

**Systematische Wirkungsanalysen
umweltbezogener verkehrspolitischer
Massnahmen
Hauptstudie**

**Analyses systématiques des impacts de
mesures de politique des transports visant à la
protection de l'environnement
Analyse principale**

Forschungsauftrag:	Nr. 1/94
Forschungsstellen:	Jenni + Gottardi AG, Beratende Ingenieure, Zürich Synergo, Planung und Projektmanagement, Zürich
Bearbeitung:	Dr. Giovanni Gottardi Dr. Beat Greuter Gianfranco Del Curto Peter Güller Daniel Leupi
Begleitung:	VSS-Subkommission 171.1

Dezember 1996

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Kurzfassung	I
Résumé	IV
1. Aufgabenstellung und Abgrenzung	1
1.1 Übersicht über Inhalt und Vorgehen	1
1.2 Abgrenzungen	3
2. Überblick über die Auswirkungen umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen	7
2.1 Die in Betracht gezogenen Massnahmen	7
2.1.1 Systematik	7
2.1.2 Selektion der näher zu untersuchenden Massnahmen aufgrund der vorhandenen theoretischen und empirischen Befunde	8
2.2 Die in Betracht gezogenen Auswirkungen	9
2.2.1 Angezielte Auswirkungen und Neben- bzw. Folgewirkungen	9
2.2.2 Verteilungs- und Gesamtwirkungen	10
2.2.3 Beurteilungsmassstäbe	11
2.3 Generelle Aussagen zu den Auswirkungen umweltbezogener Verkehrsmassnahmen	12
3. Darstellung von Wirkungsketten und Wirkungszusammenhängen umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen	19
3.1 Langfristige Reaktionsmuster ausgewählter Massnahmen bezogen auf Verkehr und Siedlungsstruktur (Beispiel 1)	22
3.1.1 Grundsätzliche Darstellung der Zusammenhänge	22
3.1.2 Darstellung und Interpretation der Reaktionsmuster	27
3.1.3 Berechnung von langfristigen Elastizitäten unter Mutatis mutandis-Bedingungen	36
3.1.4 Fragen zur Übertragbarkeit der Ergebnisse	41
3.2 Analyse räumlicher, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Verteilungswirkungen (Beispiel 2)	42
3.2.1 Denken in komplexen Zusammenhängen	42
3.2.2 Empirische und auf Modelle abgestützte Forschungsergebnisse	44

3.3	Darstellung der Zielkonformität und Auswirkungen eines Massnahmenbündels am Beispiel preispolitischer Massnahmen im Strassenverkehr (Beispiel 3)	55
3.3.1	Beschreibung der Ziele und des Massnahmenbündels	55
3.3.2	Beschreibung der Zieleffizienz und flankierende Massnahmen	56
3.3.3	Beschreibung der verstärkenden und abschwächenden längerfristigen Nebenwirkungen	57
3.3.4	Darstellung und Analyse der Wirkungszusammenhänge	58
4.	Eine Typologie der Methoden zur Erfassung der Auswirkungen von verkehrspolitischen Massnahmen	61
4.1	Systematisierung und Aufgabenbereiche der Methoden	61
4.1.1	Mathematische Modelle sowie Wissen aus Erfahrung und Beobachtung	62
4.1.2	Empirische Untersuchungen	64
4.1.3	Auswertung vorhandener laufender Statistiken	66
4.1.4	Fazit	66
4.2	Verwendung der Methoden in den abgegrenzten Massnahmenbereichen	67
4.3	Typisierung der Methoden/Modelle aufgrund ihrer Zwecksetzung	70
4.3.1	Prognose- oder Vorhersagemodell	70
4.3.2	Optimierungsmodell	71
4.3.3	Szenario-Prognosetechnik	71
4.3.4	Fazit	72
5.	Zusammenfassung der Ergebnisse und Lücken	73
5.1	Auswirkungen	73
5.2	Methoden	77
5.3	Lücken	79

Anhang

Anhang 1:	Literaturverzeichnis
Anhang 2a:	Literaturauswertung (Schwerpunkt Verkehr und Umwelt)
Anhang 2b:	Literaturauswertung (Schwerpunkt Verkehr, Raum und Wirtschaft)
Anhang 3:	Einflüsse ausgewählter Massnahmen für die Städte Leeds und Dortmund (2 Reaktionsmuster)
Anhang 4:	Methodenbeispiele

Abbildung-, Tabellen- und Anhangverzeichnis

Zu Kapitel 1

Tab. 1.1: Zielgruppen, Nutzen und Kosten verschiedener umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen (Beispiele)	5
---	---

Zu Kapitel 2

Tab. 2.1: Aktionsbereiche und Instrumente zeitgemässer Verkehrspolitik	7
Abb. 2.1: Angezielte Wirkung im Verhältnis zu Neben- und Folgewirkungen	9
Abb. 2.2: Versuch einer Beurteilung der räumlichen und gesellschaftlichen Verteilwirkungen geeigneten Klassierung von verkehrspolitischen Massnahmen	11
Tab. 2.2: Auswirkungstabelle	18
Anh. 1: Literaturverzeichnis	
Anh. 2a: Literatúrauswertung (Schwerpunkt Verkehr und Umwelt)	
Anh. 2b: Literatúrauswertung (Schwerpunkt Verkehr, Raum und Wirtschaft)	

Zu Kapitel 3

Abb. 3.1: Interdependenz zwischen Verkehrspattern - Haushaltsnachfragepattern - Landnutzungspattern	23
Tab. 3.1: Die direkten Beziehungen zwischen den Einflussgrössen in den Modellen Leeds und Dortmund	26
Tab. 3.2: Vergleich der Eigenheiten der beiden Modellstädte Leeds und Dortmund	27
Abb. 3.2 Zonentypen der beiden Modellstädte	28
Tab. 3.3: Reaktionsmuster für die „Verdoppelung der Reisekosten für alle motorisierten Verkehrsmittel“	29
Tab. 3.4: Reaktionsmuster für die „Allgemeine Vervierfachung der PW-Fahrkosten“	30
Tab. 3.5: Reaktionsmuster für die „Parkkosten im Zentrum = 3 x durchschn. Fahrkosten“	31
Tab. 3.6: Reaktionsmuster für „OeV-Priorität“ (Erhöhung der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen OeV und MIV)	32
Tab. 3.7: Reaktionsmuster „Reduktion der PW-Wachstumsrate um 2% pa während 20 Jahren“	33
Tab. 3.8: Langfristige Elastizitäten unter Mutatis mutandis-Bedingungen	38
Abb. 3.3: Wirkungszusammenhänge zwischen Verkehr und räumlicher sowie sozioökonomischer Entwicklung	42

Tab. 3.9: Konkretisierung von Massnahmen zur Internalisierung der externen Umweltkosten des Verkehrs [...]	45
Tab. 3.10: Belastungen ausgewählter Autofahrerhaushalte durch Abgaben	51
Abb. 3.4: Wirkungszusammenhänge eines preispolitischen Massnahmenbündels im Strassenverkehr	59
Anh. 3: Einflüsse ausgewählter Massnahmen gemäss Auswertung Webster	

Zu Kapitel 4

Tab. 4.1: Systematisierung der abgegrenzten Methodenbereiche	62
Tab. 4.2: Beurteilung der Methoden	67
Tab. 4.3: Zur Anwendung gelangende Methoden für einzelne Massnahmebereiche	68
Anh. 4: Beispiele (5 Methoden)	

Kurzfassung

1. Aufbau

Die vorliegende Forschungsarbeit untersucht die ex ante und die ex post Erfassung der räumlichen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Auswirkungen von Massnahmen, stellt die dazu erforderlichen bekannten Methoden und Modelle dar und formuliert einschlägige Empfehlungen zum Vorgehen bei der Wirkungsanalyse.

Der Bericht gibt eine vertiefte Darstellung und Würdigung bisher schon angewandter praktikabler **Ergebnisse** und **Methoden** von systematischen Analysen der Wirkungen umweltbezogener Verkehrsmassnahmen auf die räumliche Entwicklung, die Wirtschaft und die Gesellschaft. Dazu gehören auch die Auswirkungen auf Verkehr und Umwelt. Die Auswirkungen auf das System 'Verkehr' bilden die Basis für weitergehende Neben- und Folgewirkungen auf die Systeme 'Raum', 'Gesellschaft' und 'Wirtschaft' und werden wiederum durch diese beeinflusst (Rückkoppelungen). Diese Neben- und Folgewirkungen sind im Vergleich mit den angestrebten Auswirkungen auf die Umwelt zu würdigen.

In einem ersten Schritt wird die Massnahmen und Auswirkungen typisiert, so dass die Auswirkungen von umweltbezogenen verkehrspolitischen Massnahmen auf den Verkehr, die Umwelt, den Raum sowie die gesellschaftliche und wirtschaftliche Verteilung und die Wirtschaft im allgemeinen systematisch dargestellt werden können. Die Ergebnisse werden in einer Auswirkungstabelle zusammengefasst. Basis dieser Übersicht bildet eine umfassende Literaturanalyse.

In einem zweiten Schritt wird anhand von drei wesentlichen Dokumentationsquellen der heutige Stand des Wissens über die komplexen Auswirkungsketten von Einzelmassnahmen bzw. Massnahmenbündeln dargestellt. Dadurch wird es möglich, die kurz-, mittel- und langfristigen Auswirkungen in ihrer Entstehung zu erklären und in ihrem dynamischen Charakter aufzuzeigen. Beispiele demonstrieren das Denken in komplexen Zusammenhängen.

In einem dritten Schritt werden die **Methoden** zur Ermittlung der Auswirkungen - basierend auf dem Literaturstudium - nach zwei unterschiedlichen Merkmalen typisiert und darauf aufbauend bezüglich ihrer Eigenheiten und Möglichkeiten beurteilt. Das eine Merkmal zielt auf die Grundlage der Methode (Modell, empirische Untersuchung, Statistik), das andere auf ihre Zwecksetzung und Aufgaben (Prognosemodell, Optimierungsmodell, Szenario-Prognosetechnik). Die Methoden werden anhand von Beispielen veranschaulicht.

2. Wichtigste Ergebnisse

a) Ergebnis der breiten Literaturauswertung bezüglich Auswirkungen der Massnahmen

Zu den umweltbezogenen verkehrspolitischen Massnahmen, die für die Umwelt viel bringen, relativ billig sind, die raumordnungspolitische Ziele weitgehend erfüllen und gleichzeitig kaum negative gesellschaftliche und wirtschaftliche Verteilungswirkungen aufweisen, gehören die **Differenzierung der Parkraumpolitik nach Benutzerrechten** (z.B. Anwohnerparkierung), **Geschwindigkeitsreduktionen innerorts** und **angemessene Fussgängerzonen**. Demgegenüber stehen die **finanziellen Anreize** (z.B. Erhöhung der Treibstoffpreise), die mit wenig Aufwand realisierbar sind und für die Umwelt und Raumordnungsziele viel bringen würden, jedoch beträchtliche negative wirtschaftliche und gesellschaftliche Verteilungswirkungen aufweisen. Ihre Akzeptanz ist im Vergleich zu den regulativen Massnahmen eher gering.

b) Die Auswertung von 5 Einzelmassnahmen und 2 Reaktionsmustern (Städte Leeds und Dortmund), die 1988 im Rahmen einer gross angelegten **europäischen Forschungsarbeit mit Hilfe von komplexen Verkehr-Aktivitäten-Modellen** untersucht wurden, zeigt, dass sowohl massive Verkehrspreiserhöhungen als auch massive Geschwindigkeitsreduktionen zu längerfristigen räumlichen Anpassungen führen, die kurz- und mittelfristige Reaktionen überspielen und so das vorgegebene Zeit- und Kostenbudget wieder ins Lot bringen, was beispielsweise durch kurzfristig vermehrte Benutzung des öffentlichen Verkehrs bei der vorhandenen Raumstruktur nicht zum Ziel führt. Ist ein räumliches Ausweichen nicht möglich und können die höheren Kosten nicht über reale Einkommens- und Produktivitätsgewinne wett gemacht werden, entstehen Konsum- und Investitionsverzichte bei andern Gütern, bevor es zu einer Einschränkung der Mobilität (z.B. PW- oder Fahrtverzicht) kommt.

c) Die vertiefte Auswertung der Ergebnisse aus dem Nationalen Forschungsprogramm Stadt und Verkehr (NFP 25) deckt ein weites Spektrum von Auswirkungen der verschiedensten umweltbezogenen verkehrspolitischen Massnahmen ab.

- Verkehrspreiserhöhung oder die Verfügung niedrigerer Geschwindigkeiten hat umso mehr gesellschaftlich und wirtschaftlich bedeutsame Wirkungen, je weniger Substitutionsmöglichkeiten von motorisiertem Individualverkehr durch den OeV bestehen, und zwar a) für den einzelnen Betrieb zufolge seiner Transportstruktur und/oder b) für ganze Regionen.
- Verkehrspreiserhöhungen haben positive Erschliessungswirkungen, wenn sie zur Reduktion von Staus beitragen. Die Verfügung niedrigerer Geschwindigkeiten trägt in Agglomerationen gemäss dem Prinzip der langsamen Verkehrsverflüssigung zu besseren Erreichbarkeitsverhältnissen bei.

- Die Verkehrspreiserhöhung oder die Verfügung niedrigerer Geschwindigkeiten trägt in den Agglomerationen zur Erfüllung der allgemeingültigen raumplanerischen Zielsetzungen bei. Für die peripher gelegenen Gebiete ohne gute OeV-Erschliessung kann sie aber begleitet sein von Nachteilen für den Tourismus und bezüglich Anbindung an die grossen Arbeitsplatz- und Einkaufszentren.

d) Die Analyse eines **preispolitischen Massnahmenbündels, basierend auf einer Forschungsarbeit der deutschen Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen**, zeigt, dass mit einer Strassenbenutzungsgebühr zusammen mit flankierenden Massnahmen alle angestrebten gesellschaftspolitischen Ziele (Erreichbarkeiten, wirtsch. Effizienz, Verkehrssicherheit) erreicht werden können, während die Erhöhung der Mineralölsteuer sowie die entsprechende kompensatorische Senkung und umweltgerechte Ausgestaltung der Mfz-Steuer hauptsächlich die Umweltzielsetzungen unterstützen.

e) Im Zusammenhang mit den verfügbaren **Grundlagen** werden folgende Methoden unterschieden:

Modelle / Wissen (Verkehrs- Aktivitäten- Modelle, Verkehrsmodelle, ökonometrische Modelle, Expertenwissen),

Empirisches Vorgehen (Fallstudien Projekte, Fallstudien Versuche, Experiment/Befragung),

Fortlaufende Statistiken (Erfolgskontrollen)

Es wird empfohlen, wenigstens zwei Methoden anzuwenden, damit die Ergebnisse im Sinne der Triangulationstechnik eingegrenzt werden können.

Nach der **Zwecksetzung** lassen sich folgende Typen von Methoden zur Voraussage der Auswirkungen umweltbezogener Verkehrsmassnahmen unterscheiden:

- Prognosen aufgrund von Verhaltensgesetzmässigkeiten,
- Prognosen aufgrund von Entwicklungs-Optimierungen (z.B. Energiekonsum),
- Prognosen aufgrund eines Spektrums von Entwicklungsmöglichkeiten (Szenariotechnik).

Die Untersuchungen zeigen, dass die Verwendung nur eines Typs schwerwiegende Mängel aufweist und deshalb nur Kombinationen dieser Methoden zukunftssträchtige, transparente und abgesicherte Prognosen ermöglichen.

Résumé

1. Démarche

Le présent travail de recherche examine ex ante et ex post les effets sur l'environnement, le territoire, la société et l'économie des mesures prises; il présente les méthodes et les modèles connus requis par le travail et formule les recommandations qui seront utiles dans la démarche d'analyse.

Le rapport présente et évalue en détail les **résultats et les méthodes pratiques** qui ont déjà été utilisés dans les analyses systématiques des effets de mesures prises par une politique des transports adaptée à l'environnement, ceci par rapport à l'évolution de l'espace, à l'économie et à la société. Egalement inclus sont les effets sur la circulation et sur l'environnement. Les effets sur le système "circulation" constituent la base sur laquelle se produisent des effets secondaires et postérieurs agissant sur les systèmes "espace", "société" et "économie" et sont à leur tour influencés par ces derniers (rétroactions). Il s'agit d'évaluer ces effets secondaires et postérieurs en les comparant aux incidences sur l'environnement que les mesures avaient visées.

Dans une première étape les types d'effets et de mesures sont définis, de telle sorte qu'il soit possible de présenter systématiquement les effets des mesures étudiées sur la circulation, l'environnement, le territoire et l'économie, ainsi que les effets de répartition sur la société et l'économie en général. Les résultats sont synthétisés en un tableau d'effets. Une analyse des publications existantes sert de base à cette synthèse.

Dans une seconde étape, trois sources importantes de documents sont utilisées pour présenter l'état actuel des connaissances en matière de chaînes complexes d'effets provoqués par des mesures isolées ou des groupes de mesures. De cette façon les effets enregistrés à court, moyen et long terme se laissent expliquer, tant à partir du moment où ils s'établissent que du point de vue de leur caractère dynamique. Des exemples illustrent les modes de discussion de contextes complexes.

Lors d'une troisième étape on groupe les **méthodes** utilisées pour cerner les effets en fonction de deux caractéristiques: La première est en rapport avec le fondement de la méthode (modèle, étude empirique, statistiques); la seconde avec ses objectifs et les tâches visées (modèle prognostique, modèle d'optimisation, technique du scénario-prognostic). Ensuite on distingue les méthodes selon leurs qualités et potentiels inhérents. Des exemples permettent de mieux saisir les méthodes.

2. Les plus importants résultats

a) Résultats de l'évaluation des publications existantes sur les effets des mesures

Dans la catégorie des mesures adaptées à l'environnement ayant une grande influence positive sur ce dernier, étant relativement bon marché, satisfaisant dans une large mesure aux objectifs fixés par une politique spatiale et, simultanément, ne s'accompagnant que de très peu d'effets de répartition négatifs sur la société et l'économie, on compte la **différenciation de la politique de parking en fonction des droits des utilisateurs** (par ex. parkings réservés aux riverains) et la **réduction de la vitesse dans les localités et des zones piétonnières adéquates**. Par contre, les **incitations financières** (par ex. l'augmentation du prix des carburants) – qui sont facilement réalisables et qui contribueraient beaucoup à ce que l'on atteigne les objectifs fixés au niveau de l'environnement et de l'aménagement du territoire – ont des conséquences négatives importantes au niveau de la répartition économique et sociale. Elles sont relativement mal acceptées, comparé aux mesures de régulation.

b) L'évaluation de **5 mesures isolées et de 2 schémas de réaction** (villes de Leeds et de Dortmund), qui avait été effectuée en 1988 dans le cadre d'un important **projet européen de recherche utilisant des modèles complexes d'activité de la circulation**, montre que des augmentations très importantes du prix de la circulation comme des réductions considérables de la vitesse conduisent à long terme à des adaptations spatiales surclassant les réactions à court et à moyen terme; dans ce sens elles rétablissent le budget temps et coût prévu ce qui fait que, par exemple, une utilisation des transports publics plus fréquente à court terme ne permet pas d'atteindre les objectifs fixés si la structure spatiale demeure la même. Si les utilisateurs ne réussissent pas à éviter les restrictions dans l'espace et ne peuvent compenser l'augmentation des coûts par un gain réel au niveau du revenu ou de la productivité, ils renoncent à consommer ou à investir dans d'autres biens avant de limiter leur mobilité (par ex., de reconcer à leur voiture ou à certains déplacements).

c) L'évaluation en profondeur des résultats du **Programme National de Recherche Ville et Transport** (PNR 25) a permis d'analyser un large spectre d'effets obtenus par le biais de mesures variées, prises par une politique des transports tenant compte de l'environnement:

- L'augmentation du prix des transports ou la réduction des limites de vitesse a d'autant plus d'effets importants du point de vue social et économique que s'offrent moins de possibilités de substitution du trafic motorisé privé par les transports publics, ceci a) pour l'entreprise individuelle en conséquence de la structure de ses transports et/ou b) pour toute une région.
- Les augmentations du prix des transports ont des effets positifs sur les dessertes et la mise en valeur, du fait qu'elles apportent une diminution des embouteillages. Selon le principe d'une lente fluidité de la circulation, la réduction des limites de vitesse dans les agglomérations apporte une meilleure accessibilité.

- Dans les agglomérations, l'augmentation du prix des transports ou la réduction des limites de vitesse contribuent à la réalisation des objectifs globaux de l'aménagement du territoire. Pour les régions périphériques sans bonne desserte par les transports publics, elles peuvent toutefois s'accompagner d'effets négatifs sur le tourisme et en matière d'accessibilité des grands centres disposant de places de travail et de points de vente.

- d) L'analyse de **groupes de mesures de type politique des prix**, fondée sur un travail de recherche de la **Deutsche Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen** montre que l'introduction d'une taxe d'utilisation du réseau routier, jointe à des mesures d'accompagnement, permet de réaliser tous les objectifs visés au niveau socio-politique (dessertes, efficacité économique, sécurité routière), tandis que l'augmentation des taxes sur les carburants – compensée par une baisse de l'impôt automobile et une structuration plus écologique de ce dernier – a pour principal effet de mieux atteindre les objectifs d'ordre écologique.

- e) En considérant les **bases** disponibles, il est possible de distinguer les méthodes suivantes:
 - modèles / savoir** (modèles de circulation et d'activité, modèles de transport, modèles économétriques, savoir spécialisé),
 - procédures empiriques** (études de cas concernant des projets ou des essais, expérimentation / enquêtes),
 - statistiques calculées de manière continue** (contrôle des résultats)

Il est recommandé d'utiliser au moins deux méthodes, afin que les résultats puissent être cernés dans le sens d'une technique de triangulation.

Au niveau de la définition d'**objectifs**, il faut distinguer les types suivants de méthodes permettant de prédire les effets de mesures en matière de transports adéquates du point de vue de l'environnement:

- prognostics basés sur des régularités concernant le comportement
- prognostics basés sur l'optimisation de l'évolution (ex.: consommation d'énergie)
- prognostics basés sur une variété d'évolutions potentielles (technique des scénarios)

Les études montrent que l'utilisation d'un seul type de prognostics comporte des lacunes importantes et que, dans ce sens, seule la combinaison de méthodes peut permettre d'élaborer des prognostics orientés vers l'avenir, transparents et bien fondés.

1. Aufgabenstellung und Abgrenzung

1.1 Übersicht über Inhalt und Vorgehen

Die Firma Jenni + Gottardi AG, beratende Ingenieure und die Firma Synergo, Planung und Projektmanagement, sind beauftragt worden, die Wirkung umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen vorausschauend, d.h. im Sinne einer Prognose und dann effektiv, d.h. nach ihrer Einführung, zu untersuchen. Zudem sind Forschungslücken sowohl bezüglich Methodik als auch bezüglich der europäischen Erkenntnisse der Wirkungsanalyse aufzuzeigen.

Die vorliegende Arbeit basiert auf einer Vorstudie desselben Titels, welche im Dezember 1992 als Forschungsauftrag 11/91 der VSS 'Systematische Wirkungsanalysen umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen' abgeschlossen wurde. Die Vorstudie hatte drei Ziele:

- Abgrenzung der einzubeziehenden Teilbereiche aus Wirtschaft und Gesellschaft, nebst den Teilbereichen Verkehr und Umwelt.
- Beispielhafte Darstellung von Wirkungsketten zwischen Verkehr, Raum, Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt.
- Gliederung, Konkretisierung und Festlegung des Forschungsinhalts und des Projektablaufs der anschliessenden Hauptstudie.

Sie hat gezeigt, wie verschiedene Theorien und Modelle zur Ermittlung und Erklärung von Wirkungsverläufen beitragen können. Noch nicht Aufgabe der Vorstudie war es, die ex ante und ex post Erfassung der räumlichen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Auswirkungen von Massnahmen zu untersuchen, die dazu erforderlichen bekannten Methoden und Modelle systematisch darzustellen und einschlägige Empfehlungen zum Vorgehen bei der Wirkungsanalyse auszuarbeiten. Diese Untersuchungsschritte sollen Aufgabe der Hauptstudie sein, die in zwei zeitlich gestaffelten Phasen ablaufen soll.

In einer **ersten Phase** (Gegenstand des vorliegenden Berichtes) wird eine vertiefte Darstellung und Würdigung bisher schon angewandter praktikabler **Ergebnisse** und **Methoden** von systematischen Analysen der Wirkungen umweltbezogener Verkehrsmassnahmen auf die räumliche Entwicklung, die Wirtschaft und die Gesellschaft vorgenommen. Dazu gehören auch die Auswirkungen auf Verkehr und Umwelt: Die Auswirkungen auf das System 'Verkehr' bilden die Basis für weitergehende Neben- und Folgewirkungen auf die Systeme 'Raum', 'Gesellschaft' und 'Wirtschaft' und werden wiederum durch diese beeinflusst (Rückkoppelungen). Die Auswirkungen auf die Umwelt zeigen ihre Bedeutung im Vergleich zu den räumlichen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Neben- und Folgewirkungen.

In der späteren **zweiten Phase** sollen methodische Hilfen für die **praktische Durchführung von ex ante¹ und ex post² Wirkungsanalysen** entwickelt und gleichzeitig die **Kenntnisse über die effektiven Wirkungen** umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen ergänzt und **vertieft** werden. Insbesondere ist vorgesehen, die **Übertragbarkeit der Ergebnisse** aus der ersten Phase auf konkrete Situationen in der Schweiz anhand von Beispielen zu prüfen und dabei die **Praktikabilität der Methoden** aufzuzeigen.

Der vorliegende **Bericht fasst die Ergebnisse der ersten Phase** der Hauptstudie zusammen. Er geht sowohl auf die Auswirkungen der Massnahmen (Kap. 2 und 3) als auch auf die Methoden zu ihrer Ermittlung (Kap. 4) ein:

- In **Kapitel 2** werden die Massnahmen und Auswirkungen typisiert, so dass die Auswirkungen von umweltbezogenen verkehrspolitischen Massnahmen auf Verkehr, Umwelt, öffentliche Finanzen (Kosten der Massnahmen), Raum, die gesellschaftliche und wirtschaftliche Verteilung und die Wirtschaft im allgemeinen systematisch dargestellt werden können. Die Ergebnisse werden in einer Auswirkungstabelle zusammengefasst. Basis dieser Übersicht bildet eine umfassende Literaturanalyse, die in Anhang 1 ausführlich dargelegt ist.
- **Kapitel 3** zeigt anhand von Beispielen den heutigen Stand des Wissens über die komplexen Wirkungsketten von Einzelmassnahmen bzw. Massnahmenbündeln. Dadurch wird es möglich, die kurz-, mittel- und langfristigen Auswirkungen in ihrer Entstehung zu erklären, d.h. ihren dynamischen Charakter aufzuzeigen. Die Beispiele demonstrieren das Denken in komplexen Zusammenhängen.
- In **Kapitel 3.1** werden **fünf Einzelmassnahmen** diskutiert, die anlässlich einer europäischen Forschungsstudie mit Hilfe komplexer Verkehr-Aktivitäten-Modellen verschiedener europäischer Grossstädte auf ihre Auswirkungen bzgl. Verkehr und Raum und deren gegenseitige Beziehungen untersucht wurden. Daraus werden zwei Städte, nämlich Leeds (GB) und Dortmund (D), mit je eigenen räumlichen und verkehrlichen Voraussetzungen und daraus abgeleiteten Reaktionsmustern ausgewählt. Auf diese Weise gelingt es, das ganze Spektrum möglicher Reaktionsweisen aufzuzeigen.
- In **Kapitel 3.2** werden vorwiegend anhand von Ergebnissen des Nationalen Forschungsprogramms Stadt und Verkehr (NFP 25) die verschiedensten Verteilungswirkungen von Massnahmen bzw. Massnahmengruppen diskutiert. Hier stehen somit die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Auswirkungen auf verschiedene Bevölkerungs- und Wirtschaftsgruppen (wer gewinnt, wer verliert?) im Vordergrund.

¹ Ex ante-Analyse: Analyse einer Massnahme, die im voraus, d.h. vor der Einführung der Massnahme, durchgeführt wird. Die Wirkungen der geplanten Massnahme werden vorhergesagt.

² Ex post-Analyse: Analyse einer Massnahme, die im nachhinein, d.h. nach der Einführung der Massnahme, durchgeführt wird. Die Wirkungen der geplanten Massnahme werden kontrolliert.

- In **Kapitel 3.3** schliesslich kommt ein Massnahmenbündel, das als Ganzes auf verschiedene gesellschaftspolitische Ziele ausgerichtet ist, zur Darstellung. Dabei geht es insbesondere darum aufzuzeigen, welche Funktionen und gegenseitige Unterstützung die einzelnen Massnahmen ausüben müssen, damit die vorgegebenen Ziele erfüllt werden können. Das Beispiel beinhaltet preispolitische Massnahmen im Strassenverkehr, welche heute in der Schweiz und Europa intensiv diskutiert werden und beruht auf empirischen Forschungsarbeiten in Deutschland.
- **Kapitel 4** behandelt den zweiten Schwerpunkt der ersten Phase der Hauptstudie. Die verschiedenen **Methoden** zur Ermittlung der Auswirkungen werden - basierend auf dem Literaturstudium (siehe Anhang 1) - nach zwei unterschiedlichen Merkmalen typisiert und darauf aufbauend bezüglich ihrer Eigenheiten und Möglichkeiten beurteilt. Das eine Merkmal zielt auf die Grundlage der Methode (Modell, empirische Untersuchung, Statistik), das andere auf ihre Zwecksetzung und Aufgaben (Prognosemodell, Optimierungsmodell, Szenario-Prognosetechnik). Die Typisierung aufgrund der Methoden-Grundlage wird anhand von Beispielen in Anhang 4 veranschaulicht.
- **Kapitel 5** gibt eine Zusammenfassung der Ergebnisse und einen Ausblick auf die Phase 2 der Hauptstudie.

1.2 Abgrenzungen

a) Umweltbezogene verkehrspolitische Massnahmen

Als 'umweltbezogen' werden in der vorliegenden Untersuchung Massnahmen bezeichnet, die primär aufgrund ihrer erwünschten und erwarteten Auswirkung auf die Umwelt ergriffen werden. Massgebend für die Zuordnung ist die subjektive Ebene von Absichten, Begründungen und Erwartungen, mit welchen eine Massnahme ergriffen wird. Die faktischen Umweltwirkungen sind für die Unterscheidung zwischen 'umweltbezogenen' und anderen Massnahmen irrelevant. So ist zum Beispiel die Plazierung eines Einkaufszentrums auf der grünen Wiese eine 'nicht-umweltbezogene' Massnahme mit gewichtigen Auswirkungen auf die Umwelt - sie wird hier aber nicht zu behandeln sein. Andererseits werden raumordnungspolitische Massnahmen der Flächennutzungsplanung, die einer solchen Entwicklung entgegensteuern möchten (z.B. Verdichtungen an OeV-Haltestellen), hier nicht als primäre Massnahmen behandelt, da es sich um keine verkehrspolitischen Eingriffe handelt. Hingegen werden der räumlichen Konzentration oder Dezentralisierung als sekundäre Reaktionen auf verkehrspolitische Massnahmen grosse Bedeutung zugemessen.

Man kann die umweltbezogenen Massnahmen nach dem Grad bzw. der Stärke des Umweltbezugs unterscheiden:

- Massnahmen die *ausschliesslich* wegen erwarteten und massgeblich erwünschten Auswirkungen auf die Umwelt ergriffen bzw. mit solchen Auswirkungen begründet wurden.
Beispiel: verfügte Emissionsstandards bei Verbrennungsmotoren.
- Massnahmen die *massgeblich* wegen erwarteten und erwünschten Auswirkungen auf die Umwelt ergriffen bzw. mit solchen Auswirkungen begründet wurden.
Beispiel: Umfahrung eines Dorfkerns (erfüllt auch den Zweck des Zeitsparens im Strassenverkehr).
- Massnahmen, die neben andern Zwecken *auch* demjenigen des Umweltschutzes dienen.
Beispiel: Einführung des Halbtax-Abos bei den SBB.

Da in dieser Studie vor allem die verkehrlichen, räumlichen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Auswirkungen umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen betrachtet werden, liegt der Schwerpunkt auf den **massgeblich** umweltbezogenen Massnahmen bzw. auf verkehrspolitischen Massnahmen, welche **flankierend** umweltbezogene Zielsetzungen unterstützen. Die ausschliesslich umweltbezogenen Massnahmen, wie z.B. einzuhaltende Emissionsgrenzwerte, werden nur insoweit betrachtet, als direkte grössere räumliche und gesellschaftliche Auswirkungen davon zu erwarten sind.

b) Auswirkungen

Bei den Auswirkungen kann zwischen Nutzen und Kosten einerseits und zwischen verschiedenen Zielgruppen, bei denen diese anfallen, unterschieden werden. In der folgenden Tabelle sind anhand von beispielhaften Massnahmen mögliche Auswirkungen nach Zielgruppen, Nutzen und Kosten dargestellt.

