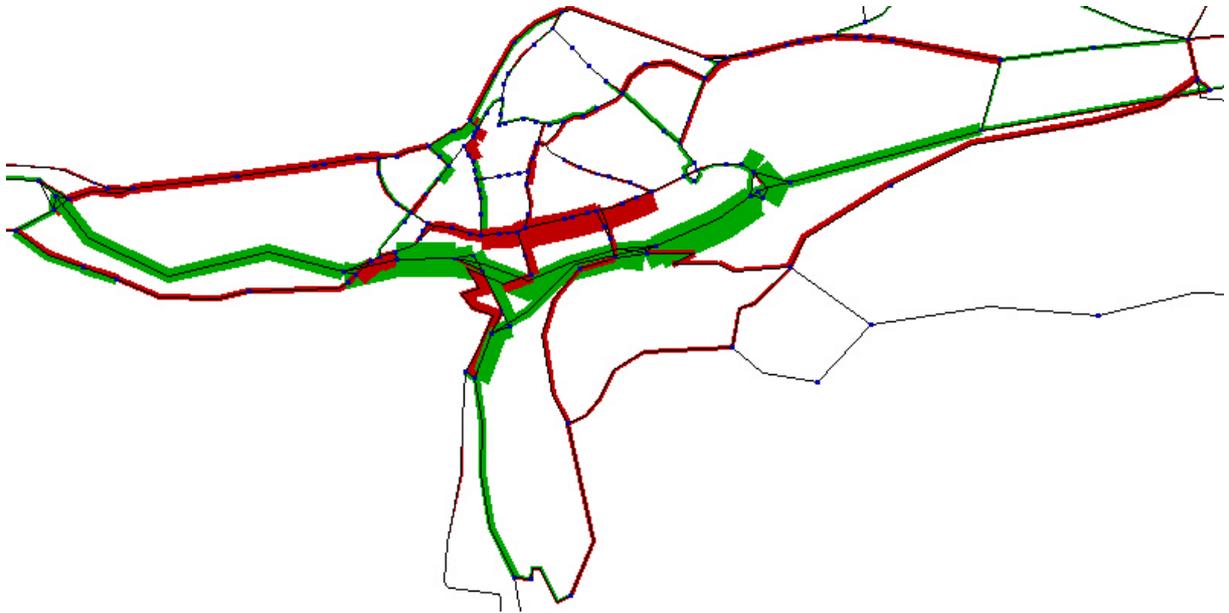
Es ergeben sich weiterhin deutliche Verkehrsabnahmen - im Vergleich zum unbemauteten Zustand zwischen 10 und 30 Prozent - auf den Autobahnabschnitten zwischen Knoten Hall-West und Innsbruck-Kranebitten. Der Hauptgrund für diese deutlichen Abnahmen ist die Verlagerung des Verkehrs zwischen Volders/Wattens, Fritzens/Gnadenwald und Innsbruck - wie bereits in Variante 1, allerdings um rund 6 Prozent geringer - auf das Bundesstraßennetz. Der Verkehr auf der Hallerstraße nimmt dementsprechend im Vergleich zum unbemauteten Zustand um über 15 Prozent zu. Der Verkehr mit Ursprung östlich von Innsbruck fährt weiterhin zum Teil bereits in Innsbruck-Amras ab, dazu kommen noch Fahrten aus Igls über die Brennerautobahn, die in Variante 1 über die Igler Straße geführt werden; im Vergleich zum unbemauteten Zustand steigt der Verkehr Richtung Stadt an dieser Abfahrt um rund 6 Prozent. Am Autobahnknoten Innsbruck-West fahren im Vergleich zum unbemauteten Zustand rund 11 Prozent weniger Fahrzeuge ab, eine leichte Steigerung des Verkehrsaufkommens gegenüber Variante 1. Auch auf den Anschlußstrecken im Innsbrucker Stadtgebiet

fällt der Verkehr hier deutlich. Auf der Autobahn zwischen den Knoten Innsbruck-West und Innsbruck-Kranebitten kommt es nur zu geringen Verkehrsabnahmen gegenüber dem unbemauteten Zustand. Am Knoten Innsbruck-Kranebitten fahren rund 30 Prozent weniger Fahrzeuge auf und rund 20 Prozent weniger ab als im unbemauteten Zustand, gegenüber Variante 1 entspricht das einem leichten Verkehrszuwachs. Auch hier liegt der Grund für die Verkehrsabnahme in der Verlagerung des Verkehrs aus der Innsbrucker Umgebung auf die Bundesstraße.

Die Mautbefreiung der Innsbrucker Stadtautobahnen bringt in Szenario 3 – anders als in Szenario 2 – im Großen und Ganzen nicht die erwünschte Wirkung. Der Verkehr aus den Umlandgemeinden zwischen Wattens und Inzing fährt weiterhin – anders als im unbemauteten Zustand – zu einem beträchtlichen Teil über die Bundesstraßen nach Innsbruck, das gleiche gilt für den Verkehr von Innsbruck in die umliegenden Gemeinden. Die massive Verkehrsabnahme auf der Inntalautobahn zwischen Hall-West, Innsbruck-Amras und Innsbruck-West bleibt – im Vergleich zu Variante 1 nur leicht abgemindert – erhalten. Vor allem im Ostteil und im Süden der Stadt bleibt die Routenwahl aus Variante 1 bestehen, es kommt zu keiner spürbaren Entlastung des Stadtgebietes. Nur im Westteil der Stadt erfolgt durch die Mautbefreiung der Stadtautobahn eine Verkehrsentlastung.

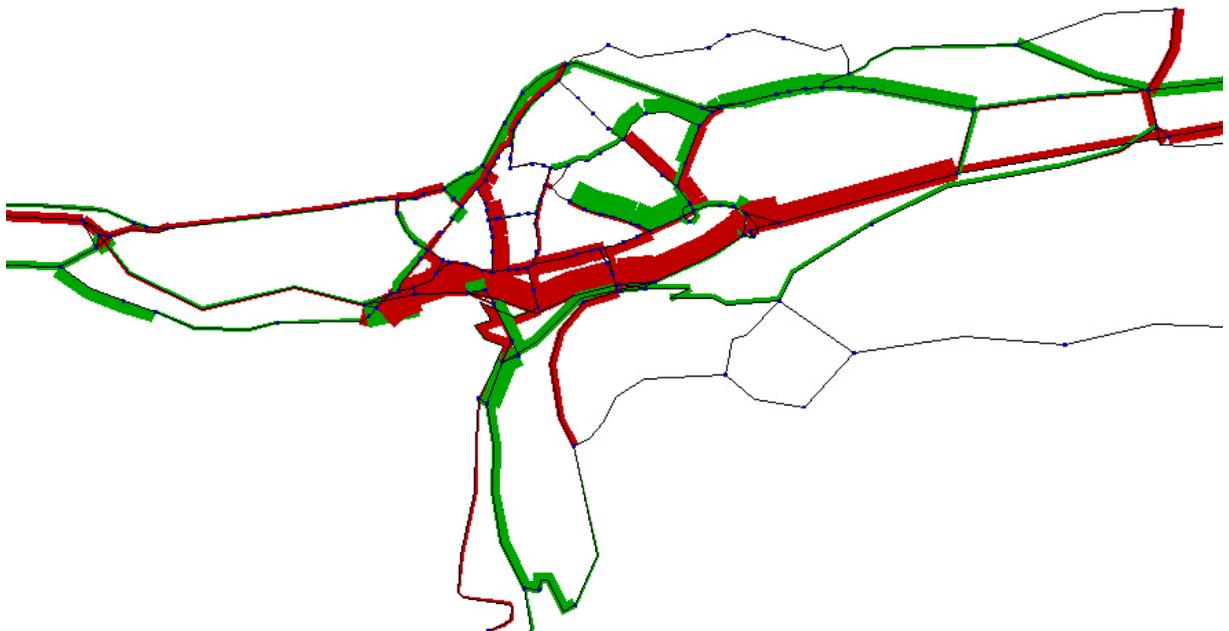
Abbildung 8-49 zeigt einen qualitativen Überblick über die geänderte Routenwahl bei Fahrten von, nach und durch Innsbruck im Vergleich zur Variante 1, Abbildung 8-50 im Vergleich zum unbemauteten Zustand. Die Quell-/Zielanbindungen innerhalb des Innsbrucker Stadtgebietes sind eine nicht der Realität entsprechende grobe Vereinfachung durch VISUM.

Abbildung 8- 49: *Qualitatives Differenznetz zur Variante 1 für das Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)*



Die Quell-/Zielanbindungen innerhalb Innsbrucks sind rein informativ und entsprechen nicht der Realität.

Abbildung 8- 50: *Qualitatives Differenznetz zum unbemautesen Zustand für das Gebiet Innsbruck (rot=Abnahme, grün=Zunahme)*



Die Quell-/Zielanbindungen innerhalb Innsbrucks sind rein informativ und entsprechen nicht der Realität.

8.5.3 Variante 3

Bemautet werden die gesamte A12-Inntalautobahn ab Staatsgrenze Kiefersfelden, die S16-Arlbergschnellstraße sowie die A13-Brennerautobahn.

Die Abweichungen gegenüber der Verkehrsaufteilung des auch in Variante 1 bemauteten Netzes liegen – mit Ausnahme der Stadt Innsbruck - überall unter 2 Prozent, der Verkehrsverlauf ist praktisch identisch. Die Änderungen im Innsbrucker Stadtgebiet zeigen keinen Zusammenhang mit den Mautänderungen und dürften von VISUM verursacht sein.

Bereich S16-Arlbergschnellstraße

Die Auswirkungen der Bemautung der S16 bleiben im Rahmen der Erwartungen. Östlich von Zams kommt es nur zu marginalen Änderungen der Verkehrsverteilung; der Verkehr im Perjontunnel nimmt in beide Richtungen unter 10 Prozent ab, betroffen ist Verkehr von und nach Landeck, der nun den Weg über Zams und die Bundesstraße nimmt. Die Verlagerungen im Bereich Gand/St. Anton entsprechen Variante 3 aus Szenario 2, im Bereich Flirsch/Pettneu und Strengen kommt es Richtung Landeck zu Verlagerungen von 23 bzw. 37 Prozent des Verkehrs auf die Bundesstraße, das ist deutlich höher als in Szenario 2. Richtung Arlberg nimmt der Verkehr auf der Schnellstraße in den Abschnitten Landeck-West und Strengen 9 bzw. 12 Prozent zu, absolut sind das allerdings weniger als 40 Fahrten. Die Zunahme dürfte mit dem Visum-Belastungssprung bei Strengen zu tun haben (Tabelle 8-23).

Tabelle 8-23: Verkehrsverlagerungen von S16 auf B316 bzw. B197 im Arlberggebiet absolut und in Prozent des unbemauteten Zustandes; zum Vergleich die Prozentwerte aus Mautszenario 2/ Variante 3 (% in S2)

Strecken-Nr.	Bezeichnung	nach Vorarlberg			von Vorarlberg		
		[absolut]	[%]	% in S2	[absolut]	[%]	% in S2
962	Perjontunnel	-45	-8,5	-4,3	-27	-6,3	-0,5
1123	Landeck-West	32	8,7	7,9	-36	-8,9	-8,9
1121	Strengen	30	12,0	4,0	-122	-37,0	-23,0
1117	Flirsch/Pettneu	-10	-2,6	-14,8	-76	-23,2	-4,3
1002	Gand/St. Anton	-46	-15,2	-14,6	-43	-16,7	-15,1

9. Zusammenfassung

Diese Studie berichtet die Auswirkungen einer kilometerabhängigen Bemautung der Autobahnen für Personenkraftwagen in Tirol anhand von drei Mauszenarien mit unterschiedlicher Mauthöhe:

- Szenario 1 mit einer Mautgebühr von 10 Groschen/km
- Szenario 2 mit einer Mautgebühr von 30 Groschen/km
- Szenario 3 mit einer Mautgebühr von 70 Groschen/km

Zusätzlich werden die Auswirkungen einer Mautbefreiung der Autobahnen im Innsbrucker Stadtgebiet bzw. einer Bemautung der S16-Arlbergschnellstraße untersucht. Alle dargestellten Ergebnisse sind mit dem Hintergrund der vorhandenen Eingangsdaten, der notwendigen Idealisierungen und der getroffenen Annahmen, wie sie in dieser Arbeit beschrieben werden, zu betrachten.

Die Einführung einer Kilometerabgabe von 10 Groschen für Personenkraftwagen zeigt teilweise beträchtliche lokal begrenzte Verkehrsverlagerungen von den Autobahnen auf die Bundesstraßen. Hauptsächlich betroffen sind die Ortschaften Zams und Telfs und die Gebiete Imst – Ötztal und Jenbach – Zillertal. Der Verkehr verlagert sich in allen Fällen nur in einem begrenzten Abschnitt zwischen zwei Autobahnknoten ins Bundesstraßennetz, die Fahrzeit verlängert sich gegenüber der Route über die Autobahn in keinem der Fälle. Überregionale Umlagerungen von Fahrten ins Bundesstraßennetz finden nicht statt. Im Bereich der Brennerautobahn nimmt das Fahrtenaufkommen zwischen Matri und Italien bzw. Patsch/Igls und Innsbruck massiv zu. Im Bereich der Stadt Innsbruck ändert sich das Fahrverhalten: Fahrzeuge aus dem Westen fahren tendenziell bereits bei Innsbruck-Kranebitten oder Innsbruck-West ab, Fahrzeuge aus dem Osten bei Hall-West oder Innsbruck-Amras. Zwischen den Knoten Innsbruck-Amras und Innsbruck-West kommt es auf der Inntalautobahn zu einer deutlichen Verkehrsreduktion. Die Mautbefreiung der Innsbrucker Stadtautobahnen zeigt keine großen Unterschiede zur Mautvariante und kann bei dieser Mauthöhe nicht empfohlen werden. Die Bemautung der S16 bzw. der Inntalautobahn bis zur Staatsgrenze zeigt nur geringe lokale Auswirkungen.

Im Szenario mit einer Mautgebühr von 30 Groschen/km verstärken sich die bereits in Szenario 1 auftretenden Trends. Die Verlagerungen des überregionalen Verkehrs ins Bundesstraßennetz liegen auch hier überall deutlich unter 5 Prozent. Die bereits in Szenario 1 aufgetretenen lokalen Verlagerungen verstärken sich wesentlich, bleiben aber weiterhin auf kurze Autobahnabschnitte begrenzt, die Auswirkungen auf die Fahrzeiten sind dadurch auch hier marginal. Im Bereich der Stadt Innsbruck verlagert sich der Verkehr noch deutlicher als in Szenario 1 von der Autobahn ins Stadtgebiet. Auf der B171a/B171b ergeben sich zwischen Hall und Kranebitten beträchtliche Verkehrszuwächse, auf der Hallerstraße steigt das Verkehrsaufkommen um bis zu 20 Prozent an. Der Autobahnverkehr zwischen Innsbruck-Amras und Innsbruck-Kranebitten nimmt um bis zu 30 Prozent ab, entsprechend fällt auch die Verkehrsbelastung am Knoten Innsbruck-West und den städtischen Anschlußstrecken geringer aus. Die Mautbefreiung der Autobahnen im Bereich der Stadt Innsbruck führt zu deutlichen Rückverlagerungen von ins Stadtgebiet ausgewichenem Verkehr auf die Autobahnen, es kommt zu einer spürbaren Entlastung des städtischen Verkehrsnetzes. Bei einer Gebührenhöhe im Bereich von 30 Groschen/km wäre eine Mautbefreiung der Innsbrucker Stadtautobahnen daher eine sinnvolle Maßnahme.

Bei einer Mauthöhe von 70 Groschen/km kommt es auch zu überregionalen Verlagerungen ins Bundesstraßennetz, der Anteil bleibt jedoch überall unter 10 Prozent. Fahrzeuge weichen zwischen Telfs und Innsbruck bzw. Telfs und Ötztal teilweise auf die Bundesstraßen aus. Die Fahrten zwischen Innsbruck und den umliegenden Gemeinden bis Fritzens/Wattens im Osten und Hatting/Inzing im Westen benutzen zum Großteil nicht mehr die Autobahn, die Fahrzeit verlängert sich dadurch um fünf bis acht Minuten. Der hoher Anteil der Autobahnfahrten von und nach Innsbruck nimmt die erste mögliche Autobahnabfahrt und legt den Rest der Strecke im Stadtgebiet zurück, die Belastung des innerstädtischen Netzes steigt spürbar. Es dürfte auch zu deutlich geänderten Routenwahlen im innerstädtischen Verkehr kommen, nähere Aussagen dazu sind aufgrund des stark vereinfachten Innsbrucker Netzes im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Der Verkehr auf der Autobahn zwischen Hall-West und Innsbruck-Kranebitten nimmt abschnittsweise bis zu 40 Prozent ab.