Tab. 1.1: Zielgruppen, Nutzen und Kosten verschiedener umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen (Beispiele)

Massnahme	Zielgruppe	Nutzen	Kosten
Umweltabgabe auf Treibstoffen	Allgemeinheit	→ Verbesserung der Umweltqualität → „freie Fahrt“ für OeV bei reduziertem MIV → Evtl. OeV-Verbilligung falls bessere Auslastung	→ höhere Verkehrskosten; entgangener Nutzen, falls auf Fahrt verzichtet wird → Vollzugskosten (Kontrolle, Administration)
	Verkehrsteilnehmer im MIV		
	Betreiber	→ Geringere OeV-Defizite	
Gebühren- und Tarifierhöhung (Parkplätze, OeV)	Allgemeinheit	→ Veränderung der Umweltqualität, geringere Defizite der öff. Hand	→ höhere Verkehrskosten; entgangener Nutzen, falls auf Fahrt verzichtet wird → Vollzugskosten
	Verkehrsteilnehmer im MIV		
	Betreiber	Evtl. Ertragssteigerung	
Infrastrukturmassnahmen (Umfahrungsstrasse)	Allgemeinheit	→ Umweltentlastung	→ Evtl. Umweltbelastung andernorts → Zeitverluste → Je nach Finanzierungsmodell zusätzl. Kapital- und Unterhaltskosten
	Verkehrsteilnehmer im MIV	→ Zeitgewinne	
	Betreiber		
Temporeduktion	Allgemeinheit	→ Verminderte Emissionen, höhere Verkehrssicherheit (alle Verkehrsteilnehmer). Evtl. OeV-Verbilligung, falls bessere Auslastung	→ Zeitverluste, -kosten, entgangener Nutzen, falls auf Fahrt verzichtet wird → Vollzugskosten
	Verkehrsteilnehmer im MIV		
	Betreiber	Konkurrenzfähiger OeV	

Teil-abgewandelt von Maibach et al. [101]

Die **'Allgemeinheit'** umfasst vor allem die externen Effekte, d.h. Nutzen, die nicht beim Kostenträger anfallen oder umgekehrt Kosten, die nicht von denjenigen getragen werden, die den Nutzen der Massnahme haben. Diese Zielgruppe wird in der Studie vor allem durch die Folge- und Nebenwirkungen der verkehrspolitischen Massnahmen auf Raum, Gesellschaft und Wirtschaft tangiert, d.h. durch die entsprechenden sich einstellenden Verteilungswirkungen über externe Nutzen und Kosten.

Die **'Verkehrsteilnehmer im MIV'** tragen die direkten Nutzen und Kosten aus der umweltbezogenen verkehrspolitischen Massnahme (Zeitgewinne, Zeitverluste, zusätzliche Verkehrskosten etc.). Diese bilden gleichzeitig die Ausgangslage für die Ermittlung der Verkehrsreaktionen (Mobilitätsverhalten, Zielwahl, Modal Split, Strassenbelastung etc.) und der externen Nutzen und Kosten (Erreichbarkeitsveränderungen, Immissionsveränderungen, Mietkostenveränderungen, Bodenpreisveränderungen etc.) einzelner gesellschaftlicher Gruppen oder Regionen.

Die Zielgruppe **'Betreiber'** umfasst sowohl den Besteller der Massnahme, bei dem die direkten Kosten anfallen (Verwaltung, Steuerzahler) als auch andere Benutzer des Strassenraumes, die von einer Entlastung profitieren können und damit externe Nutzniesser sind (z.B. Busunternehmung, das mit weniger Stausituationen konfrontiert ist).

2. Überblick über die Auswirkungen umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

2.1 Die in Betracht gezogenen Massnahmen

2.1.1 Systematik

Die umweltbezogenen verkehrspolitischen Massnahmen lassen sich gliedern nach Aktionsbereichen und Instrumenten (vgl. Abb. 2-1). Die Palette reicht von "weichen" Massnahmen (Umweltsensibilisierung durch Information und Bildung, in der Tabelle links oben situiert) bis zu deutlichen Eingriffen in den Handlungsspielraum der Verkehrsteilnehmer, speziell der Autofahrer (Gebote und Verbote, rechts unten).

Tab. 2.1: Aktionsbereiche und Instrumente zeitgemässer Verkehrspolitik

Aktionsbereiche Instrumente	A Erhöhung der Umwelt-Sensibilität	B Ausschöpfen der technologischen Möglichkeiten	C Förderung des ökologischen Verkehrs: OeV, Rad, FG	D Raumplanung für weniger Abhängigkeit von (Auto) Mobilität	E Redimensionierung des mot. Individualverkehrs
1 <i>Information, Bildung</i>	Medien, Kampagnen, Aktionen	Marketing für neue Technologien	Marketing für öff. Verkehr	Raumbeobachtung, Planungskurse	Kampagnen zur Verhaltensänderung und energiesparender Fahrweise
2 <i>Institutionelle und Finanzierungs-Lösungen</i>	Umweltbeauftragte, Mobilitätsberater	Vereinbarungen zur Absenkung des Flottenverbrauchs.	Regionaler Verkehrsverbund. Kantonale Subventionierung.	Orts- und Regionalplanung, Partizipation der Bevölkerung	Interdep. Koord., Flexiblere Verwendung der Verkehrseinnahmen
3 <i>Infrastrukturen und Betriebsgestaltung</i>	Dokumentationszentren, Lehrmittel	Lärmschutz, Sicherheitsmassn. Saubere Fz. in öff. Verwaltungen	Dichtere Fahrpläne, rasche Verbindungen, attraktive Rad- und Fusswege	OeV-orientierte Platzierung der öff. Bauten und Anlagen	Verkehrslenkung, Umfahrungsstrassen, Rückbau von Strassen
4 <i>Positive und negative finanzielle Anreize</i>	Bezifferung von Umweltschäden, Oekobilanzen	Handelbare Verbrauchszertifikate Verbilligung sauberer Fz	Halbtaxabo, Regenbogenkarte.	Bauliche Verdichtung bei Stationen	Variabilisierung der Mfz. Steuern. Strassenbenützungs- und P-Gebühren, SVA
5 <i>Gebote und Verbote</i>	Verbot umweltethisch inakzeptabler Werbung	Typenprüfung unter ökolog. Gesichtspunkten, Importrestriktionen	Präferenzierung des OeV auf Strassen	Baubewilligung nur für vom OeV erschliessbare Gebiete	Tiefere Tempolimiten, bessere Geschwindigkeitskontrollen, Sonntagsfahrverbot

2.1.2 Selektion der näher zu untersuchenden Massnahmen aufgrund der vorhandenen theoretischen und empirischen Befunde

Die Literaturrecherchen im Rahmen der vorliegenden Studie haben sich zunächst auf alle Massnahmen bezogen. Es zeigte sich aber, dass nur in einem bestimmten Spektrum Aussagen über die Auswirkungen umweltbezogener Verkehrsmassnahmen auf die räumliche Entwicklung, die Wirtschaft und die Gesellschaft zu finden sind, nämlich bei Massnahmen zur Restriktion des motorisierten Individualverkehrs und solchen zur Förderung des öffentlichen Verkehrs.

Massnahmen zur Förderung des Langsamverkehrs und zur Optimierung des motorisierten Individualverkehrs (Förderung energiesparender Fahrweise und Erhöhung des Besetzungsgrades der Fahrzeuge; Informations- und Leitsysteme zur Verbesserung des Verkehrsflusses und zur Vermeidung von Suchverkehr) konnten somit nicht näher untersucht werden, obwohl sie umweltrelevant sind. Ebenfalls nicht behandeln liessen sich Massnahmen im Bereich der Umwelttechnologie, da keine speziellen raum- und gesellschaftsrelevanten Wirkungen ausgemacht werden können. Viel Information liegt hingegen vor über wirtschaftsstimulierende Effekte der Weiterentwicklung von Umwelttechnologie; dies ist jedoch ein Thema für sich und wurde in der vorliegenden Studie nicht behandelt.

Die untersuchten Massnahmen sind somit:

- im Bereich der Restriktion des motorisierten Individualverkehrs:

- a) Parkraumbeschränkung
- b) Parkplatzbewirtschaftung
- c) Differenzierung der Parkplatz-Benutzungsrechte und Beschränkung der P-dauer
- d) Geschwindigkeitsbeschränkungen ausserorts
- e) Geschwindigkeitsbeschränkungen innerorts
- f) Gebietszufahrtbeschränkungen
- g) Variabilisierung der Verkehrsabgaben
- h) Erhöhung der Treibstoffpreise

- im Bereich des öffentlichen Verkehrs

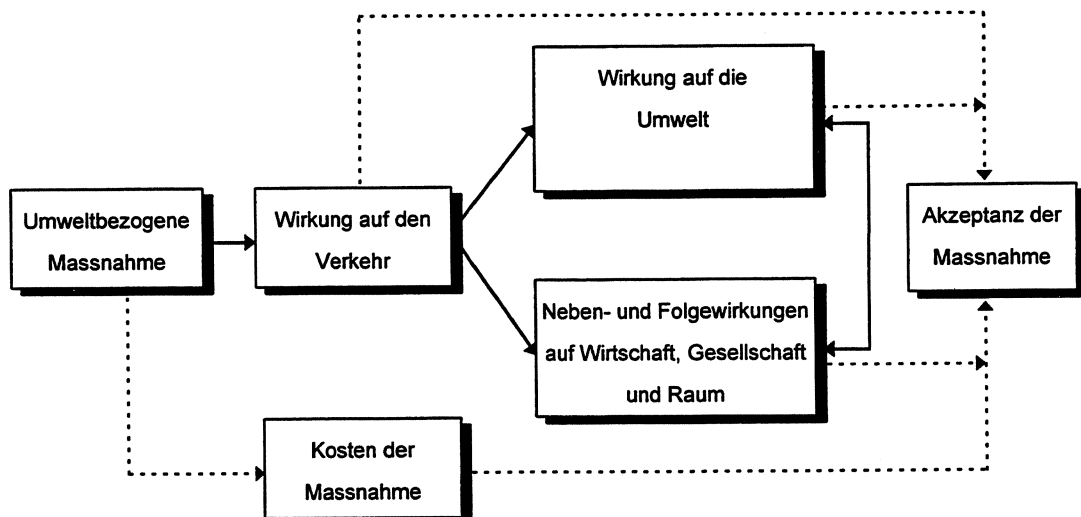
- i) Attraktivere Tarifgestaltung bzw. Preisreduktion
- k) Erhöhung der Angebotsqualität.

2.2 Die in Betracht gezogenen Auswirkungen

2.2.1 Angezielte Auswirkungen und Neben- bzw. Folgewirkungen

Die vorliegende Studie gilt den Auswirkungen *umweltbezogener* Verkehrsmassnahmen. Umweltschutz ist also das unmittelbare Ziel. Seine Verwirklichung kann aber von unerwünschten Neben- und Folgewirkungen begleitet sein, indem sich schwierige Anpassungsprozesse im Verhalten und in der Gestaltung von Wirtschaft und Gesellschaft einstellen und ganze Regionen, Branchen und Betriebsarten sowie gesellschaftliche Gruppen benachteiligt werden. Ausdruck davon ist die in letzter Zeit immer mehr Bedeutung erhaltende "Akzeptanz" der Massnahmen geworden.

Abb. 2.1: Angezielte Wirkung im Verhältnis zu Neben- und Folgewirkungen



Die zu untersuchenden Reaktionen einzelner Gruppen von Gesellschaft und Wirtschaft beziehen sich auf folgende Auswirkungsbereiche:

- unmittelbare Auswirkungen

Verkehr
Umwelt

- mittelbare Auswirkungen (als Folge der Verkehrs- und Umweltwirkungen)

Räumliche Verteilungseffekte
Gesellschaftliche und wirtschaftliche Verteilungseffekte
Gesamtwirtschaftliche Effekte.

Die Beurteilung der Akzeptanz ergibt sich aufgrund des Umfangs und der Gewichtung der verschiedenen Auswirkungsbereiche.

2.2.2 Verteilungs- und Gesamtwirkungen

Obwohl in der politischen Diskussion der umweltbezogenen Verkehrsmassnahmen räumliche, gesellschaftliche und wirtschaftliche Verteilungswirkungen explizit oder implizit eine grosse Rolle spielen können, dokumentiert die wissenschaftliche Literatur auch beim in dieser Studie gewählten, relativ engen Massnahmenspektrum meist nur die Auswirkungen auf den Verkehr und die Umwelt. Wenn es aber um die hier primär interessierenden Auswirkungen auf die räumliche Entwicklung und die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Verteilungseffekte geht, spielen drei Momente eine wichtige Rolle:

1. Räumliche Differenzierung der Massnahmen

Sind die Massnahmen so konzipiert, dass sie in bestimmten Räumen Wirkung erzielen, in andern nicht? Bewirken die Massnahmen also einen räumlich differenzierten umweltbezogenen Nutzen und verändern sich die Erreichbarkeiten der verschiedenen Teilgebiete?

2. Regulativer oder marktwirtschaftlicher Charakter der Massnahmen

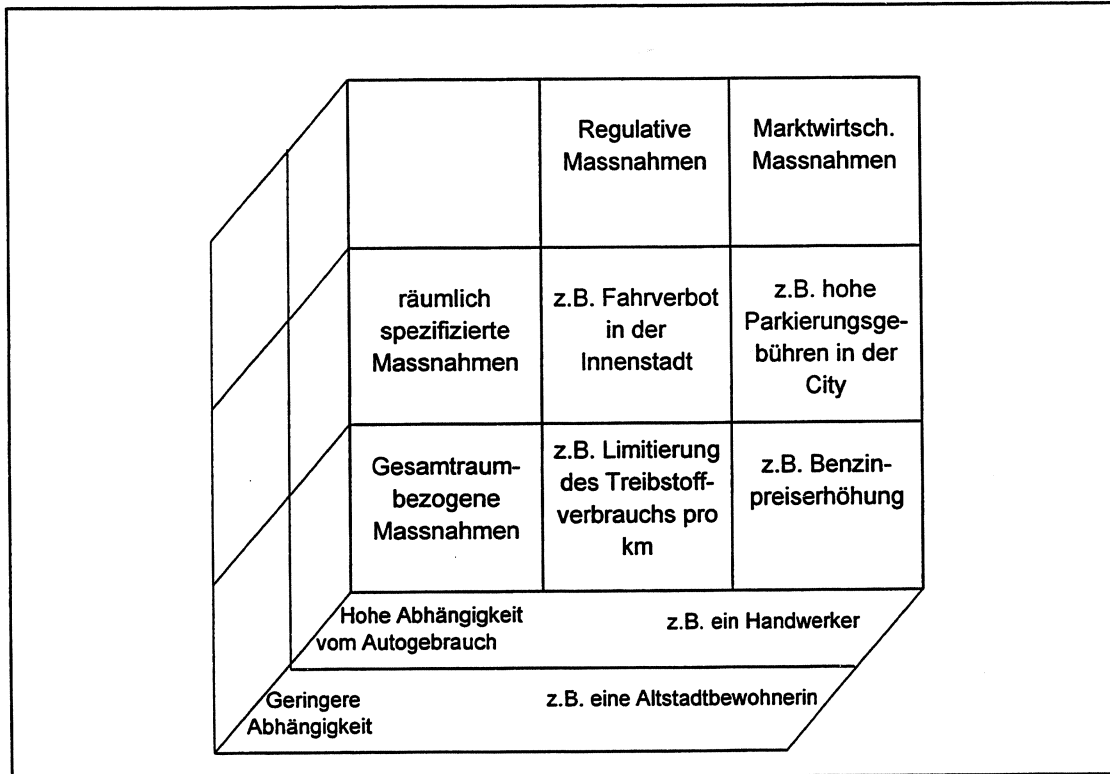
Sind die Massnahmen so konzipiert, dass sie für alle Bevölkerungsteile ähnlich stark wirksam werden, oder treffen sie die einzelnen Bevölkerungsteile unterschiedlich, indem sie über das Portemonnaie wirken? Zu den ersteren gehören etwa Fahrverbote, zu den letzteren Benzinpreiserhöhungen.

3. Unterschiedliche Abhängigkeit vom motorisierten Individualverkehr

Nimmt die Ausgestaltung der Massnahmen Rücksicht auf die Abhängigkeit der Verkehrsteilnehmer von bestimmten Verkehrsmitteln? Müssen zum Beispiel sperrige Güter transportiert werden oder bestehen in einem bestimmten Gebiet kaum Alternativen zum Strassenverkehr?

Auch gesamtraumbezogene Massnahmen, wie etwa eine nationale Schwerverkehrsabgabe, können verschiedene Teilgebiete und Wirtschaftssegmente unterschiedlich treffen. Abb 2.2 hält dies fest.

Abb. 2.2: Versuch einer zur Beurteilung der räumlichen und gesellschaftlichen Verteilwirkungen geeigneten Klassierung von verkehrspolitischen Massnahmen



Bei Betrachtung der räumlichen Verteilungswirkungen spielt selbstredend der Massstab eine Rolle: Die Sperrung eines Stadtkerns bedeutet veränderte Voraussetzungen bezüglich Konkurrenzfähigkeit mit dem Stadtumland. Eine restriktive verkehrspolitische Massnahme im nationalen Rahmen wird in Relation zum Ausland gewertet.

2.2.3 Beurteilungsmassstäbe

Die Frage, welche **räumlichen Verteilungswirkungen** als günstig oder ungünstig zu beurteilen sind, kann anhand explizit gemachter Leitbilder der räumlichen Ordnung beantwortet werden. Die kürzlich publizierten "Grundzüge der Raumordnung Schweiz" vermitteln einen solchen Massstab, indem sie u.a. eine Siedlungsentwicklung nach innen, eine Erneuerung der Städte, die Vernetzung von Städten und ländlichen Räumen und landschaftsschonende Siedlungsentwicklung propagieren. Das Raumplanungsgesetz selber formuliert ausgleichspolitische Anliegen mit Bezug auf die urbanen und die ländlichen Gebiete. Die Auswirkungen umweltbezogener Verkehrsmassnahmen sind also anhand dieser Zielvorstellungen zu würdigen.

Mit Bezug auf die **gesellschaftlichen Verteilungswirkungen** sind die Masstäbe weniger explizit gemacht. Es muss eher von impliziten "Gerechtigkeitsvorstellungen" ausgegangen werden: die Folge- und Nebenwirkungen umweltbezogener Massnahmen sind im Lichte ihrer Konsequenzen für bereits privilegierte oder aber benachteiligte Glieder der Gesellschaft zu beurteilen. Der Graben zwischen Reich und Arm soll sich nicht vertiefen. Die Teilhabe an den Vorteilen der Mobilität soll nicht auf Wenige eingengt werden. Bestehende Verteilungsungleichheiten sollen durch Verkehrsmassnahmen nicht noch verstärkt werden.

Die **wirtschaftlichen Auswirkungen** beziehen sich auf die Frage, inwiefern die umweltbezogenen Verkehrsmassnahmen für die Wirtschaft als Ganzes verträglich sind (internationale Kompetitivität) und vor allem inwiefern einzelne Wirtschaftszweige besonders hohe Transportkosten haben und damit von Preismassnahmen speziell betroffen sind. Hinzu kommen aber die Fragen um die Beeinflussung der Marktgrösse und des Distanzschutzes durch umweltbezogene Verkehrsmassnahmen. Hohe Mobilität bedeutet räumlich ausgedehnte Märkte und damit Erzielbarkeit von Vorteilen für Firmen, die dank ihrer Grösse speziell rationalisierungsfähig sind. Für das Gewerbe bietet hohe Mobilität die gleichen Vorteile der Vergrösserung der Märkte; dabei reduziert sich aber auch der Distanzschutz vor dem Eindringen mächtiger Konkurrenten. Für die Beurteilung der entsprechenden wirtschaftlichen Verteilungswirkungen sind anerkannte Masstäbe in Politik und Wissenschaft schwierig zu finden. Wir müssen deshalb das Kriterium "starke Ungleichheit bei der wirtschaftlichen Relevanz der Massnahmen für einzelne Branchen und Betriebstypen" zu berücksichtigen versuchen.

2.3 Generelle Aussagen zu den Auswirkungen umweltbezogener Verkehrsmassnahmen

Einige vorläufige Überlegungen zu den Wirkungen der ausgewählten Massnahmenbereiche sollen das Gesagte veranschaulichen. In Tab. 2.2 (am Schluss des Kapitels) sind die Ergebnisse zusammengefasst.

(a) Die **Reduktion der Parkierungsmöglichkeiten** ist eine räumlich begrenzte Massnahme. Sie kann sich sehr positiv auf den Verkehr und damit auch auf die Umwelt im Einsatzgebiet auswirken (Ausmass und räumliche Verteilung der Umweltbelastungen). Ihr Erfolg wird allerdings geschmälert, wenn sich mehr Suchverkehr und eine Verlagerung der Zielwahl der Verkehrsteilnehmer einstellt. Die Massnahme erreicht ihren Zweck am ehesten, wenn das Einsatzgebiet durch öffentlichen Verkehr gut erschlossen ist. Dann ist sie weniger von negativen Erreichbarkeitseffekten begleitet.

Die Massnahme trifft alle Autofahrer gleichermassen. Sie kann aber räumliche und wirtschaftliche Verteilungseffekte haben, wenn sich die Erreichbarkeit des Gebiets, in dem die Massnahme getroffen wird, in Relation zu andern, konkurrierenden Gebieten verändert (Beispiel: Stadtkern versus Einkaufszentren auf der grünen Wiese).

(b) Die **Parkplatzbewirtschaftung** lässt in Bezug auf die Ausgestaltung eine breite Palette zu (Preisniveau). Die Auswirkungen streuen entsprechend stark. Durch die einfache Umwidmung von Langzeit- zu Kurzzeitparkplätzen etwa kann sich das Nutzersegment verändern (statt Pendler Konsumenten), die Verkehrsspitzen können sich verlagern, allenfalls abbauen, und damit können Spitzenwerte der Umweltbelastung gekappt werden. Im gesamten Tagesablauf dürfte sich aber der Turnover an Parkierenden und damit das Verkehrsvolumen erhöhen. Auf diese Massnahme werden die bemittelten Kreise tendenziell weniger stark reagieren als die andern (von da her dürfte die politische Akzeptanz insgesamt auch etwas höher sein als bei einer simplen Reduktion der Parkierungsmöglichkeiten). Und wiederum dürften die Erreichbarkeitsseffekte in Gebieten mit guter OeV-Anbindung weniger ausgeprägt ausfallen als anderswo. Die Massnahme hat aber - wie die Parkplatzreduktion - problematische räumliche Auswirkungen, wenn sie die Innenstadtattraktivität gegenüber Randlagen abmindert. Somit könnte die Ausweitung des Anwendungssperimeters der Massnahme insgesamt bessere Ergebnisse bringen.

(c) Eine Differenzierung der Parkraumpolitik nach **Benutzungsrechten** findet z.B. in der Anwohnerparkierung ihren Ausdruck. Die Massnahme hat eine offensichtliche erwünschte Wirkung: Die Verkehrsberuhigung in den Wohnquartieren und die dort besseren Parkierungsmöglichkeiten für Anwohner. Auswärtige Pendler sehen sich vermehrt zur Benützung des OeV veranlasst, wenn sie keine Ausweichgebiete finden. Die daraus folgenden, positiven Auswirkungen auf die Umwelt können dadurch eingeschränkt werden, dass die Autoverfügbarkeit in den Haushalten steigt, wenn das Auto nicht mehr für die Fahrt zur Arbeit benutzt wird. Somit wirken sich solche Nebeneffekte auf andere Gebiete aus als die Zone, wo die Massnahme eingeführt wird. In der ausgewerteten Literatur wird jedoch auf diese möglichen Effekte nicht eingegangen.

Mit Berechtigungsmaßnahmen sind relativ hohe Vollzug- und Überwachungskosten verbunden. Die Massnahme lässt sich aber kostendeckend einführen, wenn die entsprechenden Kosten durch die Benutzer (Berechtigten) getragen werden. In diesem Fall kommen neben dem allgemeinen Verständnis für die Anwohnerrechte auch Gerechtigkeitsfaktoren ins Spiel, die die Akzeptanz günstig beeinflussen. Unter der Voraussetzung, dass die Massnahme in geeigneten Zonen (Wohnzonen mit attraktiven Parkplatzangebot für Pendler) eingeführt wird, dürften die Resultate verallgemeinert werden.

Die **Beschränkung der Parkierungsdauer** hat in der Parkierungspolitik Tradition. Durch die Umwidmung von Langzeit- zu Kurzzeitparkplätzen etwa kann sich das Nutzersegment verändern (statt Pendler Konsumenten), die Verkehrsspitzen können sich verlagern, allenfalls abbauen, und damit können Spitzenwerte der Umweltbelastung gekappt werden. Im gesamten Tagesablauf dürfte sich aber der Turnover an Parkierenden und damit das Verkehrsvolumen erhöhen. Gleichzeitig vermittelt die Massnahme ansprechende Erreichbarkeitswerte für Ladengeschäfte.

Geschwindigkeitsmassnahmen wirken sich innerorts und ausserorts unterschiedlich aus. Es empfiehlt sich eine getrennte Betrachtung:

(d) Geschwindigkeitsreduktionen **ausserorts** (hauptsächlich auf Hochleistungsstrassen) werden zufolge der auf höhere Tempi ausgerichteten Geometrie und Ausgestaltung der Strassen und zufolge der mangelnden Wahrnehmbarkeit einer unmittelbaren Umweltempfindlichkeit oft wenig beachtet. Die (lokalen und globalen) Umweltwirkungen sind kleiner, als sie - bei rigorosen Kontrollen - sein könnten.

Geschwindigkeitsreduktionen treffen im Prinzip alle Autofahrer gleich. Betroffen fühlen sich aber vor allem Jene, für die die Zeit Geld ist. Es ist etwa an den Güterfernverkehr gedacht. Wo zumutbare Kombiverkehrsangebote bestehen, kann jedoch nicht von übermässigen negativen Verteileffekten dieser Massnahme gesprochen werden.

Die räumliche Wirkung allgemeiner Geschwindigkeitsreduktionen geht tendenziell - nicht aber in jedem Fall - in Richtung Konzentration der Besiedlung und stärkere funktionelle Durchmischung (die zunehmenden Geschwindigkeiten im Zuge des Autobahnbaus haben dannzumal die gegenteiligen Effekte erzielt).

(e) Geschwindigkeitsreduktionen **innerorts** werden meist flächendeckend vorgenommen und haben für das belegte Gebiet unmittelbar positive Umweltwirkungen (Sicherheit, Lärm, Luft, Nutzbarkeit der Strasse durch Dritte). Dies ohne massgebliche Einschränkung der Erreichbarkeitsverhältnisse; die sogenannte "langsame Verkehrsverflüssigung" führt auf innerörtlichen Hauptverkehrsstrassen sogar zu einschlägigen Gewinnen.

Ist die Massnahme zu starr, kann sich die Zahl der erreichbaren Ziele innerhalb des betroffenen Gebietes jedoch vermindern. Die angrenzende Region wird attraktiver bzw. besser erreichbar. Als Folge davon können Fahrten vom langsameren Stadtnetz auf das schnellere Regionalnetz verlagert, wodurch der Verkehr in der Stadt zwar abnimmt (Ziel erreicht), insgesamt aber mehr Fahrzeugkilometer zurückgelegt und damit mehr Schadstoffe produziert werden (Ziel nicht erreicht). Neue Erreichbarkeiten können längerfristig zu Standortveränderungen führen.

Der Massnahme können dann problematische Begleiterscheinungen nachgewiesen werden, wenn sie der ursprünglichen Zielbevölkerung (Anwohnerschaft) gar nicht mehr zugute kommt, weil diese zufolge erhöhten Mietpreise (höhere Attraktivität des Gebietes) ausziehen musste.

Dank klarer Verbesserung der allgemeinen Verkehrssicherheit sowie der Lebensqualität liegt die Akzeptanz dieser Massnahmen relativ hoch. Abgesehen von stark abweichenden Zonencharakteristiken darf die Wirkung der Geschwindigkeitsreduktion innerorts verallgemeinert werden.

(f) **Sperrungen und Zufahrtsbeschränkungen** auf Strassen haben generell ähnliche Wirkung wie die Beschränkung des Parkierungsangebots. Die Beschränkung lässt bestimmten Segmenten der Verkehrsteilnehmer den Zutritt offen und nimmt so auf spezielle Betroffenheiten und Härtefälle Rücksicht. Der Suchverkehr dürfte geringer sein, als bei der Parkplatzreduktion.

Die verkehrsmässigen und damit die Umwelt-Auswirkungen sind in der Sperrzone meist gross und in den umliegenden Gebieten (auf welche die Verkehrsbelastung verdrängt wird) negativ bemerkbar, sofern dort nicht entsprechende flankierende Massnahmen getroffen werden oder das OeV-Angebot genügenden Ersatz bietet.

Die räumlichen Verteilungswirkungen können - aber müssen nicht - ungünstig sein. Der Verlagerung der Verkehrsziele etwa in periphere Einkaufszentren steht die erhöhte Attraktivität von innerstädtischen Fussgängerbereichen gegenüber.

Sowohl die Übertragbarkeit auf andere Situationen als auch die Akzeptanz sind einerseits von der Art der Sperre und andererseits von den Zonenmerkmalen abhängig und können nicht verallgemeinert werden.

(g) Die Auswirkungen der **leistungsabhängigen Ausgestaltung der Verkehrsabgaben** (Mfz-Steuer, Schwerverkehrsabgabe) können stark streuen, je nach der Intensität und der einschlägigen Empfindlichkeit (Portemonnaie, Abhängigkeit von der Benützbarkeit des Autos bzw. Nutzfahrzeugs) der verschiedenen Verkehrsteilnehmer. Und in Gebieten mit guter OeV-Erschliessung wirkt sich diese Massnahme weniger einschneidend aus, als in schwach besiedelten Gebieten.

Die Massnahme bezweckt, den Verkehrsteilnehmer unmittelbarer spüren zu lassen, dass Vielfahrerei umweltbelastend ist und deshalb etwas kostet; der Fixkostenanteil geht zurück, und damit nimmt auch der Anreiz ab, das Auto zu benutzen (flankierende Massnahmen beim OeV, etwa i.S. des Halbtax-Abos oder des GA erhöhen diesen Effekt).

und damit nimmt auch der Anreiz etwas ab, das Auto zu benutzen (flankierende Massnahmen beim OeV, etwa i.S. des Halbtax-Abos oder des GA erhöhen diesen Effekt).

Die Akzeptanz solcher Massnahmen ist, wie die in Diskussion stehende leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe oder die ablehnende Haltung gegenüber einer Erhöhung der Motorfahrzeugssteuer zeigen, relativ gering.

(h) Die **Erhöhung der Treibstoffpreise** erfüllt selbstredend einen ähnlichen Zweck. Abgesehen von der Differenzierung zwischen Benzin und Diesel lässt sich diese Massnahme aber nicht an das Fahrzeug, seine Zweckbestimmung oder seinen Immatikulationsort binden. Generell zeigt sich hier das Problem unerwünschter Verteilungseffekte zwischen Arm und Reich sowie zwischen ländlichen und städtischen Gebieten. Der vielzitierte Oekobonus vermag dieses Problem nicht ohne weiteres auszuräumen - die politische Akzeptanz dieses Instruments dürfte von erheblichen flankierenden Vorkehrungen abhängig sein.

(i) **Preisreduktionen im öffentlichen Verkehr** wirken sich auf die Verkehrsnachfrage und den Modalsplit nur aus, wenn sie substantiell sind und wenn das öffentliche Verkehrsangebot als solches gut bzw. die Siedlungsstruktur genügend kompakt ist. Unterstützt wird die Umweltwirkung (und - was wichtig ist - das betriebswirtschaftliche Ergebnis) dieser Massnahme natürlich durch höhere Kosten oder Einschränkungen beim motorisierten Individualverkehr.

Die räumliche Wirkung dieser Massnahme geht (vor allem bei Koppelung mit höheren motiv-Kosten) dahin, dass die Siedlungsentwicklung sich vermehrt auf die vom OeV bedienten Achsen bzw. Haltestellen konzentriert. Die Massnahme ist damit geeignet, den Teufelskreis der Zersiedlung dank Autoverkehr und damit einhergehender Abhängigkeit von diesem zu durchbrechen. Der Siedlungsbrei wird wieder mehr Gestalt erhalten, in Form von Schwerpunktbildungen bzw. Siedlungsentwicklung nach Innen. Dies steht zwar dem Wunsch nach individuellem Wohnen im Grünen entgegen, bringt aber für Viele (und vor allem auch die wachsende ältere Bevölkerungsschicht) mehr Kontaktmöglichkeiten und entspricht den Zielen der Raumplanung.

(k) **Bessere Bedienungsqualität des öffentlichen Verkehrs** (Netzerweiterungen oder -Optimierungen, zusätzliche Haltestellen, Fahrplanverdichtung, Beschleunigung, Kundenbetreuung) hat im Prinzip ähnliche Effekte wie günstigere Fahrpreise, und ebenfalls wieder wirken flankierende restriktive Massnahmen im Bereich des motorisierten Individualverkehrs unterstützend.

Die vom OeV erschlossenen Lagen erhalten eine Aufwertung und laden zu baulicher Verdichtung zumindest jener Nutzungen ein, die nicht speziell stark auf die Autobenützung angewiesen sind.

Von problematischen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Verteilungseffekten ist diese Massnahme nicht begleitet. Die Akzeptanz dürfte aber da gering sein, wo die Eigenwirtschaftlichkeit des Angebots drastisch abzunehmen droht.

In Tab. 2.2 sind die Auswirkungen graphisch zusammengefasst.

Tab. 2.2: Auswirkungstabelle

Massnahmenbereich		Einzelmassnahmen	Auswirkungen, Effekte						
			MIV	Umwelt	Raum (Zielerfüll. Raumplan.)	gesell. Verteilung	wirtsch. Verteilung	Wirtschaft allg.	Akzeptanz
Parkraum	a	Angebotsreduktion	-(-)	+(+)	+-	+	-	+-	-
	b	Bewirtschaftung	--	+	+-	-	+-	+-	+-
	c	Beschränkung P-Dauer, Parkierungsberechtigung	-	+-	++	+	+	+	+
Kapazitäts- und Geschwindigkeitsreduktion	d	ausserorts	-(-)	+	+-	+	+-	+-	-
	e	innerorts	-	++	++	++	+	+	+
Gebietssperren und Zufahrtbeschränkungen	f		-(-)	++	+-	+	+-	+-	+-
Einflussnahme über die Verkehrskosten	g	Variablisierung der Verkehrsabgaben	-(-)	++	++	-	-	+-	+-
	h	höhere Treibstoffpreise	--	++	++	--	-	+-	-
OeV-Preise	i	Reduktion	-	+(+)	++	++	+	+	+
OeV-Angebotsqualität	k	Verbesserung	-(-)	+(+)	++	++	+	+	+-

Legende:

- grössere negative Auswirkungen
- geringe negative Auswirkungen
- +- neutral oder unterschiedliche Wirkungen
- + geringe positive Auswirkungen
- ++ grössere positive Auswirkungen
- () fraglich, da die Wirkung durch Gegenwirkungen kompensiert werden kann.

3. Darstellung von Wirkungsketten und Wirkungszusammenhängen umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

In Kapitel 2 wurden die direkten Auswirkungen von umweltbezogenen verkehrspolitischen Massnahmen auf Verkehr, öffentliche Finanzen, Raum, Gesellschaft und Wirtschaft dargestellt, ohne dabei auf die gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen diesen Auswirkungen einzugehen. Dabei entsteht der Eindruck, als wären solche Auswirkungen für sich isoliert ein für allemal gegeben, d.h. ein sofort sich einspielender Endzustand.

Dieses Kapitel versucht nun in einer realistischeren Sichtweise anhand von drei unabhängigen Beispielen, die Entstehung, gegenseitige Abhängigkeit und Fortpflanzung (Wirkungsketten mit Rückkoppelungen) der Auswirkungen darzustellen. Dadurch erst wird es möglich, die kurz-, mittel- und längerfristigen Auswirkungen in ihrer Entstehung zu erklären, d.h. ihren dynamischen Charakter aufzuzeigen.

Die hier ausgewählten Beispiele erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Sie wollen vielmehr grundsätzlich dazu animieren, bei der Diskussion von Massnahmen in Planung und Politik auch komplexere Zusammenhänge zu berücksichtigen, was allerdings neben theoretischen Überlegungen immer auch den Einbezug der konkreten Umstände und des konkreten Untersuchungsraums erfordert.

Die drei im folgenden zu diskutierenden Beispiele aus der Literatur unterscheiden sich bezüglich Untersuchungsraum, Massnahmen, berücksichtigten Auswirkungen sowie der verwendeten Untersuchungsmethoden und sind deshalb nicht direkt miteinander vergleichbar:

Beispiel 1: Langfristige Reaktionsmuster von fünf ausgewählten Massnahmen (Kap. 3.1)

Die fünf Massnahmen haben Demonstrationscharakter und beinhalten relativ massive Eingriffe in das Mobilitäts- und Verkehrsgeschehen. Dadurch stellen sich die Reaktionen, Wirkungsketten, Rückkoppelungen und Strukturänderungen in ausgeprägter Form dar. Im Vordergrund steht die gegenseitige Abhängigkeit von Auswirkungen im Bereich des Verkehrsgeschehens, der Mobilitätsnachfrage und der Flächennutzung (Raumstruktur). Im Hintergrund stehen bei diesem Beispiel die Verteilungswirkungen auf einzelne gesellschaftliche und wirtschaftliche Gruppen, die im Beispiel 2 neben den räumlichen Verteilungswirkungen den Schwerpunkt bilden. Folgende Massnahmen werden dargestellt:

- Verdoppelung der Reisekosten für alle motorisierten Verkehrsmittel (ohne Zeitkosten)
- Allgemeine Vervielfachung der PW-Fahrkosten (ohne Zeitkosten)
- Parkkosten im Zentrum entsprechen 3x den durchschnittlichen Fahrkosten (Erhöhung der PW-Fahrkosten nur für Zentrumsfahrten)
- OeV-Priorität: +20 % OeV-Geschwindigkeit aller OeV-Mittel' und
-20 % MIV-Geschwindigkeit, d.h. eine Zunahme der Reisezeitdifferenz OeV-MIV von etwa 25%
- Reduktion der PW-Wachstumsrate um 2% pa während 20 Jahren, d.h. eine Reduktion der Wachstumsrate während dieser Zeit um insgesamt 50% (Basis Beginn der Simulation). Eine Reduktion der PW-Wachstumsrate verringert die Zunahme der PW-Verfügbarkeit der Bevölkerung und damit der MIV-Mobilitätszunahmen. Im Unterschied zu den andern diskutierten Massnahmen stellt die Reduktion der PW-Wachstumsrate keine direkte umweltbezogenen verkehrspolitische Massnahme dar, da die entsprechenden Mittel zu ihrer Umsetzung fehlen. Trotzdem kann sie grundsätzlich als mögliche Massnahme bezeichnet werden, mit der bestimmte Ziele (Umwelt, Raum) angestrebt werden können. Sie soll deshalb hier als Vergleich zu den andere Massnahmen zusätzlich in die Diskussion aufgenommen werden.

Das Beispiel basiert auf Ergebnissen von **Modellsimulationen** für die Städte Leeds (GB) und Dortmund (D). Im Unterschied zu den andern beiden Beispielen liegt den Aussagen deshalb eine genaue Quantifizierung sowohl der Massnahme als auch der Auswirkungen zugrunde. Bei diesem Beispiel handelt es sich um die Darstellung von Wirkungskonstrukten, die zwar auf empirisch abgesicherten Verhaltensgesetzmässigkeiten für die beiden Modellstädte beruhen, als Gesamtentwicklung über die Simulationsperiode jedoch weder empirisch abgesichert sind noch abgesichert werden können (erforderliche exogene Entwicklungsannahmen über das Bevölkerungswachstum etc. brauchen nicht einzutreten; komplexe Wirkungszusammenhänge können in den Sozialwissenschaften nicht empirisch nachgewiesen werden).

Beispiel 2: Analyse räumlicher, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Verteilungswirkungen (Kap. 3.2)

Auf der Basis der Ergebnisse des Nationalen Forschungsprogramms Stadt und Verkehr (NFP 25) werden die verschiedenen Verteilungswirkungen von Massnahmen bzw. Massnahmengruppen diskutiert. Dabei wird unterschieden zwischen:

- Räumliche Wirkungen (Stadt, Stadtumland, Reurbanisierung)
- Gesellschaftliche Verteilungswirkungen (Nutzen und Kosten von umweltbezogenen verkehrspolitischen Massnahmen für einzelne Bevölkerungsgruppen)
- Wirtschaftliche Verteilungswirkungen bzgl. einzelner Branchen (Tourismus, Detailhandel)
- Wirtschaftliche Globalwirkungen (Transportkosten als Produktivitätsfaktor der Wirtschaft)

Im Unterschied zu Beispiel 1 werden hier nicht für alle Auswirkung immer dieselben genau abgegrenzten Massnahmen gewählt, sondern die oben erwähnten Auswirkungen kommen am Beispiel unterschiedlicher Massnahmen oder Massnahmengruppen zur Darstellung. Dies ermöglicht die Diskussion eines breiten Spektrums von Auswirkungen, ohne dass diese bei allen untersuchten Massnahmen zum Zuge kommen.

Beispiel 3: Zielkonformität und Auswirkungen eines Massnahmenbündels (Kap. 3.3)

In diesem Beispiel kommt ein ganzes Massnahmen**bündel** zur Darstellung, das auf ein vorgegebenes Spektrum gesellschaftspolitischer Ziele ausgerichtet ist.

Gesellschaftliche Ziele: - Erreichbarkeit und Mobilität

- Wirtschaftliche Effizienz des Verkehrssystems
- Verkehrssicherheit
- Umweltbelastung

Massnahmenbündel:

- Einführung von Strassenbenutzungsgebühren
- Erhöhung der Mineralölsteuer
- Reduktion und umweltgerechte Ausgestaltung der Mfz-Steuer
- Zweckbindung der Einnahmen

Es wird aufgezeigt, wie und in welchem Ausmass die einzelnen Massnahmen innerhalb des Massnahmenbündels zur Erreichung der gesellschaftlichen Ziele beitragen. Daraus geht die wohl überlegte Dosierung der Massnahmen und ihre Funktionen innerhalb des Massnahmenbündels zur Erreichung der Ziele hervor. Im Unterschied zu den andern beiden Beispielen geht es hier somit weniger um einzelne Auswirkungen verschiedenster Massnahmen als vielmehr um ihre aufgrund von analysierten Zusammenhängen und Abhängigkeiten abgesicherte Zielkonformität. Das Beispiel basiert auf empirischen Forschungsarbeiten für Deutschland.

3.1 Langfristige Reaktionsmuster ausgewählter Massnahmen bezogen auf Verkehr und Siedlungsstruktur (Beispiel 1)

3.1.1 Grundsätzliche Darstellung der Zusammenhänge (Beispiel 1)

Das folgende Ablaufschema (Abb. 3.1) zeigt die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Auswirkungsebenen von verkehrspolitischen Massnahmen, die in den meisten Fällen über Veränderungen in den Reisezeiten und -kosten vielfältige Auswirkungen und Rückkoppelungen auslösen können, d.h. mit komplexen Wirkungsketten und -zusammenhängen verbunden sind. Es werden vier Ebenen unterschieden, die durch direkte Einflüsse und Rückkoppelungen miteinander verbunden sind:

- das Verkehrspattern³ mit Zeiten, Kosten und Erreichbarkeiten,
- die Entwicklung des Subsystems Wirtschaft (stark auch durch exogene Faktoren bestimmt),
- das Nachfragepattern der Haushalte bzw. des Kleingewerbes (Personenverkehr PENT mit Geschäfts- und Gewerbeverkehr N aber ohne eigentlichen Güterverkehr, der über das Subsystem Wirtschaft ins dargestellte System eingeht) und
- das Landnutzungs-Pattern mit den Bodenpreisen und Mieten.

Legende:

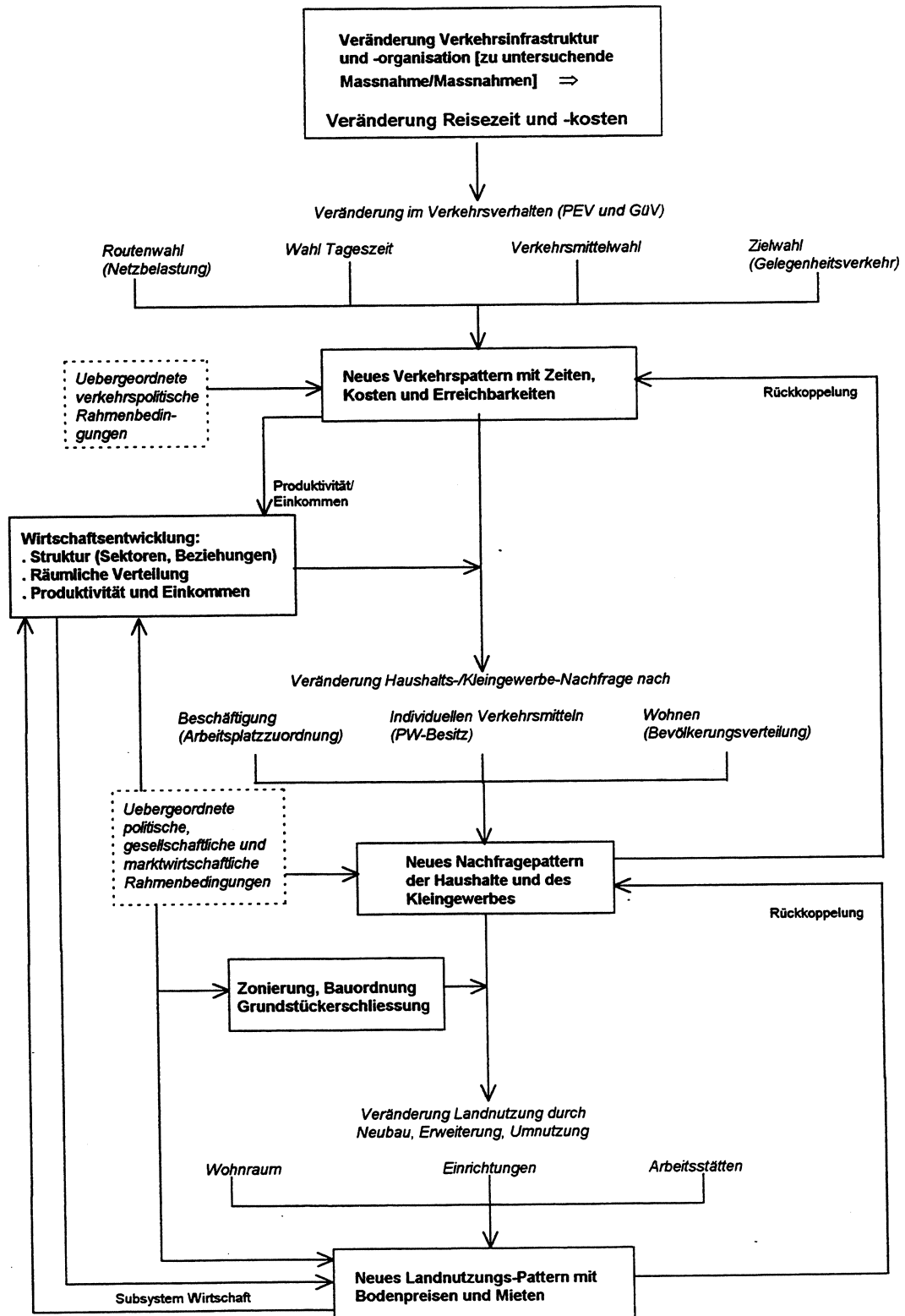
PENT: P = Pendlerverkehr
 E = Einkaufsverkehr
 N = Nutzverkehr
 T = Tourismus- und Freizeitverkehr

PEV: Personenverkehr

GÜV: Güterverkehr

³ Pattern: Verhaltensmuster; Denkmodell; Schema

Abb. 3.1: Interdependenz zwischen Verkehrspattern - Haushaltsnachfragepattern - Landnutzungspattern



Kurzfristige Reaktionen auf Veränderungen der Reisezeiten und -kosten erfolgen durch Anpassung des **Verkehrsverhaltens** bezüglich Routenwahl, Wahl der Tageszeit für die Durchführung eines Weges, Verkehrsmittelwahl und Zielwahl im Gelegenheitsverkehr, beispielsweise durch das Aufsuchen besser erreichbarer Einkaufsorte.

Mittelfristig werden die vom Haushalt und Kleingewerbe beeinflussbaren **mobilitätsverursachenden Gegebenheiten** verändert. Dazu gehören der Wohnstandort, der Arbeitsplatzstandort und der Besitz bzw. die Verfügbarkeit über ein individuelles motorisiertes Verkehrsmittel. Parallel dazu wird die **Wirtschaft** organisatorische und/oder standortwirksame Entscheide zur Erhaltung bzw. **Verbesserung ihrer Produktivität** treffen (räumliche Trennung bzw. Integration von Betriebsteilen, Schliessung von Betriebsteilen, Neuorganisation der Güterverteilung sowohl im Output- als auch im Inputbereich etc.). Diese Entscheidungen beeinflussen sich gegenseitig und führen wiederum zu einer Anpassung des Verkehrsverhaltens.

Längerfristig führen die ersten beiden Reaktionen (Verkehrs- und Nachfragepattern) sowie das Verhalten des Subsystems Wirtschaft über Anpassungen der Bodenpreise und Mieten zu veränderten Raumstrukturen, die wiederum die Haushalts- und Wirtschaftsentscheide bzgl. mobilitätsverursachenden Gegebenheiten und Verkehrsverhalten beeinflussen.

Ende der 80er-Jahre unternahm Webster [37] mit seinem Team das anspruchsvolle Unterfangen, vorhandene Modelle der Verkehrs- und Raumplanung verschiedener europäischer Städte mit Hilfe vorgegebener Massnahmen als gemeinsame Modellinpute einem vergleichenden Test zu unterwerfen. Im Kapitel 3.1.2 werden daraus fünf Massnahmen und ihre Reaktionsmuster anhand von zwei Städten, nämlich Leeds (Reaktionsmuster A) und Dortmund (Reaktionsmuster B) genauer untersucht. Die Tabelle 3.1 zeigt - basierend auf dem Ablaufschema in Abbildung 3.1 - die Stärke der **direkten** Beziehungen (d.h. noch ohne Berücksichtigung der Rückkoppelung) zwischen den einzelnen Einfluss- bzw. Verhaltensgrössen innerhalb der später zu beschreibenden Wirkungsketten der beiden Reaktionsmuster. Es handelt sich hier um das empirisch abgesicherte Inputgerüst (Variablen, Parameter) der Simulationsmodelle. Die Eintragungen in der Tabelle geben die **relative** Bedeutung der einzelnen Beziehungen an, welche in den Modellen als quantifizierte Parameter erscheinen. Das quantifizierte Modellgerüst geht aus den vorhandenen Unterlagen nicht hervor. Seine Darstellung würde den Rahmen und die Intention dieser Forschungsarbeit eindeutig überschreiten.

Bemerkungen zur Tabelle 3.1

- Im **weissen Bereich** sind die üblicherweise in Verkehrsmodellen abgebildeten Einflüsse der Netzbelastungen, des PW-Besitzes und der Strukturdaten auf das Verkehrsverhalten (Verkehrsmittelwahl etc.) dargestellt. Man sieht, dass diese Einflüsse relativ gross sind, mit einer Ausnahme: der direkte Einfluss der raumstrukturellen Grössen (Standorte) auf die Verkehrsmittelwahl ist gering im Vergleich zur Zielwahl im Pendler- und Gelegenheitsverkehr. Dies bedeutet, dass primär bei der Standortwahl die möglichen Verkehrsziele im Vordergrund stehen unter simultaner Berücksichtigung der verfügbaren Verkehrsmittel (PW, OeV, LV), deren Benutzung vor dem Standortentscheid schon feststeht (z.B. der Mann bekommt das Auto, die Frau hat während des Tages kein Auto zur ständigen Verfügung **oder** Entscheid für einen Zweitwagen aufgrund der wirtschaftlichen Situation des Haushalts).
- Aus dem **hellgrauen Bereich** geht der Einfluss auf den PW-Besitz hervor. Wie bei der Verkehrsmittelwahl sind die Einflüsse der Standorte relativ gering. Hingegen wird ein mittel-grosser Einfluss der Reisekosten und Reisezeit und damit auch des Verkehrsangebots (Netzqualitäten) auf den PW-Besitz und damit die PW-Verfügbarkeit unterstellt (Verschlechterung der Erreichbarkeiten führt zu einer Abschwächung der Zunahme des PW-Besitzes).
- Der **dunkelgraue Bereich** zeigt die Einflüsse auf die Standortwahl, d.h. die Raumstruktur. Grössere Einflüsse von Reisekostenveränderungen werden auf die Wohnstandorte und die Standorte von Dienstleistungsbetrieben für die wohnende und arbeitende Bevölkerung erwartet. Industriebetriebe werden hingegen von den Verkehrskosten weniger tangiert, da in vielen Fällen andere Inputkosten von grösserer Bedeutung sind und auch die Wohnstandorte eher einen geringen Einfluss auf die Industriestandorte haben. Umgekehrt wird angenommen, dass die Wohnstandorte von den Industriestandorten als potentielle Arbeitsplatzstandorte stark beeinflusst werden.

Nicht berücksichtigt bei den Reaktionsmustern sind die Einflüsse auf die Wahl der Tageszeit bei der Durchführung von Wegen.

Tab. 3.1: Die direkten Beziehungen zwischen den Einflussgrössen in den Modellen Leeds und Dortmund (qualitative Angaben zur Abhängigkeit der Einfluss- bzw. Verhaltensvariablen in den Simulationsmodellen)

Einfluss auf	Routenwahl (Netzbelastung)	Wahl Tageszeit	Verkehrsmittelwahl	Zielwahl im Gelegenheits- verkehr 1)	Zielwahl Pendler (Beschäftigung) 1)	PW-Besitz	Wohnstandorte (Bevölkerung)	Industriestandorte	Dienstleistungs- standorte (für arbeitende und wohnende Bevölkerung)
Einfluss von Reisekosten	gross		gross	gross	gross	mittel			
Reisezeit	gross		gross	gross	gross	mittel			
Routenwahl (Netzbelastung)			gross eher längerfristig	gering-mittel längerfristig	mittel längerfristig	mittel			
PW-Besitz	gross		gross	mittel-gross	mittel-gross				
Wohnstandorte (Bevölkerung) 2)	gering		gering	gross	gross	gering			
Industriestandorte 2)	gering		gering	gross	gross	gering			
Dienstleistungsstandorte (für arbeitende und wohnende Bevölkerung) 2)	gering		gering	gross	gross	gering			

1) Distanz, Zeit, Kosten, Relative Bedeutung der Fahrten ins Zentrum

2) Landnutzung

3) Standorte der Arbeitsplätze; beim Einfluss der Arbeitsplatzstandorte auf andere Arbeitsplätze wird nicht zwischen Industrie und Dienstleistung unterschieden

3.1.2 Darstellung und Interpretation der Reaktionsmuster (Beispiel 1)

a) Charakteristiken der beiden Modellstädte Leeds und Dortmund

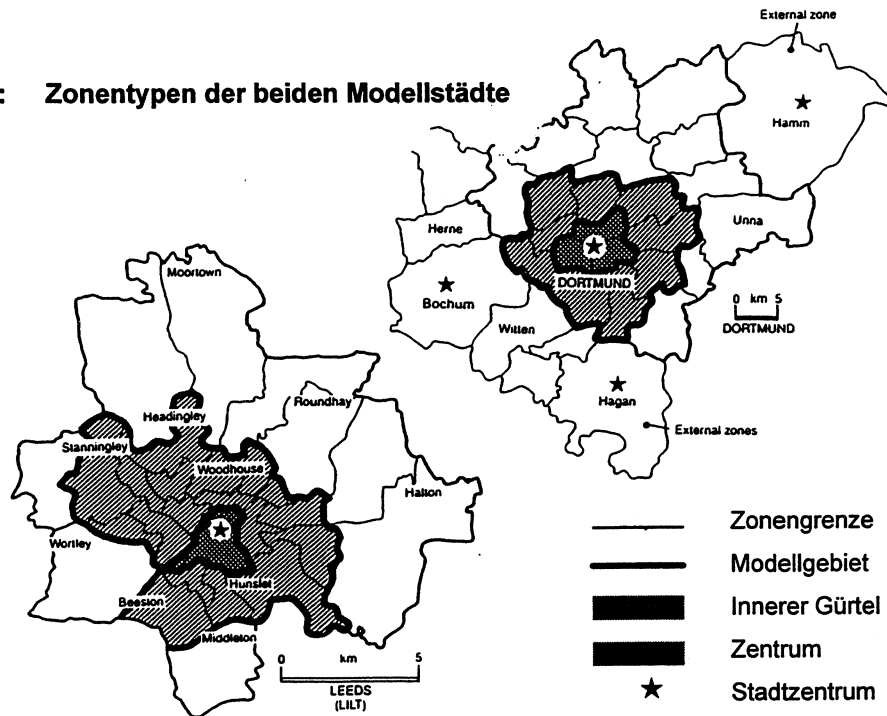
Die folgende Tabelle 3.2 zeigt die wichtigsten unterschiedlichen Eigenheiten der beiden Modellstädte Leeds (Reaktionsmuster A) und Dortmund (Reaktionsmuster B). Sie dient als Grundlage für die Interpretation der Abweichungen im Reaktionsmuster und stellt den "Wenn-Teil" in der Wenn-Dann-Betrachtung dar. Darüber hinaus kann aufgrund der Merkmale der beiden Modellstädte eine mögliche Übertragung der Ergebnisse auf schweizerische Städte geprüft werden. Die Übertragbarkeit wirft jedoch grundsätzliche Probleme auf und soll deshalb in einem eigenen Abschnitt am Schluss des Kapitels diskutiert werden (Kap. 3.1.4).

Tab. 3.2: Vergleich der Eigenheiten der beiden Modellstädte Leeds und Dortmund (im Basisjahr der Simulation)

	Leeds (Reaktionsmuster 1)	Dortmund (Reaktionsmuster 2)
Stadtform ⁴	monozentrisch	polyzentrisch
OeV-Angebot	gutes radiales Busangebot	relativ schlechtes radiales Busangebot
Einkommen	relativ gering	relativ hoch
Bevölkerung (Anzahl)	497'000	1'075'000
Bevölkerungsdichte (Einwohner / ha)	89	94
Beschäftigte (Anzahl)	256'000	425'000
Struktur der Beschäftigten		
Einzelhandel	11.0%	10.0%
Dienstleistungen	44.0%	34.0%
Industrie	45.0%	56.0%
Anteil der Bevölkerung		
Zentrum	1.1%	18.7%
innerer Gürtel	49.5%	40.9%
äusserer Gürtel	49.4%	40.4%
Anteil der Beschäftigten		
Zentrum	38.7%	40.1%
innerer Gürtel	42.5%	25.4%
äusserer Gürtel	18.8%	34.5%
Entwicklung Bevölkerung über die 20 Simulationsjahre	0%	-7.8%
Entwicklung Beschäftigte über die 20 Simulationsjahre	0%	-12.0%

⁴ siehe auch Karte in Abb. 3.2 (Zonentypen der beiden Modellstädten)

Abb. 3.2: Zonentypen der beiden Modellstädte



b) Interpretation der Reaktionsmuster der ausgewählten Massnahmen

Der längerfristige Einfluss der einzelnen Massnahmen über 20 Simulationsjahre wird als Vergleich der prozentualen Entwicklung ohne und mit Massnahme dargestellt. Die Prozentdifferenz der beiden Wachstumsraten bezieht sich somit auf das Basisjahr Z0. Dasselbe gilt auch für die prozentuale Vorgabe des Umfangs der Massnahme. Sie kommt zur Entwicklung ohne Massnahme hinzu und bezieht sich wie diese auf das Basisjahr Z0. Leider wurde beim Modal Split (Anteil der Verkehrsmittel) eine andere Definition der Auswirkung gewählt, so dass der Vergleich zwischen den verschiedenen Auswirkungen erschwert wird: Die Prozentangaben für den motorisierten Individualverkehr (MIV) bzw. den öffentlichen (OeV) und Langsamverkehr (LV) entsprechen jeweils der Differenz der prozentualen Anteile der beiden Verkehrsmittel mit und ohne Massnahme (Prozentpunkte-Differenz) und beziehen sich auf den Prognosezustand Z1, nicht Z0. Die ausgewiesenen Modal Split-Verschiebungen scheinen somit jeweils relativ gering zu sein, obwohl sich dahinter grosse Fahrtenveränderungen verstecken können. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist darauf zu achten.

Im Anhang 3 sind die prozentualen Auswirkungen zusammengefasst. Daraus werden jeweils die beiden Reaktionsmuster abgeleitet und in Tabellenform dargestellt. Dabei gehen in die Beschreibung der Reaktionsmuster auch qualitative Aussagen ein, die in Anhang 3 nicht enthalten sind, jedoch aus dem Text der Literatur 37 hervorgehen.

- (b1) „Verdoppelung der Reisekosten für alle motorisierten Verkehrsmittel“, d.h. die Fahrkosten aller Verkehrsmittel werden allgemein um 100% erhöht (Massnahme 15.2, Webster S. 261ff)

Tab. 3.3: Reaktionsmuster für die „Verdoppelung der Reisekosten für alle motorisierten Verkehrsmittel“

Senkung der Mobilitätskosten durch Veränderung von Massnahme mit 2 Reaktionsmuster		Anteil MIV	Anteil OeV	Anteil LV	Ø Distanz Gelegenheitsverkehr	Ø Distanz Pendler	Ø Fahrkosten Gelegenheitsverkehr	Ø Fahrkosten Pendler	Fahrten ins Zentrum	Dezentralisierung (D) / Zentralisierung (Z)
(1) Verdoppelung der Reisekosten für alle motor. Verkehrsmittel	Reaktionsmuster A	geringe Reduktion	Relativ starke Reduktion	Starke Zunahme bei kürzeren Distanzen vor allem zu Lasten OeV	Starke Reduktion auch der Zeit	Weniger starke Reduktion als im Gelegenheitsverkehr	Fahrkostenzunahme stark kompensiert	Fahrkostenzunahme weniger stark kompensiert	Keine Angaben	Starke D bei den Dienstleistungen; D untere Bevölkerungsschichten
	Reaktionsmuster B	Reduktion zugunsten OeV und LV	geringe Zunahme	geringe Zunahme	geringe Reduktion	keine Reduktion	Geringe Fahrkostenkompensation	Keine Fahrkostenkompensation	Keine Angaben	Keine

Reaktionsmuster A (Leeds)

Es ergibt sich eine Reduktion der Mobilitätskosten durch Dezentralisierung des Detailhandels (-18%) und der Serviceleistungen (-8%) und die damit verbundenen kürzeren durchschnittlichen Distanzen (-14% bzw. -17%), insbesondere mit dem PW. Beim Gelegenheitsverkehr ist die Tendenz und Möglichkeit der Kostensenkung bedeutend grösser. Zusätzlich werden bei kürzeren Distanzen die nicht motorisierten Langsamverkehrsmittel deutlich stärker benutzt zu Lasten des OeV (-10%), wobei sogar die durchschnittliche Reisezeit trotz langsamerem Verkehrsmittel noch gesenkt werden kann (-8%) aufgrund der Distanzreduktion und der Dezentralisierung.

Reaktionsmuster B (Dortmund)

Die allgemeine Mobilitätskostenerhöhung führt in fast vollem Umfange zu einer entsprechenden Steigerung der durchschnittlichen Fahrtkosten aufgefangen werden, d.h. sie geht letztendlich zu Lasten des Konsums anderer Güter bzw. des Sparens (Sparquote), was ev. durch eine allgemeine Produktivitäts- und Einkommenserhöhung gemildert werden kann, die allerdings kaum so hoch ausfallen werden wie die erzwungene Erhöhung der Mobilitätskosten. Auf diese Weise kann - im Unterschied zum Reaktionsmuster A - eine grössere räumliche und verkehrsmittelmässige Umorientierung vermieden werden. Eine gewisse Umlagerung insbesondere vom MIV (-6%) auf den OeV (+3%) und den LV bei gleichzeitiger Reduktion der durchschnittlichen Distanz (-7%) findet bei beinahe unverändertem Nutzungsmuster trotzdem statt.

(b2) „Allgemeine Vervierfachung der PW-Fahrkosten“, d.h. die Fahrkosten werden allgemein um 300% erhöht (Massnahme 15.3, Webster S. 266ff)

Tab. 3.4: Reaktionsmuster für die 'Allgemeine Vervierfachung der PW-Fahrkosten'

Senkung der Mobilitätskosten durch Veränderung von Massnahme mit 2 Reaktionsmuster		Anteil MIV	Anteil OeV	Anteil LV	Ø Distanz Gelegenheitsverkehr	Ø Distanz Pendler	Ø Fahrkosten Gelegenheitsverkehr	Ø Fahrkosten Pendler	Fahrten ins Zentrum	Dezentralisierung (D) / Zentralisierung (Z)
(2) Vervierfachung der PW-Fahrkosten	Reaktionsmuster A	Reduktion vor allem zugunsten OeV (gutes Netz ins Zentrum); rel. geringer Rückgang Motorisierungszunahme	Relativ starke Zunahme im Vergleich zu den anderen Einflüssen	Zunahme	Abnahme bei gleichzeitiger Erhöhung der ϕ Zeiten wegen OeV-Zunahme		Sehr starke Kompensation durch Wechseln vor allem zum OeV		Verstärkt (mit OeV)	Z Dienstleistungen, obere Bevölkerungsschicht und Industrie; D untere Bev.-schicht
	Reaktionsmuster B	starke Abnahme insb. zugunsten LV bei markantem Rückgang Motorisierungszunahme (untere Bev.-schichten)	Zunahme	sehr starke Zunahme	Sehr starke Abnahme bei gleichzeitiger Senkung der Zeiten (LV)		Mittlere Kompensation durch Uebergang vor allem zum LV (verstärkt untere Bev.-schichten)		Reduktion; Wege verstärkt im Wohnumfeld	Schwache D Dienstleistungen und untere Bev.-schicht

Reaktionsmuster A (Leeds)

Es ergibt sich eine Reduktion des PW-Anteils (Modal Split) zugunsten des OeV und LV (Langsamverkehr). Dadurch erhöht sich die durchschnittliche Reisezeit (+7%), trotz Abnahme der durchschnittlichen Distanz (-11%).

Reaktionsmuster B (Dortmund)

Auch hier resultiert eine Reduktion des PW-Anteils (Modal Split) zugunsten des OeV und LV (Langsamverkehr). Die durchschnittliche Distanz nimmt jedoch so stark ab (-29%), dass auch die durchschnittliche Zeit (-7%) reduziert wird. Dies ergibt sich längerfristig durch die Reduktion der Fahrten ins Zentrum (-1.5%), da die lokalen LV-Wege in der Wohnumgebung zunehmen.

(b3) „Parkierungskosten im Zentrum = 3x durchschnittliche Fahrkosten“, d.h. wie in 2 eine Zunahme der Fahrkosten um 300%, jedoch nur auf Fahrten ins Zentrum bezogen (Massnahme 15.5, Webster S. 266ff)

Tab. 3.5: Reaktionsmuster für die „Parkkosten im Zentrum = 3x durchschnittliche Fahrkosten“

Senkung der Mobilitätskosten durch Veränderung von		Anteil MIV	Anteil OeV	Anteil LV	φ Distanz Gelegenheitsverkehr	φ Distanz Pendler	φ Fahrkosten Gelegenheitsverkehr	φ Fahrkosten Pendler	Fahrten ins Zentrum	Dezentralisierung (D) / Zentralisierung (Z)
Massnahme mit 2 Reaktionsmuster										
(3) Parkkosten im Zentrum entsprechen 3x den durchschnittl. Fahrkosten PW	Reaktionsmuster A	kaum tangiert	kaum tangiert	kaum tangiert	kaum tangiert (φ Zeit nimmt etwas ab)		kaum tangiert		Pendlerwege nehmen ab; Verlagerung an Tangente	Sehr starke D Dienstleistungen; Geringere D Industrie und untere Bev.-schicht
	Reaktionsmuster B	starke Abnahme bei Rückgang Motorisierungs-Zunahme	geringe Zunahme	starke Zunahme	Abnahme	Zunahme	Abnahme	Zunahme	Einkaufswege nehmen ab ->Verlagerung Wohnumfeld; Zunahme der Pendlerwege: Parkraum E->P	D Dienstleistungen

Legende: E = Parkraum für Einkaufen
P = Parkraum für Pendler

Reaktionsmuster A (Leeds)

Insbesondere die **Pendlerfahrten** ins Zentrum nehmen ab, da die Arbeitsplätze und Arbeitswege an die Stadtränder verlagert werden (-6% Zentrumswege insgesamt). Der Modal Split wird längerfristig kaum tangiert.