In den Mautszenarien 1 und 2 treten nur minimale überregionale Verlagerungen auf, die Verlagerung von Fahrten hin zum Öffentlichen Verkehr können daher praktisch ausgeschlossen werden. Auch im lokalen Bereich sind spürbare Verlagerungen unwahrscheinlich, da der Fahrzeitverlust durch die Benutzung der Bundesstraßen nur sehr

gering ist. In Mautszenario 3 treten überregionale Verlagerungen auf, sie bleiben aber überall unter 10 Prozent. Die Fahrzeitverlängerung beträgt bis zu 10 Minuten, über größere Entfernungen ist daher auch hier eine Verlagerung von Fahrten zum Öffentlichen Verkehr unwahrscheinlich. Im Lokalverkehr im Bereich des Innsbrucker Umlandes könnte der Öffentliche Verkehr hingegen durchaus zur Alternative werden, da die Bundesstraßen hier teilweise bis an die Kapazitätsgrenze ausgelastet werden und die Fahrzeiten dementsprechend ansteigen. Voraussetzung wäre eine deutliche Verbesserung des Angebotes des Öffentlichen Verkehrs. Im Rahmen dieser Arbeit werden diese möglichen Umlagerungen nicht berücksichtigt, da das Netz und vor allem die Bezirkseinteilung im Bereich Innsbruck-Umgebung zu grob ist, um eine sinnvolle Einschätzung der lokalen Verkehrsströme treffen zu können.

Die auftretenden Verlagerungen von den Autobahnen ins Bundesstraßennetz sind insgesamt erstaunlich gering. Die Größe der Hemmschwelle vor der Einführung von Road Pricing für Personenkraftwagen scheint in keinerlei Verhältnis zu den tatsächlichen Auswirkungen der Maßnahme zu stehen. Spürbare zusätzliche Belastungen ergeben sich für die Ortschaften Zams und Landeck, Karres (Strecke Imst-Ötztal), Telfs (zwischen den Knoten Telfs-Ost und Telfs-West), Hall, Wörgl, Strass und Jenbach sowie das gesamte Innsbrucker Stadtgebiet. Im (derzeit unrealistischen) Szenario 3 steigt zusätzlich das Verkehrsaufkommen entlang der Bundesstraßen im gesamten Bereich zwischen Wattens und Inzing merklich an.

Die Mautbefreiung der Innsbrucker Stadtautobahnen erweist sich nur bei Gebühren im Bereich von 30 Groschen/km als sinnvoll, in den anderen Szenarien sind die Auswirkungen zu gering um eine Einführung zu rechtfertigen. Auffallend ist, daß mit steigender Mauthöhe der Verkehr zwischen den Autobahnknoten Hall-West bzw. Innsbruck-Amras und Innsbruck-West immer stärker abnimmt, bei einer Gebühr von 70 Groschen/km um bis zu 40 Prozent. Unter diesem Gesichtspunkt stellt sich die Frage nach der Sinnhaftigkeit der milliardenteuren geplanten zusätzlichen Autobahnabfahrt Innsbruck-Mitte im Bereich des neuerrichteten Fußballstadions; sie würde damit im Bereich der stärksten Verkehrsabnahme liegen. Hier scheint es empfehlenswert, vor Baubeginn eine Bedarfsanalyse unter Berücksichtigung einer künftigen Einführung von Road Pricing für Personenkraftwagen durchzuführen.

10. Literaturverzeichnis

- Amt der Tiroler Landesregierung (1988) *Statistisches Handbuch Tirol und Südtirol 1988*, Amt der Tiroler Landesregierung, Bozen/Innsbruck.
- Amt der Tiroler Landesregierung (1998) Tirol- Daten 1998, Amt für Raumordnung - Statistik, Innsbruck.
- Aring, J. (1993) Der Mautring in Oslo – eine Zwischenbilanz, *Internationales Verkehrswesen*, **45** (7/8) 411-413.
- Aring, J. (1994) Zum Wandel der Ansprüche an ein Mautkonzept für Stockholm, *Internationales Verkehrswesen*, **46** (1/2) 37-42.
- ASFINAG (2000) Geschäftsbericht über das Jahr 1999, Wien.
- Axhausen, K.W. (1996a) Hinweise zum Erstellen von studentischen Berichten, Institut für Straßenbau und Verkehrsplanung, Universität Innsbruck, Innsbruck..
- Axhausen, K.W. (1996b) Straßenverkehrstechnik II – Studienblätter zur Vorlesung, Institut für Straßenbau und Verkehrsplanung, Universität Innsbruck, Innsbruck.
- Axhausen, K.W. (1997) Tirol Auswertung Modal Split, Universität Innsbruck, Innsbruck.
- Barbier-Saint-Hilaire, F., M. Friedrich, I. Hofstätter und W. Scherr (1999) TRIBUT – a Bicriterion Approach for Equilibrium Assignment, PTV AG, Karlsruhe.
- Bieling, N., G. Skoupil und H.H. Topp (1996) Verkehrsminderungskonzept München – Definition, Methodik, Ergebnisse, *Internationales Verkehrswesen*, **48** (1/2) 35-40.
- Bobinger, R. (1996) Optimierung des Verkehrs durch Preissteuerung, *Straßenverkehrstechnik*, **12/96** 589-595.
- Brilon, W. (1995) Verkehrsablauf an Knotenpunkten, G. Mehlhorn (Hrsg.) *Der Ingenieurbau – Fahrdynamik/Verkehrsfluß*, 101-147, Ernst und Sohn, Berlin.
- Brilon, W. und F. Weiser (1998) Verkehrsstärken und Geschwindigkeiten auf Landstraßen, *Straßenverkehrstechnik*, **9/98** 446-462.
- Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (1999) Austrian Map-West, Wien.
- Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten (1997) Automatische Straßenverkehrszählung Jahresauswertung 1997, *Band 1*, Wien.
- Bundesministerium für Verkehr, Information und Technologie (2000) Mautstellenverordnung BGBl II / 28-2000, Wien.
- Bundesministerium für Wirtschaft (1998) Vorbereitung der fahrleistungsabhängigen Mauteinhebung auf Österreichs Autobahnen und Schnellstraßen für Fahrzeuge über 3,5 Tonnen, *Bericht des Wirtschaftsministeriums an den Ministerrat*, Wien, Mai 1998.
- Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr (1998) Verkehrsmodell Österreich. Aufbauend auf den Arbeitspaketen „R1“ (Modellrechnung Personenverkehr), Auftragnehmer Büro Sammer, PROGNOSE AG und „R2“ (Modellrechnung Güterverkehr), Auftragnehmer Büro Herry, IPE, Kessel und Partner, Wien 1998.
- Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr (1999) Der Masterplan 2015 des österreichischen Bundesverkehrswegeplans - eine Information des Verkehrsministers, Wien.
- Cerwenka, P. (1996) Zuckerbrot und/oder Peitsche zum Umsteigen auf den ÖPNV, *Internationales Verkehrswesen*, **48** (6) 27-30.
- Der Standard (1996a) Road Pricing bringt Mautpflicht für Bundesstraßen, 16.07.1996, Wien.
- Der Standard (1996b) Österreich setzt sich gegen die EU durch, 11.07.1996, Wien.
- Der Standard (1996c) Liberale wollen Kfz-Steuer nach gefahrenen Kilometern, 12.08.1996, Wien.
- Der Standard (1996d) Autobahnvignette ohne Ausnahme, 28.08.1996, Wien.

Der Standard (1996e) Grünes Licht für Lückenschlüsse, 10.12.1996, Wien.

Der Standard (1996f) Tiefer Griff in die Auto-Kassen, 18.12.1999, Wien.

Der Standard (1996g) Die Maut: Hauptsache, es pickt, 31.12.1996, Wien.

Der Standard (1997a) „Schildbürgerstreich“ auf der Straße, 25.03.1997, Wien.

Der Standard (1997b) AK will Vignettenmann bei Maut entmachten, 26.03.1997, Wien.

Der Standard (1997c) Für Bauindustrie ist das Autobahnpickerle viel zu billig, 03.04.1997, Wien.

Der Standard (1997d) Road Pricing für LKW wird zum Projekt der Jahrtausendwende, 23.04.1997, Wien.

Der Standard (1997e) Kein Umweg um das Road Pricing, 02.05.1997, Wien.

Der Standard (1997f) Wissen: Punktekonto in jedem Auto, 02.05.1997, Wien.

Der Standard (1997g) Vignettenmänner contra Industrie – Szenarien zur Bemaung kommen zu den unterschiedlichsten Ergebnissen, 02.05.1997, Wien.

Der Standard (1997h) Maut: Schenken ist billiger als komplizierte Kontrollen, 11.06.1997, Wien.

Der Standard (1997i) Für Pkw bleibt es bei der Mautvignette, 28./29.06.1997, Wien.

Der Standard (1997j) Weniger Lkw-Transit am Brenner, 02.07.1997, Wien.

Der Standard (1997k) Das Pkw-Road-Pricing ist tot, 29.07.1997, Wien.

Der Standard (1997l) Road Pricing schadet der Wirtschaft kaum, 06.08.1997, Wien.

Der Standard (1997m) Mehrheit für Road Pricing, 02.09.1997, Wien.

Der Standard (1997n) Gemeinsame Maut mit Deutschland soll den Lkw-Transit bremsen, 02.10.1997, Wien.

Der Standard (1997o) Lkw-Nachfahrverbot, aber nur am Brenner, 11.10.1997, Wien.

Der Standard (1997p) Problemkind Schwerverkehr, 13.10.1997, Wien.

Der Standard (1997q) Lkw-Maut vorerst ohne Chance, 31.10./01.11.1997, Wien.

Der Standard (1997r) Chaos bei Ökopunkten ruft EU auf den Plan – Die Eco-Tag, 11.11.1997, Wien.

Der Standard (1997s) Neuer Anschlag für die Lkw-Maut, 25.11.1997, Wien.

Der Standard (1998a) Gemeinsame Maut mit Deutschland soll den Lkw-Transit bremsen, 23.01.1998, Wien.

Der Standard (1998b) „Road Pricing erhöht die Preise kaum“, 23.01.1998, Wien.

Der Standard (1998c) Krücke zum Road Pricing, 26.01.1998, Wien.

Der Standard (1998d) Einem droht Brüssel mit Veto, 09.02.1998.

Der Standard (1998e) Ökopunkte glänzen nur matt, 25.02.1998, Wien.

Der Standard (1998f) Alpentransit: Wer überollt wen, 07./08.03.1998, Wien.

Der Standard (1998g) Dem Kompromiß um die Brennermaut fehlt die rechtliche Basis, 20.03.1998, Wien.

Der Standard (1998h) Scharfe Worte aus Bonn, 20.03.1998, Wien.

Der Standard (1998i) Zu wenig Geld für Autobahnen - Mauteinnahmen reichen nicht, 23./24.05.1998, Wien.

Der Standard (1998j) Keine neuen Ideen für Brenner-Maut, 23./24.05.1998, Wien.

Der Standard (1998k) Einheitliche Verkehrssteuern für den gesamten Binnenmarkt, 04.06.1998, Wien.

Der Standard (1998l) Alpenkönig und Menschenfreund - Weingartner gegen LKW-Lösung, 05.06.1998, Wien.

Der Standard (1998m) Kälte und keine Autos am Brenner, 13./14.06.1998, Wien.

Der Standard (1998n) Österreich bietet Kompromiß im Transitstreit mit der EU, 19.06.1998, Wien.

Der Standard (1998o) Infrastruktur bleibt öffentliche Aufgabe – Felderer: Road pricing ist der falsche Weg, 19.06.1998, Wien.

- Der Standard (1998p) Einems Masterplan für die totale Verkehrshölle, 31.10./01.11.1998, Wien.
- Der Standard (1998q) „Mittelblau“ ins neue Jahr – Autobahnvignette für 1999 jetzt erhältlich, 23.11.1998, Wien.
- Der Standard (1998r) Einem durchschnitt Transitknoten, 02.12.1998, Wien.
- Der Standard (1998s) Brüsseler Lösung für die Brenneraut, 02.12.1998, Wien.
- Der Standard (1998t) Straßen lösen Siedlungsstrukturen auf, 22.12.1998, Wien.
- Der Standard (1999a) Mautpläne für das Inntal stehen, 15.01.1999, Wien.
- Der Standard (1999b) Endspurt für die Einführung der Inntalaut, 20.01.1999, Wien.
- Der Standard (1999c) Wo das Geld auf der Straße liegt, 22.02.1999, Wien.
- Der Standard (1999d) Die Autobahn wird zur „Lagerhalle“, 24.06.1999, Wien.
- Der Standard (1999e) Linke Spur frei für Autofahrer, 29.06.1999, Wien.
- Der Standard (1999f) Autobahnpickerl muß teurer werden, 07.07.1999, Wien.
- Der Spiegel (1998) Rasender Stillstand – Das deutsche Verkehrs-Chaos, 13.07.1998, Hamburg.
- Der Spiegel (1999) Ungebremst ins Chaos, 23.08.1999, Hamburg.
- Die Furche (1999a) Dossier: Perspektiven der Verkehrsentwicklung, 04.02.1999, Wien.
- Die Furche (1999b) Österreich in Europas Netz, 04.02.1999, Wien.
- Die Gruenen (1999) Verkehrspolitik der Grünen, <http://www.gruene.at>, Oktober 1999.
- Die Presse (1998) Lkw-Maut soll ab 2002 den Ausbau des Straßennetzes finanzieren, 01.11.1998, Wien.
- Dorsch Consult (1997) Entwicklung eines integrierten Verkehrskonzeptes für das Zillertal, *Endbericht*, München
- Eisenkopf, A. (1992) Road Pricing, *Wirtschaftspolitische Blätter*, **3/92** 316-326.
- Eisenkopf, A. (1999) Faire Preise für die Infrastrukturbenutzung, *Internationales Verkehrswesen*, **51** (3) 66-70.
- Europäische Kommission (1995) Faire und effiziente Preise im Verkehr - Politische Konzepte zur Internalisierung der externen Kosten des Verkehrs in der Europäischen Union, Grünbuch, KOM(95) 691 endg.
- Europäische Kommission (1998) Faire Preise für die Infrastrukturbenutzung – ein abgestuftes Konzept für einen Gemeinschaftsrahmen für Verkehrs-Infrastrukturgebühren in der EU, Weißbuch, KOM(98) 61 endg.
- Ewers, H.J. (1996) Electronic Road Pricing als Instrument der Verkehrslenkung, *Der Nahverkehr*, **04/96** 06-09.
- Ewers, H.J. und H.Tegner (1997) Strategische Verkehrsplanung in Europa, *Beitrag zum 14. ECMT-Symposium 21.-23.10.1997*, Innsbruck.
- Federal Highway Administration (1983) UTPS Highway Network Development Guide, U.S. Department of Transportation, Washington D.C.
- Federal Highway Administration (1990) Calibrating and Adjustment of System Planning Models, *Publication No. FHWA-ED-90-015*, U.S. Department of Transportation, Washington D.C.
- Federal Highway Administration (1997) Congestion Pricing Notes, U.S. Department of Transportation, Washington D.C.
- Federal Highway Administration (1998) Congestion Pricing Notes, U.S. Department of Transportation, Washington D.C.
- Federal Highway Administration (2000) Report on the Value Pricing Pilot Program, U.S. Department of Transportation, Washington D.C.
- Format (1999a) Programmirtes Chaos, 07.06.1999, Wien.
- Format (1999b) Wer soll das bezahlen, 12.06.1999.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (1996) Preispolitische Instrumente im Straßenverkehr, *Internationales Verkehrswesen*, **48** (9) 36-38.

- Gerlach, J. und J. Harders (1995) Simulation von Verkehrsnetzbelastungen ohne speziellen Erhebungsaufwand, *Straßenverkehrstechnik*, **9/95** 413-416.
- Gratza, H., W. Hahn und N. Steenken (1996) Möglichkeiten einer Privatisierung von Bundesautobahnen, *Internationales Verkehrswesen*, **48** (6) 13-19.
- Heidemann und Hotop (1990) Verteilung der Pkw-Geschwindigkeiten im Netz der Bundesautobahnen - Modellmodifikation und Aktualisierung, *Straße und Autobahn* **03/90** 106-113.
- Herry, M. (1995) Die künftige Entwicklung des Personen- und Güterverkehrs in Österreich, *Bau-Intern (VIBÖ)* **02/95**.
- Herry, M. (1996) Personen- und Güterverkehr in Tirol, Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck.
- Herry, M. und Sammer (1997) Allgemeine Mobilitätsenerhebung der österreichischen Haushalte, *Österreichischer Bundesverkehrswegeplan, Arbeitspaket A3-H/2*, Wien.
- Horowitz, A.J. (1991) Delay-Volume Relations for Travel Forecasting: Based on the 1985 Highway Capacity Manual, Department of Civil Engineering and Mechanics, University of Wisconsin- Milwaukee.
- Jong, G.C. de und O. Tegge (1998) Review of existing evidence on time and cost elasticities of travel demand and on value of travel time, *Bericht an die Europäische Kommission*, Den Haag..
- Jordan, W.A. (1994) Relative impact of income and price on scheduled passenger traffic in the U.S. and Canada, *Proceedings of Transportation Research Forum 36th Annual Conference*, 213-230, Transportation Research Forum, Reston..
- Keuchel, S. und H. Rodi (1994) Beispiel Norwegen: Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren, *Internationales Verkehrswesen*, **46** (4) 203-212.
- Kovacic, W. (1999) Der österreichische Bundesverkehrswegeplan, Abgeschlossene und laufende Arbeitspakete, Stand 5. März 1999, *Schriftenreihe Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen*, **Band 83**, Wien.
- Landtag Baden-Württemberg (1995) Entwicklung, Chancen und Auswirkungen neuer Informations- und Kommunikationstechnologie in Baden-Württemberg, Bericht der Landesregierung zu den Teilen B und C des Untersuchungsauftrages, *Landtags-Drucksache 11/5026*, Stuttgart.
- Landtag Baden-Württemberg (1995) Entwicklung, Chancen und Auswirkungen neuer Informations- und Kommunikationstechnologie in Baden-Württemberg, Bericht und Empfehlungen der Enquête-Kommission, *Landtags-Drucksache 11/6400*, Stuttgart.
- Laue, U. (1997) Begriff, Struktur und Bestimmbarkeit von Verkehrsqualität, *Internationales Verkehrswesen*, **49** (10) 491-494.
- Leurent, F. (1994) Cost Versus Time Equilibrium over a Network - Travel Demand Modeling and Network Assignment Models, *Transportation Research Record 1443*, Transportation Research Board, Washington D.C.
- Link, H., J.S. Dodgson, M.Maibach und M.Herry (1999) The Costs of Road Infrastructure and Congestion in Europe, Heidelberg.
- Luk, J. und S. Hepburn (1993) New Review of Australian Travel Demand Elasticities, *Research Report ARR No. 249*, Australian Road Research Board, Victoria.
- Marin, E. (2000) Prevision de la demande et mesures du benefice économique d'un reseau de routes automatiques, Paris.
- MIRO Consortium (1995) MIRO Final Report, DG XIII DRIVE Programme, Brussels.
- Moser, E. (1999) Netzstruktur, Angebot und Nachfrage: Analyse am Beispiel der Stadt Innsbruck, *Diplomarbeit*, Innsbruck.