Reaktionsmuster B (Dortmund)

Insbesondere die **Einkaufsfahrten** ins Zentrum nehmen ab (Verlagerung ins Wohnumfeld). Dies führt zu mehr Pendlerwegen ins Zentrum, da Einkaufs-Parkplätze für Pendler frei werden, und dies trotz sinkender Motorisierung (PW-Besitz pro Einwohner). Daraus ergibt sich eine überdurchschnittliche Zunahme der durchschnittlichen Pendlerdistanz bei etwa gleichbleibender durchschnittlicher Pendler-Reisezeit.

- (b4) „OeV-Priorität: +20 % OeV-v aller OeV-Mittel, -20 % MIV-v“, d.h. eine Zunahme der Reisezeitdifferenz OeV-MIV von etwa 25% (Massnahme 16.3, Webster S. 289ff)

Tab. 3.6: Reaktionsmuster für „OeV-Priorität“ (Erhöhung der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen OeV und MIV)

Senkung der Mobilitätskosten durch Veränderung von		Anteil MIV	Anteil OeV	Anteil LV	φ Distanz Gelegenheitsverkehr	φ Distanz Pendler	φ Fahrkosten Gelegenheitsverkehr	φ Fahrkosten Pendler	Fahrten ins Zentrum	Dezentralisierung (D) / Zentralisierung (Z)
Massnahme mit 2 Reaktionsmuster										
(4) Alle OeV-Mittel +20% Geschwindigkeit; MIV -20% Geschwindigk.	Reaktionsmuster A	Relativ geringe Abnahme: Mehrbenutzung bei Nicht-Zentrums-Wegen und nur leichter Rückgang der Motorisierungs-Zunahme	φ Zunahme relativ gering; starke Zunahme für Fahrten ins Zentrum		Zunahme wegen grösserer Distanz ins Zentrum bei etwa gleichbleibender Reisezeit				Zunahme unter Benützung des OeV	Z Dienstleistungen; D untere Bev.-schichten wegen geringerer PW-Abhängigkeit (Zeitbudget)
	Reaktionsmuster B	Nur geringe Reduktion zugunsten LV; kein Uebergang zum OeV, wegen Zeitbudget	Geringe Erhöhung zu Lasten LV, wegen kürzeren Reisezeiten		Markante Reduktion wegen beschränktem Zeitbudget				Reduktion insb. der Gelegenheitsfahrten	D Dienstleistungen

Reaktionsmuster A (Leeds)

Zentrumsfahrten und Zentralisierung Detailhandel und Serviceleistungen (+3% bzw. +1.5%) nehmen zu, da ein gut ausgebautes radiales OeV-Netz vorhanden ist. Dies führt auch zu einer Modal Split-Verbesserung zugunsten des OeV (gesamthaft +1.4% im Vergleich zu -0.3% im MIV; bezüglich Zentrum bedeutend höher Werte) und zu einer Distanzerhöhung (+3.1).

Die räumliche Umstrukturierung ist relativ hoch und führt zu einer verstärkten Zentralisierung im Vergleich zu den Dezentralisierungstendenzen bei den andern Massnahmen. D.h. auch, die Veränderungen der Zeitverhältnisse OeV zu MIV werden zum grössten Teil in eine Neuverteilung der Ziele (zentralere Ziele im Pendler- und Gelegenheitsverkehr) umgesetzt.

Die frei werdenden PW bei Wegen ins Zentrum werden teilweise durch ein geringeres PW-Wachstum aufgefangen, teilweise jedoch auch durch Mehrbenutzung bei anderen Wegen, so dass die Reduktion der MIV-Fahrten (-0.3%) insgesamt relativ niedrig ausfällt (Stabilisierung des Modal Split trotz markanter Veränderungen der Reisezeiten, d.h der generalisierten Kosten).

Reaktionsmuster B (Dortmund)

Da kein gut ausgebautes radiales OeV-Netz vorhanden ist, ist die Modal Split-Veränderung zugunsten des OeV viel geringer, dafür kommt es zu einer verstärkten Dezentralisierung im Detailhandel und einer Reduktion insbesondere der Gelegenheitsfahrten ins Zentrum wegen der schlechter werdenden MIV-Reisezeiten. Das Zeitbudget schlägt somit voll durch und führt zu einer markanten Reduktion der durchschnittlichen Distanzen und nicht zu einem Umstieg auf den relativ immer noch langsameren weil schlecht ausgebauten OeV. Die zusätzlichen OeV-Fahrten (+0.6%) kommen vor allem vom Langsamverkehr, da der OeV zeitmässig relativ günstiger wird. Der Übergang vom MIV auf den OeV ist wegen des knappen Zeitbudgets unbedeutend.

(b5) „Reduktion der PW-Wachstumsrate um 2% pa während 20 Jahren“, d.h. eine Reduktion der Wachstumsrate während dieser Zeit um insgesamt 50% (Massnahme 16.10, Webster S. 301ff)

Im Unterschied zu den andern diskutierten Massnahmen stellt die Reduktion der PW-Wachstumsrate keine direkte umweltbezogenen verkehrspolitische Massnahme dar, da die entsprechenden Mittel zu ihrer Umsetzung fehlen. Trotzdem kann sie grundsätzlich als mögliche Massnahme bezeichnet werden, mit der bestimmte Ziele (Umwelt, Raum) angestrebt werden können. Sie soll deshalb hier als Vergleich zu den andere Massnahmen zusätzlich in die Diskussion aufgenommen werden.

Tab. 3.7: Reaktionsmuster „Reduktion der PW-Wachstumsrate um 2% pa während 20 Jahren“

Senkung der Mobilitätskosten durch Veränderung von		Anteil MIV	Anteil OeV	Anteil LV	φ Distanz Gelegenheitsverkehr	φ Distanz Pendler	φ Fahrkosten Gelegenheitsverkehr	φ Fahrkosten Pendler	Fahrten ins Zentrum	Dezentralisierung (D) / Zentralisierung (Z)
Massnahme mit 2 Reaktionsmuster										
(5) Reduktion der Motorisierung um 2%/a während 20 Jahren	Reaktionsmuster A	Reduktion vor allem zugunsten LV bei leichter Kompensation durch Motorisierungs-Zunahme	Überdurchschnittliche Erhöhung beim Pendler, da vor allem 1PW-HH betroffen sind; φ Zunahme eher gering	relativ starke Zunahme vor allem im Gelegenheitsverkehr	starke Abnahme	relativ geringe Abnahme (Uebergang OeV) bei Zunahme φ Reisezeit	starke Abnahme	relativ geringe Abnahme	Verringerung Gelegenheitsfahrten zugunsten von Wegen im Wohnumfeld	geringe D Dienstleistungen; Z untere Bev.-schichten D obere Bev.-schichten
	Reaktionsmuster B	Zunahme Pendlerfahrten ins Zentrum zu Lasten OeV; starke Abnahme Gelegenheitsverkehr bei leichter Kompensation durch Motorisierungs-Zunahme	starke Zunahme bei Gelegenheitsfahrten	Zunahme Gelegenheitsverkehr im Wohnumfeld	starke Abnahme	geringe Zunahme wegen mehr zentrumsbezog. Wegen bei Abnahme φ Reisezeit	starke Abnahme	relativ geringe Abnahme	Verringerung Gelegenheitsfahrten zugunsten von Wegen im Wohnumfeld	keine

Reaktionsmuster A (Leeds)

Die Pendler werden bzgl. Modal Split viel stärker tangiert als andere Zwecke, da der PW-Besitz der Haushalte relativ gering ist und die Reduktion der PW-Wachstumsrate vor allem 1-PW-Haushalte trifft, die dann für den Weg zur Arbeit auf den OeV angewiesen sind (falls vorhanden, wird der PW für Fahrten zur Arbeit benutzt). Durch Dezentralisierung des Detailhandels (-3%) und der Serviceleistungen (-2%) sowie vor allem durch eine Verringerung der Gelegenheitsfahrten ins Zentrum zugunsten von Wegen im Wohnumfeld wird die Abhängigkeit vom PW verringert. Der gesamthafte Übergang auf den OeV ist somit relativ gering (+3%), da verstärkt Langsamverkehrsmittel benutzt werden. Insgesamt steigt die durchschnittliche Reisezeit im Pendlerverkehr durch die vermehrte Benutzung des langsameren OeV (+4%). Im Gelegenheitsverkehr nimmt die durchschnittliche Reisezeit trotz vermehrter Benutzung des LV eher ab, da die durchschnittliche Distanz hier deutlich rückläufig ist.

Bei den unteren Bevölkerungsschichten kommt es zu einer Zentralisierung der Wohnstandorte (+7%) um so beim vorhandenen angespannten Zeitbudget die Abhängigkeit vom PW für Arbeitsfahrten zu verringern (setzt relativ billigen Wohnraum in zentrumsnahen Gebieten voraus). Demgegenüber steht eine Dezentralisierung der oberen Bevölkerungsschichten (-4%), die von der gleichzeitigen Dezentralisierung des Detailhandels und der Serviceleistungen profitieren können und gleichzeitig noch einen PW zur Verfügung haben für Pendler- und Gelegenheitsfahrten ins Zentrum.

Reaktionsmuster B (Dortmund)

Da die Gelegenheitsfahrten ins Zentrum abnehmen, wird Park- und Strassenraum für den MIV frei. Dadurch ergeben sich mehr PW-Pendlerfahrten ins Zentrum (+4%) zuungunsten des OeV (-5%). Es entstehen insbesondere im Pendlerverkehr tiefere durchschnittliche Reisezeiten (-3%) aufgrund des schnelleren Verkehrsmittels MIV, obwohl die durchschnittliche Distanz wegen der verstärkt zentrumsbezogenen Wege sogar geringfügig zunimmt (+0.5%).

Fazit: Langfristige Reaktionsmuster ausgewählter Massnahmen (Beispiel 1)

Die Auswertung von **5 Einzelmassnahmen und 2 Reaktionsmuster** (Städte Leeds und Dortmund), die im Zusammenhang mit einer gross angelegten **europäischen Forschungsarbeit [37] mit Hilfe von komplexen Verkehr-Aktivitäten-Modellen** untersucht wurden, zeigt, dass sowohl massive Kostenerhöhungen als auch massive Geschwindigkeitsreduktionen zu längerfristigen räumlichen Anpassungen führen, die kurz- und mittelfristige Reaktionen überspielen und so das vorgegebene Zeit- und Kostenbudget wieder ins Lot bringen, was beispielsweise durch kurzfristig vermehrte Benutzung des öffentlichen Verkehrs bei der vorhandenen Raumstruktur nicht zum Ziel führt. Ist ein räumliches Ausweichen nicht möglich und können die höheren Kosten nicht über reale Einkommens- und Produktivitätsgewinne wett gemacht werden, entstehen Konsum- und Investitionsverzichte bei andern Gütern, d.h. es machen sich negative Kreuzpreiselastizitäten⁵ bemerkbar bevor es zu einer Einschränkung der Mobilität (z.B. PW- oder Fahrtverzicht) kommt.

Die letzte der untersuchten Massnahme - erzwungene Reduktion der jährlichen Motorisierungszunahme - zeigt jedoch, dass auch ohne einschneidende räumliche Veränderungen umweltpolitische Ziele erreicht werden können. Da diese Massnahme nicht auf einen Schlag kommt, sondern erst über mehrere Jahre langsam wirksam wird, sind entsprechende verkehrliche Anpassungen (z.B. stärkerer Ausbau und Mehrbenutzung des öffentlichen Verkehrs) eher möglich. Leider zählt diese Massnahme nicht zu den eigentlichen umweltbezogenen verkehrspolitischen Eingriffen, und es fehlen in unserer Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung die entsprechenden Instrumente zu ihrer Durchsetzung (Kap. 3.1).

⁵ Elastizität (ϵ)

Zusammenhang zwischen der anteilmässigen Grössenordnung einer abhängigen Variabel y und der anteilmässigen Grössenänderung einer unabhängigen Variabel x.

$$\frac{dy}{y} = \epsilon \frac{dx}{x}$$

3.1.3 Berechnung von langfristigen Elastizitäten unter Mutatis mutandis-Bedingungen⁶ (Beispiel 1)

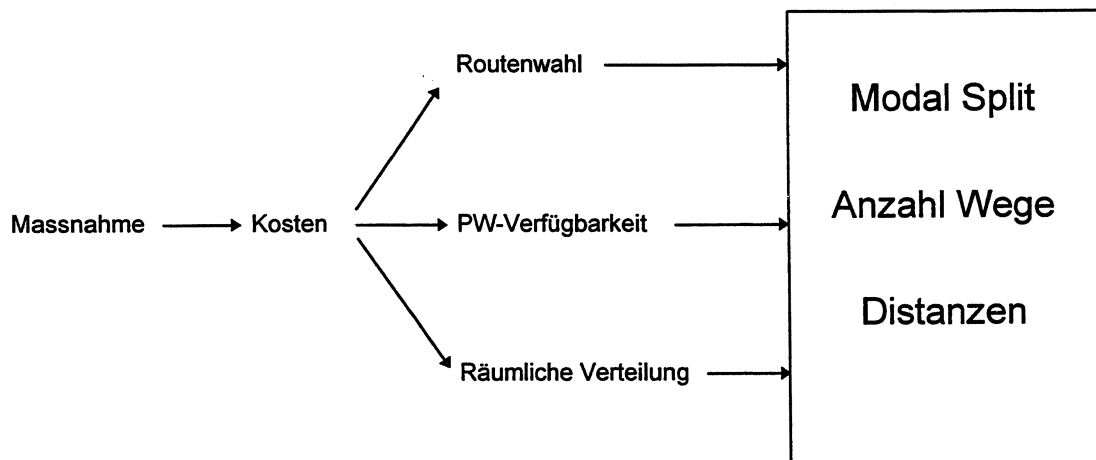
Auf der Basis der oben dargelegten Zusammenhänge und der in Anhang 3 ausgewiesenen prozentualen Abweichungen zwischen einer Entwicklung ohne und mit Massnahme können langfristige Elastizitäten unter Mutatis mutandis-Bedingungen ermittelt werden.

Unter Mutatis mutandis-Bedingungen wird hier die Untersuchung ganzer Wirkungsketten mit Rückkoppelungen verstanden, so dass die Gesamtwirkung der Massnahme (bzw. eines räumlich und zeitlich differenzierten Massnahmenbündels) über den Simulationszeitraum nicht nur von der die Entwicklung initiiierenden Massnahme abhängig ist, sondern durch Zwischeneffekte auf andere Entwicklungsfaktoren verstärkt oder abgeschwächt werden kann (positive bzw. negative Rückkoppelungen). Die Ceteris paribus-Klausel, die alle andern Faktoren (z.B. die räumliche Verteilung der Nutzungen) als die gerade untersuchte Auswirkung (z.B. Modal Split) konstant hält, kommt somit nicht zur Anwendung.

Beispiele für Untersuchungen unter Ceteris paribus-Bedingungen⁷:

Massnahme	----->	Kosten	----->	Routenwahl
Massnahme	----->	Kosten	----->	Modal Split
Massnahme	----->	Kosten	----->	PW-Verfügbarkeit
Massnahme	----->	Kosten	----->	Anzahl Wege/Distanz

Beispiel für Untersuchung unter Mutatis mutandis-Bedingungen:



⁶ Untersuchung unter Mutatis mutandis-Bedingungen
Zusätzlich zur eingeführten Massnahme werden auch die übrigen Randbedingungen sinngemäss geändert.

⁷ Untersuchung unter Ceteris paribus-Bedingungen
Nur eine Massnahme wird eingeführt, alles andere bleibt unverändert.

Allerdings bleibt die Mutatis mutandis-Betrachtung nur eine relative, da lediglich die (komplexe) Wirkungskette **einer** Massnahme (bzw. eines Massnahmenbündels) angeschaut wird. Dazu kommt, dass übergeordnete Entwicklungen (z.B. die Weltwirtschaft) als exogene Grössen in die Modellsimulation einbezogen werden müssen, so dass auch von daher nur von einer eingeschränkten Mutatis mutandis-Betrachtungsweise gesprochen werden kann.

In der Realität, d.h. unter totalen Mutatis mutandis-Bedingungen, überlagern sich auch die verschiedensten Massnahmen aus den unterschiedlichsten Politikbereichen, die in vielen Fällen mehr oder weniger grosse Einflüsse auf Verkehr, Raum und Gesellschaft haben. Solche Entwicklungsprognosen sind mit den heutigen bekannten Methoden und Modellen nicht in den Griff zu kriegen und würden das umfassende Weltmodell voraussetzen.

Die langfristigen Mutatis mutandis-Elastizitäten ergeben sich durch den Quotienten der Wirkungsprozente zum Massnahmenprozentsatz und entsprechen somit formal grundsätzlich den kurzfristigen Elastizitäten unter Ceteris paribus-Bedingungen. Allerdings kann bezüglich Fahrten (MIV und OeV in der Modal Split-Elastizität) kein Vergleich mit den üblicherweise in der Literatur ausgewiesenen kurzfristigen Elastizitäten vorgenommen werden, da diese sich auf die Fahrten selber und nicht wie bei Webster auf die Prozentpunkte-Differenz im Modal Split beziehen. Die ausgewiesenen langfristigen Elastizitäten bekommen somit - wie schon oben erwähnt - relativ geringe Werte, d.h. die angegebenen Modal Split-Verschiebungen sind scheinbar relativ gering, obwohl sich dahinter grosse Fahrtenveränderungen verstecken können.

Die Tabelle 3.8 zeigt die Ergebnisse der Elastizitätsberechnungen für die fünf Massnahmen und die beiden Reaktionsmuster.

Tab. 3.8: Langfristige Elastizitäten unter Mutatis mutandis-Bedingungen

Elastizität bzgl.	Modal Split MIV	Modal Split OeV	Fahrkosten Alle Zwecke	Fahrkosten Pendler	Distanz Alle Zwecke	Distanz Pendler	Fahrten ins Zentrum	Zentralisierung Detailhandel
Einfluss von								
(1) Verdoppelung der Reisekosten für alle motorisierten Verkehrsmittel	-0.02	-0.10	+0.30	+0.55	-0.17	-0.14	-0.03	-0.18
	-0.06	+0.03	+0.95	+1.00	-0.07	0.00	0.00	0.00
(2) Vervielfachung der PW-Fahrkosten	-0.02	+0.02	+0.25		-0.04		+0.005	+0.02
	-0.04	+0.02	+0.67		-0.10		-0.005	-0.01
(3) Parkkosten im Zentrum entsprechen 3x den durchschnittlichen Fahrkosten	0.00	0.00	0.00		0.00		-0.02	-0.09
	-0.03	+0.01	+0.13		+0.02		-0.02	-0.03
(4) OeV-Priorität/-Verbesserungen: +20% OeV-v (alle OeV-Mittel) -20% MIV-v	-0.01	+0.06			+0.12			+0.12
	-0.04	+0.02			-0.44			-0.08
(5) Reduktion der Zunahme der Motorisierungsrate um 2%/a während 20 Jahren	-0.18	+0.06	-0.22	-0.04	-0.24	-0.10		-0.06
	-0.36	+0.22	-0.24	-0.14	-0.26	+0.01		-0.02

oberer linker Wert = Reaktionsmuster A (Leeds)

unterer rechter Wert = Reaktionsmuster B (Dortmund)

Für die Berechnung der Elastizitäten werden die Wirkungsprozente in Anhang 3 dem **Massnahmenprozentsatz** gegenübergestellt. Die Massnahmenprozente sind wie folgt definiert:

(1) 'Verdoppelung der Reisekosten allgemein für alle motorisierten Verkehrsmittel'

= **+100% allgemeine Erhöhung für alle motorisierten Verkehrsmittel**

(2) 'Vervielfachung der PW-Fahrkosten'

= **+300% allgemeine PW-Erhöhung:**

(3) 'Parkkosten im Zentrum entsprechen 3x den durchschnittlichen Fahrkosten'

= **+300% für Fahrten ins Zentrum:**

(4) 'OeV-Priorität: +20 % OeV-v, -20 % MIV-v'

= **+25% Reisezeitdifferenz OeV-MIV (ungefähre Schätzung)**

(5) 'Reduktion der Zunahme der Motorisierungsrate um 2%/a über 20 Jahre'

= **+50% Reduktion PW-Wachstumsrate OeV-MIV über 20 Jahre**

Die folgenden Abschnitte geben eine kurze Interpretation der berechneten Langfrist-Elastizitäten. Dabei muss folgendes beachtet werden:

- Ein direkter Vergleich zwischen den Modal Split-Elastizitäten und den restlichen Elastizitäten ist aus dem oben genannten Grund nicht möglich.
- Ein direkter Vergleich zwischen den absoluten Elastizitäten der einzelnen Massnahmen ist nicht sinnvoll, da die jeweilige Basis der Massnahmenprozente verschieden ist. Für einen solchen Vergleich wäre eine Umrechnung der Kosten- und Zeitveränderungen in generalisierte Kosten erforderlich, die dann als Total die gemeinsame Basis für die Elastizitätsberechnung abgeben könnten.
- Zwischen den Massnahmen bzw. den Reaktionsmustern der Massnahmen kann somit lediglich die **relative** Höhe der einzelnen Elastizitäten innerhalb der Massnahme verglichen werden.

Schon eine erste Betrachtung dieser Langfrist-Elastizitäten zeigt, dass die üblicherweise eher als hoch angenommenen kurzfristigen Reaktionen bezüglich Verkehrsmittelwahl bei einer langfristigen Betrachtungsweise in vielen Fällen nur eine relativ untergeordnete Bedeutung bekommen. Grund dafür sind die Kompensationen bei den Kosten und der Distanz, wobei die Distanzkompensation bei einer **allgemeinen PW-Kostenerhöhung (2)** bedeutend grösser ist als bei einer auf das **Zentrum beschränkten Erhöhung (3)**, da im letzteren Fall die Distanzen von Fahrten ausserhalb des Zentrums beibehalten werden und bedeutend mehr Fahrten vom Zentrum weg verlagert werden (vergleiche die entsprechende relative Höhe der Elastizitäten der beiden Massnahmen). Bei einer allgemeinen PW-Kostenerhöhung (2) ist die positive Kostenelastizität relativ zu den andern Elastizitäten deutlich höher als bei einer nur Zentrumsfahrten tangierenden Erhöhung (3), da im letzteren Fall ein Ausweichen der Fahrten und eine Verlagerung der Nutzungen Ausweichmöglichkeiten bieten (vergleiche die entsprechenden Langfrist-Elastizitäten). Dasselbe gilt für den Modal Split, der langfristig bei einer auf das Zentrum beschränkten Erhöhung der PW-Fahrkosten kaum tangiert wird.

Bei einer **Erhöhung der Reisezeitdifferenz zwischen OeV und MIV durch OeV-Bevorzugung im Strassennetz (4)** scheint die relative Bedeutung des negativen Distanzeffekts im Vergleich zum Modal Split-Effekt noch ausgeprägter zu sein als bei den andern Massnahmen. Diese Effekte fallen allerdings uneinheitlich aus je nach Ausbau des OeV, insbesondere ins Zentrum (vergleiche Reaktionsmuster A und B). Die Veränderungen im Nutzungspattern (Dezentralisierung) sind im Vergleich zu andern Massnahmen relativ hoch und übertragen sich auch auf die Modal Split- und/oder Distanz-Effekte: Mehr Fahrten ins Zentrum mit öffentlichen Verkehrsmitteln oder verstärktes Aufsuchen dezentraler Ziele mit kürzeren Distanzen, insbesondere im Gelegenheitsverkehr.

Bei einer **allgemeinen Verdoppelung der Reisekosten über alle motorisierten Verkehrsmittel (1)** sind Kosten-, Distanz- und Dezentralisierungs-Elastizität im Vergleich zu denjenigen der andern Massnahmen sehr hoch, d.h. bei einer allgemeinen Erhöhung der Mobilitätskosten werden zum einen zusätzliche Mobilitätskosten zu Lasten des Konsums anderer Güter in Kauf genommen, zum andern, falls dies wegen des Budgets nicht möglich ist, werden die Distanzen gesenkt, insbesondere durch die Dezentralisierung des Detailhandels und der Serviceleistungen (Suche des Kontakts zum Wohnen). Im Falle der Senkung der Distanzen und damit der Mobilitätskosten (Reaktionsmuster A) sind auch die Modal Split-Elastizitäten relativ hoch, d.h. die Dezentralisierung ermöglicht mehr Wege mit Langsamverkehrsmitteln, die vor allem vom OeV abgezogen werden.

Im Falle einer **50%-igen Senkung der PW-Wachstumsrate (5)** werden die Modal Split-Elastizitäten dominant. Gleichzeitig zeigen sich signifikant negative Distanz- und Kostenelastizitäten, die zusammen mit der stärkeren Affinität zum OeV im Gelegenheitsverkehr eine Verkehrsanpassung ermöglichen, die im Vergleich zu andern Massnahmen mit erstaunlich geringen räumlichen Umorganisationen verbunden ist: Die relativ geringe Dezentralisierung im Detailhandel überrascht im ersten Augenblick. Sie ist jedoch dadurch erklärbar, dass die Massnahme nicht vollständig im ersten Jahr zum Tragen kommt, sondern kontinuierlich über 20 Jahre. Dadurch sind Anpassungen bzgl. Zuordnung von Nachfrage und Angebot und insbesondere auch bei der Verkehrsmittelwahl möglich, ohne dass das Nutzungspattern stark in Mitleidenschaft gezogen wird. Dies ergibt sich auch deshalb, weil durch die Verringerung der generalisierten Kosten (geringere Belastung der Verkehrswege) wieder mehr PW gekauft und in Betrieb genommen werden (teilweise Kompensation der zwangsweise reduzierten Zunahme der Motorisierungsrate), so dass im Endeffekt nach 20 Jahren lediglich eine PW-Reduktion von ca. 20% und nicht 50% stattgefunden hat (siehe auch Anhang 3).

Fazit: Ermittlung langfristiger Elastizitäten

Bei einer langfristigen Mutatis mutandis - Betrachtung sind die Modal Split-Elastizitäten im Vergleich zu den andern Elastizitäten (Kosten, Distanz, raumstrukturelle Veränderungen) relativ gering. Eine Ausnahme bildet die Massnahme „Reduktion der Zunahme der Motorisierungsrate“, bei der den raumstrukturellen Veränderungen zugunsten von längerfristigen Anpassungen in der Wahl des Verkehrsmittels geringere Bedeutung zukommt.

3.1.4 Fragen zur Übertragbarkeit der Ergebnisse

Auf die Frage der Übertragbarkeit der beiden Reaktionsmuster auf schweizerische Verhältnisse kann hier nur grundsätzlich eingegangen werden.

Eine Übertragung der quantitativen Ergebnisse der beiden Reaktionsmuster ist selbstverständlich nicht möglich, da die Reaktionsparameter im Verkehr-Aktivitäten-Modell ortsspezifisch kalibriert wurden und somit eine direkte Übertragung auf andere Städte ausgeschlossen ist.

Anders steht es mit den grundlegenden Erkenntnissen und Wirkungsketten (Reaktionsmuster). Diese können übertragen werden, falls die räumlichen und sachlichen Konstellationen ähnlich sind analog zur Übernahme von Elastizitätsbereichen aus Schätzungen in anderen Länder oder Regionen.

Bei der Beurteilung der Übertragbarkeit müssen folgende Abklärungen vorgenommen werden:

- (1) Stimmt die Grössenordnung der Agglomerationen überein (Bevölkerung und Beschäftigte)?
- (2) Stimmt die räumliche Struktur der Bevölkerungs- und Beschäftigten-Verteilung überein ?
- (3) Stimmt die Beschäftigten- (Wirtschaftssektoren) und Bevölkerungs- (Bevölkerungsgruppen) Struktur des Untersuchungsraums überein?
- (4) Stimmt das Raum-Verkehrssystem (monozentrisch-polyzentrisch, radial-tangential) überein?
- (5) Stimmt die angenommene zukünftige Entwicklungsdynamik überein?

Die Beantwortung diese Fragen für einzelne Agglomerationen in der Schweiz soll Aufgabe der 2. Phase der Hauptstudie sein. Die Charakteristiken der beiden Modellstädte Leeds und Dortmund [siehe Kap. 3.1.2, a)] weisen darauf hin, dass das Reaktionsmuster Leeds eher auf die schweizerischen Agglomerationen passt als dasjenige von Dortmund, obwohl Leeds sicherlich eine andere Sozialstruktur aufweist und auch der Standard des öffentlichen Verkehrsangebots nicht unbedingt mit schweizerischen Verhältnissen verglichen werden kann.

3.2 Analyse räumlicher, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Verteilungswirkungen (Beispiel 2)

3.2.1 Denken in komplexen Zusammenhängen (Beispiel 2)

Der Versuch, komplexe Wirkungszusammenhänge leicht nachvollziehbar darzustellen, kann verschiedene Formen annehmen. Bekannt geworden sind z.B. die Darstellungen der vernetzten Systeme von F. Vester betr. die Mobilität [175].

Abb. 3.3: Wirkungszusammenhänge zwischen Verkehr und räumlicher sowie sozio-ökonomischer Entwicklung

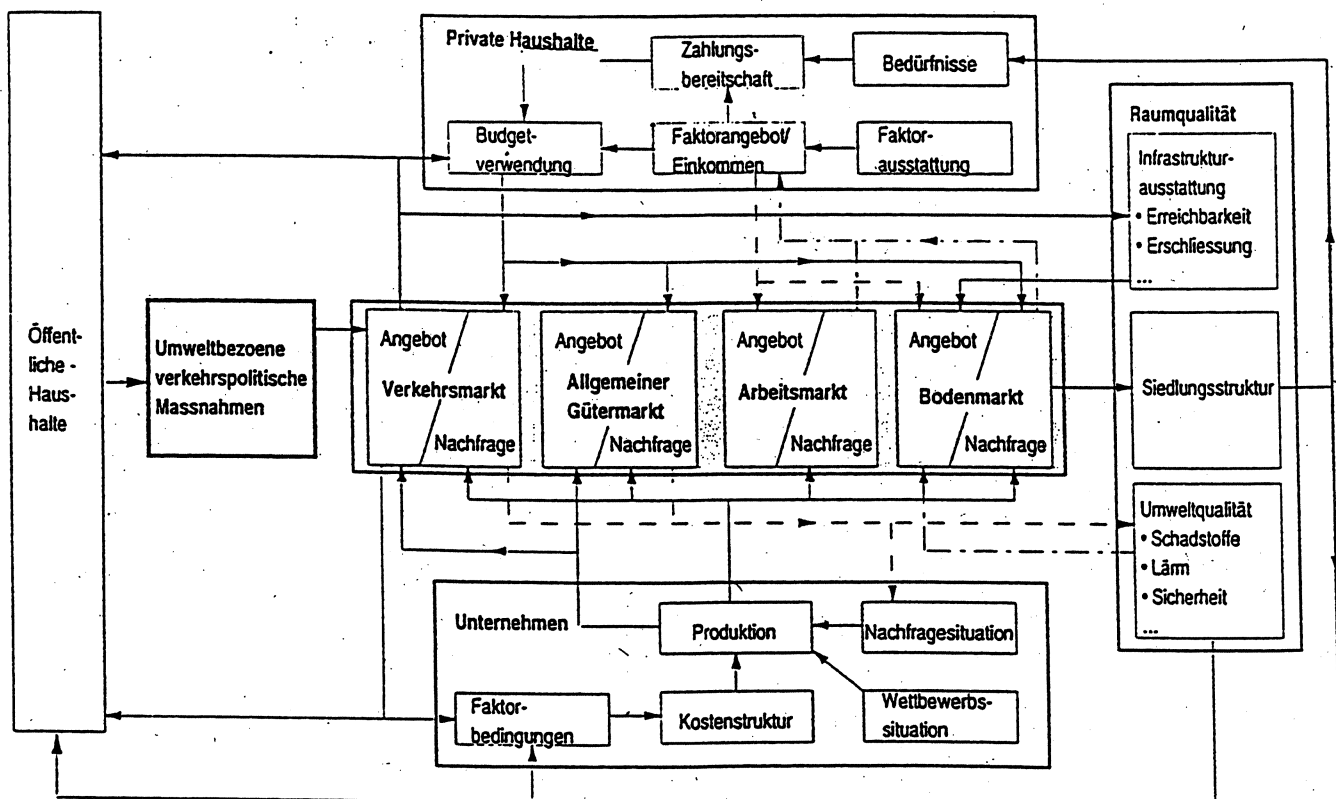


Abbildung 3.2 versucht, die hier interessierenden Auswirkungen umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen in relativ einfachen Kategorien wiederzugeben: beeinflusste Märkte; Prozesse, die innerhalb der Haushalte und der Unternehmen ablaufen; beeinflusste Raumqualitäten, Verflechtungen mit den öffentlichen Haushalten. Einige Wirkungsverläufe seien in der Folge skizziert.