- OESAG (2000) Bilanz 1999,
http://www.oesag.at/scripts/xlnisapi.dll/oesag/daten/pub_de.xml?xslsheet=oesag:/seite/seite.xsl&p=puid_100, Oktober 2000.
- Oldenburg, B. (1996) Neue Wege zur Finanzierung des ÖPNV – die Kreativität ist gefragt, *Internationales Verkehrswesen*, **48** (12) 26.
- Anschöber, R. und C. Chorherr (1996) Pressekonferenz, 19.03.1996, Wien.
- PTV system GmbH (1998) *Benutzerhandbuch VISUM zur Version 6.53*, PTV system GmbH, Karlsruhe.
- Rösner, H.J (1977) *Die Seminar- und Diplomarbeit – Eine Arbeitsanleitung*, Verlag V.Florentz, München
- Rommerskirchen, S. (1997) Langfristige Verkehrsprognosen – Gratwanderungen in einem komplexen Problemgebirge, *Internationales Verkehrswesen*, **49** (7/8) 362-366.
- Rudelstorfer, K., K.W. Axhausen, H. Köll und M. Bader (1996) Brenner 2010, Bericht an die Alpenstrassen AG, Innsbruck
- Salzburger Nachrichten (1998a) Fronleichnam auf der Autobahn, 03.02.1998, Salzburg.
- Salzburger Nachrichten (1998b) LKW-Fahrverbot am Feiertag, 26.02.1998, Salzburg.
- Salzburger Nachrichten (1998c) Harter Poker um Brenner-Maut, 27.02.1998, Salzburg.
- Salzburger Nachrichten (1998d) EU plant neue Verkehrspolitik: Wer fährt, der muß zahlen, 03.06.1998, Salzburg.
- Salzburger Nachrichten (1998e) Güterverkehr auf die Schiene – Freie Fahrt für Pkw auf Straßen, 31.10.1998, Salzburg.
- Salzburger Nachrichten (1998f) ÖSAG kippt eigene Funkmaut, 21.11.1998, Salzburg.
- Salzburger Nachrichten (1998g) Brennermaut treibt dicken Keil in die Regierungskoalition, 10.12.1998, Salzburg.
- Salzburger Nachrichten (1998h) Elektronische Pkw-Maut endgültig vom Tisch, 10.12.1998, Salzburg.
- Salzburger Nachrichten (1999a) Milliarden für ein Provisorium, 28.08.1999, Salzburg.
- Salzburger Nachrichten (1999b) Nachbarn verzichten auf Mautstellen, 28.08.1999, Salzburg.
- Sammer, G. (1993) Zukunftsorientierte Verkehrsfinanzierung und Kompetenzverteilung des Verkehrswesens in Österreich, *Internationales Verkehrswesen*, **45** (11) 634-636.
- Schlag, B. (1998) Zur Akzeptanz von Straßenbenutzungsentgelten, *Internationales Verkehrswesen*, **50** (7/8) 308-312.
- Schwarz, O., E. Bock und G. Hohlweg (1997) Beispiel Freiburg: Zeit- und verkehrslastabhängige Straßenbenutzungsgebühren für Ballungsräume, *Internationales Verkehrswesen*, **49** (11) 570-574.
- Scholz, G. (1993) Der Einfluß von Reisezeitveränderungen auf das Verlagerungspotential, *Internationales Verkehrswesen*, **45** (1/2) 36-41.
- Scholz, G. (1995) Zur Entwicklung von Verkehrsnachfragemodellen, *Straßenverkehrstechnik*, **05/95** 222-225.
- Spock, L.M. (1998) Tolling practices for highway facilities, *National Cooperative Highway Research Program* (262), National Academy Press, Washington.
- Strasser, H. (1997) Referat beim internationalen Verkehrssymposium der Österreichischen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft, Österreichische Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft.
- Stickler, H, B. Binder, P. Faller und M. Herry (1992) Mautstudie Semmering-Querung *Machbarkeitsstudie S6 Semmeringschnellstraße*, Innsbruck/Wien/Linz.
- Teubel, U. (1997) Verteilungswirkungen von Straßenbenutzungsgebühren in einem städtischen Ballungsraum, *Internationales Verkehrswesen*, **49** (3) 97-103.
- Tiroler Tageszeitung (1998a) Mautfrei von Vomp bis Telfs, 04.11.1998, Innsbruck.
- Tiroler Tageszeitung (1998b) Neue Unterinntalmaut beendet Brennerstreit, 02.12.1998, Innsbruck.

- Tiroler Tageszeitung (1998c) Tirol soll um 200.000 Lkw entlastet werden, 02.12.1998, Innsbruck.
- Tiroler Tageszeitung (1998d) Front gegen Lkw-Lösung wird größer, 03.12.1998, Innsbruck.
- Waersted, K. (1992), Automatic Toll Ring No Stop Electronic Payment Systems in Norway – Systems Layout and Full Scale Experience, *Proceedings of the 6th IEE International Conference on the Road Traffic Monitoring and Control*, London.
- Zobel, A. (1994) Fiskalharmonisierung und Lösung der Wegekostenfrage, *Internationales Verkehrswesen*, **46** (1/2) 32-36.

ANHANG A ergänzende Tabellen

Tabelle A- 1: Neue Vignettentarife, gültig ab 01.12.2000

Kategorie	Gültigkeit	Jahres- vignette	2-Monats- vignette	10-Tages- Vignette	tageweise Zusatz- vignette
		1. Dezember Vorjahr bis 31. Jänner Folge- jahr	zwei aufeinander folgende Kalen- dermonate	0 Uhr des Aus- stellungstages bis 24 Uhr des 9. Folgetages	0 Uhr bis 24 Uhr des jeweiligen Tages
A	Motorräder	ATS 400,-	ATS 150,-	ATS 60,-	
B	Pkw und Kfz bis einschl. 3,5t Gesamtgewicht, Wohnmobile	ATS 1.000,-	ATS 300,-	ATS 105,-	
C	Autobusse über 3,5t Gesamtgewicht	ATS 8.000,-	ATS 1.750,-	ATS 350,-	
D	Kfz und Fahrzeugkombina- tionen über 3,5t bis einschl. 7,5t Gesamtgewicht	ATS 8.000,-	ATS 1.750,-	ATS 350,-	ATS 80,-
E	Kfz und Fahrzeugkombina- tionen über 7,5 t bis 12t Gesamtgewicht	ATS 10.000,-	ATS 2.000,-	ATS 400,-	

Quelle: ASFINAG (Juli 2000, www.asfinag.at)

Tabelle A- 2: jährliche LKW-Fahrten Brennerautobahn 1990 – 1997

Jahr	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Fahrten	851.857	912.452	961.641	955.592	1,112.929	1,228.462	1,164.905	1,217.848

Quelle: Alpen Straßen AG, Der Standard (19981)

Tabelle A- 3: Güterverkehr Brennerautobahn Straße in Mio Tonnen/Jahr 1990 – 1997

Jahr	1990	1995	1996	1997
Mio Tonnen	13,63	22,5	22,2	23,4

Quelle: ÖSZA (bis 1994), Abt. VIb (ab 1995), Der Standard (1998m)

Tabelle A- 4: Liste der vorhandenen und geplanten Hauptmautstellen

HMS Böheimkirchen	NÖ	HMS Laßnitzthal	Stmk.	HMS Paternion	Kärnten
HMS Baden	NÖ	HMS Mautern i.d.St.	Stmk.	HMS Hörbranz	Vbg.
HMS Pinkafeld	Bgld.	HMS Leibnitz	Stmk.		
HMS Bruck/Leitha	NÖ	HMS Frohnleiten	Stmk.	bereits bestehende Mautstellen	
HMS Sparbach	NÖ	HMS Knittelfeld	Stmk.		
HMS Mürzzuschlag	Stmk.	HMS Radfeld	Tirol	HMS Ardning	Stmk.
HMS Haag	NÖ	HMS Silz	Tirol	HMS St. Michael	Stmk.
HMS Vorchdorf	OÖ	HMS Klaus	Vbg.	HMS St. Michael/Lungau	Sbg.
HMS Mondsee	OÖ	HMS Pack	Kärnten	HMS Karawankentunnel	Kärnten
HMS Ried i. I.	OÖ	HMS Völkermarkt	Kärnten	HMS Schönberg	Tirol
HMS Hallein/Vigaun	Sbg.	HMS Villach	Kärnten	HMS St. Jakob	Tirol

Quelle: Bundesministerium für Verkehr, Information und Technologie (2000)

Tabelle A- 5: Einnahmenszenario der Wirtschaftskammer¹

	Mrd. Schilling
Investitionskosten	3,1
jährliche Nettoerlöse	3,5
jährliche Betriebskosten	- 1,3
Entfall Lkw-Vignetteneinnahmen	- 0,4
Entfall Straßenbenützungsabgabe	- 0,9
verbleibende Nettoeinnahmen	0,9

Quelle: Der Standard (1997d), Der Standard (1997l)

¹ erstellt von Roderich Regler, Leiter der Abteilung Verkehrspolitik der Wirtschaftskammer

Tabelle A- 6: Einnahmenszenario der Arbeiterkammer²

	Mrd. Schilling
Investitionskosten	
jährliche Nettoerlöse	4,2 – 4,5
jährliche Betriebskosten	- 1,0
Entfall Lkw-Vignetteneinnahmen	- 0,4
Entfall Straßenbenützungsabgabe	- 0,6 ³
verbleibende Nettoeinnahmen	2,2 – 2,5

Quelle: Der Standard (1997)

Tabelle A- 7: Einnahmenszenario der ASFINAG⁴

	Mrd. Schilling
Investitionskosten	3,5 – 4,2
jährliche Nettoerlöse	3,5
jährliche Betriebskosten	- 0,94
Entfall Lkw-Vignetteneinnahmen	- 0,3
Entfall Straßenbenützungsabgabe	- 1,05
verbleibende Nettoeinnahmen	1,21

Quelle: ASFINAG (Oktober 1999, www.asfinag.at)

² erstellt von Bernhard Engleder, AK-Verkehrsexperte

³ Die Arbeiterkammer ging davon aus, daß für die Bundesstraßen weiterhin Straßenbenützungsabgaben eingehoben würden.

⁴ Presseinterview des ASFINAG-Vorstands Engelbert Schragl, 03.11.1998

Tabelle A- 8: Flächenkennzahlen nach politischen Bezirken (Stand 1995)

	Gesamtfläche in km ²	Anteil des Dauersiedlungs- raumes an der Gesamtfläche in %	Baufläche in Hektar	Verkehrsfläche in Hektar
Innsbruck Stadt	105	31,4	407	340
Kufstein	969	25,6	1.324	518
Kitzbüchel	1163	23,8	800	407
Innsbruck Land	1983	13,4	2.013	722
Reutte	1236	10,7	758	226
Schwaz	1842	9,5	1.043	477
Lienz/Osttirol	2019	9,4	1.123	350
Landeck	1594	7,7	918	279
Imst	1725	7,6	1.154	369

Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung (1998), Herry (1995) S.9

Tabelle A- 9: Einwohner (Stand 1998) und Wohnungen (Stand 1991) nach polit. Bezirken

	Einwohner	Einwohner in %	Wohnungen	Wohnungen in %
TIROL	661.901	100	249.774	100
Innsbruck Stadt	110.454	16,7	54.333	21,7
Innsbruck Land	151.857	23,0	53.155	21,3
Imst	51.931	7,8	16.287	6,5
Kitzbüchel	58.328	8,8	26.346	10,5
Kufstein	91.231	13,8	33.163	13,3
Landeck	43.085	6,5	13.689	5,5
Lienz	50.652	7,6	15.679	6,3
Reutte	31.186	4,7	11.907	4,8
Schwaz	73.177	11,1	25.215	10,1

Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung (1998), Herry (1995) S. 10, eigene Berechnungen

Tabelle A- 10: Beschäftigte in Tirol nach Sektoren (Stand 1991)

	Einwohner	Beschäftigte			Anteil an den Gesamtbeschäftigten in %	Einwohner pro Beschäftigte
		produktiver Sektor	Dienstsektor	gesamt		
TIROL	661.901	80.286	157.323	237.609	100	2,66
Innsbruck Stadt	110.454	11.534	55.197	66.731	28,1	1,77
Innsbruck Land	151.857	18.954	24.020	42.974	18,1	3,29
Imst	51.931	4.740	8.649	13.389	5,6	3,50
Kitzbüchel	58.328	6.697	13.096	19.793	8,3	2,73
Kufstein	91.231	14.217	18.103	32.302	13,6	2,62
Landeck	43.085	3.799	8.209	12.008	5,1	3,35
Lienz	50.652	6.049	8.263	14.312	6,0	3,38
Reutte	31.186	4.071	6.735	10.806	4,6	2,70
Schwaz	73.177	10.225	15.051	25.276	10,6	2,72

Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung (1998), Herry (1995) S.11, eigene Berechnungen

Tabelle A- 11: Einpendler und Auspendler (ausgenommen Nichttagespendler, Stand 1991)

	Auspendler	Auspendler PKW	PKW-Anteil in %	Einpendler	Einpendler PKW	PKW-Anteil in %
Innsbruck Stadt	6.259	4.110	65,7	28.688	16.190	56,4
Innsbruck Land	37.950	24.531	64,6	22.409	15.613	69,7
Imst	8.409	5.543	65,9	5.608	4.380	78,1
Kitzbüchel	7.761	5.836	75,2	6.781	5.079	74,9
Kufstein	15.892	11.075	69,7	15.356	11.050	72,0
Landeck	5.816	4.368	75,1	5.452	4.196	77,0
Lienz	5.944	4.794	80,7	5.959	4.803	80,6
Reutte	5.440	3.773	69,4	5.475	3.791	69,2
Schwaz	14.041	9.249	65,9	11.784	8.177	69,4
TIROL	107.512	73.279	68,2			

Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung (1998), eigene Berechnungen

Table A- 12: Tourist travel, Transport means Car and Travel bus (Trips per Transport means per six months, Stand 1991)

	Inländer			Ausländer			Gesamt		
	Pkw	Bus	Gesamt	Pkw	Bus	Gesamt	Pkw	Bus	Gesamt
Winter	232.180	3.386	235.566	1.978.764	24.499	2.003.263	2.210.944	27.885	2.238.829
Sommer	297.317	5.781	303.098	2.304.964	43.655	2.348.619	2.602.281	49.436	2.651.717
Gesamt	529.497	9.167	538.664	4.283.728	68.154	4.351.882	4.813.225	77.321	4.890.546

Quelle: Herry (1996) S. 96

Table A- 13: Tourist local travel, Transport means Car, Car business and Travel bus (Trips per Transport means per six months, Stand 1991)

	Inländer			Ausländer			Gesamt		
	Pkw	Pkw geschäftl.	Gesamt	Pkw	Pkw geschäftl.	Gesamt	Pkw	Pkw geschäftl.	Gesamt
Winter	399.533	131.182	536.542	5.130.971	689.141	5.883.639	5.530.504	820.323	6.420.180
Sommer	530.623	164.437	705.378	6.338.191	1.268.351	7.726.583	6.868.814	1.432.787	8.431.960
Gesamt	930.156	295.619	1.241.919	11.469.162	1.957.492	13.610.221	12.399.318	2.253.111	14.852.141

Quelle: Herry (1996) S. 98

Table A- 14: Tourist travel, Person routes Car and Travel bus Number of person trips per Transport means per six months, Stand 1991)

	Inländer			Ausländer			Gesamt		
	Pkw	Bus	Gesamt	Pkw	Bus	Gesamt	Pkw	Bus	Gesamt
Winter	487.578	101.579	589.157	4.749.034	857.464	5.606.498	5.236.612	959.043	6.195.655
Sommer	624.365	173.435	797.800	5.762.411	1.440.603	7.203.013	6.386.776	1.614.037	8.000.813
Gesamt	1.111.944	275.014	1.386.957	10.511.444	2.298.067	12.809.511	11.623.388	2.573.081	14.196.468

Quelle: Herry (1996) S.96

Tabelle A- 15: Urlauberlokalverkehr, Personenwege Pkw und Öffentl. Verkehr (Anzahl der Personenfahrten je Verkehrsmittel pro sechs Monate, Stand 1991)

	Inländer					Ausländer				
	Pkw	Pkw-geschäf	Bus+ Linienb.	Bahn	Schibus	Pkw	Pkw-geschäf.	Bus+ Linienb.	Bahn	Schibus
Winter	839.858	157.418	323.579	3.033	777.647	12.326.645	895.884	4.768.015	21.828	11.410.992
Sommer	1.112.150	197.324	420.145	890	0	15.814.768	1.648.856	5.732.853	197.685	0
Gesamt	1.952.008	354.742	743.724	3.923	777.647	28.141.413	2.544.740	10.500.868	219.513	11.410.992

Quelle: Herry (1996) S.99

Tabelle A- 16: Durchreiseverkehr durch Tirol in Personenwegen nach Verkehrsarten (Stand 1991)

	MIV ⁵	ÖV ⁶
Vorarlberg <-> übriges Österreich	15.950.000	2.990.000
andere Bundesländer <-> Ausland	2.850.000	260.000
Ausland <-> Ausland	11.150.000	1.020.000

Quelle: Herry (1996) S.103

⁵ inkludiert: Pkw-Fahrer und Mitfahrer, Reisebusse

⁶ inkludiert: Eisenbahn, Linienbus, sonstige öffentliche Verkehrsmittel

Tabelle A- 17: Grenzübertritte im Straßenverkehr 1993 (Anzahl Lkw pro Grenzübergang)

Grenzzollamt	Anzahl beladene Lkw pro Jahr		
	Einreise	Ausreise	Summe
Reutte/Plansee	3	4	7
Leutasch	96	93	189
Erl	160	84	244
Fallmühle	433	469	902
Kufstein/Personenbahnhof	490	480	970
Achenkirchen/Bächtental	568	512	1.080
Schattwald	974	906	1.880
Reith im Winkel	1.348	1.345	2.693
Nauders/Martinsbruck	1.789	1.897	3.686
Bayrischzell	3.128	2.090	5.218
Schleching	2.981	3.958	6.939
Vorderriß	4.584	4.584	9.168
Ehrwald	5.432	4.485	9.917
Wildbichl	8.022	2.815	10.837
Spiss	6.218	6.234	12.452
Pfunds	6.847	7.187	14.034
Niederndorf	9.132	8.613	17.745
Brennerpaß/Brennerstraße	13.436	9.204	22.640
Achenkirchen	21.343	14.696	36.039
Scharnitz	20.986	22.849	43.835
Vils	29.252	16.174	45.426
Nauders	27.808	22.277	50.085
Pinswang	23.841	32.656	56.497
Sillian	26.913	29.956	56.869
Brennerpaß/Autobahn	530.131	503.028	1.033.159
Kiefersfelden	510.211	565.511	1.075.722
Gesamt	1.256.126	1.261.107	2.517.233

Quelle: Herry (1996) S.35

Tabelle A- 18: Güterverkehr in Tirol – Schiene, Verkehrsaufkommen in Millionen Tonnen und in Millionen Tonnen-Kilometer pro Jahr (Stand 1993)

	Verkehrsauf- kommen in Mio. Tonnen	Anteil am Gesamt- aufkommen in Prozent	Verkehrsauf- kommen in Mio. Tonnen-KM	Anteil am Gesamt- aufkommen in Prozent
Tirol Binnenverkehr	0,15	1,3	12,34	0,9
Grenzüberschreitender Quell-/Zielverkehr für Tirol ⁷	5,05	42,9	495,79	36,6
Durchgangsverkehr (Transit) ⁸	6,57	55,8	846,82	62,5

Quelle:Herry (1996) S.28

Tabelle A- 19: Personenverkehr in Tirol. Personenwege mit dem Pkw und dem ÖV nach den Verkehrsarten (Stand 1991)

	MIV ⁹			ÖV ¹⁰			Gesamt- Verkehrsauf- kommen in Mio Wegen
	Verkehrsauf- kommen in Mio Wegen	Anteil am Gesamtauf- kommen	Anteil am Gesamtver- kehrsauf- kommen	Verkehrsauf- kommen in Mio Wegen	Anteil am Gesamtauf- kommen	Anteil am Gesamtver- kehrsauf- kommen	
Binnenverkehr	308,65	80,4 %	78,6 %	84,05	85,1 %	22,4 %	392,70
Grenzüberschrei- -tender Quell- /Zielverkehr für Tirol ¹¹	45,19	11,8 %	81,2 %	10,46	10,6 %	18,8 %	55,65
Durchgangsver- kehr (Transit) ¹²	29,95	7,8 %	87,5 %	4,27	4,3 %	12,5 %	34,22
Gesamt	383,79	100 %	79,5 %	98,78	100 %	20,5 %	482,57

Quelle: Herry (1996) S.103, eigene Berechnungen

⁷ Tirol <-> andere Bundesländer, Tirol <-> Ausland

⁸ Rest Österreich <-> Vorarlberg, andere Bundesländer <-> Ausland, Ausland <-> Ausland

⁹ inkludiert: Pkw-Fahrer und Mitfahrer, mit Reisebussen beförderte Personen

¹⁰ Inkludiert: städtische Verkehrsmittel, Eisenbahn, Linienbus, Schibus und sonstige öffentliche Verkehrsmittel

¹¹ Tirol <-> andere Bundesländer, Tirol <-> Ausland

¹² Rest Österreich <-> Vorarlberg, andere Bundesländer <-> Ausland, Ausland <-> Ausland

Tabelle A- 20: automatische Dauerzählstellen des Bundes (Stand 1997)

Visum-Nr.	Nr.	Zählstelle	Straße	km	Richtung	Prozentanteil 2 Spitzenstunden	Belastung pro 24 h	Belastung pro 2 h
1	34	Kirchbichl	B 171	10,9	Kufstein	14,0	3.359	470
2	34	Kirchbichl	B 171	10,9	Wörgl	10,0	3.675	368
3	36	Strengen	B316	5,2	Landeck	12,0	5.432	652
4	36	Strengen	B316	5,2	Bludenz	11,0	5.039	554
5	37	Gries/Brenner	B182	30,8	Innsbruck	8,0	2.062	165
6	37	Gries/Brenner	B182	30,8	Brenner	9,0	1.844	166
7	38	Scharnitz	B177	17,9	Seefeld	10,5	2.942	309
8	38	Scharnitz	B177	17,9	Mittenwald	7,0	2.795	196
9	42	Achenkirchen	B181	25,3	Jenbach	8,5	2.226	189
10	42	Achenkirchen	B181	25,3	Achenpaß	8,2	1.527	125
11	43	Musau	B314	59,7	Reutte	11,0	4.205	463
12	43	Musau	B314	59,7	Staatsgrenze	8,5	4.019	342
13	44	Imst	B171	135,	Innsbruck	10,0	1.443	144
14	44	Imst	B171	135,	Landeck	10,0	1.394	139
15	45	Matrei/Brenner	A13	15,5	Innsbruck	13,4	10.304	138
16	45	Matrei/Brenner	A13	15,5	Brenner	9,0	10.613	955
17	46	Vomp	A12	53,1	Kufstein	11,5	21.996	253
18	46	Vomp	A12	53,1	Innsbruck	14,4	21.867	314
19	47	Mittersill	B161	0,2	Mittersill	10,0	2.648	265
20	47	Mittersill	B161	0,2	Kitzbühel	11,0	2.632	290
21	63	Tösens	B315	19,4	Landeck	10,5	2.808	295
22	63	Tösens	B315	19,4	Reschenpaß	9,0	2.874	259
23	72	Kematen	A12	86	Innsbruck	18,0	23.446	422
24	72	Kematen	A12	86	Landeck	9,8	23.218	227
25	73	Martinsbühel	B171	85,7	Innsbruck	12,0	1.342	161
26	73	Martinsbühel	B171	85,7	Landeck	6,0	1.390	83
27	79	Bocking	B312	14,2	Wörgl	12,5	6.632	829
28	79	Bocking	B312	14,2	St. Johann	10,0	6.779	678
29	81	Arlbergtunnel	S16	15,4	Landeck	9,8	2.551	250
30	81	Arlbergtunnel	S16	15,4	Bludenz	12,5	2.329	291
31	88	Fernstein	B314	16,7	Nassereith	10,0	3.642	364
32	88	Fernstein	B314	16,7	Reutte	10,0	3.383	338
33	99	Alpe-Rautz	B197	14	Landeck	8,0	1.679	134
34	99	Alpe-Rautz	B197	14	Bludenz	8,0	1.629	130
35	100	Kufstein	A12	0,4	Staatsgrenze	10,0	13.077	130
36	100	Kufstein	A12	0,4	Innsbruck	10,0	12.503	125
37	123	Sölden	B185	33,4	Inntal	8,6	2.491	214
38	123	Sölden	B185	33,4	Sölden	16,5	2.240	370
39	126	Imst	A12	132,	Innsbruck	11,0	7.704	847
40	126	Imst	A12	132,	Landeck	12,5	7.091	886
41	127	Gundhabing	B170	27,1	Wörgl	8,2	4.692	385
42	127	Gundhabing	B170	27,1	Kitzbühel	14,5	4.793	695
43	156	Perjontunnel	S16	1,8	Innsbruck	10,0	4.418	442
44	156	Perjontunnel	S16	1,8	Bludenz	12,0	4.625	555
45	159	Brennersee	A13	32,4	Innsbruck	8,5	8.176	695
46	159	Brennersee	A13	32,4	Staatsgrenze	9,0	8.201	738
47	160	Brennersee	B182	34,8	Innsbruck	7,0	1.539	108
48	160	Brennersee	B182	34,8	Staatsgrenze	10,0	1.458	146
49	162	Brettfalltunnel	B169	2	Jenbach	14,0	6.451	903
50	162	Brettfalltunnel	B169	2	Zell/Ziller	10,0	6.781	678
51	163	Langkampfen	A12	9,6	Kufstein	11,5	13.807	158
52	163	Langkampfen	A12	9,6	Innsbruck	11,5	13.059	150
53	862	Nauders	B315	44	Landeck	9,5	1.613	153
54	862	Nauders	B315	44	Staatsgrenze	6,0	1.632	98

Quelle: Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten (1997)

ANHANG B ergänzende Abbildungen

Abbildung A- 1: Format der VISUM-Inputdatei

\$VISION

\$VERSION:VersNr;FileType;Language

*Dateiinfo

\$DATEIINFO:TEXT

\$NETZPARAMETER:Mass;Zeitformat

* Liste der Verkehrssysteme

\$VSYS:VSysCode;VSysName;VSysMode;VSys_v;Pkw-E;REFNET

* Liste der Knotentypen 0-99

\$KNOTENTYP:Typ;NAME

* Liste der Knoten

\$KNOTEN:Nr;CODE;NAME;Typ;XKoord;YKoord;Hst

* Liste der Bezirke

\$BEZIRK:Nr;NAME;Typ;XKoord;YKoord;Proz_Q(IV);Proz_Z(IV);Proz_Q(OV);Proz_Z(OV)

* Liste der Streckentypen 0-99

\$STRECKENTYP:Nr;NAME;Kap-IV;v0-IV;VSysCode;vMax-IV(P);vMax-IV(L);v-OV(B);v-OV(T);v-OV(S);v-OV(F);Rang

* Liste der Strecken

\$STRECKEN:Nr;VonKnot;NachKnot;Typ;Laenge;Kap-IV;VSysCode;v0-IV;t-OV(B);t-OV(T);t-OV(S);t-OV(F);Einbahn

* Liste der Streckenpolygone

\$STRECKENPOLY:VonKnot;NachKnot;INDEX;XKoord;YKoord

Liste der Anbindungen

\$ANBINDUNG:BezNr;KnotNr;Richtung;Typ;Laenge;IV-Zul;OV-Zul;t0-IV;t-OV;Proz(IV);Proz(OV)

Liste der Abbiegebeziehungen

\$ABBIEGEBEZIEHUNG:VonKnot;UeberKnot;NachKnot;VSysCode;t0-IV;Kap-IV;Typ

Abbildung A- 2: Strecken mit angenommener Durchschnittsgeschwindigkeit v_{0-IV} größer 100 km/h

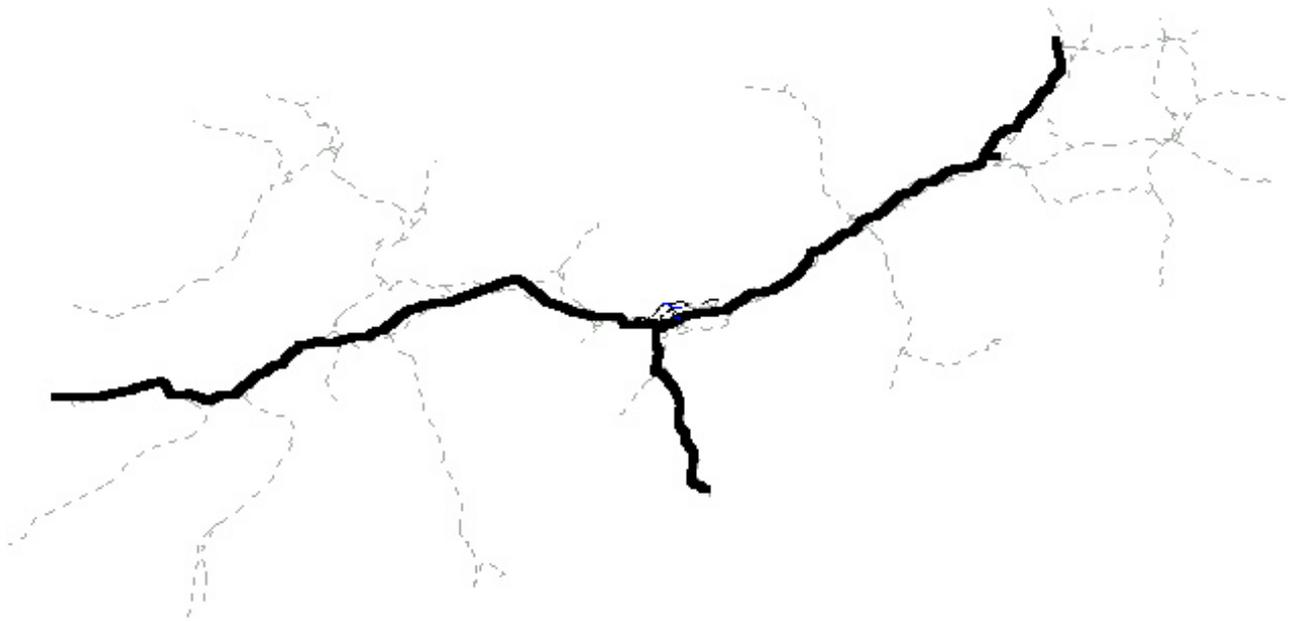


Abbildung A- 3: Strecken mit angenommener Durchschnittsgeschwindigkeit v_{0-IV} zwischen 80 km/h und 100 km/h



Abbildung A- 4: Strecken mit angenommener Durchschnittsgeschwindigkeit v0-IV zwischen 60 km/h und 79 km/h

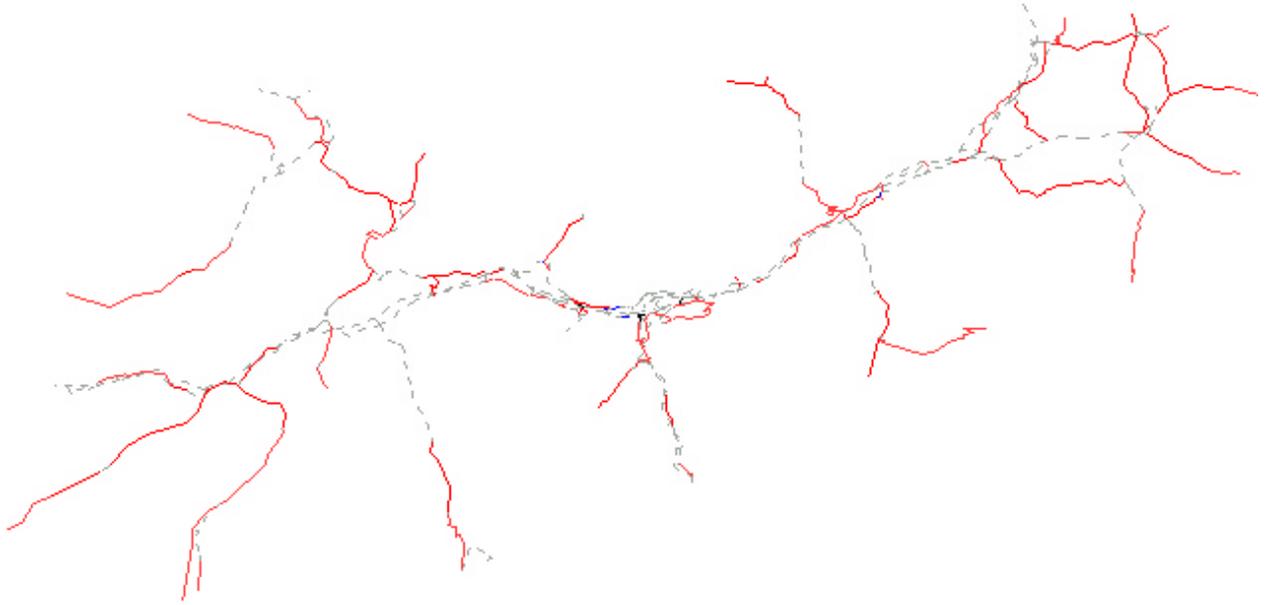


Abbildung A- 5: Strecken mit angenommener Durchschnittsgeschwindigkeit v0-IV zwischen 40 km/h und 59 km/h