Die Verkehrsmassnahmen wirken zunächst angebotsverändernd im **Verkehrsmarkt**, indem sie die Verkehrskosten verändern, ausgedrückt in dem vom Verkehrsteilnehmer benötigten Zeit- oder Geldaufwand. In den privaten Haushalten wie auch in den Unternehmungen stellt sich damit die Frage, wie auf die sich verteuernenden oder verbilligenden Faktoren reagiert wird, bzw. inwiefern **Anpassungen an der Verkehrsteilnahme oder an andern Aktivitäten** nötig werden. Je billiger die Transporte im Verhältnis zum Haushaltseinkommen und zu den gesamten Produktionskosten sind, desto höher müssten die Preis- oder Zeitbedarfsveränderungen im Verkehr sein, dass es zu spürbaren Impulsen in der Richtung von Strukturveränderungen bei den betroffenen Bereichen kommt. Präferenzen (endogene Faktoren) und Sachzwänge (exogene Faktoren) spielen dabei mit. Gesellschaftliche und wirtschaftliche Verteilungseffekte sind wesentlich mitbedingt durch das unterschiedliche Mass, in dem die verschiedenen Bevölkerungsteile und Wirtschaftszweige von diesen Transportkosten-Veränderungen betroffen sind.

Die Reaktionen der Haushalte und Unternehmen auf die Verkehrsmassnahmen schlagen sich nieder im **allgemeinen Güter- und Dienstleistungsmarkt**: Stimulierte oder reduzierte Nachfrage und sich im Zeichen veränderter Transportkosten auch verändernde Angebotskosten (z.B. Tomaten oder Bauleistungen) auf diesem Markt. Und zweifelsohne werden sich Veränderungen in diesem allgemeinen Güter- und Dienstleistungsmarkt weiter übertragen auf den **Arbeitsmarkt** und den **Bodenmarkt**.

Hier werden somit auch Fragen der **räumlichen Entwicklung** angesprochen: die durch die **Erreichbarkeitsverhältnisse** und die **Umwelteigenschaften** geprägten Standortqualitäten stehen einer differenzierten Nachfrage gegenüber. Die Relationen spiegeln sich im Bodenpreis, und die Empfindlichkeit verschiedener Bevölkerungsgruppen und Wirtschaftsbereiche auf dieses Preisgefüge und die Abhängigkeit dieser selben Kreise von guter Erreichbarkeit und intakter Umwelt sind dann die massgebenden Bestimmungsfaktoren der **Siedlungsstruktur**. (Dass die Raumplanung dabei eine gewisse Rolle spielt, das Ausmass und die Geschwindigkeit der faktischen Entwicklung aber nicht bestimmen kann, sei nicht übersehen).

Indem die Siedlungsstruktur ihrerseits wieder bedeutsam ist für die Verkehrsnachfrage, finden wir uns schliesslich in einem Geflecht von **Wechselwirkungen**. Wie sensibel dieses System auf externe Einflussnahmen ist, kann man sich etwa am Beispiel der vielzitierten Internalisierung der externen Umweltkosten des Verkehrs vorstellen: Die Verteuierung der besonders umweltschädlichen Verkehrssegmente (die heute je nach Gebiet 50 bis 80 % der Verkehrsleistungen erbringen) wird über das Ganze gesehen zu stärker auf die Bedienbarkeit durch den OeV ausgerichteten und allenfalls kleineren Märkten, stärkerer funktionaler Durchmischung der Gebiete, besserer Ausschöpfung lokal gebundener Ressourcen und - zumindest mit Bezug auf die Verkehrsbelastungen - höherer Umweltqualität führen. Auch wenn es natürlich unterschiedliche Ausprägungen dieses Prozesses gibt, könnte doch von paradigmatischen

Änderungen gesprochen werden - ähnlich wie das aufkommende Auto die Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur essentiell beeinflusst hat.

3.2.2 Empirische und auf Modelle abgestützte Forschungsergebnisse (Beispiel 2)

Vorauszuschicken ist, dass eine durch verkehrspolitische Massnahmen bewirkte Veränderung des Zeit- und Kostenaufwandes im Verkehr sich nicht voll auf die Mobilität und die Erfüllung ihrer Zweckbestimmungen überträgt. Vielmehr gilt es, die alternativen Verkehrsmöglichkeiten (z.B. Substituierbarkeit von MIV durch den OeV) oder die Möglichkeiten alternativer Zielwahl (z.B. lokales Versorgungsangebot gegenüber Shopping-Center-Angebot) zu beachten.

Die Wirkung einer Verteuerung des motorisierten Individualverkehrs etwa durch die Internalisierung seiner externen Kosten wird zudem durch die zufolge Staureduktion sinkenden Zeitkosten der Automobilisten und sinkende Mobilitätskosten der andern Verkehrsteilnehmer (zufolge besserer Auslastung des OeV) abgeschwächt. Von Bedeutung ist zudem, ob sich erhöhte Verkehrskosten vom Transporteur auf die vor- oder nachgelagerten Produzenten und die Konsumenten abwälzen lassen, und mit welchem Anteil sie dort in die Gesamtkosten der Produkte eingehen. Es kommt also gewissermassen auf den "Nettoeffekt" an. Diesen zu erfassen oder abzuschätzen ist nicht leicht.

Die neusten Untersuchungen beziehen sich meist auf die (zu vermutenden) Effekte von Preiserhöhungen im Privatverkehr. Es handelt sich dabei um ex-ante Wirkungsabschätzungen, die sich auf verschiedenste Teilerfahrungen (Empirie) und Plausibilitätsüberlegungen stützen. Im Rahmen des NFP Stadt und Verkehr wurde überdies der Versuch gemacht, die Wirkungen ganzer Massnahmenbündel (Strategien) EDV-mässig durchzuspielen (vgl. Methodenbeschrieb Expertensysteme in Kap. 4).

Tab. 3.9: Konkretisierung von Massnahmen zur Internalisierung der externen Umweltkosten des Verkehrs, wie sie den nachstehend zitierten Studien von Isenmann, Maibach und Ecoplan zugrunde liegen [101, 114, 199]

	Vorschläge für die Agglomeration Zürich	Vorschläge für die Region Bern
Personenverkehr		
Bundesebene	- Treibstoffgrundzollerhöhung, 70 Rp./l	- Treibstoffgrundzollerhöhung (ev. Oekobonus), CO2-Abgabe
Agglomerations- und Stadtebene	- Stadtvignette (Stauabgabe), 3 Fr./Tag - Parkraumbewirtschaftung. Abgabe auf Beschäftigten- und Kundenparkplätzen - Parkplatzverknappung	- Stadtvignette (Stauabgabe), 3 Fr./Tag; gebührenpflichtige Zeit: 6.30-8.15 und 16.30-18.30 Uhr - Parkraumbewirtschaftung, differenziert nach der Zentralität des Parkplatzes. Bewirtschaftung von Parkplätzen in Einkaufszentren
Güterverkehr		
Bundesebene	- Treibstoffgrundzollerhöhung, 70 Rp./l - Erhöhung der Schwerverkehrsabgabe differenziert nach Emissionskriterien des LW, im Mittel 30 Rp./LW-km	- Treibstoffgrundzollerhöhung (ev. Oekobonus), CO2-Abgabe - Erhöhung der Schwerverkehrsabgabe
Agglomerations- und Stadtebene	- Stadtvignette für LW (pauschale Strassenbeütungsgebühr), 14 Fr./Tag - Anlieferervignette für kleine Lieferfahrzeuge bis 3,5 t	- Stadtvignette für LW, differenziert nach Emissionskriterien des LW: 40 Fr./Tag für normale und 25 Fr./Tag für schadstoffarme LW - Vignette für den Transitschwerverkehr, pro Durchfahrt 10 Fr. für normale, 5 Fr. für schadstoffarme LW
Flankierende Massnahmen		
Agglomerations- und Stadtebene	- Innenstadtsperrung - Temporeduktionen, Tempo 30 in Wohnquartieren - Kapazitätsausbau und Beschleunigung im OeV	- Temporeduktionen, Tempo 30 in Wohnquartieren - Kapazitätsausbau im OeV

a) Räumliche Wirkungen

Zu erwartende Wirkungen des Einsatzes marktwirtschaftlicher Instrumente

Nach jüngsten Untersuchungen fördert die Anwendung marktwirtschaftlicher Instrumente (Preiserhöhungen im Verkehr, Bodenversiegelungsabgabe, Marktmiete etc) tendenziell - nicht aber jedenfalls - die Konzentration der Besiedlung und trägt bei zu einem sparsameren Umgang mit dem Boden. Die Raumplanung muss diese Impulse aufnehmen und umsetzen. Zur räumlichen Dezentralisation tragen sie nur teilweise bei. So können sie zu vermehrter Entwicklung in den vom öffentlichen Verkehr gut erschlossenen touristischen Zentren führen, daneben aber von Nachteil sein für periphere Regionen mit starker Ausrichtung auf den Privatverkehr [198].

Eine differenziertere Betrachtung ist jedoch notwendig:

Der Einsatz marktwirtschaftlicher Instrumente im Verkehr (Internalisierung der externen Umweltkosten) bewirkt eine Verteuerung des PW-Kilometers und damit weniger weite Fahrten. Dies und die an den bisher stark befahrenen Strassen verbesserte Umweltqualität erhöht die Nachfrage nach städtischen und stadtnahen Wohnlagen, bewirkt gleichzeitig aber höhere Bodenpreise im Agglomerationskern und in der Nähe von Arbeitsplatzkonzentrationen und reduziert sie im Agglomerationsgürtel. Diese preisgünstigere Peripherie zieht Leute und Betriebe an, die nicht stark auf Stadtnähe angewiesen sind. Von da her gesehen dürfte sich die Hypothese, wonach eine Verteuerung des Autoverkehrs tendenziell in Richtung konzentrierter Siedlungsstrukturen weist, nicht ohne weiteres bestätigen. Die Internalisierung fördert die Reurbanisation nur bedingt; m.a.W.: der Reurbanisierungs-Prozess muss auch durch andere Massnahmen gestützt sein [146].

Die Standortwahl von Unternehmen und die Wahl des Wohnortes erfolgt unter Beachtung mehrerer Faktoren: Erreichbarkeit, Umweltqualität, Bodenpreis. Dabei spielt es eine Rolle, welcher dieser Faktoren bei der Standortwahl wie stark gewichtet wird. Es stellt sich eine Segregation ein: Flächensparende, auf viel Führungsvorteile bedachte Unternehmen und Unternehmenszweige werden sich an gut erreichbaren (wenngleich teuren) Lagen behaupten bzw. ansiedeln. Das gleiche gilt für Luxuswohnungen, sofern an diesen Lagen auch die Umweltqualität und das Quartierimage stimmen. Demgegenüber lassen sich flächenintensive Betriebe, die zudem auf gute Autobahnanschlüsse angewiesen sind, im Agglomerationsgürtel nieder. Gleiches gilt für Einkaufszentren, indem sie zusätzlich der erhöhten Nachfrage im Stadtumland folgen. Wohnungssuchende der unteren und mittleren Bevölkerungsschichten werden besonders intensive Abwägungen vornehmen zwischen Bodenpreis, Umweltqualität und Erreichbarkeit der Stadt bzw. ihres Arbeitsortes. Für sie kommen Lagen in der Stadt, wie

auch im Stadtumland in Frage. Der Lebenszyklus (Jungverheiratete Doppelverdiener, Familien, Alter) spielt dabei eine bedeutende Rolle [105].

Verkehrsverteuerung dürfte bewirken, dass Unternehmungen mit Anpassungen in der Produktionsweise, im Sortiment und mit räumlichen Verlagerungen reagieren. Haushalte werden kurzfristig mit Anpassungen im Einkaufs- und Freizeitverhalten reagieren, langfristig durch Arbeits- und Wohnortsverlagerungen [124]. OeV-nahe Standorte erfahren dabei eine Aufwertung, sofern sie über weitere positive Standortqualitäten verfügen: Zentrale Lage, attraktives Umfeld.

Zu erwartende Wirkung autofreier Tage

Im Vorfeld der Volksabstimmung zur Einführung 12 autofreier Sonntage wurde anhand der Argumente der Gegner ein sehr breites Reaktionsmuster der speziell betroffenen Regionen sichtbar. Zunächst wurde die Bedeutung des Tourismus für Gesellschaft und Wirtschaft herausgearbeitet. Vor diesem Hintergrund wurde im speziellen auf die Bedeutung der Automobilität hingewiesen und im speziellen des Sonntagsverkehrs für den Tourismus hingewiesen. Daraus wurden die problematischen Effekte für besonders tourismusintensive Regionen abgeleitet [102]. Es erstaunt nicht, dass das Ergebnis namentlich da negativ erscheinen musste, wo Freizeitaktivitäten speziell vom Autogebrauch abhängig sind [122].

Wirkung von Verbesserungen im Angebot des öffentlichen Verkehrs

Untersuchungen über die räumlichen Wirkungen von besseren OeV-Angeboten liegen in der Schweiz wenige vor. Immerhin zeigt das Beispiel der neuen Metro von Lausanne (Tramway du Sud-Ouest Lausannois, TSOL, eröffnet 1991) [201], dass neben dem reinen Erschliessungseffekt weitere Faktoren im Spiel sind: Im stadtnahen Abschnitt des TSOL waren wenig Handänderungen zu verzeichnen. Auch die Bautätigkeit zwischen 1980 und 1992 hielt sich hier in Grenzen. Demgegenüber sind im Bereich des Vorortgürtels anfangs der 80er Jahre viele Bauten (Wohnhäuser, industrielle Bauten, Dienstleistungszentren) entstanden. Der Entscheid, den TSOL zu realisieren, scheint diese Entwicklung aber nicht speziell stimuliert zu haben. Die Immobilienpreise sind unabhängig davon höher als anderswo. Ein Grund für die beschränkte Raumwirksamkeit des TSOL mag auch sein, dass im Vorortsbereich des TSOL die öffentliche Hand den grössten Teil des Landes besitzt. Sie könnte demnach Einfluss auf die bauliche Entwicklung nehmen. Weite Teile des in öffentlichem Besitz befindlichen noch unbebauten Geländes können jedoch keiner neuen Nutzung zugeführt werden; so ergibt sich wenig Verdichtung im Wohnungsbau oder bei andern Aktivitäten in diesem Teil der Agglomeration. Einzelne Ortsplanungen bringen den Wunsch zum Ausdruck, entlang des TSOL Zentren zu bilden, aber die konkreten Mittel, um sie zu realisieren, fehlen zur Zeit. Wie weit anderseits der Kanton Bern seine Pläne, bei ausgewählten S-Bahnstationen bauliche Verdichtungen entstehen zu lassen, verwirklichen kann, bleibt noch abzuwarten [202].

Fazit: Räumliche Wirkungen

Die Internalisierung der externen Kosten des Agglomerationsverkehrs schlägt auf den motorisierten Individualverkehr nicht voll durch. Die Nachteile der Verteuerung werden durch den sinkenden Zeitaufwand (weniger Stau) und die Umsteigemöglichkeiten auf den OeV abgeschwächt. Die Verkehrsverteuerung fördert aber auch zufolge der Ausgleichswirkungen auf dem Bodenmarkt (Preisgefälle zwischen Stadt und Umland) die Re-Urbanisation nicht unbedingt. Doch dürfte die Siedlungsentwicklung nach Innen, u.a. in die Erschliessungsbereiche des OeV, unterstützt werden.

Der Spezialfall eines Verkehrsverbots an ausgewählten Tagen (Verfügung autofreier Sonntage) dürfte sich über ein breites Spektrum von Folgen problematisch für einzelne Wirtschaftszweige und damit auch Regionen, die davon abhängig sind, auswirken. Insgesamt dürfte sich dabei ein Strukturwandel zugunsten der weniger autoabhängigen Aktivitäten und der vom OeV gut erschlossenen Lagen vollziehen.

Die alleinige Verbesserung des OeV-Angebotes dürfte nicht genügen, um die räumliche Entwicklung gemäss den Zielen der Raumplanung (Verdichtung) zu verwirklichen. Es bedarf dazu flankierender Massnahmen, speziell mit dämpfender Wirkung im Bereich des Individualverkehrs, aber auch der Raumplanung selbst.

b) Gesellschaftliche Verteilungswirkungen

Bei den gesellschaftlichen Verteilungswirkungen umweltpolitisch-motivierter Verkehrsmassnahmen gilt es zu unterscheiden zwischen der Verteilung der Nutzen und der Verteilung der Kosten. Nutzen fallen an in Form höherer Umweltqualität im Lebensraum der verschiedenen Bevölkerungsteile. Kosten fallen an in Form von Abgaben, Steuern, Zeitverlusten im Verkehr, erschwelter Erreichbarkeit etc.

Eine oft gehörte Hypothese ist die, dass tiefere Einkommensklassen unterproportionale Umweltbelastungen produzieren, gleichzeitig aber von den Umweltbelastungen und den Massnahmen zu deren Reduktion (Abgaben) überproportional betroffen sind [101]. Im folgenden ist darauf einzutreten:

Bei der *Nutzenverteilung* von umweltpolitisch motivierten Verkehrsmassnahmen profitieren im speziellen jene Bevölkerungsteile, welche an stark belasteten Lagen (vorab Lärm und beeinträchtigte Verkehrssicherheit⁸) wohnen.

⁸ Die Luftverschmutzung hängt von den Transmissionsmechanismen der verschiedenen Komponenten ab. Bei Ozon sind die Verfrachtungseffekte besonders gross.

Eine Mehrzahl von Forschungsergebnissen zeigt, dass an diesen Lagen weniger begüterte Kreise wohnen, da hier ein entsprechend tieferes Mietpreisniveau herrscht⁹.

In den Städten würden tiefere Einkommensschichten demnach zumindest von *lokalen* Umweltmassnahmen stärker profitieren, als höhere. Dazu gibt es einen Vorbehalt:

Massnahmen zur Verbesserung der Umweltqualität in bisher stark belasteten Quartieren kommen der dort ansässigen Bevölkerung nicht unbedingt zugute. Denn mit der qualitativen Aufwertung des Quartiers wird das Interesse der Hauseigentümer geweckt, höhere Mietpreise zu verlangen. Die verbesserte Aussenraumqualität kann begleitet sein von der Renovation der Häuser und Wohnstandardverbesserungen - und damit höheren Mietpreisen [125]. Der Nutzen würde damit abgeschöpft; weniger begüterte Mieter werden aus den aufgewerteten Lagen allenfalls verdrängt; die Zahlungsbereitschaft für Umweltverbesserungen, die einem direkt zukommen, ist bei höheren Einkommen (aus offensichtlichen Gründen) höher, als bei tiefen [197].

Eine ähnliche Interpretation geht dahin, dass die Mieter dank dem Mieterschutz kurzfristig von den umweltpolitischen Massnahmen profitieren, ohne dass sie hierfür einen "Preis" zahlen müssen. Längerfristig aber schmälern Mietpreiserhöhungen den in Form von geringeren Lärm- oder Luftbelastungen erbrachten Nutzenzuwachs [146].

Fazit: Gesellschaftliche Verteilungswirkungen/Nutzenverteilung

Der Nutzen umweltpolitisch motivierter, lokaler Verkehrsmassnahmen kommt primär den an belasteten Lagen Wohnenden zugute. Indem es sich dabei in den Städten meist um weniger begüterte Bevölkerungsschichten handelt, würden diese primär profitieren. Zuzugewertung der entsprechenden Quartiere dürfte aber auch das Mietpreisniveau steigen, was den Nutzen der Massnahmen für die Anlieger schmälert oder zur Verdrängung bisheriger Mieter führt.

⁹ Gemäss Maibach [101] gilt diese Aussage etwa in Zürich in dieser Form nur dann explizit, wenn neben den Mietern auch die Eigenheimbesitzer in die Betrachtung einbezogen sind. Der durchschnittliche Lärmpegel liegt bei den auf der Einkommensskala obersten und untersten 10% der Haushalte bei 59 dB(A) bzw. 64 dB(A). Allerdings ist zu unterscheiden zwischen Stadt und Land. Die gemachte Aussage bezieht sich auf städtische Verhältnisse. Auf dem Land ist die Umweltqualität i.a. höher; es gibt dort aber durchaus auch einkommensschwächere Schichten.

Kostenverteilung

Eine oft geäusserte Hypothese geht dahin, dass die unteren Einkommensschichten durch Preiserhöhungen beim Treibstoff, bei einer Variabilisierung der Motorfahrzeugsteuern oder bei der Parkierung stärker betroffen sind, als die oberen Schichten.

Verteilungsrelevant ist dabei primär, ob sich die Nachfrage nach Verkehrsleistungen je nach Einkommen unterscheidet. Dazu folgende Aussagen:

Der Treibstoffverbrauch steigt zwar mit zunehmendem Einkommen der Fahrzeughalter, aber nicht proportional zu diesem. So bestätigt sich - mit den eben gemachten Relativierungen - dass je höher das Einkommen, desto weniger demnach eine Preiserhöhung beim Treibstoff ins Gewicht fällt [125].

Es gilt jedoch einmal mehr zu differenzieren: Bezieht man die Analyse auf alle Bevölkerungsschichten, unabhängig davon, ob diese ein Auto besitzen oder nicht, tritt die Benachteiligung der einkommensmässig weniger Privilegierten nicht explizit in Erscheinung. Denn viele der Aermere besitzen überhaupt kein Auto und sind demnach von Preiserhöhungen beim Treibstoff, von Road Pricing oder höheren Parkierungsgebühren nicht betroffen. Bei dieser Globalbetrachtung zeigt sich, dass Reichere höhere Anteile an ihren Haushaltausgaben für Verkehr haben als die Aermere¹⁰. Bezieht man die Untersuchung jedoch nur auf die Autobesitzer, so zeigt sich die weit stärkere Belastung der Einkommensschwächeren [197].

Verteilungsrelevant ist zudem, inwieweit es innerhalb der einzelnen Einkommensklassen Faktoren gibt, welche einen höheren oder geringeren Autogebrauch bedingen [197]. Beispiele dafür: Bewohner der Agglomerationen dürften von Treibstoffpreiserhöhungen weniger stark betroffen sein, als solche in dünn besiedelten Gebieten; im Berufsleben Stehende weniger als Pensionierte, Kinderlose weniger als Kinderreiche, am Wohnort Arbeitende weniger als Pendler.

¹⁰ Dieser hohe Anteil der Verkehrskosten hängt jedoch primär mit dem Halten von teureren Fahrzeugen und Garagen zusammen.

Tab. 3.10: Belastungen ausgewählter Autofahrerhaushalte durch Abgaben

Abgaben auf: - Primärenergie (Verteuerung um 33%), - Treibstoffen (Verteuerung um 100%, was jedoch nur auf die knapp 30% der Verkehrskosten durchschlägt, die für Treibstoffe aufgewendet werden) und - Lebensmittel (Verteuerung um 5%) [197]			
Art des Haushaltes bzw. Haushaltvorstand	Prozent- satz der Haushalte mit einem Auto	Mehrbelast. der Auto- fahrerhaus- halte in % der Gesamt- ausgaben	Verbrauchs- abgaben pro Kopf (in OeSch)
Pensionierter Hilfsarbeiter	9	17,41	6'901
1 Sozialhilfeempfänger in Haushalt	34	12,52	6'780
Beschäftigte Einzelperson männlich	66	10,78	15'720
2 beschäftigte Erwachsene ohne Kind	86	8,95	11'020
Haushaltvorstand bis 29 Jahre	81	8,03	10'990
Selbstständige in mittlerem und grösserem Betrieb	74,5	7,99	11'390
Hochqualifizierter Angestellter	80	6,8	16'240

(Berechnungsgrundlagen: Oesterreichische Konsumerhebung 1984, Mikrozensus 1989)

Von verschiedener Seite wird gesagt, dass unerwünschte Umverteilungseffekte von Massnahmen zur Internalisierung externer Verkehrskosten mit der Rückerstattung eines Teils der Einnahmen der Internalisierungsabgaben rückgängig gemacht werden können [146, 168]. Der Oeko-bonus erfülle einen solchen verteilungspolitischen Anspruch. Für diejenigen einkommens-schwachen Bevölkerungskreise, die wenig autofahren, stimmt dies. Die Rückerstattung ist für sie wichtiger (sie bringt proportional zu ihrem Einkommen mehr), als für die Reichen. Dennoch steht dieser Argumentation entgegen, dass weniger bemittelte Kreise nicht einfach weniger auf das Auto oder das Fahren von langen Strecken angewiesen sind, als die Vermöglicheren. Kleingewerbler etwa sind stark abhängig vom motorisierten Individualverkehr. Und die ländliche Bevölkerung hat i.a. schlechtere Voraussetzungen beim OeV. Dies ruft nach kompensatorischen Massnahmen, entweder durch Differenzierung der Verkehrsabgaben, durch anderwertigen Ausgleich oder (real) durch Verbesserungen des OeV-Angebots auch für diese Kreise [197].

Eine andere Argumentationslinie geht dahin, dass Verbote (z.B. Geschwindigkeitslimiten oder Zonenzutrittsverbote) die Verkehrsteilnehmer homogener treffen, als preisliche Massnahmen. Denn alle (ob reich oder arm) sind davon gleich betroffen. Und alle müssten den gleichen Bei-

trag zum Umweltschutz leisten. Kreise, die von Zufahrts-Verboten übermässig betroffen sind, werden schon heute davon ausgenommen (Beispiel: Anlieferung von Innenstadtgeschäften).

Fazit: Gesellschaftliche Verteilungswirkungen/Kostenverteilung

Bestimmte einkommensschwache Gruppen bei den Autobesitzern werden von höheren Verkehrs(bzw. Treibstoff-)preisen vergleichsweise mehr belastet, als reichere. Wenig begüterte Nicht-Autobesitzer werden zwar nicht direkt betroffen, doch setzen höhere Verkehrspreise die Schwelle für die Nutzung eines Autos nach oben.

c) Wirtschaftliche Verteilungswirkungen

Die Internalisierung der externen Kosten des Verkehrs über die Mobilitätskosten verändert die Erreichbarkeitsbedingungen und die Standortgunst für Betriebe. Dadurch können Unternehmen gezwungen sein, ihre Produktion, Beschäftigung und Standorte anzupassen. Wegen der unterschiedlichen Transportabhängigkeit werden allerdings nicht alle Branchen im gleichen Ausmass betroffen [146]. Zudem spielt eine Rolle, ob die höheren Verkehrspreise auf die Konsumenten überwälzt werden können; dies ist beim Güterverkehr eher der Fall als beim Personenverkehr [125].

Zu den Verlierern bei einer Verkehrsverteuerung gehören insbesondere die Produzenten von Infrastrukturen und Fahrzeugen, der Treibstoffhandel und die Anbieter von autobezogenen Dienstleistungen. Ebenfalls problematische Folgen dürften sich einstellen für jene Teile des Tourismusgewerbes, welche auf das Auto ausgerichtet sind - Gewinner wären andererseits jene, die per öffentlichen Verkehr gut erschlossen sind [124].

Die These, wonach etwa der innerstädtische Detailhandel durch Parkraumbewirtschaftung Kunden verlieren könnte, lässt sich nicht bestätigen: In vielen Fällen haben bei dieser Branche und dabei in Kerngebieten die Umsätze eher zu- als abgenommen: Die Langzeitparkierung geht zugunsten der Kurzzeitparkierung zurück. Der Parksuchverkehr wird reduziert und damit die Attraktivität der Innenstädte bzw. der Erlebniswert beim dortigen Einkauf erhöht [124, 187]. Übrigens zeigt sich, dass der Anteil der PW-Kunden in Innenstädten an sich schon relativ gering ist¹¹.

Dennoch liegt es nahe, dass auch bei den grossen Verkehrserzeugern im Stadtumland (Einkaufszentren) eine Parkplatzbewirtschaftung eingeführt werden muss, um Zielverlagerungen des Einkaufsverkehrs bei verkehrsdrösselnden Massnahmen in den Stadtzentren zu vermeiden [101]. Bei dezentralen Einkaufsorten in Quartieren und Gemeinden wäre dadurch tendenziell ein Aufschwung zu erwarten [114]. Der "Distanzschutz" für das Kleingewerbe wird erhöht.

¹¹ Fall Bern gemäss Ecoplan [114]: 14% der Kunden in der Innenstadt Bern sind Autokunden. Sie tragen zu 19% des Umsatzes bei.

Fazit: Wirtschaftliche Verteilungswirkungen

Höhere Verkehrskosten treffen Wirtschaftszweige besonders stark, die vom Strassenverkehr abhängig sind und wenig Möglichkeit zur Überwälzung der Kosten auf die nachgelagerte Kundenschaft haben. Für das Kleingewerbe sind insgesamt eher positive Auswirkungen zu erwarten: Zwar verteuern sich die Transporte, aber das Gewerbe ist dafür mehr vor Marktübergriffen der Grossproduzenten und -verteiler geschützt. Zudem fördert Verkehrsberuhigung in Innenstädten die Einkaufsattraktivität und damit die Umsatzchancen der dortigen (vielfach noch kleinen) Betriebe.

d) Wirtschaftliche Globalwirkungen

Generell ist zu sagen, dass die Wirtschaft durch die Internalisierung der externen Kosten des Verkehrs produktionsseitig nur wenig betroffen wird. Denn mit Ausnahme gewisser Bereiche wie Steine und Erden, Erdölprodukte, Bau- und Holzprodukte, Nahrungsmittel machen die Transportkosten nur einen geringen Teil der gesamten Produktionskosten aus; und bei diesen Massengütern bestehen ja zumindest über längere Distanzen die besten Substitutionsmöglichkeiten durch Bahntransporte [124].

Was den Überlandverkehr betrifft hat der Tempoversuch 70/100 auf Schweizer Autobahnen ergeben, dass sich die tägliche Arbeitszeit der Lastwagen-Fernfahrer verlängert und damit zu zusätzlichen Kosten geführt hat. Diese Situation wurde als umso gravierender beurteilt, als gleichzeitig die Entwicklung zu just-in-time Belieferungen stattfand, man die Kunden also häufiger bedient. Dennoch hat der Versuch nicht zu Änderungen in der Auftragslage geführt [200].

Mit Bezug auf den Agglomerationsverkehr lässt sich feststellen, dass die Wirtschaft durch die Internalisierung der externen Kosten nur in geringem Ausmass betroffen wird, ja im speziellen zu Stosszeiten sogar gewinnen kann (Reduktion des Staus auf Strassen und damit Bevorteilung der wirklich auf Strassenverkehr angewiesenen Wirtschaftsteile). Weniger ausgeprägt sind diese Zeitgewinne ausserhalb der Spitzenstunden (Einkaufsverkehr, Güterverteilverkehr) [124].

Die öffentlichen Verkehrsbetriebe dürften recht eigentlich zu den Gewinnern gehören, indem sie - die nötigen Kapazitäten vorausgesetzt - ihre Eigenwirtschaftlichkeit bei umgelagerter Nachfrage erhöhen können. Dies entlastet auch die öffentliche Hand.

Fazit: Wirtschaftliche Globalwirkungen

Die Beurteilung der wirtschaftlichen Globalwirkungen einer Verkehrspreiserhöhung stützt sich ab auf eine Vielzahl einzelwirtschaftlicher Betrachtungen. Es gibt Gewinner und Verlierer. Zu- folge des heutigen sehr tiefen Niveaus der Transportpreise dürften sich politisch machbare Preiserhöhungen insgesamt nicht stark bemerkbar machen bzw. zu keinem wesentlichen Strukturwandel auf dem Waren- und Dienstleistungsmarkt führen. Theoretisch aber wäre mit kleineren Märkten zu rechnen.

e) Gesamtbeurteilung: Räumliche, gesellschaftliche und wirtschaftliche Verteilungswir- kungen (Beispiel 2)

Unter allen Vorbehalten und nötigen Differenzierungen, die im vorgehenden dargelegt wurden, kann gesamthaft folgendes zu den räumlichen und sozio-ökonomischen Wirkungen umwelt- politisch begründeter Verkehrsmassnahmen gesagt werden:

1. Verkehrspreiserhöhung oder die Verfügung niedrigerer Geschwindigkeiten hat umso mehr gesellschaftlich und wirtschaftlich bedeutsame Wirkungen, je weniger Substitutions- möglichkeiten von motorisiertem Individualverkehr durch den OeV bestehen, und zwar a) für den einzelnen Betrieb zufolge seiner Transportstruktur und/oder b) für ganze Regionen.
2. Verkehrspreiserhöhungen haben positive Erschliessungswirkungen, wenn sie zur Reduk- tion von Staus beitragen. Die Verfügung niedrigerer Geschwindigkeiten trägt in Agglomera- tionen gemäss dem Prinzip der langsamen Verkehrsverflüssigung zu besseren Erreichbar- keitsverhältnissen bei.
3. Verkehrspreiserhöhung oder die Verfügung niedrigerer Geschwindigkeiten trägt in den Agglomerationen zur Erfüllung der allgemeingültigen raumplanerischen Zielsetzungen bei. Für die peripher gelegenen Gebiete ohne gute OeV-Erschliessung kann sie aber begleitet sein von Nachteilen für den Tourismus und bezüglich Anbindung an die grossen Arbeits- platz- und Einkaufszentren.

Offene Fragen:

- a) Wenn die Transportkosten bei vielen Betrieben und Gütern schon nicht ins Gewicht fallen: Bewirkt denn eine politisch überhaupt durchsetzbare Preiserhöhung Verhaltensänderun- gen?
- b) Wenn der Verkehr in Agglomerationen dem Prinzip der "langsamen Verkehrsverflüssigung" unterstellt wird: Gibt es dann Mehrverkehr zufolge besserer Erreichbarkeiten, als sie bei Stau vorhanden würden?