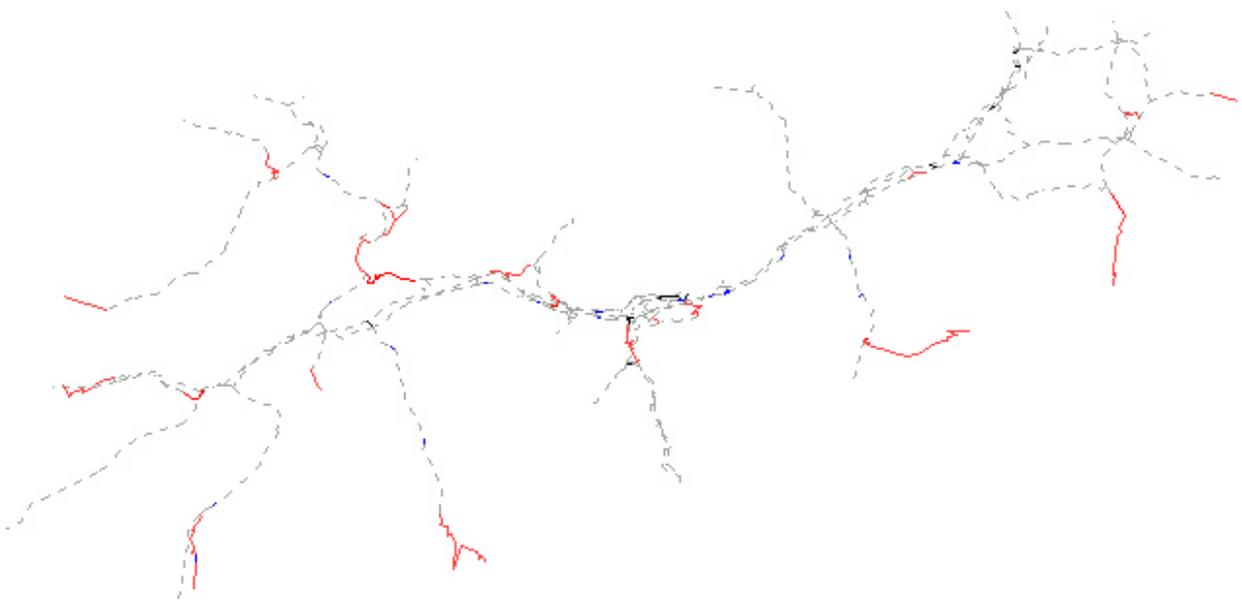


Abbildung A- 6: Strecken mit angenommener Durchschnittsgeschwindigkeit v_{0-IV} bis 40 km/h

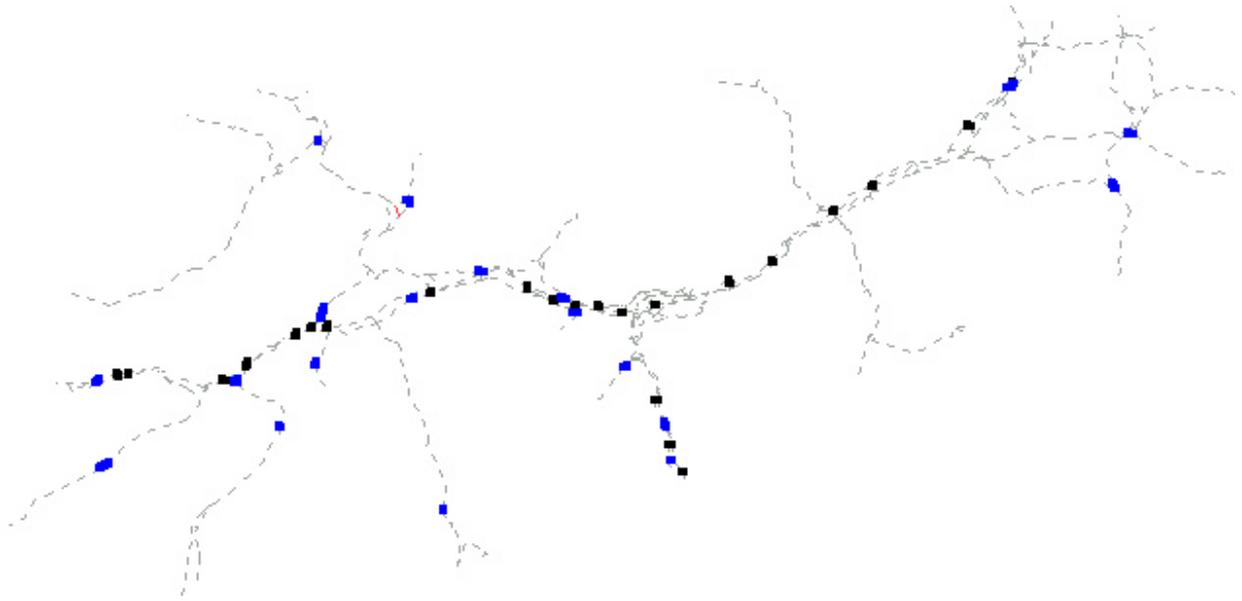


Abbildung A- 7: Strecken mit Kapazitäten kleiner 1.000 Fahrzeuge pro Richtung pro 2 Stunden

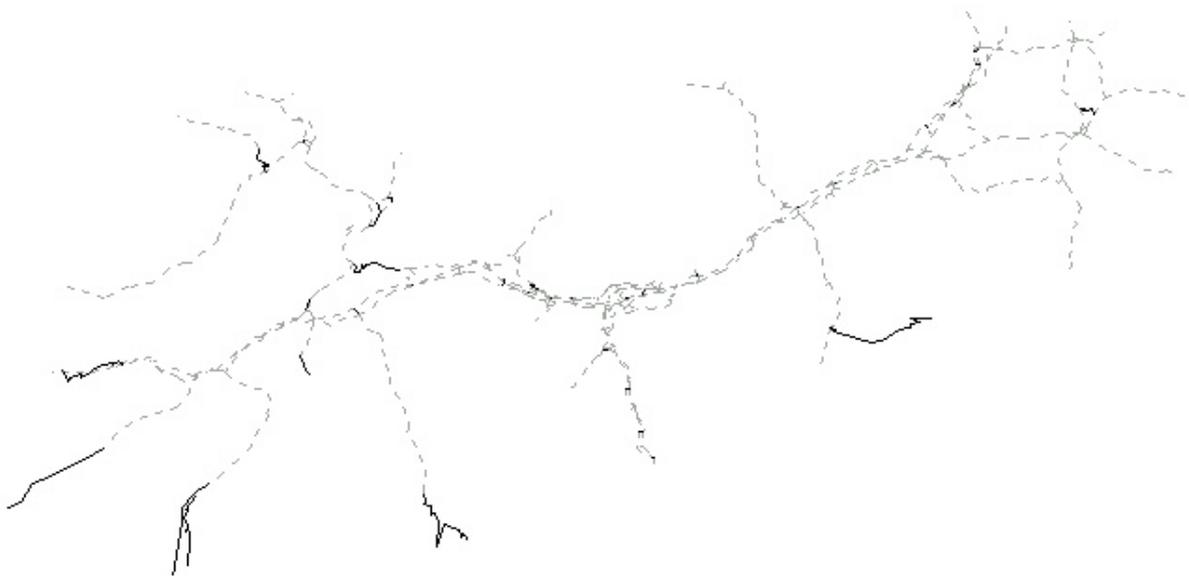


Abbildung A- 8: Strecken mit Kapazitäten zwischen 1.000 und 1.099 Fahrzeugen pro Richtung pro 2 Stunden

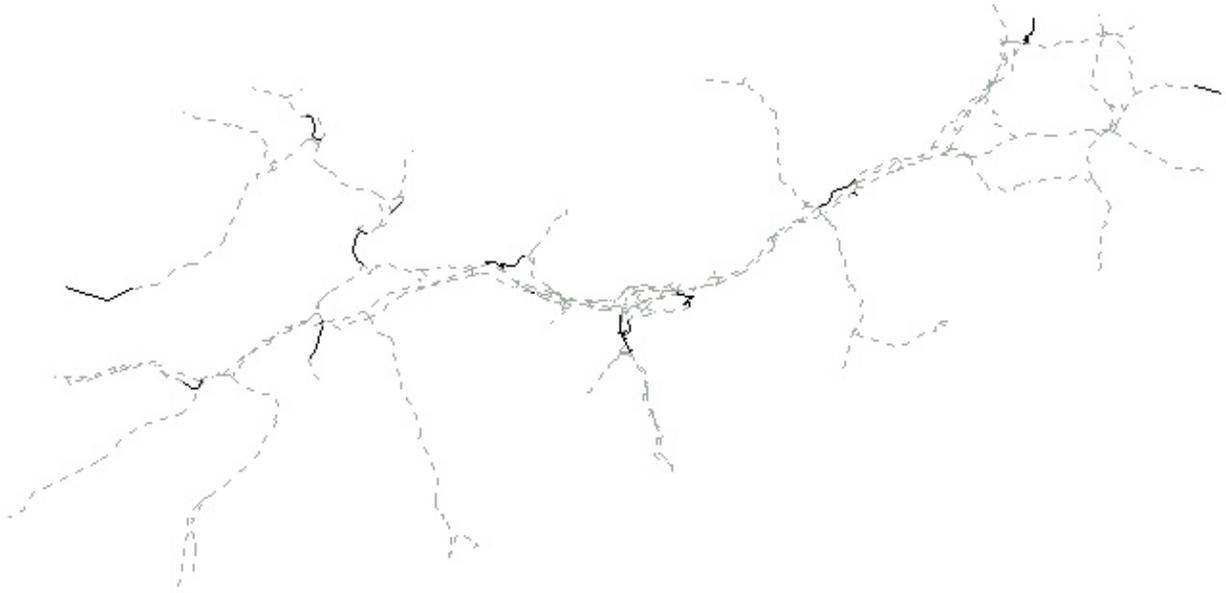


Abbildung A- 9: Strecken mit Kapazitäten zwischen 1.100 und 1.199 Fahrzeugen pro Richtung pro 2 Stunden



Abbildung A- 10: Strecken mit Kapazitäten zwischen 1.200 und 1.299 Fahrzeugen pro Richtung pro 2 Stunden



Abbildung A- 11: Strecken mit Kapazitäten zwischen 1.300 und 1.500 Fahrzeugen pro Richtung pro 2 Stunden

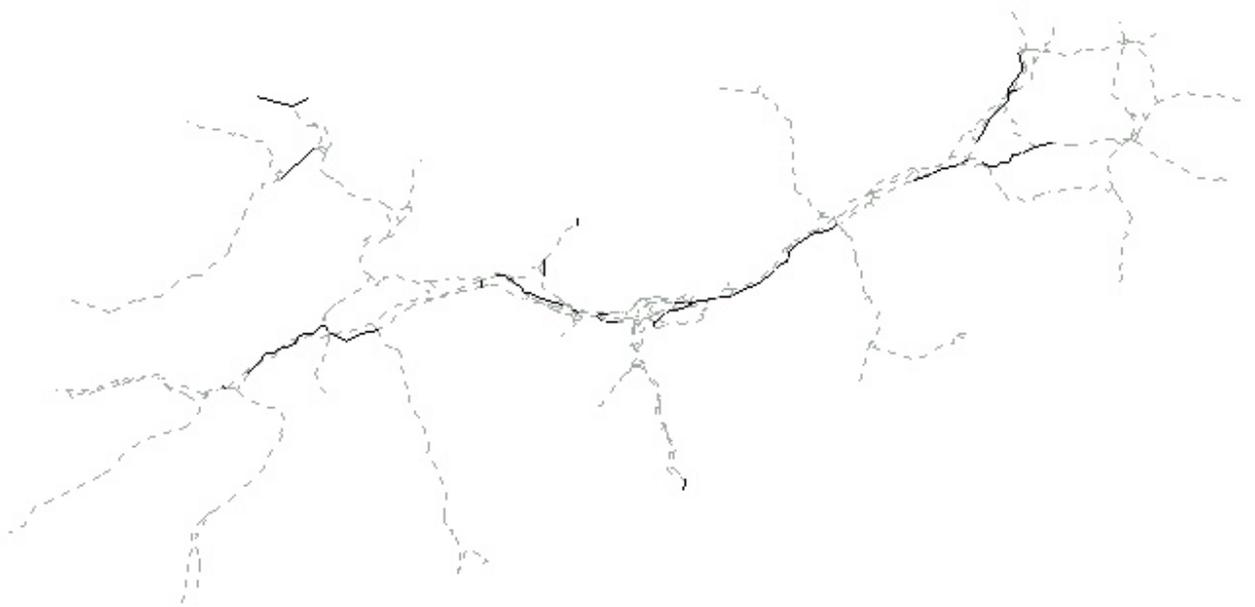
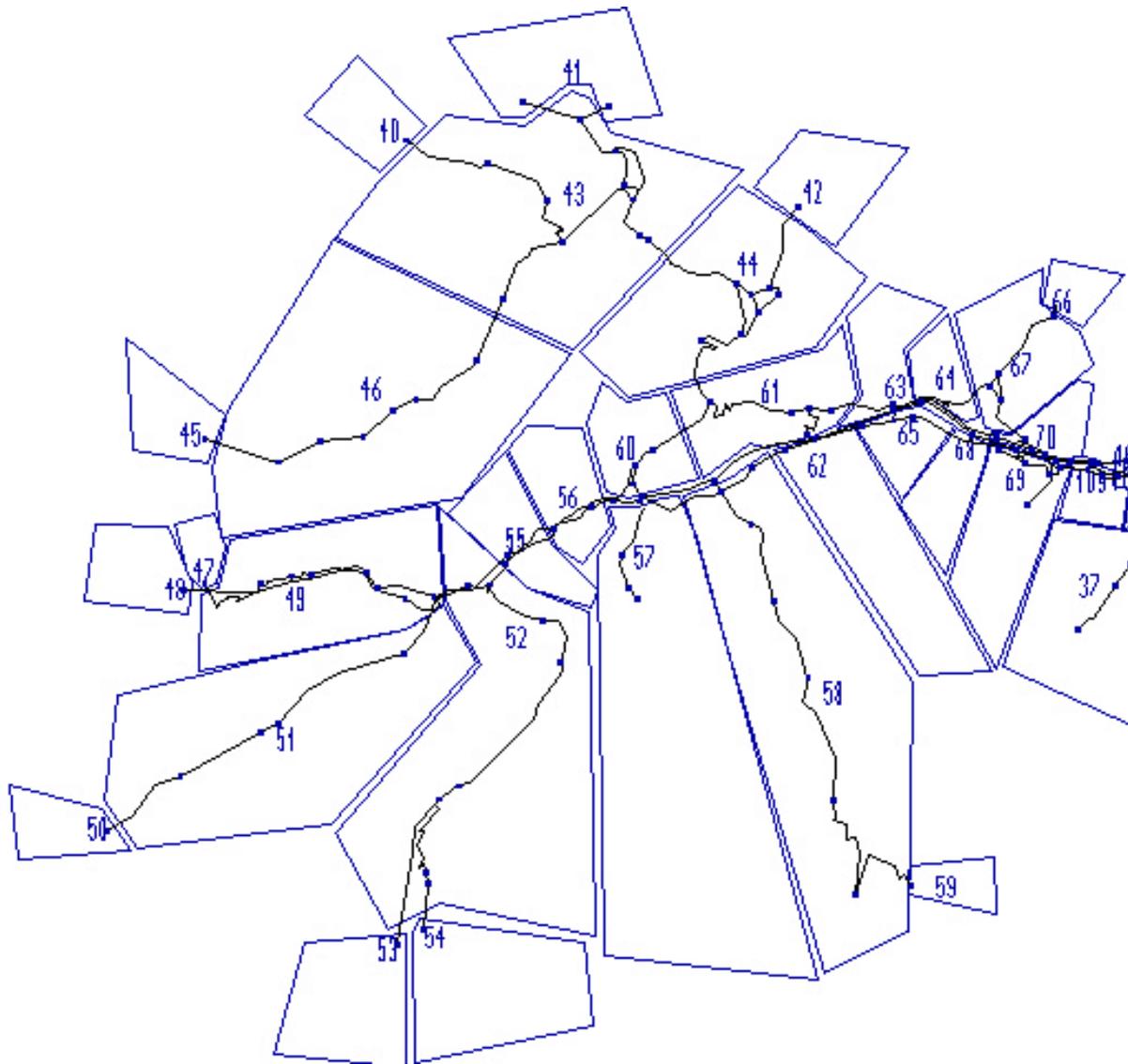


Abbildung A- 12: Strecken mit Kapazitäten größer 1.500 Fahrzeuge pro Richtung pro 2 Stunden

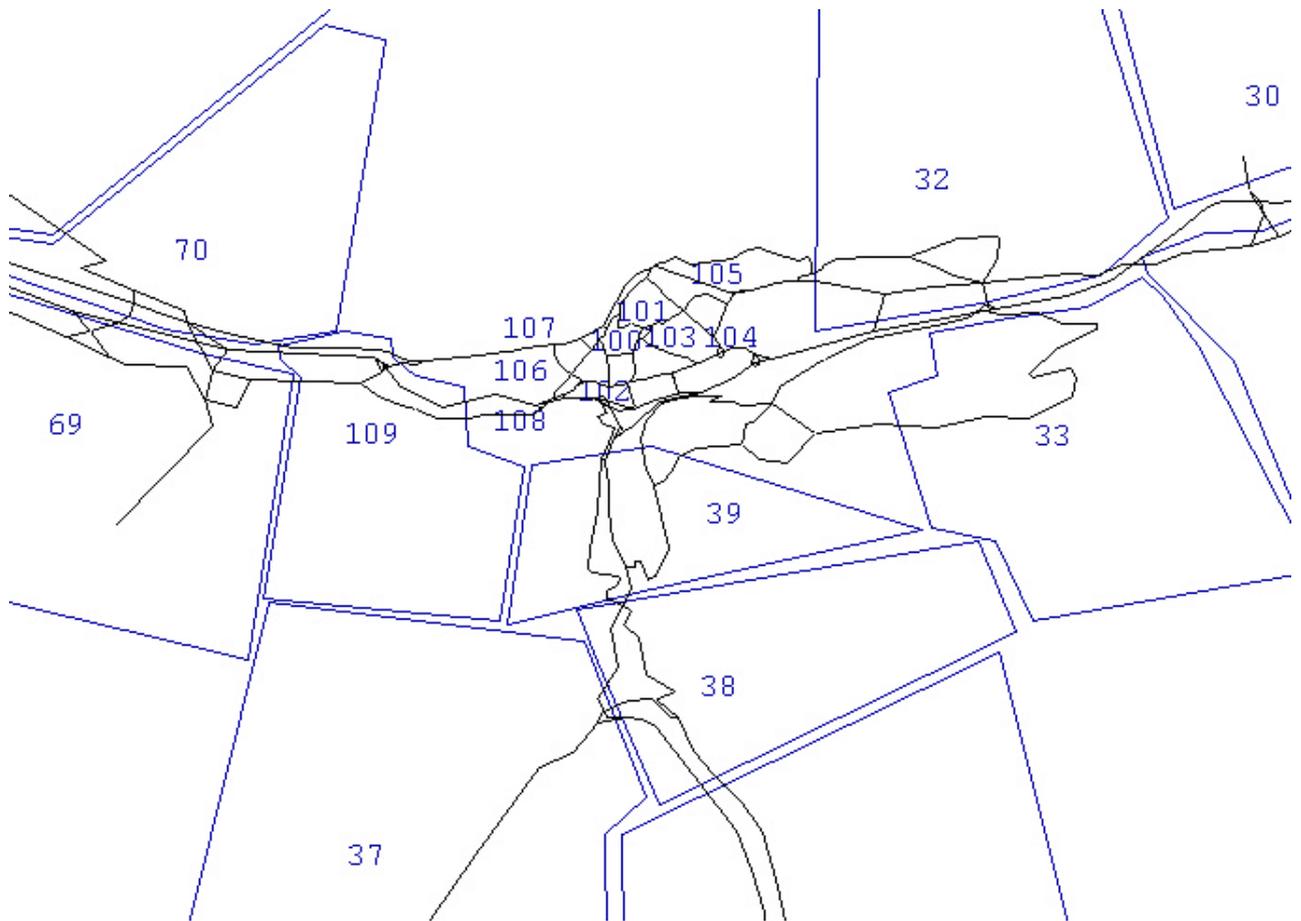


Abbildung A- 13: Bezirkseinteilung westliches Tirol



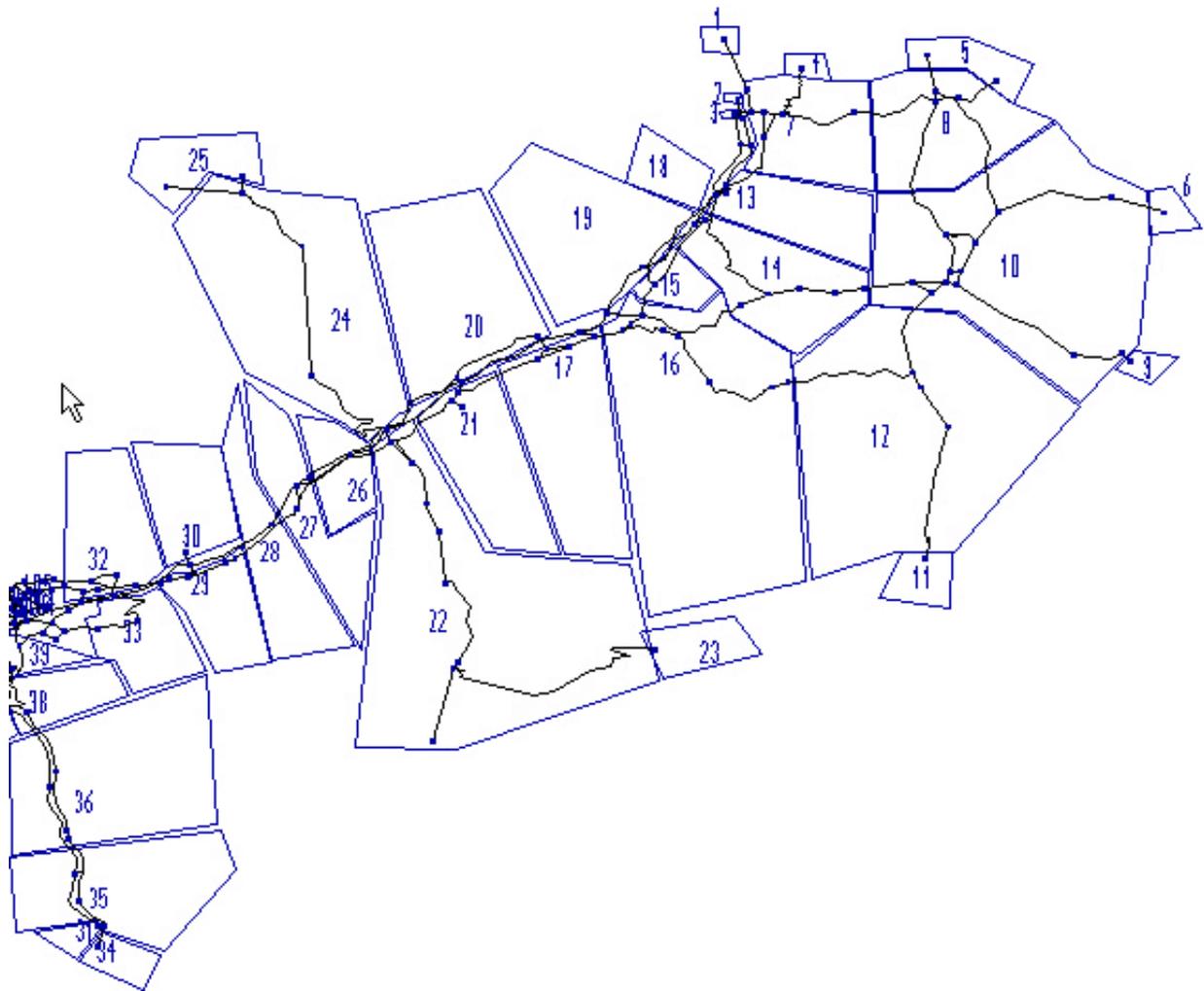
Nr.	Bezirk	Nr.	Bezirk
37	Stubaital	55	Zams-Landeck Ost
40	Deutschland - Sonthofen	56	Mils-Schönwies
41	Deutschland - Füssen	57	Pitztal
42	Deutschland - Ehrwald-Garmisch	58	Ötztal
43	Reutte	59	Italien - Timmelsjoch
44	Ehrwald	60	Imst
45	Bundesstraße Vorarlberg – B198	61	Nassereith-Obsteig
46	Elbigenalp – westl. Außerfern	62	Stams-Silz
47	Arlbergpaß - Bundesstraße	63	Telfs
48	Arlbergschnellstraße - Vorarlberg	64	Telfs Ost
49	Arlberg – St. Anton /Schnann / Pettneu	65	Pfaffenhofen
50	Vorarlberg - Bielerhöhe	66	Deutschland – Mittenwald
51	Ischgl - Galtür	67	Seefeld
52	Landeck – Pfunds - Serfaus	68	Pettneu-Hatting
53	Schweiz - Engadin	69	Kematen-Sellrain
54	Italien - Reschenpaß	70	Zirl - Zirler Berg

Abbildung A- 14: Bezirkseinteilung Bereich Innsbruck Stadt



Nr	Bezirk	Nr.	Bezirk
30	Fritzens - Baumkirchen	100	Innenstadt
32	Hall	101	Saggen-St.Nikolaus
33	Rinn – Hall Süd	102	Wilten
37	Stubaital	103	Reichenau-Pradl
38	Schönberg	104	Amras-Roßau – östl. Mittelgebirge
39	Patsch - Igls	105	Mühlau-Arzt-Rum
69	Kematen-Sellrain	106	Höttinger Au
70	Zirl - Zirler Berg	107	Hötting-Kranebitten
		108	Siegelanger-Mentelberg
		109	Birgitz – Götzens - Völs

Abbildung A- 15: Bezirkseinteilung östliches Tirol



Nr.	Bezirk	Nr.	Bezirk
1	Deutschland - Bundesstraße Erl	20	Kramsach
2	Deutschland - Autobahn A12	21	Rattenberg - Brixlegg
3	Deutschland - B171 Oberaudorf-Kufstein	22	Zillertal
4	Deutschland - B175 Niederndorf	23	Salzburg – Gerlospaß
5	Deutschland - B176/172 Kössen	24	Achensee
6	Salzburg - Loferer Bundestraße	25	Deutschland – Achensee
7	Ebbs- Walchsee - Niederndorf	26	Jenbach
8	Kössen	27	Schwaz
9	Salzburg – Paß Grießen	28	Vomp
10	St.Johann - Fieberbrunn	29	Volders – Wattens
11	Salzburg – Paß Thurn	30	Fritzens - Baumkirchen
12	Kitzbühel - Kirchberg	31	Italien – Brennerautobahn
13	Kufstein Nord	32	Hall
14	Kufstein Süd – Söll	33	Rinn – Hall Süd
15	Kirchbichl	34	Italien - Brennerbundesstraße
16	Wörgl - Hopfgarten	35	Nöblach - Brennersee
17	Kundl - Wörgl West	36	Matrei - Steinach
18	Thiersee	38	Schönberg
19	Langkampfen	39	Patsch - Igls