3.3 Darstellung der Zielkonformität und Auswirkungen eines Massnahmenbündels am Beispiel preispolitischer Massnahmen im Strassenverkehr (Beispiel 3)

Bis jetzt wurden lediglich Einzelmassnahmen auf ihre Auswirkungen hin untersucht. In diesem Kapitel sollen nun anhand eines Beispiels für preispolitische Massnahmen die Auswirkungen eines Massnahmenbündels dargestellt werden. Diese Darstellung, die auf einer kürzlich erschienenen Veröffentlichung der deutschen Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen [50] basiert, wird zeigen, dass die Analyse von Massnahmenbündel relativ komplex ist und letztlich nur mit Hilfe vorgegebener Ziele, die von den einzelnen Massnahmen selektiv angestrebt, jedoch nur mit einem konsistenten Massnahmenbündel als Ganzes erreicht werden können, möglich ist: Die kombinierte Wirkung mehrerer Massnahmen ohne vorgegebene Ziele und ohne ein auf diese gerichtetes konsistentes Massnahmenbündel ermitteln zu wollen, ist kaum erfolgsversprechend, da sich die kombinierte Wirkung nicht einfach aus der Addition von Einzelwirkungen ergibt.

In die folgende Analyse sind Erfahrungen und Randbedingungen aus der Schweiz eingegangen, so dass die Übertragbarkeit des Beispiels aus Deutschland gewährleistet ist.

3.3.1 Beschreibung der Ziele und des Massnahmenbündels (Beispiel 3)

Zur Erreichung der Ziele

- Sicherung der Erreichbarkeit und Mobilität im Personen-, Wirtschafts- und Güterverkehr,
- Steigerung der wirtschaftlichen Effizienz des Verkehrssystems,
- Verbesserung der Verkehrssicherheit und
- Minimierung der Umweltbelastung

wird ein Umbau der heutigen Finanzierung des Verkehrs weg von einem reinen Finanzierungssystem in Richtung eines verstärkt lenkungsbezogenen Systems angestrebt. Dazu gehören:

- Einführung einer leistungsabhängigen Strassenbenutzungsgebühr, die räumlich und zeitlich differenzierbar ist
- Erhöhung der Mineralölsteuer
- Reduktion der leistungsunabhängigen Motorfahrzeugsteuer im Ausmass der Erhöhung der leistungsabhängigen Mineralölsteuer bei gleichzeitiger umweltbelastungsabhängiger Ausgestaltung
- Zweckbindung der Einnahmen für das **gesamte** Verkehrssystem (MIV, OeV, Langsamverkehr).

3.3.2 Beschreibung der Zieleffizienz und flankierende Massnahmen (Beispiel 3)

Die **Sicherung der Erreichbarkeit und Mobilität** wird einerseits erreicht durch die aufkommens- und belastungsneutrale Neugestaltung der Mineralöl- und Motorfahrzeugsteuer, die zu keiner insgesamt Mehrbelastung der Haushaltseinkommen führt und lediglich die Vielfahrer stärker belastet, die Wenigfahrer jedoch entlastet. Die Einführung der leistungsabhängigen Strassenbenutzungsgebühren führt hingegen zu einer allgemeinen Mehrbelastung der Strassenbenutzer und kann zu Erreichbarkeitsverlusten führen. Diese kontraproduktiven Zieleffekte können gedämpft werden durch flankierende Massnahmen:

- Ausbau für den öffentlichen und Langsamverkehr dort, wo dies effizient und zielwirksam geschehen kann (Agglomerationen, Gebiete mit günstiger Siedlungsstruktur), mit Hilfe der zweckgebundenen Einnahmen aus dem Massnahmenbündel
- Gebiets- und bevölkerungsgruppenbezogene differenzierte Sätze der leistungsabhängigen Strassenbenutzungsgebühren (bei Mineralölsteuer nicht möglich) bzw. entsprechende Reduktion der Steuern im Zuge der allgemeinen Besteuerung.
- Ausbau des Strassennetzes bei nach Einführung des Massnahmenbündels verbliebenen Verkehrsengpässen bzw. übermässigen Immissionen (Umfahrungsstrassen) mit Hilfe der zweckgebundenen Einnahmen

Die **Steigerung der wirtschaftlichen Effizienz des Verkehrssystems** (Verhinderung von Staus, Abstimmung von Angebot und Nachfrage im Verkehr), die wiederum auch positive Auswirkungen auf die Sicherung der Erreichbarkeit hat, wird erreicht durch [50]:

*a) Beeinflussung von Fahrtenhäufigkeit, Fahrtenlänge und Verkehrsmittelwahl (P-km, To-km
⇒ Fz-km)*

- Reduktion der Fahrtenhäufigkeit und Fahrtenlängen
- Angleichung der Wettbewerbsbedingungen zwischen den Verkehrsträgern ⇒ Verkehrsmittelwahl
- Ersatz von Verkehr durch elektronischen Informationsaustausch

b) Effiziente Benutzung des vorhandenen Strassenangebots (Fz-km)

- Verbesserung der zeitlichen und räumlichen Auslastung der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur
- effizientere Auslastung von Fahrzeugen im Personen-, Wirtschafts- und Güterverkehr
- Optimierung von Transportabläufen (z.B. Logistik-Systeme)
- Erhöhung der Leistungsfähigkeit der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur durch effizientere Nutzung (z.B. umweltgerechteres Fahren mit tieferer und ausgeglichenerer Geschwindigkeit zur Einsparung von Benzinkosten)

Eine **Verbesserung der Verkehrssicherheit** wird erreicht durch:

- geringere Verkehrsleistungen (bzw. geringeres Wachstum der Verkehrsleistung) im MIV zugunsten des OeV und Langsamverkehrs
- umweltgerechteres Fahren zur Einsparung von Benzin (Reduktion der Geschwindigkeiten)

Eine **Minimierung der Umweltbelastungen und des Energieverbrauchs** wird erreicht durch:

- Geringerer Mineralölverbrauch durch reduzierte Verkehrsleistung im MIV
- Geringerer Mineralölverbrauch durch reduzierte und gleichmässige Geschwindigkeit
- Effizientere Fahrzeuge bzgl. Energieverbrauch (technische Massnahmen) aufgrund der höheren Mineralölsteuer und der umweltgerechten Ausgestaltung der leistungs-unabhängigen Motorfahrzeugsteuer

3.3.3 Beschreibung der verstärkenden und abschwächenden längerfristigen Nebenwirkungen (Beispiel 3)

- Höhere leistungsabhängige Transportkosten als ein Standortfaktor beeinflussen längerfristig die Standortwahl von Haushalten und Betrieben und damit die Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur, wodurch die Verkehrsleistungen im Personen-, Wirtschafts- und Güterverkehr weiter reduziert werden können
- Förderung umweltschonender und energiesparender Technologien im Verkehr durch Erhöhung der Mineralölsteuer und umweltfreundliche Ausgestaltung der Motorfahrzeugsteuer (Lärm- und Schadstoffemissionen orientierte finanzielle Belastung, unabhängig von den gefahrenen Kilometern)
- politischer Widerstand der Kantone wegen 'Zentralisierung' des Finanzierungssystems und wegen der Reduktion der Motorfahrzeugsteuer
- politischer Widerstand der Interessenverbände im Güterverkehr, da vor allem kleinere Unternehmungen mit wenigen Fahrzeugen aus betriebswirtschaftlichen Gründen aus dem Markt verdrängt werden könnten, weil eine Überwälzung der Mehrkosten auf den Kunden wegen der grossen (teilweise ruinösen) Konkurrenz nur teilweise möglich ist
- politischer Widerstand von Haushalten mit unterdurchschnittlichem Einkommen und von kleineren Gewerbetreibenden, die beide sehr stark auf das eigene Fahrzeug angewiesen sind (eingeschränktes Zeitbudget, keine Alternativen) und deshalb Angst vor Mobilitätsverlusten haben
- volle Wirkung des Massnahmenbündels erst bei europaweiter koordinierter Einführung möglich.

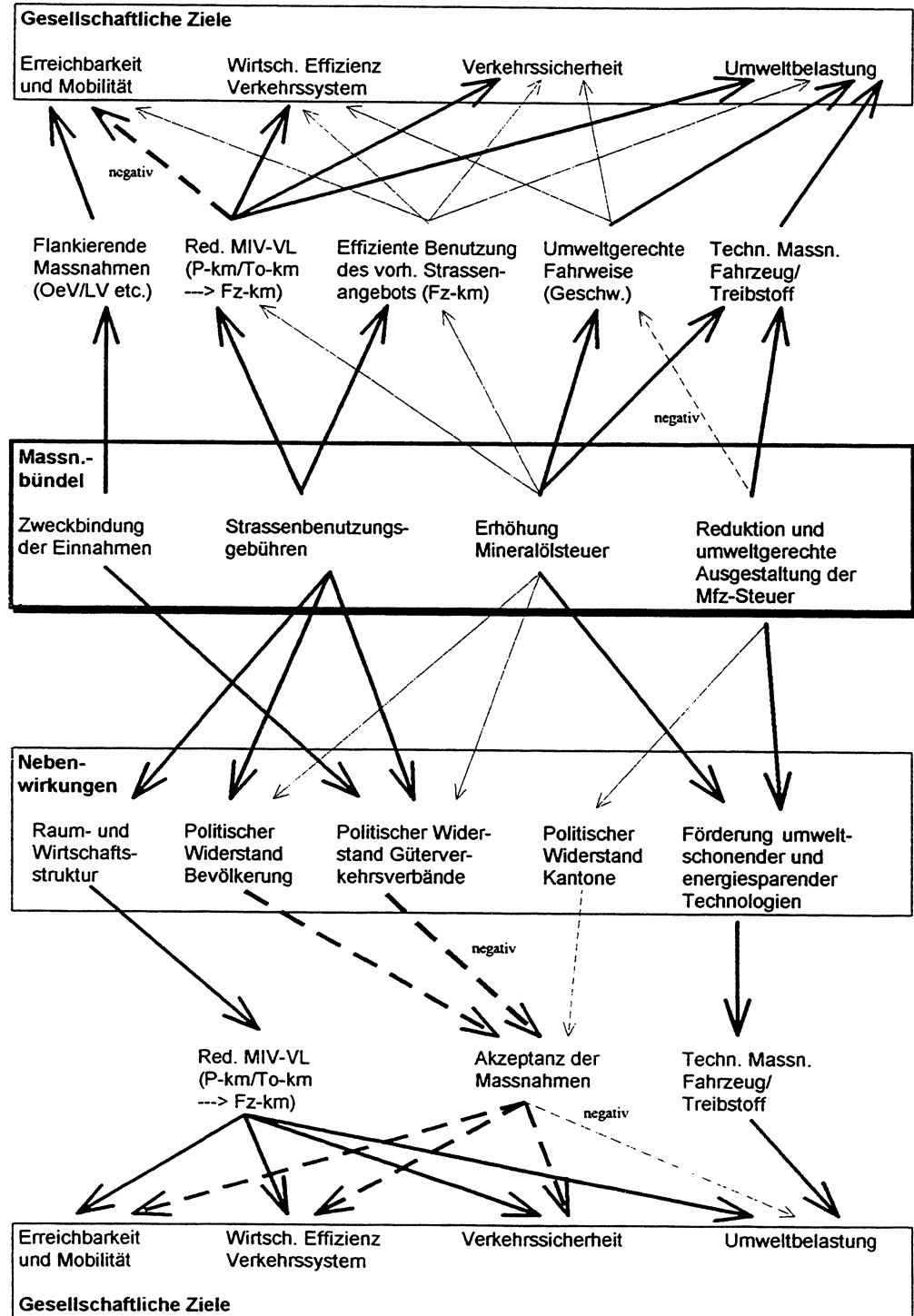
3.3.4 Darstellung und Analyse der Wirkungszusammenhänge (Beispiel 3)

In der Abbildung 3.3 sind die Wirkungszusammenhänge des finanz- und preispolitischen Massnahmenbündels zusammengefasst.

Die Analyse zeigt, dass die Strassenbenutzungsgebühr zusammen mit den flankierenden Massnahmen alle Ziele erreichen können, während die Erhöhung der Mineralölsteuer sowie die entsprechende kompensatorische Senkung und umweltgerechte Ausgestaltung der Mfz-Steuer hauptsächlich die Umweltzielsetzung realisieren. Grund dafür ist, dass bei der Erhöhung der Mineralölsteuer zuerst technische Massnahmen am Fahrzeug zur Reduktion des Verbrauchs und erst in zweiter Linie Massnahmen zur Reduktion des Verkehrs ergriffen werden. So hat eine Studie des DIW im Auftrag der Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (erschienen im Economica Verlag 1994) gezeigt, dass eine Erhöhung der Mineralölsteuer um 4 DM/l bis zum Jahr 2005 die Fahrzeug-Ausgaben der privaten Haushalte durch eingeschränkte Fahrzeugnutzung lediglich um 14% reduziert, weitere 24% würden dagegen durch technische Massnahmen am Fahrzeug realisiert (weitere Massnahmen wären der Einsatz kleinerer Fahrzeuge und eine energiesparendere Fahrweise).

Ein solches Ausweichen ist bei der Strassenbenutzungsgebühr nicht möglich. Um somit eine ähnlich hohe Reduktion der Verkehrsleistung (P-km, To-km, Fz-km) erreichen zu können wie bei der Strassenbenutzungsgebühr müsste die Mineralölsteuer bedeutend stärker angehoben werden, was wiederum die Senkung und umweltgerechte Ausgestaltung der Motorfahrzeugsteuer gefährden würde (sie müsste gemäss Ausgestaltung des Massnahmenbündels viel stärker reduziert werden), die für die Erreichung der Umweltzielsetzung vor allem längerfristig sehr wichtig ist, da sie die fixen Bestandteile der Fahrzeugkosten (Anschaffung umweltfreundlicher aber teurerer Fahrzeuge) tangiert. Auch führen zu hohe Mineralölpreise zu einem Benzintourismus, zumindest so lange, als keine europaweite Angleichung erreicht ist. Auch der politische Widerstand würde bei einer übermässigen Erhöhung der Mineralölsteuer bedeutend stärker sein als in der Abbildung 3.3 angenommen. Das Massnahmenbündel hat auch längerfristige Nebenwirkungen, die zum Teil die Zielwirkungen beträchtlich erhöhen. So werden räumliche und wirtschaftsstrukturelle Anpassungen ausgelöst, welche die Erreichbarkeit weiter verbessern und die kurz- und mittelfristig zu erwartenden Mobilitätsverluste zum Verschwinden bringen. Allerdings kommt bei den Nebenwirkungen auch der politische Widerstand zum Tragen, durch welcher die Akzeptanz des Massnahmenbündels bzw. einzelner darin enthaltener Massnahmen in Frage gestellt wird. Hier handelt es sich insbesondere um die Strassenbenutzungsgebühren und die Zweckbindung der Einnahmen (bezüglich aller Verkehrsmittel, nicht nur des MIV, was den längerfristigen Ausgleich der Grenzkosten zwischen den konkurrenzierenden Verkehrsträgern ermöglicht), also diejenigen Massnahmen, welche längerfristig zu einer höheren Erreichbarkeit und wirtschaftlichen Effizienz des Verkehrs überdurchschnittlich viel beitragen können.

Abb. 3.4: Wirkungszusammenhänge eines preispolitischen Massnahmenbündels im Strassenverkehr



Legende:

→ starke positive Wirkung

---> schwache positive Wirkung

---> negativ starke negative Wirkung

.....> negativ schwache negative Wirkung

Bei der Beurteilung der Auswirkungen kommt es sehr darauf an, von welchen Grössenordnungen man bei der Festlegung der Gebühren und Steuern ausgeht. Bei einer relativ geringen leistungsabhängigen Strassenbenutzungsgebühr beispielsweise würde vor allem die effizientere Benutzung des vorhandenen Strassenangebots zur Reduktion der Fz-km im Vordergrund stehen, um möglichst auf eine Reduktion der Personen-km und To-km (Anzahl Fahrten, Fahrtlängen) verzichten zu können. Dadurch könnten zwar die kurz- und mittelfristig negativen Auswirkungen auf die Mobilität weitgehend verhindert werden, andererseits wäre der Beitrag zu den andern Zielsetzungen eher gering und längerfristig sicherlich ungenügend, da auch die erforderlichen räumlichen und wirtschaftsstrukturellen Anpassungen nicht schnell genug angegangen würden.

Fazit: Zielkonformität und Auswirkungen eines preispolitischen Massnahmenbündels (Beispiel 3)

Die Analyse eines **preispolitischen Massnahmenbündels**, basierend auf einer **Forschungsarbeit der deutschen Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen**, zeigt, dass die Strassenbenutzungsgebühr zusammen mit den flankierenden Massnahmen alle angestrebten gesellschaftspolitischen Ziele erreichen können, während die Erhöhung der Mineralölsteuer sowie die entsprechende kompensatorische Senkung und umweltgerechte Ausgestaltung der Mfz-Steuer hauptsächlich die Umweltzielsetzung realisieren. Grund dafür ist, dass bei der Erhöhung der Mineralölsteuer zuerst technische Massnahmen am Fahrzeug zur Reduktion des Verbrauchs und erst in zweiter Linie Massnahmen zur Reduktion des Verkehrs ergriffen werden. So hat eine Studie des DIW im Auftrag der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (erschienen im Economica Verlag 1994) gezeigt, dass eine Erhöhung der Mineralölsteuer um 4 DM/l bis zum Jahr 2005 die Fahrzeug-Ausgaben der privaten Haushalte durch eingeschränkte Fahrzeugnutzung lediglich um 14% reduziert, weitere 24% würden dagegen durch technische Massnahmen am Fahrzeug realisiert. Ein solches Ausweichen ist bei der Strassenbenutzungsgebühr nicht möglich. Um somit eine ähnlich hohe Reduktion der Verkehrsleistung (P-km, To-km, Fz-km) erreichen zu können wie bei der Strassenbenutzungsgebühr, müsste die Mineralölsteuer viel stärker angehoben werden, was wiederum die Senkung und umweltgerechte Ausgestaltung der Motorfahrzeugsteuer gefährden würde, die für die Erreichung der Umweltzielsetzung vor allem längerfristig sehr wichtig ist, da sie die fixen Bestandteile der Fahrzeugkosten (Anschaffung umweltfreundlicher aber teurer Fahrzeuge) tangiert. Auch führen zu hohe Mineralölpreise zu einem Benzintourismus, zumindest so lange, als keine europaweite Angleichung erreicht ist. Auch der politische Widerstand würde bei einer übermässigen Erhöhung der Mineralölsteuer sehr hoch sein. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf schweizerische Verhältnisse ist ohne weiteres möglich, da entsprechende Erfahrungen und Randbedingungen in die Analyse eingegangen sind

4. Eine Typologie der Methoden zur Erfassung der Auswirkungen von verkehrspolitischen Massnahmen

4.1 Systematisierung und Aufgabenbereiche der Methoden

Aufgrund der Literaturlauswertung (Anhang 1) können drei grosse Methodenbereiche abgegrenzt werden:

- 1) Mathematische Modelle sowie Wissen aus Erfahrung und Beobachtung (Kap. 4.1.1)
- 2) Spezielle empirische Untersuchungen (Kap. 4.1.2)
- 3) Auswertung vorhandener fortlaufender Statistiken (Kap. 4.1.3)

Die folgenden drei Kapitel geben eine systematische Darstellung der drei Methodenbereiche bezogen auf die erforderlichen Inpute, die möglichen Outpute und die Eignung für die in dieser Studie abgegrenzten Auswirkungsbereiche Verkehr, Umwelt, Raumstruktur / Standortwahl, sowie gesellschaftliche und wirtschaftliche Verteilungswirkungen. Eine Zusammenfassung geben die Tabellen 4.1 und 4.2 am Anfang und am Ende des Kapitels. Im Anhang 4 findet man zu jeder Methode ein Beispiel. Eine abschliessende Gegenüberstellung von Massnahmenbereichen, Auswirkungsbereichen und Methoden zeigt das Kapitel 4.2.

Der erste Methodenbereich umfasst Methoden für ex ante Abklärungen, d.h. sie sind geeignet für die Abschätzung der Auswirkungen vor der Realisierung der Massnahmen. Diesem Bereich gegenüber stehen die fortlaufenden Statistiken, die für ex post Analysen der verändernden Wirkungen nach Einführung der Massnahmen im Sinne von Erfolgskontrollen bzw. für eine bessere Beurteilung zukünftiger Massnahmen herangezogen werden. Dazwischen liegen die eigentlichen empirischen Untersuchungen, die eigens für die Wirkungsanalyse der einzuführenden Massnahmen durchgeführt werden. Sie kommen sowohl ex ante als auch ex post zur Anwendung und ermöglichen so eine Vorher-Nachher-Analyse, welche direkt auf die möglichen Wirkungen der Massnahmen bezogen sind. Grundsätzliche Überlegungen zu ex ante und ex post Wirkungsanalysen gibt Kapitel 4 der Vorstudie zu dieser Studie.

Tab. 4.1: Systematisierung der abgegrenzten Methodenbereiche

Methode	Ex ante	Ex post	Input	Output	Wirkung auf:			
					Verkehr	Umwelt	Raum/Standort	Gesellschaft 1)
Modelle/Wissen								
- Simulation Verkehr-Aktivitäten-Modell	x		Verhaltensparameter, Ausgangssituation	Entwicklung ohne/ mit Massnahme	quantifizierbare Auswirkungen	Luftschadstoff-emissionen	quantifizierbare Auswirkungen mit Rückkoppelungen	quantifizierbare Auswirkungen mit Rückkoppelungen
- Simulation Verkehrsmodell	x		Verhaltensparameter, Siedlungsdaten	Entwicklung ohne/ mit Massnahme	quantifizierbare Auswirkungen	Luftschadstoff-emissionen	-	-
- 'Ökonometrisches' Modell 2)	x		Wirkungszusammenhänge (meist aggr. Ebene)	Auswirkung der Massnahme (Elastizitäten)	quantifizierbare Auswirkungen	-	quantifizierbare Auswirkungen	quantifizierbare Auswirkungen
- Expertenwissen	x		Wissen und Erfahrung Delphirunden	Begründete Abschätzung der Wirkung	auch qualitative Auswirkungen	-	verbale Darstellung	verbale Darstellung
Empirisches Vorgehen								
- Fallstudie Projekte	x	x	Zahlungen, Befragungen	Vergleich vor/nach Einführung der Massn.	auch qualitative Auswirkungen	-	kaum möglich	Einkommen, Umsätze, Ausgaben
- Fallstudie Versuche	x	x	Zahlungen, Befragungen	Vergleich vor/nach Einführung der Massn.	auch qualitative Auswirkungen	-	kaum möglich	Einkommen, Umsätze, Ausgaben
- Experiment/Befragung 3)	x	x	Messungen, Interviews	Abschätzung der Verhaltensänderung	auch qualitative Auswirkungen	Emissionen, Immissionen	kaum möglich	Einkommen, Umsätze, Ausgaben
Fortlaufende Statistik								
- Erfolgskontrolle		x	aufbereitete Statistiken	Vergleich Ziel mit Ergebnis	Ergebnisse Verkehrsunternehmungen	Emissionen, Immissionen	beschränkt mögl., wenn Zuordnung Massn. - Wirk. klar	beschränkt mögl., wenn Zuordnung Massn. - Wirk. klar
1) Einkommensverteilung, Umsätze, Ausgaben, Akzeptanz von Massnahmen, schichtspezifische Auswirkungen etc.								
2) auch Varianz-/Cluster- und Inzidenzanalysen; im Unterschied zum Verkehrsmodell erscheint die räumliche Dimension (Zonierung, Netz) nicht explizit.								
3) auch Stated-Preference-Analyse z.B. für Elastizitätsabschätzungen								

4.1.1 Mathematische Modelle sowie Wissen aus Erfahrung und Beobachtung

Mathematische Modelle und Wissen aus Erfahrung und Beobachtung haben gemeinsam, dass vorhandene Ansätze und Kenntnisse über Zusammenhänge für die Ermittlung der Auswirkungen einer Massnahme herangezogen werden. Dabei ist wichtig, dass die Annahmen und Voraussetzungen, welche für die Modelle und das Expertenwissen gelten, möglichst gut mit dem Umfeld der zu untersuchenden Massnahme übereinstimmen oder dass mögliche Abweichungen für eine allfällige Anpassung der Zusammenhänge bekannt sind. Die hier zu subsummierenden Methoden sind geeignet, die Auswirkungen der Massnahme, d.h. ihr Mengengerüst mit relativ wenig Aufwand vor Einführung der Massnahme, d.h. ex ante abzuschätzen, um anschliessend unter Hinzuzug von Bewertungsmethoden einen Realisierungsentscheid fällen zu können. Es können vier Methoden/Modelle unterschieden werden (siehe auch Tab. 4.1):

- a) Verkehr-Aktivitäten-Modell
- b) Verkehrsmodell
- c) Ökonometrisches Modell
- d) Expertenwissen

a) Verkehr-Aktivitäten-Modell

Das Verkehr-Aktivitäten-Modell kann sowohl Verkehrsveränderungen (Verkehrsaufkommen, räumliche Verkehrsverteilung, Modal Split, Routenwahl) als auch Veränderungen der Standorte einzelner Aktivitäten/Nutzungen (Wohnplätze, Arbeitsplätze) simulieren. Erforderlich sind Kenntnisse über Einflussfaktoren und Verhalten der Verkehrsteilnehmer und Investoren. Ein solches Modell stellt sowohl den Einfluss des Raums (Siedlungsstruktur) auf den Verkehr als auch umgekehrt den Einfluss des Verkehrs auf den Raum dar und kann somit nicht nur Einzelwirkungen, sondern ganze Wirkungsketten einer Massnahme (Rückkoppelungen) verfolgen und auf diese Weise den längerfristigen 'Endzustand' (Endwirkung) im Verkehr und Raum ermitteln. Dies ermöglicht auch, Auswirkungen nicht nur punktuell bezüglich ausgewählter Zustände (Z0 oder Z1), sondern aufgrund von simulierten Entwicklungen ohne und mit Massnahme darzustellen. Da solche Modelle für diesen Forschungsgegenstand besonders wichtig sind, bis heute jedoch nur sehr selten und eher zu Forschungszwecken zur Anwendung kamen, werden ihre Möglichkeiten in Kapitel 3.1 ausführlich behandelt.

b) Verkehrsmodell (Beispiel Anhang 4.1)

Das seit etwa 30 Jahren bekannte und vielfach angewendete eigentliche Verkehrsmodell simuliert das Verkehrsgeschehen (Verkehrsaufkommen, räumliche Verkehrsverteilung, Modal Split, Routenwahl) aufgrund von Annahmen über das Verhalten der Verkehrsteilnehmer und vorgegebenen Siedlungsstrukturen (räumliche Verteilung der Wohn- und Arbeitsplätze, Nutzungsflächen). Obwohl Versuche gemacht wurden, Rückkoppelungen zwischen den einzelnen Komponenten des Verkehrsgeschehens (denen einzelne Modellteile entsprechen) einzuführen, sind die Verkehrsmodelle weniger geeignet, ganze Wirkungsketten darzustellen. Vielmehr handelt es sich um die Ermittlung von Einzelauswirkungen im Verkehrsgeschehen (Routenwahl, Modal Split). Bei der Anwendung von Verkehrsmodellen für die Ermittlung von Auswirkungen wird immer ein Fall **ohne Massnahme** und ein Fall **mit Massnahme** unter sonst gleichen Modellinputen durchgerechnet, sei es für einem Zustand Z0 oder Z1. Die Differenz der beiden Fälle ergibt die Auswirkung (Differenz in den Wunschlinien der einzelnen Verkehrsmittel, Differenz in den Belastungen einzelner Streckenabschnitte der Verkehrsnetze).

c) Oekonometrisches Modell (Beispiel Anhang 4.2)

Oekonometrische Modelle (Funktionen) liefern direkte Angaben über Veränderungen des (meist aggregierten) Verhaltens bei Änderung eines das Verhalten beeinflussenden Einflussfaktors, der in der Funktion als unabhängige Variable enthalten ist und die zu untersuchende Massnahme 'repräsentiert'. In den meisten Fällen werden die Veränderungen in Elastizitäten (e) ausgedrückt, d.h. eine 1%-ige Veränderung des Einflussfaktors (=Massnahme) führt zu einer ϵ %-igen Veränderung des Verhaltens (z.B. Verkehrsmittelwahl, Motorisierung). Im Gegensatz zu den beiden zuerst beschriebenen Methoden werden hier nicht zwei Fälle (ohne und mit Massnahme) gerechnet, sondern es wird direkt auf die Veränderung geschlossen. Bei

diesen Modellen, die im Gegensatz zu den andern beiden Methoden keinen **direkten** räumlichen Bezug haben und dennoch eine gewisse Allgemeingültigkeit beanspruchen, ist ganz besonders auf die Übertragbarkeit zu achten.

d) Expertenwissen (Beispiel Anhang 4.3)

Im Unterschied zu den drei bisher diskutierten Methoden liegen beim Expertenwissen keine fertigen Instrumentarien vor, welche die für die Abschätzung der Massnahmenwirkung erforderlichen Zusammenhänge schon explizit enthalten. Das Wissen aus Erfahrung und Beobachtung im Kopfe des Experten (neuerdings auch in computerisierten Expertensystemen) enthält die Zusammenhänge implizit. Sie müssen dann bei der Beurteilung der Auswirkungen von Massnahmen aktiviert werden. Da die Schlüsse einzelner Experten meist mit relativ grossen Unsicherheiten behaftet sind, können 'objektive' Aussagen über die Zukunft nur erreicht werden bei Einbringen des Wissens mehrerer Experten, deren Ergebnisse einander gegenüberzustellen sind. Dies ist möglich mit Hilfe geeigneter strukturierter Diskursverfahren (z.B. Delphirunden) und entsprechender Zusammenfassungen mit Hilfe statistischer Verfahren. Das Expertenwissen erlaubt den gleichwertigen Einbezug auch qualitativer Aspekte und kann bzw. muss dort eingesetzt werden, wo Modelle kaum oder nur mangelhaft vorhanden sind, weil die Zusammenhänge zu vielfältig und komplex sind. Bei dieser Methode ist somit besonders zu berücksichtigen, dass ev. vorhandene contra-intuitive Wirkungen, die sich über Wirkungsketten einstellen, kaum zu erfassen sind, da sie nicht im Wissens- und Erfahrungsschatz der Experten vorliegen.

4.1.2 Empirische Untersuchungen

Den mathematischen Modellen und dem Wissen aus Erfahrung und Beobachtung stehen die empirischen Methoden gegenüber. Direkt bezogen auf die zu untersuchende Massnahme (Projekt) kommen geeignete empirische Untersuchungen für die Ermittlung der Auswirkungen zur Anwendung. Solche Verfahren haben immer auch einen experimentellen Charakter. Es ist eine sorgfältige Versuchsanordnung aufzubauen, sei es direkt im Zuge der Realisierung des Projekts oder Pilotprojekts, sei es mit Hilfe geeigneter Befragungsanordnungen bezogen auf ein realisiertes und/oder noch zu realisierendes Projekt. Im Vergleich zu den Modellen aber auch zum Expertenwissen ist hier besonders auf die Abgrenzung der Massnahmenwirkung zu den massnahmenunabhängigen Wirkungen und Entwicklungen zu achten, da die Ceteris-paribus-Voraussetzung in der Realität nicht erfüllt ist. Es können folgende Methoden unterschieden werden (siehe auch Tab. 4.1):

- a) Fallstudie für ein Projekt bzw. für einen Versuch oder Pilotprojekt
- b) Experimente/Befragungsanordnungen

a) Fallstudie für ein Projekt bzw. für einen Versuch oder Pilotprojekt (Beispiel Anhang 4.4)

Die Fallstudien beinhalten meistens Untersuchungen zum Verhalten vor und nach Einführung des Projekts (sogenannte Vorher-Nachher-Untersuchungen), d.h. die Untersuchung wird bezogen auf das Projekt sowohl ex-ante als auch ex-post durchgeführt. In dieser Beziehung entspricht diese Methode auf empirischer Ebene den oben beschriebenen Verkehr-Aktivitäten- bzw. reinen Verkehrsmodellen, wobei natürlich nur für den heutigen Zustand Z0, nicht für Z1 direkte Aussagen möglich sind: Auch hier wird der Fall ohne Massnahme mit dem Fall mit Massnahme - allerdings in der Realität, d.h. eben **ex-ante mit ex-post** - verglichen. Die Differenz zwischen den beiden ergibt die Wirkung der Massnahme, wobei alle andern Einflüsse vom Massnahmeneinfluss mit Hilfe geeigneter Verfahren abzugrenzen sind (beim Modell implizit gegeben). Wird die Fallstudie für einen Versuchsbetrieb oder ein Pilotprojekt durchgeführt, muss darauf geachtet werden, dass das eigentliche Projekt andere weitergehende Wirkungen, die beim Versuch nicht zu Tage treten, zeitigen kann. Sie hat allerdings den Vorteil, dass die Massnahmenwirkung besser von den übrigen Einflüssen abgegrenzt werden kann als bei einem Projekt 1:1 und nähert sich so den Verkehrsmodellen an, die ja auch unter 'Modellbedingungen' auf einen bestimmten Raum bezogen sind (im Unterschied zu den ökonometrischen Modellen).

b) Experimente/Befragungsanordnungen

Das Experiment oder die Befragungsanordnung kann sowohl vor (ex-ante) als auch nach (ex-post) der Realisierung des Projekts gemacht werden. Ein direkter Zusammenhang zwischen den beiden braucht nicht zu bestehen, und das Projekt steht nur im Hintergrund der Untersuchung. Sowohl die ex-ante als auch die ex-post Untersuchung je allein können zu Aussagen über die Auswirkung der Massnahme führen. Allerdings besteht bei der nachträglichen Ermittlungen die Möglichkeit, vor der Einführung der Massnahme angegebene 'fiktive' Verhaltensänderungen auf ihren Realitätsgehalt zu überprüfen, d.h. es kann das tatsächliche Verhalten mit dem postulierten Verhalten verglichen werden. Beim Experiment ist eine Kontrollgruppe, die nicht der Massnahme 'ausgesetzt' wird, bzw. ein Rückschluss auf das heutige tatsächliche Verhalten der untersuchten Gruppen besonders wichtig, insbesondere dann, wenn die Untersuchung nur ex-ante durchgeführt wird. Nur so ist auf intersubjektiver Ebene eine möglichst objektive Ermittlung der aufgrund der Massnahme eintretenden Verhaltensänderungen möglich. Diese Methode entspricht auf empirischer Ebene den ökonometrischen Modellen, die auch lediglich Verhaltensänderungen und nicht zwei Fälle ohne und mit Massnahme zu untersuchen erlauben.