Abbildung A- 16: CR-Funktion für den Streckentyp Bundesstraße 2

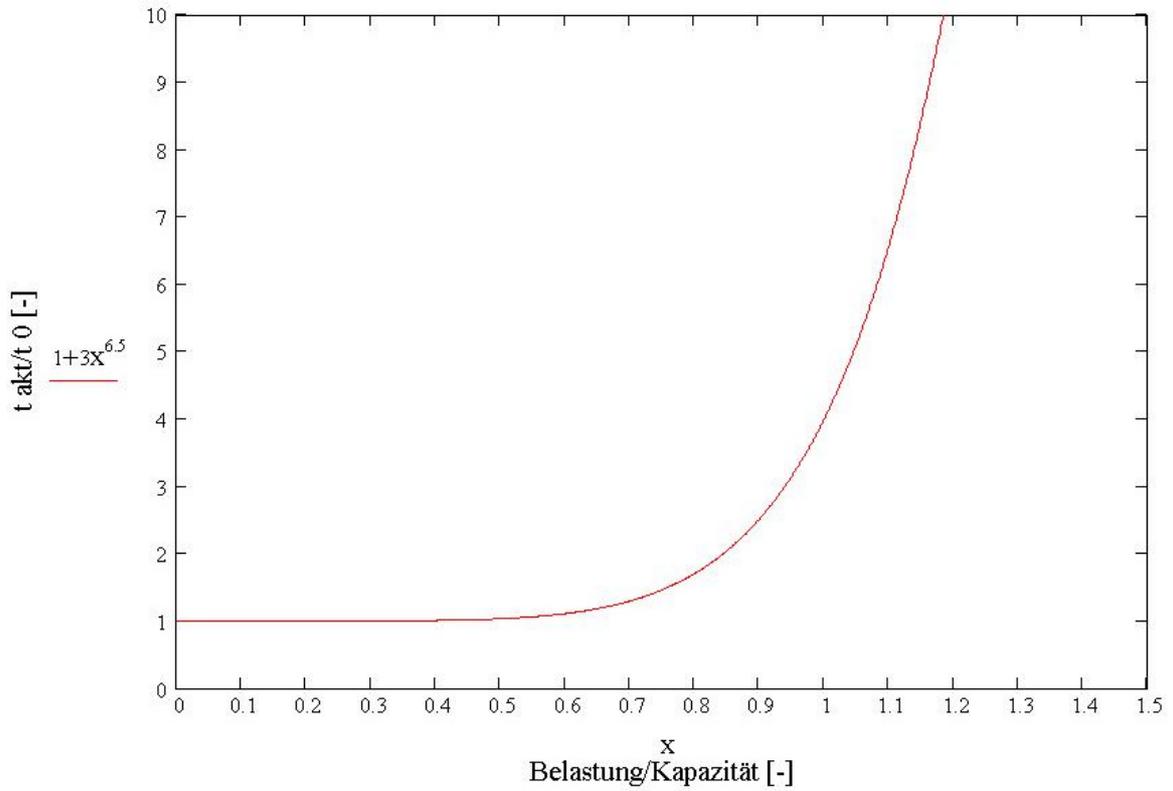


Abbildung A- 17: CR-Funktion für den Streckentyp Landesstraße

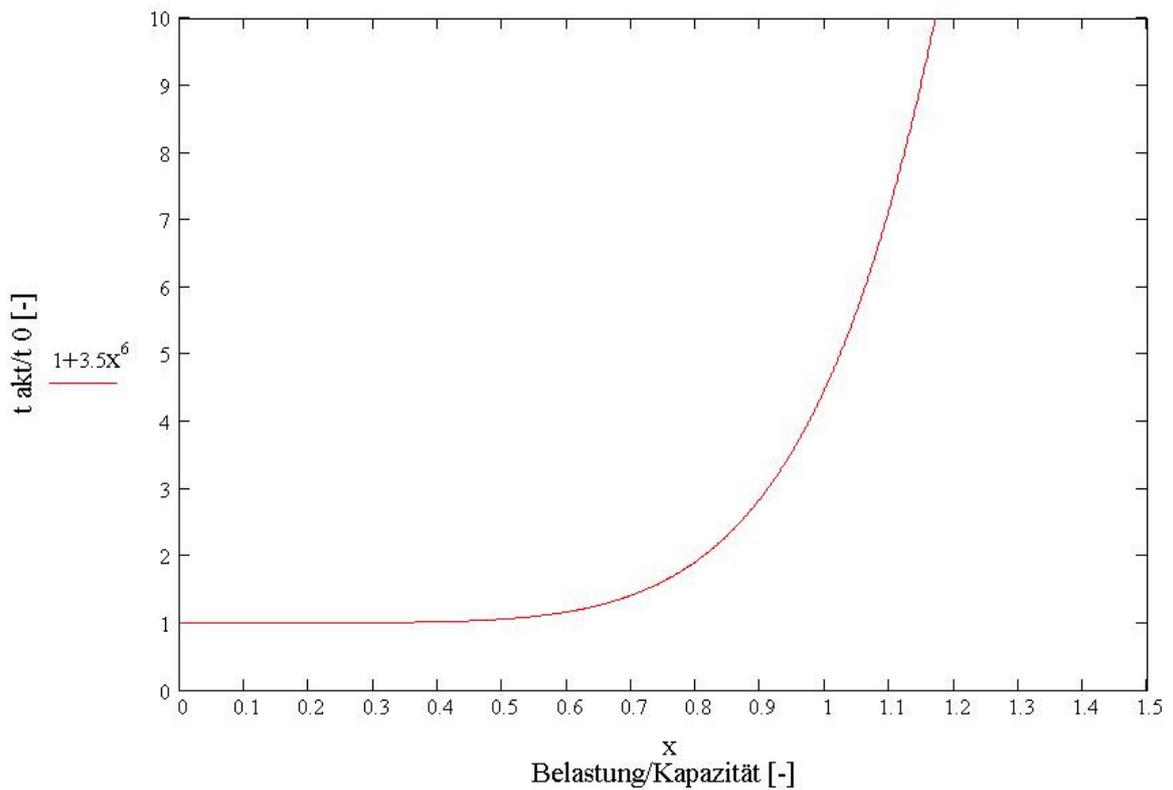


Abbildung A- 18: CR-Funktion für den Streckentyp Ortsdurchfahrt

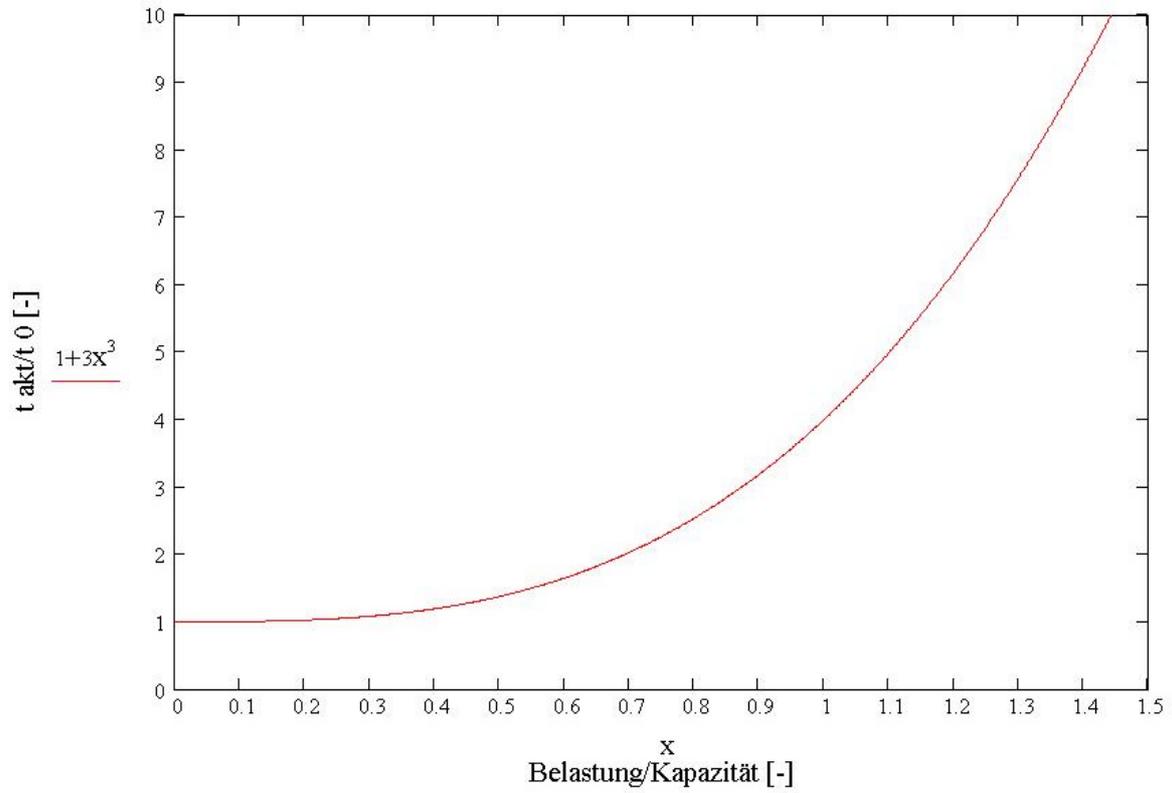


Abbildung A- 19: CR-Funktion für den Streckentyp Ring und Stadtstraße

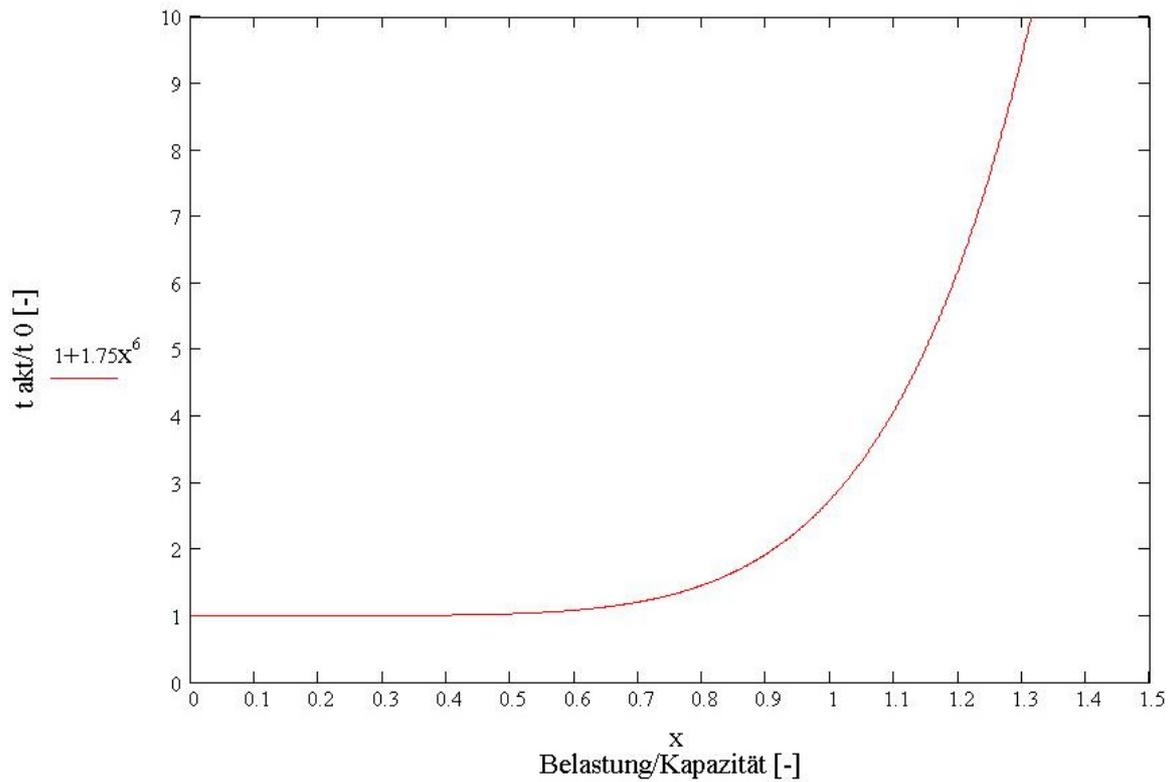


Abbildung A-20: CR-Funktion für den Streckentyp Schnellstraße

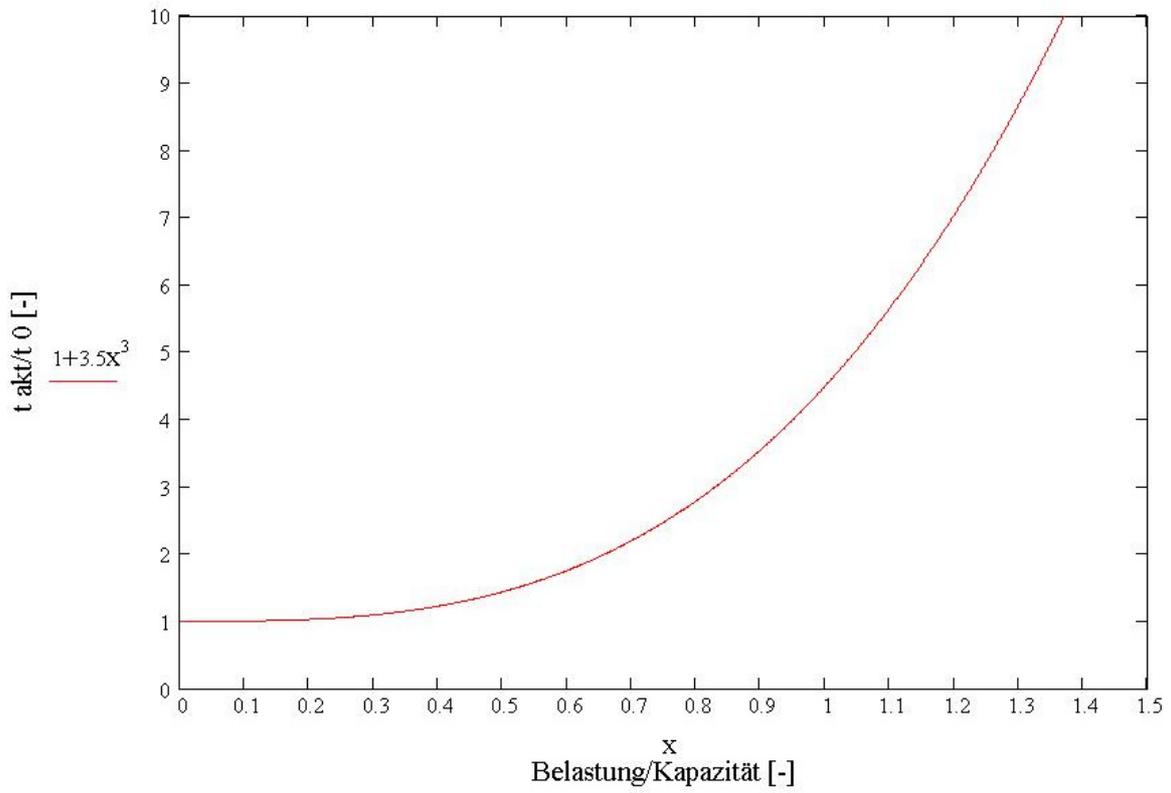


Abbildung A-21: CR-Funktion für den Streckentyp Stadzubringer

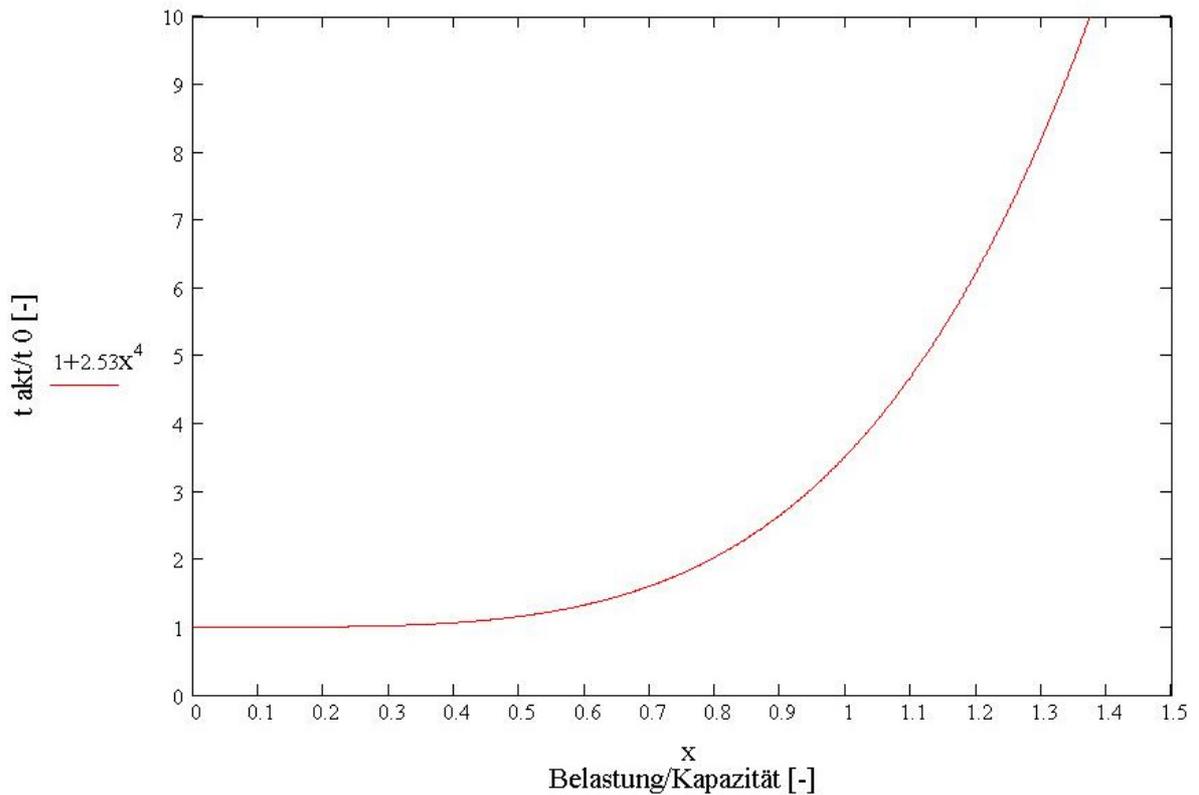
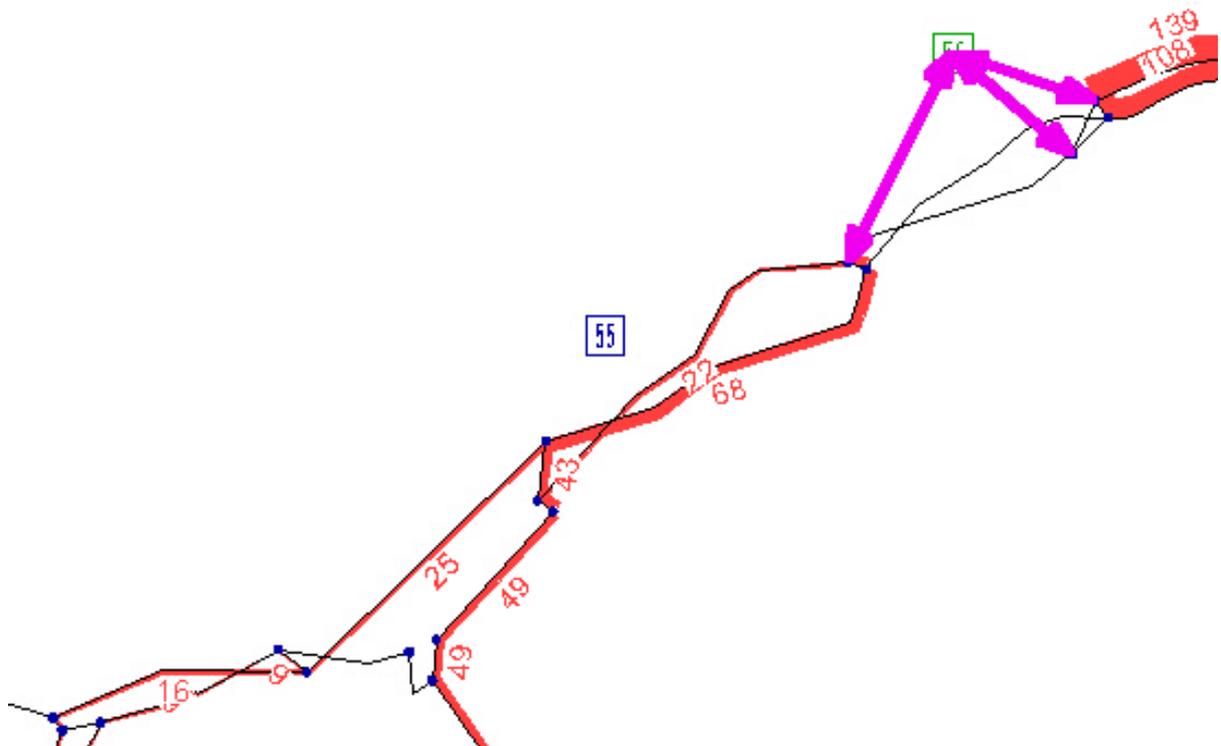
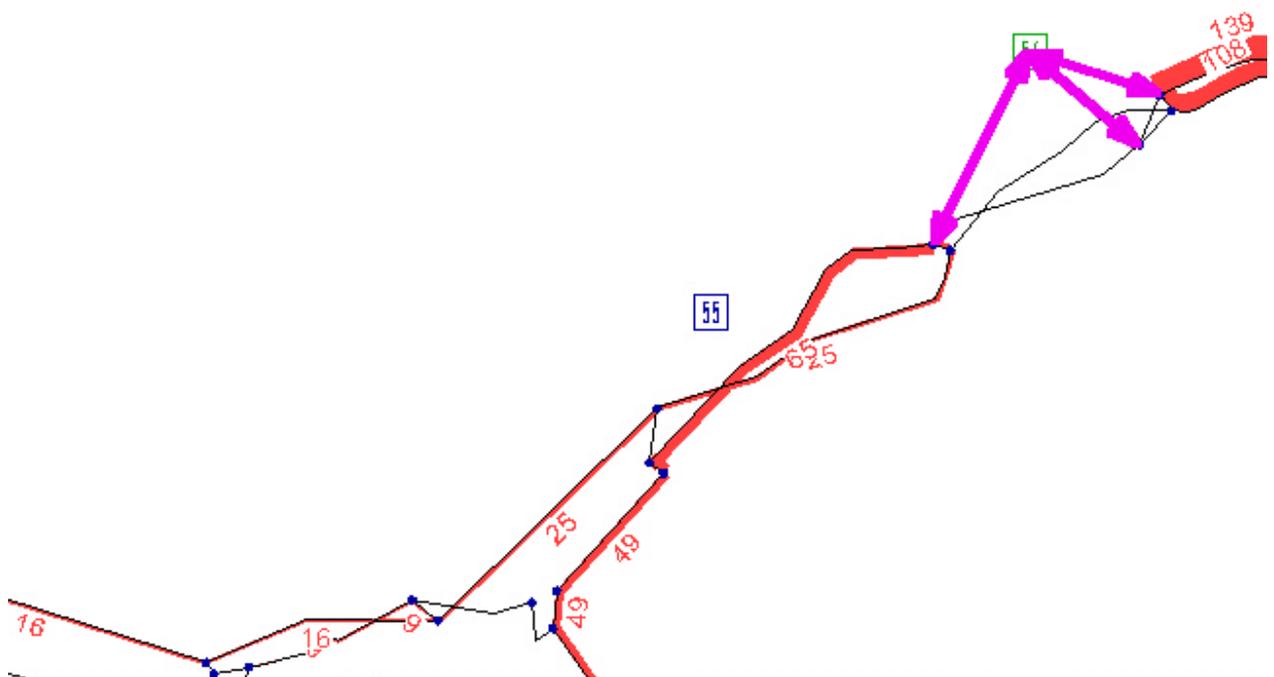


Abbildung A- 22: Zielverkehr Bezirk 56- Mils/Schönwies, unbemauteter Zustand (Wegespinne)



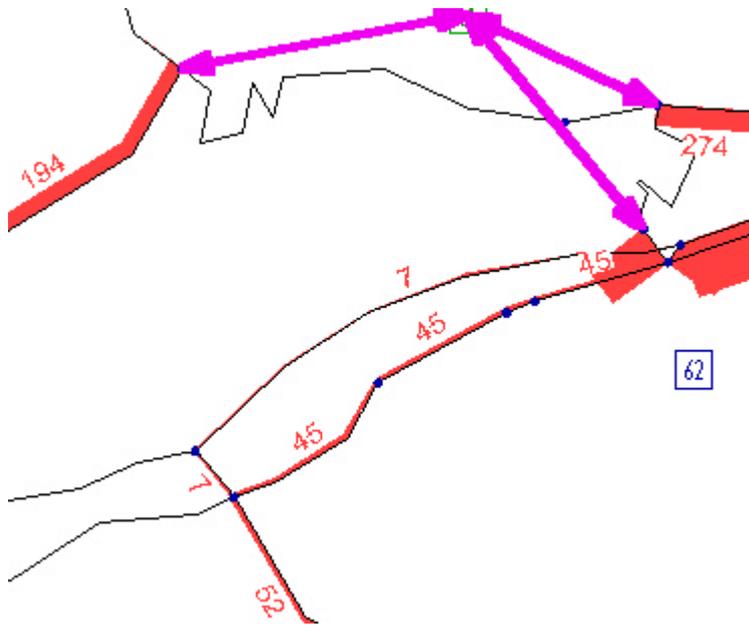
Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch den Zielverkehr von Bezirk 56.