4.1.3 Auswertung vorhandener fortlaufender Statistiken

Neben der Anwendung von Modellen/Wissen und empirischem Vorgehen können Wirkungen von Massnahmen auch direkt aus der Analyse fortlaufender Statistiken (basierend auf Zählungen oder Befragungen etc.) abgeleitet werden. Es ist dies das übliche Verfahren bei der **Erfolgskontrolle**, sei es auf betriebswirtschaftlicher oder volkswirtschaftlicher Ebene. Im Unterschied zur Fallstudie wird hier nicht ein Zustand vor und nach Einführung der Massnahme, sondern eine Entwicklung ohne und mit Massnahme ex-post verglichen, wobei über die (in Realität nicht eingetretene) Entwicklung ohne Massnahme eine begründete Annahme gemacht werden muss (z.B. Trendprognose). Es handelt sich somit hier um eine 'unechte' Vorher-Nachher-Untersuchung, da zwar ein Zustand vor Einführung der Massnahme einbezogen ist, jedoch zu diesem Zeitpunkt keine empirische Untersuchung bezogen auf die Massnahme durchgeführt wurde. Dieses Vorgehen entspricht auf ex-post-Ebene der Simulation ex-ante mit dem oben beschriebenen Verkehr-Aktivitäten-Modell, wobei hier allerdings nur sehr kurzfristige verkehrliche Auswirkungen (z.B. Veränderungen im Modal Split) behandelt werden können, da es äusserst schwierig ist allein mit Hilfe von Statistiken über längere Zeiträume hinweg andere Einflüsse als die der Massnahme bei der Bestimmung einer Entwicklung ohne Massnahme zu isolieren. Der Unterschied zu den Modellen liegt auch darin, dass keine expliziten Zusammenhänge über das Verhalten und seine Einflussfaktoren vorhanden sind und somit nur ein Vorgehen auf sehr aggregierter Ebene (z.B. Anzahl Fahrten im MIV und OeV in bestimmten Korridoren) möglich ist.

4.1.4 Fazit

Die Tabelle 4.2 gibt eine zusammenfassende Beurteilung aufgrund der obigen Diskussion.

Tab. 4.2: Beurteilung der Methoden

Kriterien Methode	Art der Methode	Betrachtungs- standpunkt	Betrachtungs- weise	Zeitliche Wirkung	Mögliche zeit- liche Zustände	Art der Wirkung	Aggregations- grad (sachlich)	Isolierung fremder Einflüsse	Direkter räumlicher Bezug
Verkehr-Aktivitäten- Modell	Modell/Wissen	ex ante	Entwicklung ohne/ mit Massnahme	Wirkungsketten mit Rückkoppelungen	Simulierte Jahre	nur quantifizierbare	disaggregiert	implizit gegeben	gegeben
Verkehrsmodell	Modell/Wissen	ex ante	Fall ohne/mit Massnahme	kurz- und mittelfri- stige Einzelwirkungen	Z0, Z1, Z2 ...	nur quantifizierbare	disaggregiert	implizit gegeben	gegeben
'Oekonometrisches' Modell	Modell/Wissen	ex ante	Veränderung durch Massnahme	kurz- und mittelfri- stige Einzelwirkungen	meistens nur Z0	nur quantifizierbare	meist aggregiert	implizit gegeben	nicht gegeben
Expertenwissen	Modell/Wissen	ex ante	Veränderung durch Massnahme	kurz- bis langfristige Einzelwirkungen	meistens nur Z0	auch qualitative	aggregiert	schwierig	teilweise gegeben
Fallstudie Projekte	Empirische Studie	ex ante + ex post	Fall vor/nach Massnahme	kurz- und mittelfri- stige Einzelwirkungen	Z0	auch qualitative	disaggregiert	schwierig	gegeben
Fallstudie Versuche	Empirische Studie	ex ante + ex post	Fall vor/nach Massnahme	kurz- und mittelfri- stige Einzelwirkungen	Z0	auch qualitative	disaggregiert	etwa weniger schwierig	gegeben
Experiment/ Befragung	Empirische Studie	ex ante und/oder ex post	Veränderung durch Massnahme	kurz- und mittelfri- stige Einzelwirkungen	Z0	auch qualitative	disaggregiert	schwierig	gegeben
Erfolgskontrolle	Statistik	ex post	Entwicklung ohne/ mit Massnahme	kurzfristige Einzelwirkungen	Z0	nur quantifizierbare	aggregiert	kurzfristig gut möglich	gegeben

Die Tabelle zeigt, dass keine Methode alles kann. Es ist deshalb zu empfehlen, wenigstens 2 Methoden anzuwenden, damit die Ergebnisse im Sinne der Triangulationstechnik eingegrenzt werden können.

4.2 Verwendung der Methoden in den abgegrenzten Massnahmenbereichen

Das Kapitel 4.1 gibt einen Überblick über mögliche Methoden zur Abschätzung von Massnahmenwirkungen und ihre Eigenheiten. In diesem Kapitel sollen aufgrund der Literatursauswertung die Massnahmenbereiche den Methoden gegenübergestellt werden mit dem Ziel, für einzelne Massnahmebereiche wenn immer möglich typische geeignete Methoden zu finden (siehe Tab. 4.3).

Tab. 4.3: Zur Anwendung gelangende Methoden für einzelne Massnahmenbereiche

Massnahmenbereiche	Modelle/Wissen			Empirisches Vorgehen		Statistik
	Verkehrsmodell ¹	Oekonometr. Modell	Expertenwissen	Fallstudie	Experiment/Befragung	
Parkraumbeschränkung/ -umwidmung / -regime	V		R/G	V		
Parkgebühr		G	R/G		V	
Reduktion Geschwindigkeit / Kapazität	V	V	R/G	V/G		
Sperung / Zufahrts-beschränkung	V		R/G	V/G		
Fahrzeugbetriebskosten		V/G		V/G	G	
Kapazitätsoptimierung MIV (Umfahrungen)	V			V		
Beförderungspreis OeV		V		V		V
Angebotsqualität OeV		V		V		V

V = Auswirkungen Verkehr

R = Auswirkungen Raum

G = Auswirkungen Gesellschaft (Verteilungswirkungen)

¹ = Das Verkehrs-Aktivitäten-Modell erscheint hier nicht gesondert; es ist ausführlich in Kap. 3.1 dargestellt

Die Tabelle 4.3 zeigt ganz deutlich, dass **räumliche und gesellschaftliche Einflüsse** vor allem durch **Expertenwissen** abgedeckt sind, ganz einfach deshalb, weil meistens keine geeigneten Modelle zur Verfügung stehen. Interessant ist allerdings auch, dass immer wieder versucht wird, **Fallstudien bzw. Experimente/Befragungsanordnungen** für die Eruiierung gesellschaftlicher Einflüsse durchzuführen. Hier handelt es sich insbesondere um gesellschaftliche Verteilungswirkungen, d.h. um Veränderungen im Umsatz, Einkommen oder in den Ausgaben aufgrund bestimmter verkehrlicher Massnahmen (z.B. Umsatzentwicklung von Geschäften in neuen Fussgängerzonen). Dasselbe wurde auch für längerfristige **räumliche Auswirkungen** bei der Stadtvignette Singapur (Beeinflussung der Fahrzeugbetriebskosten) versucht. Dabei wurden neben Beobachtungen Befragungen durchgeführt über Suburbanisation und Abwanderungen aus dem Zentrum aufgrund von Standortgunstveränderungen [124]. Wieweit solche räumlichen Entwicklungen allein aufgrund der Stadtvignette eingetreten sind oder lediglich durch diese verstärkt worden sind, muss dahin gestellt bleiben.

Die Angaben in der Tabelle basieren auf der Literaturlauswertung und zeigen die Schwerpunktbereiche des Einsatzes der Methoden. Es ist ohne weiteres möglich, dass

einzelne Methoden auch für weitere Bereiche anwendbar sind (z.B. Verkehrsmodelle für die Analyse von Parkgebühren).

Für die Ermittlung **gesellschaftlicher Verteilungswirkungen** werden auch 'ökonometrische' **Modelle** eingesetzt. Es handelt sich hier vor allem um die Inzidenzanalyse bei Kostenänderungen (Parkgebühren oder Fahrzeugbetriebskosten), die Hinweise gibt über die Verwendung des Einkommens bei verschiedenen Einkommensgruppen. Daraus lassen sich die Belastungen von Haushaltgruppen und ihre möglichen Reaktionen bezüglich Ausgabenverhalten ableiten (Nachfragesubstitutionen innerhalb des Verkehrs und bzgl. anderer Güter).

Bei den **verkehrlichen Auswirkungen** sind die **empirischen Studien** dominant. Sie werden in allen abgegrenzten Massnahmenbereichen angewendet. In Massnahmenbereichen, welche **nicht-monetäre Restriktionen im MIV (z.B. Sperrungen) oder Kapazitätsoptimierungen (Umfahrungen)** betreffen, werden sie durch Verkehrsmodell-Anwendungen ergänzt. In Massnahmenbereichen, welche den **OeV** betreffen bzw. **direkte monetäre oder zeitliche Veränderungen** beinhalten (z.B. Reduktion der Geschwindigkeiten, d.h. Verbesserungen in den Reisezeiten), kommen vielfach auch 'ökonometrische' Modelle zum Zuge, da sich Grössen wie Zeit und Kosten als unabhängige Variablen in Regressions-, Logit- oder Probitanalysen sehr gut eignen.

Wirkungsanalysen für umweltbezogene verkehrspolitische Massnahmen direkt mit Hilfe von **Statistiken** sind bis heute vor allem im **öffentlichen Verkehr** durchgeführt worden, insbesondere auch bei **Modal Split-Fragen**. Grund dafür sind die bei den Verkehrsunternehmen über viele Jahre hinweg vorhandenen Statistiken und die aus regelmässigen Zählungen hervorgehenden Statistiken im Strassenverkehr.

4.3 Typisierung der Methoden/Modelle aufgrund ihrer Zwecksetzung

In den Kapiteln 4.1 und 4.2 sind die Methoden gemäss ihren Grundlagen (Modell, empirische Untersuchung, Statistik) typisiert und systematisch dargestellt worden. Neben dieser Typisierung ergibt sich auch eine Unterteilung bezüglich der Zwecksetzung und Ziele der Methode. In dieser Hinsicht können drei Typen unterschieden werden:

- Prognose- oder Vorhersagemodell (4.3.1)
- Optimierungsmodell (4.3.2)
- Szenario-Prognosetechnik (4.3.3)

4.3.1 Prognose- oder Vorhersagemodell

Dieser Typ verfolgt eine möglichst genaue Abschätzung der zukünftigen Entwicklung aufgrund von in der Vergangenheit gefundenen Verhaltensgesetzmässigkeiten. Im Vordergrund stehen somit vergangene 'Trends', von denen man annimmt, dass sie auch in Zukunft gelten. Diese 'Trends' können in Form von relativ komplexen Modellen dargestellt werden (z.B. das in Kap. 3.1 diskutierte Verkehr-Aktivitäten-Modell) oder aber als einfache Zeitreihen. Das Prognose- oder Vorhersagemodell ist somit stark vergangenheitsbezogen. Es fehlt ihm in seiner reinen Form das innovative Moment. Umgekehrt besitzt es einen überschaubaren Realitätsgehalt. Die Folge davon sind eher konservative Prognosen (zu tiefe Verkehrsprognosen).

Ein typisches Beispiel für ein Prognosemodell ist das Verkehrsmodell und die Perspektive 2010 für den Kanton Zürich, wo versucht wird, möglichst alle Prognosefaktoren (Bevölkerungsgruppen, Mobilitätsfaktoren, Erklärungsparameter für die Zielwahl und den Modal Split etc.) aufgrund der aus einem Mikrozensus hervorgegangenen Verhaltensgesetzmässigkeiten in die Zukunft zu prognostizieren.

4.3.2 Optimierungsmodell

Dem reinen Vorhersagemodell steht das Optimierungsmodell gegenüber. Es ist geeignet für die Überprüfung von Strategien (Sketch-Planung), d.h. von Massnahmenkomplexen, die noch nicht im Detail festgelegt sind. Den Optimierungsmodellen liegen Zielfunktionen zugrunde (z.B. Minimierung des Energieverbrauchs), die unter Berücksichtigung von Restriktionen (z.B. Anforderung an Wohnkomfort, Verkehrsbedürfnisse) angestrebt werden. Verhaltensgesetzmässigkeiten stehen im Optimierungsmodell im Hintergrund. Es ist deshalb eher geeignet zur Prüfung erforderlicher Massnahmen für eine 'Trendwende'. Der Nachteil liegt darin, dass die Verhaltensreaktionen auf solche Massnahmen meist zu wenig bekannt sind, was zu optimistischen Fehleinschätzungen führen kann. Deshalb sollte ein Optimierungsmodell immer mit einem - wenn auch eventuell vereinfachten - Vorhersagemodell verbunden sein.

Optimierungsmodelle auf Planungsebene werden beispielsweise eingesetzt für die Gegenüberstellung einer Korridorentwicklung versus einer dispersen Siedlungsentwicklung. Mit Hilfe einfacher Modellrechnungen können dann der Gesamtenergieverbrauch und die Standort- bzw. Verkehrsqualitäten (Restriktionen) der beiden Strategien abgeschätzt und beurteilt werden. Daraus geht die optimale Strategie hervor, wobei der Weg dahin über konkrete Massnahmen und entsprechende Verhaltensreaktionen vage bleibt.

4.3.3 Szenario-Prognosetechnik

Das Ziel der Szenario-Prognosetechnik liegt in einer möglichst genauen und expliziten Definition der Prognose-Randbedingungen, sowohl bezüglich der Entwicklung der Prognose-Einflussfaktoren als auch der Entwicklungsziele. Daraus wird die zukünftige Verkehrsentwicklung möglichst konsistent bezogen auf die Szenarienannahmen abgeleitet. Der Vorteil der Szenario-Prognosetechnik gegenüber den andern beiden Methoden liegt im Oeffnen einer mehr oder weniger grossen Bandbreite von Entwicklungsmöglichkeiten. Diese können wie beim Optimierungsmodell 'Trendwenden' beinhalten oder aber wie beim Vorhersagemodell eher einen vergangenen Trend weiterführen. Die reine Anwendung der Szenario-Prognosetechnik ohne explizite und modellhafte Berücksichtigung der Verhaltensgesetzmässigkeiten kann - ähnlich wie beim Optimierungsmodell - an der Realität vorbeiführen. Aus diesem Grunde sollte die Szenario-Prognosetechnik nur im Zusammenhang mit Modellprognosen angewendet werden. Allerdings gilt auch das umgekehrte: Sollen die oben dargelegten Nachteile des Vorhersagemodells vermieden werden (Fortschreibung des Trends), ist bei seiner Anwendung von verschiedenartigen Szenarienannahmen auszugehen. Dabei ist darauf zu achten, dass unterschiedliche Szenarienebenen nicht miteinander vermischt werden. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen:

Für eine Region werden verschiedene Massnahmen zur Stärkung der eigenen Regionalflughäfen gegenüber den umliegenden Grossflughäfen diskutiert. Für die Abschätzung der Auswirkungen existiert ein entsprechendes Verkehrsmodell mit einer Referenzprognose (wahrscheinlichste Entwicklung ohne besondere regionale Massnahmen). Da über die zukünftige Entwicklung der Flugpreise, deren grosser Einfluss auf die Nachfrage im Modell abgebildet ist, Unsicherheit herrscht, sollen zwei Szenarien mit unterschiedlichen Annahmen über die Flugpreisentwicklung zugrunde gelegt werden. In diesem Fall macht es wenig Sinn, die besonderen regionalen Massnahmen zusammen mit einer vom Referenzszenario abweichenden Flugpreisentwicklung in ein Szenario zu verpacken. Die Auswirkung des Flugpreises würde die Auswirkung der besonderen Massnahmen zudecken. Es müsste somit eine Hierarchisierung verschiedener Szenarienebenen vorgenommen werden, d.h. die Flugpreise (ev. zusammen mit andern Annahmen wie Präferenzen etc.) sind einer höheren Ebene zuzuordnen. Die regionalen Massnahmen müssten dann anschliessend unter Annahme von zwei oder mehreren Flugpreisentwicklungen (zwei oder mehreren Szenarien) modellhaft auf ihre Auswirkungen hin überprüft werden. Das Beispiel zeigt, dass man bei besonderen auf das Untersuchungsgebiet zugeschnittenen Massnahmen gar nicht von Szenarien sprechen sollte, sondern besser von **Massnahmen-Varianten**. Der Begriff Szenarien müsste reserviert bleiben für unterschiedliche übergeordnete Entwicklungen oder alternative Zielsetzungen für das Untersuchungsgebiet.

4.3.4 Fazit

Die Diskussion der drei Methodentypen, die sich nach der Zwecksetzung (Prognose aufgrund von Verhaltensgesetzmässigkeiten, Entwicklungs-Optimierungen oder breites Spektrum von Entwicklungsmöglichkeiten) unterscheiden, hat gezeigt, dass die Anwendung eines Typs allein schwerwiegende Mängel aufweist und deshalb nur Kombinationen dieser Methoden zukunfts-trächtige, transparente und abgesicherte Prognosen ermöglichen. Ergänzen tun sich insbesondere die auf Verhaltensgesetzmässigkeiten beruhenden Prognosemodelle und die Szenario-Prognosetechnik mit alternativen Entwicklungsvorgaben für die Prognosefaktoren Einwohner, Verhaltensparameter, Präferenzen, Einstellungen, Werte, Preise etc. Wichtig dabei ist allerdings eine hierarchische Ordnung der Szenarien, da sonst bei Szenarienvergleichen die Auswirkungen einzelner Szenarioannahmen nicht mehr identifiziert werden können.

5. Zusammenfassung der Ergebnisse und Lücken

5.1 Auswirkungen

a) Aus der umfangreichen Literaturanalyse konnte sowohl eine Übersicht über die Auswirkungen umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen als auch eine Typisierung der Methoden zur Ermittlung der Auswirkungen erarbeitet werden. Allerdings war schnell festgestellt, dass meist nur unvollständige Angaben über die Grundlagen und Annahmen zur Berechnung der Auswirkungen vorliegen. Ein Vergleich der Angaben über Art und Umfang der verschiedenen Auswirkungen für bestimmte Massnahmen bzw. Massnahmentypen bringt deshalb unterschiedliche Ergebnisse zu Tage, ohne dass immer klar wird, ob diese Unterschiede wegen unterschiedlicher Ausprägung und Ausgestaltung der Massnahme oder wegen nicht vergleichbaren Bevölkerungs- und Wirtschaftsgruppen, die jeweils verschieden auf die Massnahme reagieren, entstehen.

Ergebnis der breiten Literatúrauswertung bezüglich Auswirkungen der Massnahmen

Zu den umweltbezogenen verkehrspolitischen Massnahmen, die für die Umwelt viel bringen, relativ billig sind, die raumordnungspolitische Ziele weitgehend erfüllen und gleichzeitig kaum negative gesellschaftliche und wirtschaftliche Verteilungswirkungen aufweisen, gehören die **Differenzierung der Parkraumpolitik nach Benutzerrechten** (z.B. Anwohnerparkierung) und **Geschwindigkeitsreduktionen innerorts**. Demgegenüber stehen die **finanziellen Anreize** (z.B. Erhöhung der Treibstoffpreise): Sie sind im Vollzug zwar wenig aufwendig, und sie unterstützen der Tendenz nach die raumordnungspolitischen Ziele (Siedlungsentwicklung nach Innen und stärkere Ausrichtung auf Lagen, die vom OeV gut erschlossen sind). Sie können aber für wirtschaftliche und gesellschaftliche Gruppen, die stark auf den Autogebrauch angewiesen sind oder für die Fahrpreiserhöhungen schwer verkraftbar sind nachteilig sein. Ihre Akzeptanz ist dann auch im Vergleich zu den regulativen Massnahmen eher gering. **Fussgängerzonen** - soweit sie nicht zu gross angelegt sind - erfüllen die Umwelt- und Raumordnungsziele gut und haben auch keine negativen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Verteilungswirkungen. Ihr Nachteil ist die teilweise geringe Akzeptanz bei der Einführung, die auf subjektiv empfundenen möglichen Umsatzeinbussen des ansässigen Gewerbes (negative Verteilungswirkung) beruht.

Die folgende Tabelle (Tab. 2.2 aus Kapitel 2, für Kommentar siehe dort) gibt eine Übersicht über die Grössenordnung der Auswirkungen im Vergleich.

Massnahmenbereich		Einzelmassnahmen	Auswirkungen, Effekte						
			MIV	Umwelt	Raum (Zielerfüll. Raumplan.)	gesell. Verteilung	wirtsch. Verteilung	Wirtschaft allg.	Akzeptanz
Parkraum	a	Angebotsreduktion	-(-)	+(+)	+ -	+	-	+ -	-
	b	Bewirtschaftung	--	+	+ -	-	+ -	+ -	+ -
	c	Beschränkung P-Dauer, Parkierungsberechtigung	-	+ -	++	+	+	+	+
Kapazitäts- und Geschwindigkeitsreduktion	d	ausserorts	-(-)	+	+ -	+	+ -	+ -	-
	e	innerorts	-	++	++	++	+	+	+
Gebietssperren und Zufahrtbeschränkungen	f		-(-)	++	+ -	+	+ -	+ -	+ -
Einflussnahme über die Verkehrskosten	g	Variablisierung der Verkehrsabgaben	-(-)	++	++	-	-	+ -	+ -
	h	höhere Treibstoffpreise	--	++	++	--	-	+ -	-
OeV-Preise	i	Reduktion	-	+(+)	++	++	+	+	+
OeV-Angebotsqualität	k	Verbesserung	-(-)	+(+)	++	++	+	+	+ -

b) Um den oben beschriebenen Mängeln der ausgewerteten Literatur ausweichen zu können, wurden einige umfassendere Untersuchungen vertieft ausgewertet. Dadurch war es möglich, auf die Randbedingungen der ermittelten Auswirkungen genauer einzugehen und unterschiedliche Reaktionsmuster auf einzelne Massnahmen oder Massnahmenbündel herauszuarbeiten. Zudem konnte verstärkt auf die Entstehung, gegenseitige Abhängigkeit und Fortpflanzung (Wirkungsketten mit Rückkoppelungen) der Auswirkungen eingegangen und das Denken in komplexen Zusammenhängen dargestellt werden. Im folgenden werden die drei vertiefenden Auswertungen, die als Beispiele unabhängig voneinander erarbeitet wurden, zusammengefasst. Es ist Aufgabe der zweiten Phase der Hauptstudie, die Übertragbarkeit der teilweise heterogenen Ergebnisse aus den drei Beispielen konkret auf ausgewählte Regionen der Schweiz im Sinne einer kritischen Zusammenfassung aufzuzeigen.

b1) Die Auswertung von **5 Einzelmassnahmen und 2 Reaktionsmustern** (Städte Leeds und Dortmund), die 1988 im Rahmen einer gross angelegten **europäischen Forschungsarbeit mit Hilfe von komplexen Verkehr-Aktivitäten-Modellen** untersucht wurden, zeigt, dass sowohl massive Verkehrspreiserhöhungen als auch massive Geschwindigkeitsreduktionen zu längerfristigen räumlichen Anpassungen führen. Dadurch werden kurz- und mittelfristig notwendige Reaktionen mit negativen Folgen für das Zeit- und Kostenbudget längerfristig korrigiert (z. B. wird eine kurzfristig vermehrte Benutzung des öffentlichen Verkehrs durch ein Näherrücken von Wohn- und Arbeitsplätzen längerfristig vermieden). Ist ein räumliches Ausweichen nicht möglich und können die höheren Kosten nicht über reale Einkommens- und Produktivitätsgewinne wett gemacht werden, entstehen Konsum- und Investitionsverzichte bei andern Gütern, bevor es zu einer Einschränkung der Mobilität (z.B. PW- oder Fahrtverzicht) kommt.

Die letzte der untersuchten Massnahmen - erzwungene Reduktion der jährlichen Motorisierungszunahme (die dazu erforderlichen Mittel sind heute nicht vorhanden und werden in dieser Studie nicht behandelt → siehe auch Kap. 3.1.2 b5) - zeigt jedoch, dass auch ohne einschneidende räumliche Veränderungen umweltpolitische Ziele erreicht werden können. Da diese Massnahme nicht auf einen Schlag kommt, sondern erst über mehrere Jahre langsam wirksam wird, sind entsprechende verkehrliche Anpassungen (z.B. stärkerer Ausbau und Mehrbenutzung des öffentlichen Verkehrs) eher möglich. Leider zählt diese Massnahme nicht zu den eigentlichen umweltbezogenen verkehrspolitischen Eingriffen, und es fehlen in unserer Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung die entsprechenden Instrumente zu ihrer Durchsetzung.

b2) Die vertiefte Auswertung der Ergebnisse aus dem **Nationalen Forschungsprogramm Stadt und Verkehr** (NFP 25) decken ein weites Spektrum von Auswirkungen der verschiedensten umweltbezogenen verkehrspolitischen Massnahmen ab.

Räumliche Wirkungen

Die **Internalisierung der externen Kosten** des Agglomerationsverkehrs schlägt auf den motorisierten Individualverkehr nicht voll durch. Die Nachteile der Verteuerung werden durch den sinkenden Zeitaufwand (weniger Stau) und die Umsteigemöglichkeiten auf den OeV abgeschwächt. Die Verkehrsverteuerung fördert aber auch zufolge der Ausgleichswirkungen auf dem Bodenmarkt (Preisgefälle zwischen Stadt und Umland) die Re-Urbanisation nicht unbedingt. Doch dürfte die Siedlungsentwicklung nach Innen, u.a. in die Erschliessungsbereiche des OeV, unterstützt werden.

Der Spezialfall eines **Verkehrsverbots an ausgewählten Tagen** (Verfügung autofreier Sonntage) dürfte sich über ein breites Spektrum von Folgen problematisch für einzelne Wirtschaftszweige und damit auch Regionen, die davon abhängig sind, auswirken. Insgesamt dürfte sich dabei ein Strukturwandel zugunsten der weniger autoabhängigen Aktivitäten und der vom OeV gut erschlossenen Lagen vollziehen.

Gesellschaftliche Verteilungswirkungen

Der **Nutzen** umweltpolitisch motivierter, lokaler Verkehrsmassnahmen kommt primär den an belasteten Lagen Wohnenden zugute. Indem es sich dabei in den Städten meist um weniger begüterte Bevölkerungsschichten handelt, würden diese am meisten profitieren. Zuzufolge Aufwertung der entsprechenden Quartiere dürfte aber auch das Mietpreisniveau steigen, was den Nutzen der Massnahmen für die Anlieger schmälert oder zur Verdrängung bisheriger Mieter führt.

Bestimmte einkommensschwache Gruppen (die Autobesitzer) werden von **höheren Verkehrskosten** vergleichsweise mehr belastet, als reichere. Wenig begüterte Nicht-Autobesitzer werden zwar nicht direkt betroffen, doch setzen höhere Verkehrskosten die Schwelle für die Nutzung eines Autos nach oben.

Wirtschaftliche Verteilungswirkungen

Höhere Verkehrskosten treffen Wirtschaftszweige, die vom Strassenverkehr abhängig sind und wenig Möglichkeit zur Überwälzung der Kosten auf die nachgelagerte Kundschaft haben. Für das Kleingewerbe sind insgesamt eher positive Auswirkungen zu erwarten: Zwar verteuern sich die Transporte, aber das Gewerbe ist dafür mehr vor Marktübergriffen der Grossproduzenten und -verteiler geschützt. Zudem fördert Verkehrsberuhigung in Innenstädten die Einkaufsattraktivität und damit die Umsatzchancen der dortigen (vielfach noch kleinen) Betriebe.

Wirtschaftliche Globalwirkungen

Die Beurteilung der wirtschaftlichen Globalwirkungen einer Verkehrspreiserhöhung stützt sich ab auf eine Vielzahl einzelwirtschaftlicher Betrachtungen. Es gibt Gewinner und Verlierer. Zuzufolge des heutigen sehr tiefen Niveaus der Transportpreise dürften sich politisch machbare Preiserhöhungen insgesamt nicht stark bemerkbar machen bzw. nicht zu einem wesentlichen Strukturwandel auf dem Waren- und Dienstleistungsmarkt führen. Theoretisch aber wäre mit kleineren Märkten zu rechnen.

b3) Die Analyse eines preispolitischen Massnahmenbündels, basierend auf einer Forschungsarbeit der deutschen Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, zeigt, dass die Strassenbenutzungsgebühr zusammen mit den flankierenden Massnahmen alle angestrebten gesellschaftspolitischen Ziele erreichen können, während die Erhöhung der Mineralölsteuer sowie die entsprechende kompensatorische Senkung und umweltgerechte Ausgestaltung der Mfz-Steuer hauptsächlich die Umweltzielsetzung realisieren. Grund dafür ist, dass bei der Erhöhung der Mineralölsteuer zuerst technische Massnahmen am Fahrzeug zur Reduktion des Verbrauchs und erst in zweiter Linie Massnahmen zur Reduktion des Verkehrs ergriffen werden. So hat eine Studie des DIW im Auftrag der Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (erschieden im Economica Verlag 1994) gezeigt, dass eine Erhöhung der Mineralölsteuer um 4 DM/l bis zum Jahr 2005 die Fahrzeug-Ausgaben der privaten Haushalte durch eingeschränkte Fahrzeugnutzung lediglich um 14% reduziert, weitere 24% würden durch technische Massnahmen am Fahrzeug realisiert (weitere Massnahmen wären der Einsatz kleinerer Fahrzeuge und eine energiesparendere Fahrweise). Ein solches Ausweichen ist bei der Strassenbenutzungsgebühr nicht möglich. Um somit eine ähnlich hohe Reduktion der Verkehrsleistung (P-km, To-km, Fz-km) erreichen zu können wie bei der Strassenbenutzungsgebühr müsste die Mineralölsteuer vergleichmässig viel stärker angehoben werden, was wiederum die Senkung und umweltgerechte Ausgestaltung der Motorfahrzeugsteuer gefährden würde, die für die Erreichung der Umweltzielsetzung vor allem längerfristig sehr wichtig ist, da sie die fixen Bestandteile der Fahrzeugkosten (Anschaffung umweltfreundlicher aber teurerer Fahrzeuge) tangiert. Auch führen zu hohe Mineralölpreise zu einem Benzintourismus, zumindest so lange, als keine europaweite Angleichung erreicht ist. Auch der politische Widerstand würde bei einer übermässigen Erhöhung der Mineralölsteuer sehr hoch sein.

5.2 Methoden

Aufgrund des umfangreichen Literaturstudiums konnten die zur Anwendung gelangten Methoden anhand von zwei verschiedenen Merkmalen typisiert werden:

- aufgrund der den Methoden zugrundeliegenden Verfahren: Merkmal 'Grundlage' (Kap. 4.1 und 4.2)
- aufgrund der Zwecksetzungen bzw. Funktionen der Methoden: Merkmal 'Zweck' (Kap. 4.3)

a) Typisierung anhand der Grundlage der Methode

Nach den **Grundlagen** können Modelle (Verkehrs- oder ökonomische Modelle) bzw. a-priori-Wissen (Expertenwissen), empirische Verfahren und die zweckmässige Verwendung fortlaufender Statistiken unterschieden werden. Im Anhang 4 sind für jede Methode Beispiele zur Veranschaulichung enthalten.

Verkehrsmodelle sind vor allem geeignet, ex ante-Wirkungsaussagen für unterschiedliche zukünftige Zustände bzw. Entwicklungsannahmen zu machen. Je nach Komplexität des Modells können auch ganze Wirkungsketten simuliert werden (**Verkehr-Aktivitäten-Modell**). Massnahmenunabhängige Einflüsse sind bei diesem Verfahren gut isolierbar. Verkehrsmodelle sind vor allem geeignet für die Analyse von kurz- und mittelfristigen Auswirkungen, während das Verkehrs-Aktivitäten-Modell mit seinen eingebauten Wechselwirkungen zwischen Verkehr und räumlicher Entwicklung auch längerfristige Auswirkungen darstellen kann. Im Unterschied zum Verkehrsmodell zeigt das **ökonometrische Modell** direkt die durch eine Massnahme hervorgerufenen **Veränderungen** in Form von Elastizitäten (z.B. bei einer 10%-igen Zunahme der Kosten, werden die Anzahl Fahrten im OeV um 5% reduziert). Das ökonometrische Modell ist somit meist weniger geeignet, die Auswirkungen der Massnahme unter der Annahme **verschiedener** zukünftiger Entwicklungen darzustellen, da es die einzelnen Entwicklungskomponenten isoliert betrachtet (Mehrfachregressionen bringen nur selten akzeptable Resultate). Wie beim Verkehrsmodell sind massnahmenunabhängige Einflüsse gut abgrenzbar, falls bei der Etablierung des Modells die ceteris paribus-Bedingungen berücksichtigt worden sind.