Abbildung A- 23: Zielverkehr Bezirk 56- Mils/Schönwies, Mautszenario 1 (Wegespinne)



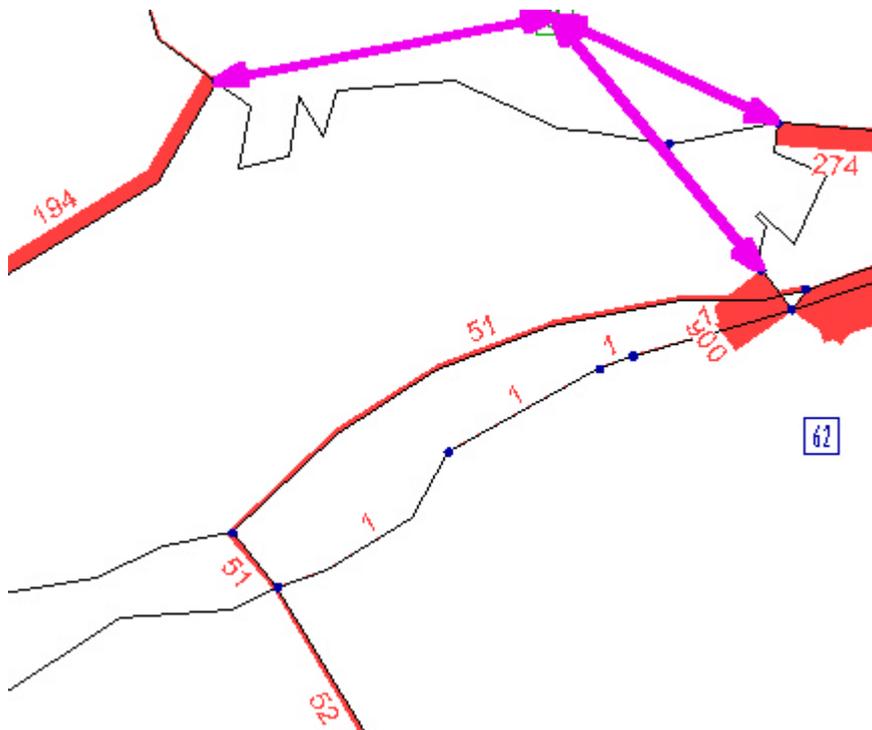
Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch den Zielverkehr von Bezirk 56.

Abbildung A- 24: Quellverkehr Bezirk 61- Mieming/Nassereith, unbemauteter Zustand (Wegespinne)



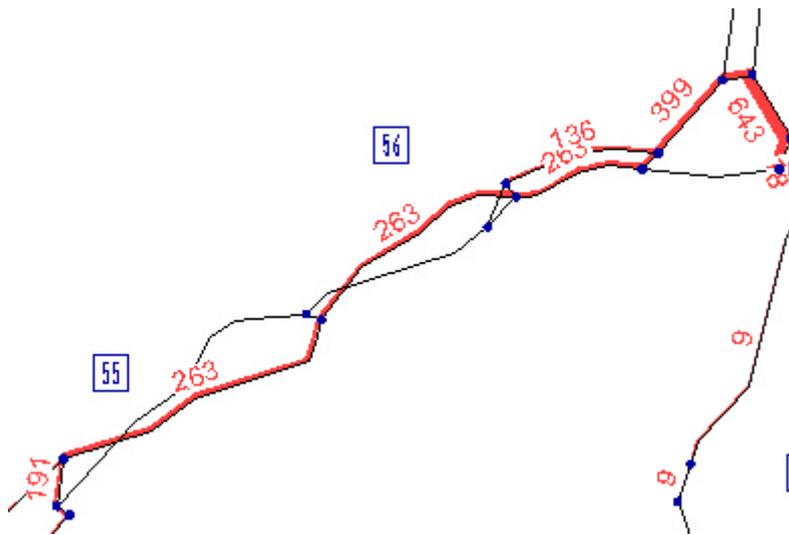
Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch den Quellverkehr von Bezirk 61.

Abbildung A- 25: Quellverkehr Bezirk 61- Mieming/Nassereith, Mautszenario 1 (Wegespinne)



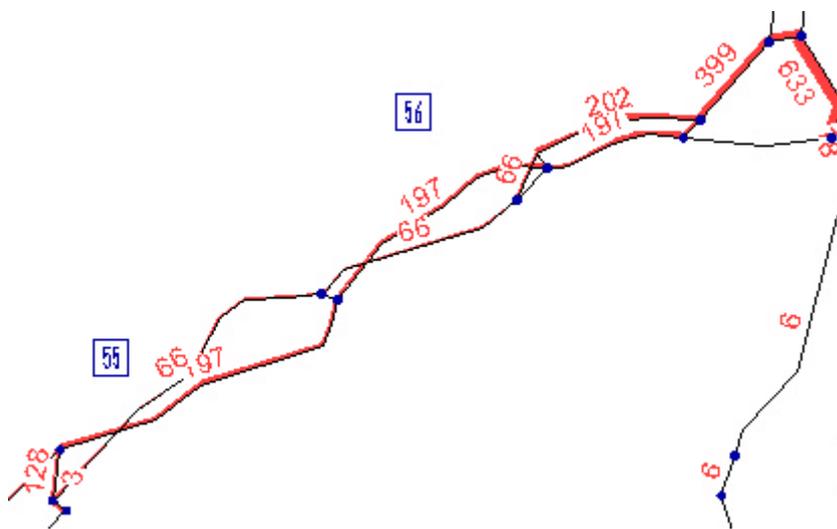
Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch den Quellverkehr von Bezirk 61.

Abbildung A- 26: Quellverkehr Bezirk 60- Imst, unbemauteter Zustand (Wegespinne)



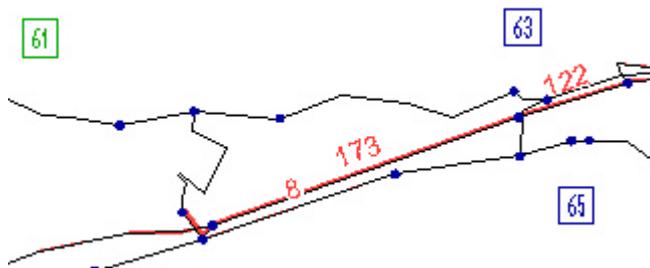
Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch den Quellverkehr von Bezirk 60.

Abbildung A- 27: Quellverkehr Bezirk 60- Imst, Mautszenario 3 (Wegespinne)



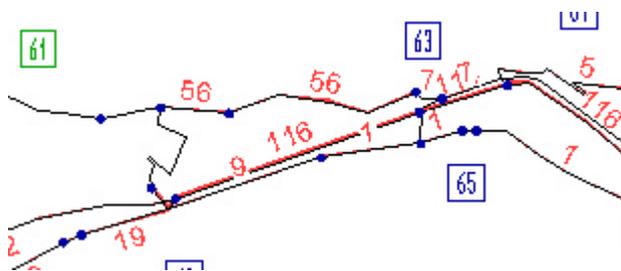
Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch den Quellverkehr von Bezirk 60.

Abbildung A- 28: Zielverkehr Bezirk 61- Nassereith, unbemauteter Zustand (Wegespinne)



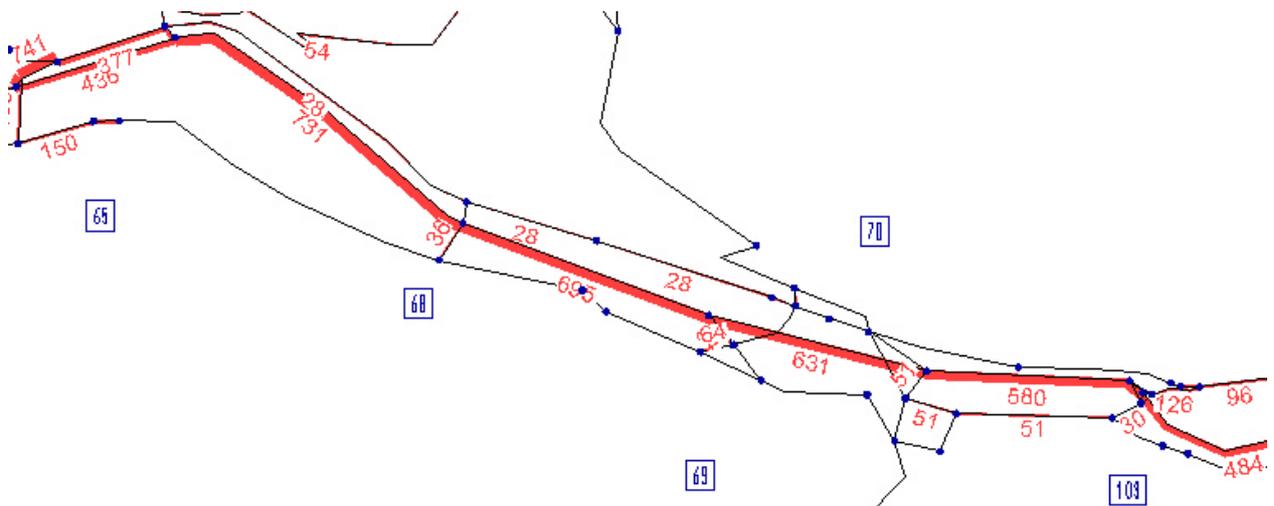
Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch Zielverkehr von Bezirk 61.

Abbildung A- 29: Zielverkehr Bezirk 61- Nassereith, Mautszenario 3 (Wegespinne)



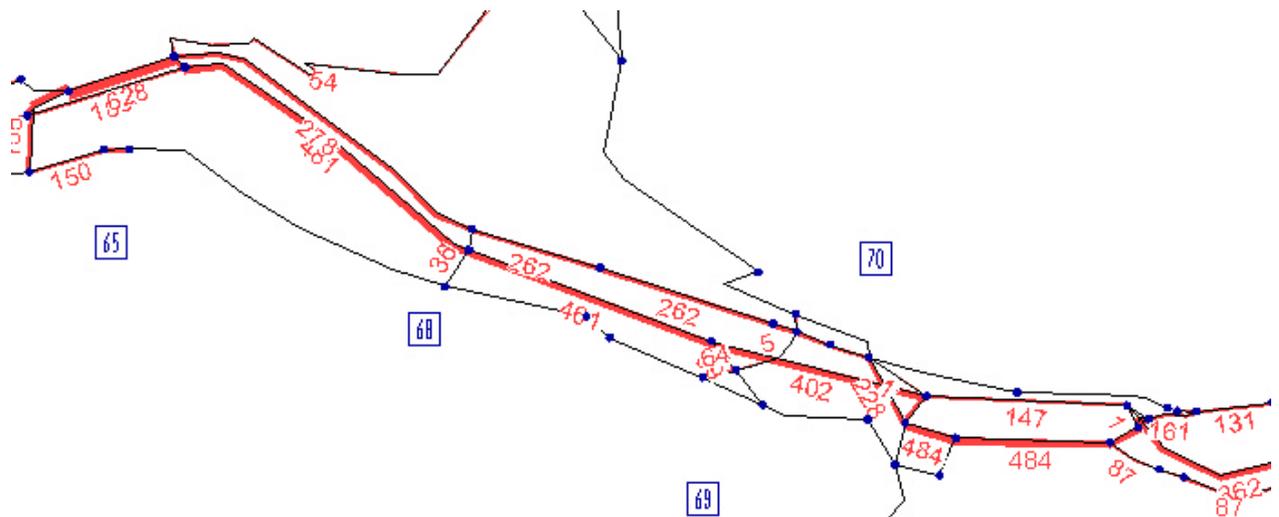
Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch Zielverkehr von Bezirk 61.

Abbildung A- 30: Quellverkehr Bezirk 63- Telfs, unbemauteter Zustand (Wegespinne)



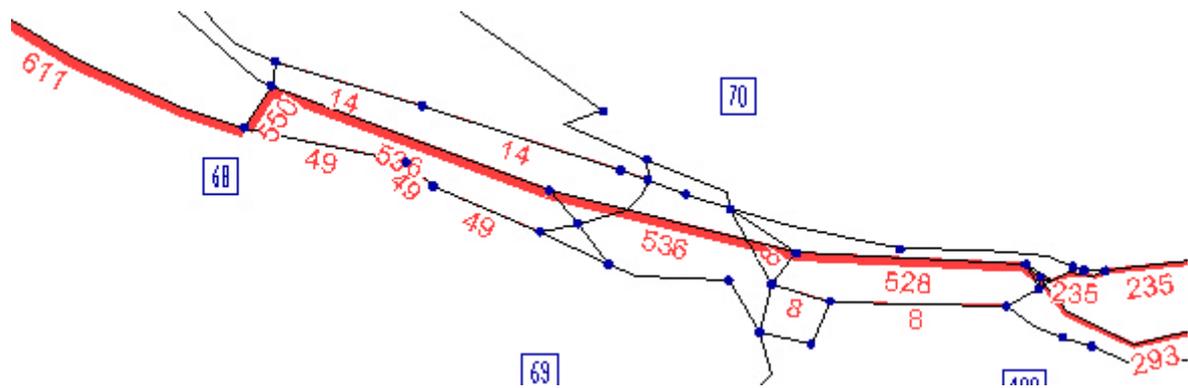
Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch Quellverkehr von Bezirk 63.

Abbildung A- 31: Quellverkehr Bezirk 63- Telfs, Mautszenario 3 (Wegespinne)



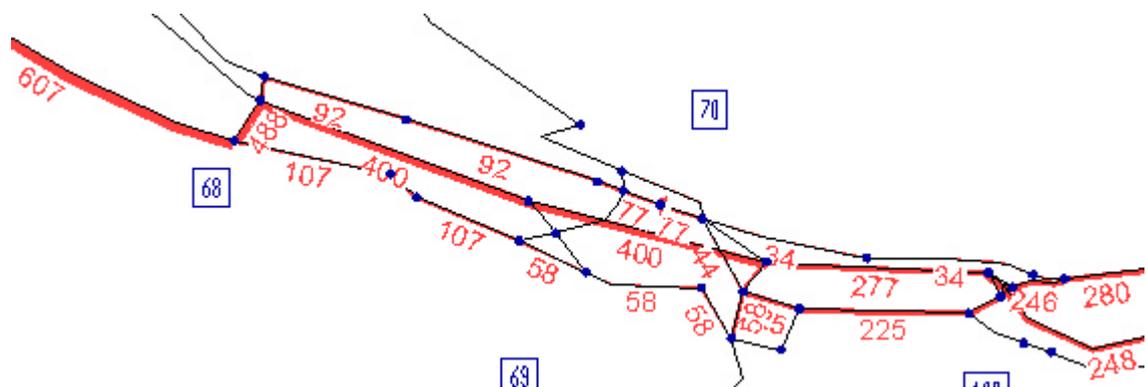
Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch Quellverkehr von Bezirk 63.

Abbildung A- 32: Quellverkehr Bezirk 65- Flauring/Polling, unbemauteter Zustand (Wegespinne)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch Quellverkehr von Bezirk 65.

Abbildung A- 33: Quellverkehr Bezirk 65- Flauring/Polling, Mautszenario 3 (Wegespinne)



Zahlen sind absolute Verkehrsbelastungen durch Quellverkehr von Bezirk 65.