Empirische Verfahren erlauben die direkte Messung der Wirkungen in Form von Vorher/Nachher-Untersuchungen, d.h. sie kommen sowohl ex ante als auch ex post zur Anwendung (Fallstudien oder Experimente für den Zustand vor und nach Einführung der Massnahme). Die Auswirkungen beziehen sich immer auf einen heutigen Zustand, zukünftige Zustände bei unterschiedlichen Annahmen über die Entwicklung können nicht bzw. nur aufgrund zusätzlicher Überlegungen und Untersuchungen einbezogen werden. Die Erfassung von längerfristigen Einflüssen ist bei diesem Verfahren nur schwer handhabbar. Auch ist es sehr schwierig massnahmenunabhängige Einflüsse zu isolieren. Dazu wären Fallstudien als Versuchsanlagen oder Experimente erforderlich, die jedoch die 1:1 Untersuchung nicht ersetzen können und eher dem Modellverfahren gleichen.

Fortlaufende Statistiken werden vor allem für die Erfolgskontrolle nach Einführung der Massnahme, d.h. ex post eingesetzt. Sie eignen sich für die Analyse kurzfristiger Auswirkungen einige Zeit nach Einführung der Massnahme. Für die Ermittlung längerfristiger Auswirkungen ist dieses Verfahren ungeeignet, da die massnahmenunabhängigen Einflüsse bei den Annahmen über die Entwicklung ohne Massnahme (z.B. Trendentwicklung) nicht isoliert werden können. Der Unterschied zu den Modellen liegt darin, dass keine expliziten Zusammenhänge über das Verhalten und seine Einflussfaktoren vorhanden sind und somit nur ein Vorgehen auf sehr aggregierter Ebene (z.B. Anzahl Fahrten im MIV und OeV in bestimmten Korridoren) möglich ist. Die zweckmässige Verwendung von Statistiken ist im Vergleich zu den andern Methoden sehr kostengünstig.

b) Typisierung anhand Zwecksetzung bzw. Funktion der Methode

Nach der Zwecksetzung oder Funktion können das **Prognose- oder Vorhersagemodell**, das **Optimierungsmodell** und die **Szenario-Prognosetechnik** unterschieden werden: Das Prognosemodell versucht mit Hilfe von heutigen Verhaltensgesetzmässigkeiten die zukünftige Entwicklung möglichst exakt vorwegzunehmen, das Optimierungsmodell möchte die zukünftige Entwicklung auf bestimmte Ziele hin optimieren (z.B. Minimierung des Energieverbrauchs) und die Szenario-Prognosetechnik versucht, ein möglichst breites Entwicklungsspektrum abzu- stecken, da die Zukunft sowieso nicht voraussehbar ist.

Die Diskussion der drei Methodentypen hat ergeben, dass die Anwendung eines Typs allein schwerwiegende Mängel aufweist und deshalb nur Kombinationen dieser Methoden zukunfts- trachtige, transparente und abgesicherte Prognosen ermöglichen. Ergänzen tun sich insbe- sondere die auf Verhaltensgesetzmässigkeiten beruhenden Prognosemodelle und die Szenario-Prognosetechnik mit alternativen Entwicklungsvorgaben für die Prognosefaktoren Einwohner, Verhaltensparameter, Präferenzen, Einstellungen, Werte, Preise etc.

5.3 Lücken

Mit Abschluss der ersten Phase der Hauptstudie konnten die Lücken aus der Vorstudie ge- schlossen werden: Es liegt nun eine umfassende Analyse der Auswirkungen von umweltbezo- genen verkehrspolitischen Massnahmen vor. Dazu kommt eine Darstellung und Typisierung aller zur Zeit bekannten und in der Praxis anwendbaren Methoden zur Ermittlung der Auswir- kungen. Was noch fehlt, ist eine Beurteilung der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf bestimmte Gebiets- und Regionstypen in der Schweiz. Dazu sind besondere empirische Verifizierungen erforderlich, welche es erlauben, die vorliegenden Ergebnisse bzgl. Auswirkungen und Metho- den selektiv für Anwendungen auszuwählen bzw. auszuschliessen. Dieser Schritt soll die zweite Phase der Hauptstudie leisten.

Anhang

Anhang 1: Literaturverzeichnis

Literaturverzeichnis

- 1 Wermuth M.: Massnahmen und ihre Wirksamkeit im Ueberblick (restriktive Massnahmen im MIV)
in: FGSV, Verkehrsvermeidung - Verkehrsverlagerung - Verkehrslenkung, Bonn 1995
- 2 Rothengatter W.: Road Pricing
in: FGSV, Verkehrsvermeidung - Verkehrsverlagerung - Verkehrslenkung, Bonn 1995
- 3 Bracher T: Konzepte für den Fahrrad- und Fussgängerverkehr
in: FGSV, Verkehrsvermeidung - Verkehrsverlagerung - Verkehrslenkung, Bonn 1995
- 4 Köhl W.: Verkehrsvermeidung durch Stadt- und Landesplanung
in: FGSV, Verkehrsvermeidung - Verkehrsverlagerung - Verkehrslenkung, Bonn 1995
- 5 Schneider R.: Technische-organisatorische Massnahmen im OePNV
in: FGSV, Verkehrsvermeidung - Verkehrsverlagerung - Verkehrslenkung, Bonn 1995
- 6 Ruske W.: Qualitative und quantitative Wirkungsanalysen
in: FGSV, Massnahmenbewertung in der Verkehrsplanung - Bonn 1991
- 7 Transport and Road Research Laboratory U.K: The demand for public transport, report of the international collaborative study of the factors affecting public transport patronage
Crowthorne U.K. 1980
- 8 Maibach M. etc.: Internalisieren der externen Kosten des Verkehrs, Fallbeispiele Agglomeration Zürich, NFP Stadt und Verkehr, Bericht 33, Zürich, 1992
- 9 BASYS: Personenverkehr Schweiz, Verkehrselastizitäten: Verkehrsverhaltensreaktion in bezug auf Einkommens-, Preis- und Geschwindigkeitsänderungen, GVF 4/A 110 und 4/A 149, 1990
- 10 EWI: Untersuchungen im Zusammenhang mit dem Luftreinhalte-Konzept des Bundesrates und zusätzlichen Massnahmen zur Reduktion der Luftverschmutzung, 2. Teilbericht Okt. 1988 und Schlussbericht Band I (Kap. 1-7)
- 11 Ecoplan: Strukturelle Auswirkungen der Parkplatzmassnahmen, Studie A2 im Rahmen des Massnahmenplans Luftreinhaltung des Kantons St. Gallen, Schlussbericht und Kurzfassung, 1993

- 12 Abay G.: Road Pricing für die Agglomeration Bern, ein Vorschlag NFP 25, Nr. 16, Zürich 1992
- 13 Tiefbauamt des Kantons Bern: Verstetigung des Verkehrs durch bauliche und organisatorische Massnahmen (Büro Dr. Graf, Jürg Dietiker), 1994
- 14 IVT ETHZ: Kosten-Nutzen-Analyse der SBB-Flughafenlinie Zürich HB-Zürich Flughafen, IVT Bericht Nr 84/3
- 15 FGSV: Merkblatt für die Bewertung städtischer Verkehrsleitsysteme mit Hilfe einer KNA, Ausgabe 1988
- 16 Zackor H. etc.: Beurteilung einer situationsabhängigen Geschwindigkeitsbeeinflussung auf Autobahnen
in: Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik Heft 532, 1986 (Hrsg.: BMV Bonn)
- 17 GVF-Bericht 3/91: Soziale Kosten von Verkehrsunfällen in der Schweiz, Kurzfassung, Bern 1991
- 18 INFRAS: Wirkung tariflicher Massnahmen im öffentlichen Personenverkehr (Bundesamt für Verkehr), Kurzfassung, 1989
- 19 IVT ETHZ: Gemessene und beobachtete Auswirkungen der S-Bahn Stuttgart - als eine Analogie für die Zeit nach der Inbetriebnahme der S-Bahn Zürich ab 1990
- 20 Brillon W. etc.: Flächenhafte Verkehrsberuhigung und Verkehrssicherheit in Berlin-Charlottenburg in: Strassenverkehrstechnik Heft 5/1986
- 21 Retzko, H-G. etc.: Vergleichende Bewertung verschiedener Geschwindigkeitsbeschränkungen auf Autobahnen
in: Strasse und Autobahn Heft 6/1985
- 22 Basler und Partner: Die regionalen Auswirkungen der SBB-Flughafenlinie Zürich - Kloten, NFP „Regionalprobleme“, Bern 1985
und: Prader G. etc.: Die regionalen Auswirkungen der SBB-Flughafenlinie Zürich-Kloten, in: Jahrbuch der Schweizerischen Verkehrswirtschaft 1984, St. Gallen 1985
- 23 METRON: Verminderung der Umweltbelastung durch verkehrsorganisatorische und verkehrstechnische Massnahmen, SVI Forschungsauftrag 10/85, 1987
- 24 INFRAS: S-Bahn: Ausbau-Etappe 1993, Skizzen und Ueberlegungen zur Nachfrage (Projektgruppe ZVV), 1988
- 25 J+G: S-Bahn Zürich, Verkehrspolitische Erwartungen und tatsächliche Auswirkungen (TCS Zürich), 1988

- 26 Cerwenka, P. etc.: Grundsätze bei der Erarbeitung eines Tarifkonzepts, gezeigt am Beispiel von Berlin (West)
in: Verkehr und Technik 1989, Heft 1
- 27 Kaspar, C.: Die Wirkungsanalyse - ein Instrument zur Beurteilung von Verkehrsinvestitionen aus regionalpolitischer Sicht
in Disp Nr. 77 (ORL ETHZ), 1984
- 28 Schliebe K.: Raumstrukturelle Wirkungen des Schienenschnellverkehrs in verschiedenen Ländern
in: Jahrbuch der Schweizerischen Verkehrswirtschaft 1984, St. Gallen 1985
- 29 Messmer P.: Das Umweltschutz-Abonnement Tarifverbund Basel - Eine Tarifmassnahme mit Erfolg
in: Jahrbuch der Schweizerischen Verkehrswirtschaft 1985, St. Gallen 1986
- 30 Zackor, H. Quantifizierung der Wirkungskomponenten von Verkehrsbeflussungssystemen
in: Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik Heft 434, 1995 (Hersg. BMV)
- 31 Pitzinger P.: Tiefere Tempolimiten zur Reduktion der Stickoxidbelastung
in: Strasse und Verkehr Nr. 3 März 1995
- 32 Schriftenreihe BMV: Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen, Bewertungsverfahren für den Bundesverkehrswegeplan 1992, Heft 72 1993
- 33 FGSV: Richtlinie für Anlagen von Strassen RAS, Teil Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen RAS-W, Ausgabe 1986
- 34 Arend/Gottardi/Hautzinger etc.: Untersuchung des Zusammenhangs von Verkehrs- und Wandermobilität, SVI-Forschung 43/89
- 35 Kanton Zürich: Luftprogramm/Massnahmenplan Lufthygiene, Berichte und Anhang zum Massnahmenplang, 1989/90
- 36 GVF: Mobilität in der Schweiz, Grundlagenbericht (Synergo)
GVF-Auftrag Nr. 220
- 37 Webster F.V. etc. (Hersg): Urban Land-use and Transport Interaction: policies and models, report of the International Study Group on Land-use/Transport Interaction
1988
- 38 Prognos: Wirksamkeit verschiedener Massnahmen zur Reduktion verkehrlicher CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2005, 1991
- 39 Wermuth M. etc.: Verlagerungspotential des städtischen motorisierten Individualverkehrs (Pilotstudie), Stuttgart 1994

- 40 Vogt, W. etc.: Wirksamkeit und Auswirkungen von Parkraumbewirtschaftung im Berufsverkehr, Stuttgart 1989
- 41 Wermuth M. etc.: Befragung motorisierter Besucher der Braunschweiger Innenstadt über Reaktionen auf Massnahmen der Parkraumbewirtschaftung und der Verkehrsberuhigung, Braunschweig 1993
- 42 Isenmann, T.: Wirtschaftsverträglichkeit und Raumwirksamkeit umweltorientierter marktwirtschaftlicher Verkehrspolitik, Chur/Zürich 1994 (Rüegger)
- 43 Frey R. etc.: Marktwirtschaftliche Massnahmen im Agglomerationsverkehr:
 - Auswirkung auf Wirtschaft und Siedlungsstruktur (S. 42)
 - Soziale Gerechtigkeit und politische AkzeptanzNFP 25 Nr. 62 und 63, 1993
- 44 Apel, D., Lehmbruck M.: Stadtverträgliche Verkehrsplanung: Chancen zur Steuerung des Autoverkehrs durch Parkraumkonzepte und -bewirtschaftung, Deutsches Institut für Urbansistik, Berlin 1990
- 45 Kanzlerski D., Monheim H.: Verkehrsberuhigung und Entwicklung von Handel und Gewerbe: Grundüberlegungen, Ergebnisse und Folgerungen einer Expertenurfrage, Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung Heft 25, Bonn 1987
- 46 Topp H.: Welchen Beitrag kann die Stadt- und Landesplanung zur Verkehrsvermeidung leisten?, Veranstaltung DVWG 1995
- 47 Frey R.: Städtewachstum - Städtewandel, eine ökonomische Analyse der schweizerischen Agglomerationen, Basel und Frankfurt a.M. 1990
- 48 Frey R. etc. (Hrsg.): Mit Oekonomie zur Oekologie, Analyse und Lösungen des Umweltproblems aus ökonomischer Sicht, Basel und Frankfurt a.M. 1993
- 49 Schnüll R. etc.: Auswirkungen von Verkehrsbeschränkungen an hochbelasteten Bundesautobahnen, Strassenverkehrstechnik 4/95, S. 162
- 50 FGSV-Arbeitspapier Nr. 37, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Verkehrsplanung: Präpolitische Instrumente im Strassenverkehr, Ausgabe 1995

Achtung! Nummer 51 - 100 nicht vergeben.

101	Maibach M. et al.	Internalisieren der externen Kosten des Verkehrs. Fallbeispiel Agglomeration Zürich	1992
102	Güller P.	Untere Grenzen der Mobilität.	1991
103	Abay G., Meier E.	Verkehrsverhaltensänderungen aufgrund des Regimes 70/100. Begleituntersuchung zum Tempoversuch 70 / 100. Grundlagenbericht VIII.	1991
104	Polyquest	Betriebliche und verhaltensmässige Auswirkungen beim Schwerverkehr. Begleituntersuchung zum Tempoversuch 70 / 100. Grundlagenbericht IX.	1991
105	Güller P.	Löst der Verkehr die Stadt auf? Zusammenhänge zwischen der Verkehrs- und Siedlungsentwicklung in der Agglomeration Luzern.	1990
106	Infras	Wie genau ist genau genug? Soziale Kosten und Nutzen im Verkehrsbereich. GVF-Auftrag 231.	1993
107	Basler & Partner	Kosten & Effizienz von Luftreinhaltemassnahmen im Kanton Zürich.	1990
108	ATAL Zürich	Erfolgskontrolle des Luftprogrammes. Bericht 1991	1991
109	ATAL Zürich	Erfolgskontrolle des Luftprogrammes. Bericht 1992	1992
110	Infras	Stadt Zürich. Lufthygiene, Energie und Verkehr	1987
111	Bakker L.	An ecological tax reform for energy saving and more employment. Presentation fo a research on the macroeconomic, the sectoral and the income effects of an ecological tax reform in West Germany.	1991
112	Arend M.	Bereitschaft zur Veränderung der Mobilität und Verkehrsmittelwahl. Forschungsauftrag 4/86 VSS.	1987
113	Basler & Partner	Umlagerung von Strassenverkehr auf den öffentlichen Verkehr. Pilotstudie. GVF Auftrag 222.	1993
114	Ecoplan	Internalisierung externer Kosten im Agglomerationsverkehr. Fallbeispiel Region Bern. Bericht 15a des NFP Stadt und Verkehr.	1992
115	Ecoplan	Externe Kosten im Agglomerationsverkehr. Fallbeispiel Region Bern. Bericht 15b des NFP Stadt und Verkehr.	1992
116	Abay G., Zehnder C.	Road Pricing für die Agglomeration Bern. Ein Vorschlag. Bericht 16 des NFP Stadt und Verkehr	1992
117	Bösch H.	Die Langsamverkehrs-Stadt. Bericht 11 des NFP Stadt und Verkehr.	1992
118	Ritt T.	Verteilungswirkungen von Energiesteuern. Bundeskammer für Arbeiter und Angestellte. Informationen zur Umweltpolitik Nr. 99. Wien. Hrsg.: Bundeskammer für Arbeiter und Angestellte	1994
119	Dietiker J. et al.	Verhaltensänderungen im Verkehr. Eine Untersuchung des Mobilitätsverhaltens an Fallbeispielen. Bericht 35 des NFP Stadt und Verkehr	1993
120	Jeanrenaud C. et al.	Coûts sociaux du trafic urbain. Une évaluation monétaire pour la Ville de Neuchâtel. Bericht 42 des NFP Stadt und Verkehr.	1993
121	Keller M., Kessler H.	Perspektiven des technischen Umweltschutzes im Personenverkehr. Bericht 55 des NFP Stadt und Verkehr.	1994
122	Herzog St. et al.	Freizeit - Freizeitverkehr - Umwelt. Tendenzen und Beeinflussungsmöglichkeiten. Bericht 58a und b des NFP Stadt und Verkehr.	1994
123	Hüsler W. et al.	Langsamer und flüssiger fahren. Niedriggeschwindigkeitsszenarien und ihre Wirkungen. Bericht 61 des NFP Stadt und Verkehr	1994
124	Isenmann Th.	Marktwirtschaftliche Massnahmen im Agglomerationsverkehr. Auswirkungen auf Wirtschaft und Siedlungsstruktur. Bericht 62 des NFP Stadt und Verkehr.	1993
125	Spillmann A. et al.	Marktwirtschaftliche Massnahmen im Agglomerationsverkehr: Soziale Gerechtigkeit und politische Akzeptanz. Bericht 63 des NFP Stadt und Verkehr.	1993

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

126	IEA, OECD	Taxing Energy. Why and How.	1993
127	Nutzinger, Zahrnt (Hrsg.)	Öko-Steuern. Umweltsteuern und -abgaben in der Diskussion. Alternative Konzepte 73. Müller, Karlsruhe.	1989
128	Ecoplan	Umweltabgaben in Europa. Vorstudie im Auftrag von BUWAL und BEW.	1993
129	Prognos	Perspektiven des Energieverbrauchs im Verkehrssektor 1990 - 2030. Im Auftrag des BEW.	1994
130	VCÖ, VCD, VCS	Kostenwahrheit im europäischen Verkehr. Studie des europäischen Verbandes für Umwelt und Verkehr.	1993
131	Rechsteiner R.	Sind hohe Energiepreise volkswirtschaftlich ungesund? In: GAIA 2 (1993) no. 6. 310 - 327.	1993
132	Baier R. et al.	Forschungsvorhaben "Flächenhafte Verkehrsberuhigung". Auswirkungen auf den Verkehr. Bundesministerium für Verkehr (Hrsg.)	1992
133	AG Technik (ACS/TCS/ASTAG)	Untersuchung zu Tempo 60/80 auf der N2/14. Luzern	1992
134	Balzari & Schudel	Pilotuntersuchung Tempo 30 in der Stadt Bern. Bern	1991
135	BAST (Bundesanstalt für Strassenwesen)	Forschungsvorhaben "Flächenhafte Verkehrsberuhigung". Ergebnisse aus Modellgebieten. Bonn	1992
136	Basys	Verminderung von CO2-Emissionen privater Haushalte: Potentiale, Hindernisse, Kosten. Augsburg	1990
137	Baumüller et al.	Reduzierung von Stickoxidbelastungen. Tempolimit auf einer Stadtautobahn (B10) in Stuttgart. Versuch. In: Staub – Reinhaltung der Luft, 50/90, S. 445ff.	1989
138	Bleijenberg A.	The Art of Internalising. Arbeitsdokument zur OECD-Tagung "Internalising the Social Costs of Transport". Paris	1993
140	Burkhalter R. et al.	Siedlung und Verkehr. Bericht Nr. 49 des NFP Boden. Liebefeld/Bern	1990
141	BUWAL	Weniger Blei im Benzin, weniger Blei im Blut. BUWAL-Bulletin 3/92. Bern	1992
142	Döldissen A. et al.	Forschungsvorhaben „Flächenhafte Verkehrsberuhigung“. Folgerungen für die Praxis. Hrsg. div. Bundesministerien. Bonn	1992
143	Draeger W. et al.	Forschungsvorhaben „Flächenhafte Verkehrsberuhigung“. Städtebauliche Auswirkungen. Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (Hrsg). Bonn	1992
144	EWI/BASYS	Bewertung von Strategien zur Verringerung von CO2-Emissionen im Personenverkehr bis 2010. Zürich/Augsburg	1990
145	Frey R.L. et al.	Durch Ökonomie zur Ökologie. Basel und Frankfurt	1991
146	Frey R.L.	Ökonomie der städtischen Mobilität. Kostenwahrheit zur nachhaltigen Entwicklung des Agglomerationsverkehrs. Teilsynthese des NFP 'Stadt und Verkehr'. Zürich	1994
147	Güller / Infras	Grobevaluation der NHT. Zürich	1981
148	Güller / Infras	Richtlinien für die Zweckmässigkeitsprüfung von Verkehrsvorhaben. Zürich	1981
149	Güller / Infras	Zweckmässigkeitsprüfung der NHT. Zürich	1983
150	Güller / Infras	Bahn 2000, Arbeitsbericht zur Zweckmässigkeitsprüfung. Zürich	1985
151	Güller P., Schäfer H.	Zweckmässigkeitsprüfung von Verkehrsinvestitionen. Zürich	1991
152	Dienst GVF	Evaluation verkehrspolitischer Massnahmen im Bereich des Güterverkehrs. GVF-Bericht 2/90. Bern	1990
153	Dienst GVF	Soziale Kosten von Verkehrsunfällen in der Schweiz (Kurzfassung). GVF-Bericht 3/91. Bern	1991
154	Heintz P.	Analyse der regionalwirtschaftlichen und gesellschaftlichen Auswirkungen des Verkehrssystems. St. Gallen	1977
155	Hüsler W.	Verminderung der Umweltbelastung durch verkehrsorganisatorische und verkehrstechnische Massnahmen. Windisch	1987

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

156	EWI	Begleituntersuchung zum Tempoversuch 70/100. Zusammenfassender Schlussbericht. Im Auftrag des EDI.	1991
157	Infras	Energiepolitische Massnahmen im Verkehr. Studie im Auftrag des BEW. Zürich	1984
158	Infras	Wirkungen tariflicher Massnahmen im öffentlichen Personenverkehr. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Verkehr. Bern	1989
159	Infras	Der fahrleistungsabhängige Ökobonus. BUWAL-Schriftenreihe Umwelt Nr. 150. Bern	1991
160	Infras	Elastizitäten – Lehrmeinung. Im Auftrag des Dienstes GVF. Zürich	1991
161	Infras	Marktwirtschaftliche Instrumente im Energiebereich: Fahrzeuge, Geräte, Anlagen. Grundlagenstudie. Internes Arbeitspapier. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft. Zürich	1993
162	Infras	CO2-Perspektiven Verkehr. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft. Zürich	1993
163	EWI	Volkswirtschaftliche Auswirkungen des Massnahmenplanes Lufthygiene des Kantons Zürich. Annex I: Emissionswirkung Einzelmassnahmen. Verkehrsmatrix. Zürich	1990
164	Iten R.	Die mikroökonomische Bewertung von Veränderungen der Umweltqualität, dargestellt am Beispiel der Stadt Zürich. Zürich	1990
165	Jeanrenaud C.	Ökonomische Instrumente der Raumordnungspolitik: Auf der Suche nach wirksamen Steuerungsmechanismen für Verkehr, Umwelt und Bodennutzung. In: Raumplanung vor neuen Herausforderungen. VLP. Bern	1994
166	Meier E.	Neuverkehr infolge Ausbau und Veränderung des Verkehrssystems. ETH-Dissertation. Zürich	1989
167	Meier R.	Umweltgerechte Verkehrsabgaben. Chur, Zürich	1993
168	Meier R., Walter F.	Umweltabgaben für die Schweiz. Chur	1992
169	Rommerskirchen S. et al.	Wirksamkeit verschiedener Massnahmen zur Reduktion der verkehrlichen CO2-Emissionen bis zum Jahr 2005. Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr. Basel	1991
170	Stapo Zürich	Erfolgskontrolle Zonensignalisation Tempo-30 im Stadtkreis Schwamendingen. Zürich	1992
171	UBA (Umweltbundesamt)	Forschungsvorhaben "Flächenhafte Verkehrsberuhigung". Auswirkungen auf die Umwelt. Berlin	1992
172	Umweltministerium Baden-Württemberg	Modellversuch Heilbronn/Neckarsulm. Erste Ergebnisse und Erfahrungen. Stuttgart	1993
173	Umweltministerium Baden-Württemberg	Modellversuch Heilbronn/Neckarsulm. Pressemitteilung vom 26. Juni 1994. Stuttgart	1994
174	VCS	Umfahrungsstrassen – Entlastung für wen? Herzogenbuchsee	1992
175	Vester F.	Ausfahrt Zukunft. München	1990
176	Vetterli W.	Variabilisierung der Motorfahrzeugsteuern. Referat vom 2.2.1990 vor der Vereinigung der Strassenverkehrsämter. Bern	1990
177	Vetterli W.	Strassenverkehrsabgaben. Bemessungsgrundlagen – Tarifgestaltung. Studie im Auftrag der kantonalen Strassenverkehrsämter. St. Gallen	1991
178	Wanner H.U., Camenzind R.	Städtische Umweltqualität. Eine Frage der Technik oder des Verhaltens. Teilsynthese des NFP 'Stadt und Verkehr'. Zürich	1995
179	Winkelmann P.	Luftreinhaltung und Automobilverkehr. Verkehrsorganisatorische Massnahmen zur Reduktion der Schadstoffemissionen. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umweltschutz. Bern	1981
180	Ecoplan	Parkplatzpolitik. Teilstudie im Rahmen des Projektes "Greening Urban Transport" des Europäischen Verbandes für Verkehr und Umwelt (T&E)	1994

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

181	Nordplan	Urban Road Pricing. A promising instrument for traffic calming. Report 6 of the T&E Project "Greening Urban Transport" . T&E Report 94/11	1994
182	ÖTE	European examples of pedestrian and cycling policy. Report 1 of the T&E Project "Greening Urban Transport" . T&E Report 94/6	1994
183	Das Verkehrsbüro	Public transport. Report 3 of the T&E Project "Greening Urban Transport" . T&E Report 94/8	1994
184	ANT	Land use planning. Report 7 of the T&E Project "Greening Urban Transport" . T&E Report 94/12	1994
185	Bretschger L. et al.	Saubere Luft im Kanton Zürich. Leitlinie für eine effiziente Luftreinhaltepolitik. Zürcher Kantonalbank (Hrsg.)	1993
186	Röhling et al.	Kriterien und Motive für die Wahl des Verkehrsmittels im Güterverkehr mit Schwerpunkt für den Bereich der Deutschen Bundesbahn. Freiburg.	1988
187	Ecoplan	Strukturelle Auswirkungen der Parkplatzmassnahmen. Studie A2 im Rahmen des Massnahmenplans Luftreinhaltung des Kantons St. Gallen.	1993
188	BAG	Parken und Handel. Schriftenreihe der Bundesarbeitsgemeinschaft der Mittel- und Grossbetriebe des Einzelhandels (BAG). Köln.	1990
189	Dennerlein R.	Die Belastungs- und Verteilungswirkungen der indirekten Steuern in der Bundesrepublik Deutschland. Duncker & Humblot. Berlin	1982
190	Schmassmann N.	Verteilungswirkungen von Erdölpreissteigerungen. Versuch einer empirischen Analyse für die Schweiz 1972 - 1980. Basler sozialökonomische Studien.	1983
191	Merk P.	Verteilungswirkungen einer effizienten Umweltpolitik. Duncker & Humblot. Volkswirtschaftliche Schriften. Heft 381. Berlin	1988
192	Beckmann K.	Probleme und Perspektiven für die Entwicklung des Stadtverkehrs. In: Informationen zur Raumentwicklung. Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung. Heft 4.1993	1993
193	Topp H. H.	Die Reduzierung des Autoverkehrs und die Entwicklung von Handel und Gewerbe. In: Koenigs, Schaeffer; Fortschritt vom Auto? Umwelt und Verkehr in den 90-er Jahren. Raben. München.	1991
194	Apel D., Lehmbruck M.	Stadtverträgliche Verkehrsplanung - Chancen zur Steuerung des Autoverkehrs durch Parkraumkonzepte und Bewirtschaftung. Berlin	1990
195	Schmid-Keller S.	Auswirkungen der Fussgängerzone auf den Einzelhandel am Beispiel der St. Gallen. Diplomarbeit Geografisches Institut der Universität Zürich.	1992
196	Monheim R.	Die Bedeutung der Verkehrserschliessung für den Innenstadt - Einzelhandel und ihre Einschätzung durch Einzelhändler und Besucher. In: Verkehr und Technik. Heft 2-3.	1992
197	Ritt Th.	Verteilungswirkungen von Energiesteuern. In: Informationen zur Umweltpolitik. Wien	1994
198	Wegelin F. et al.	Marktwirtschaftliche Reformvorschläge: Unterstützen sie die Raumplanung? In: Die Volkswirtschaft 3/96	1996
199	Arend M.	Oekosozial. Die Schweizer Städte vor sozialen und ökologischen Herausforderungen des spätindustriellen Zeitalters. Bericht 38 des NFP Stadt und Verkehr	1993
200	Polyquest	Betriebliche und verhaltensmässige Auswirkungen beim Schwerverkehr. Begleituntersuchung zum Tempoversuch 70/100. Grundlagenbericht IX.	1991
201	Bridel L. et al.	Le Tramway du Sud-Ouest Lausannois: Avant-Après. Bericht 64 des NFO Stadt und Verkehr. Zürich	1994
202	Hartz N. et al.	Stadtgerechte Bahn - bahngerechte Stadt. Bericht 26 des NFP Szadz und Verkehr. Zürich.	1992

Anhang 2a: Literaturauswertung Schwerpunkt Verkehr und Umwelt

Die Anhänge 2a und 2b geben die Ergebnisse der Literaturauswertung detailliert wieder. Beide Anhänge sind auf dem gleichen Raster aufgebaut, aus Bearbeitungsgründen jedoch auf unterschiedliche Art dargestellt. Anhang 2a stellt hauptsächlich Massnahmenauswirkungen auf den Verkehr und die Umwelt dar, Anhang 2b fokussiert vorallem auf wirtschaftliche und räumliche Auswirkungen (Verteilungswirkungen).

Massnahmenbereich/Massnahme	Ort und Jahr	Umfang Massnahme (Indik., Ausgestaltung)	Auswirkung (Spezifizierung)	Methode (Wirksamkeit, Effizienz)	ExAnte	ExPost	Umfang der Auswirkung	Quelle (Lit-Verz. mit Nr.)
Parkraumbeschränkung/-bewirtschaftung								
Parkraumbeschränkung	2 Cityrandgebiete in Stuttgart mit guter ÖPNV- Erschliessung 1989	50%-ige Beschränkung	Verkehrsnachfrage: Berufspendler (4700 = 100%)	Fallstudie	x		- Verlagerung: ÖPNV: 20% LV: 4% - Fahrgemeinschaft: 7% - andere organisatorische Massnahmen: 27% - Verdrängung andere Parkplätze: 42%	1
Parkraumbewirtschaftung	Allgemein	Umwidmung von Dauer- in Kurzzeitparkplätze (2-3h)	Verkehrsnachfrage: Fahren	Erfahrung?			- Verdoppelung des fliessenden Verkehrs in Innenstädte - ÖPNV-Reduktion in NVZ - ÖPNV-Zunahme HVZ	1
	München-Lehel	Parklizenzierung für Anwohner (40% der Parkplätze)	Verkehrsnachfrage: Berufsfahrten	Zählung Befragung? (empir. Untersuchung)		x	- Deutliche Verringerung der Parkvorgänge - 10% davon auf OeV	1
Parkgebühren	Ort?, 1991	?	Verkehrsnachfrage: ?	Statist-Preference- Analyse		x	Elastizitäten je nach Personengruppen, teilweise sehr hoch (Captive/Nicht-Captive)	1
Parkraumbeschränkung und Parkraumgebühren	Gesamtes Stadtgebiet Heidelberg, 1993	- 50% Beschränkung - Gebührenerhöhung: 3 DM/h	Verkehrsnachfrage: Verkehrssarbeits?	Simulation	x		MIV-Abnahme: 10% Pte OeV-Zunahme: 8% Pte Velo-Zunahme: 2% Pte ?	1
Parkraumbeschränkung	allgemein	Begrenzung des Park- platzangebotes (Stabilisierung auf Privat- grund, starke Reduktion auf öffentlichem Grund)	Verkehrsnachfrage: Verkehrsvolumen (Innenstadt)	Modell	x		Reduktion bis 15% möglich (ohne flank. Massnahmen ist die Wirkung kleiner)	23
Parkraumbewirtschaftung	allgemein	Eingriffe ins Parkregime (Parkzeit beschränken, Tarifen erhöhen)	Verkehrsnachfrage: Verkehrsvolumen (Innenstadt)	Modell	x		Kontraproduktiv, da die Anzahl Fahrten erhöht wird	23
	Anwohnerkarte	Anwohnerkarte	Verkehrsnachfrage: Verkehrsvolumen (Innenstadt)	Modell	x		Reduktion von 10% bis 20% möglich (allerdings alternativen Verkehrsmittel sind anzubieten)	23

Massnahmebereich/Massnahme	Ort und Jahr	Umfang Massnahme (Indik., Ausgestaltung)	Auswirkung (Spezifizierung)	Methode (Wirksamkeit, Effizienz)	ExAnte	ExPost	Umfang der Auswirkung	Quelle (Lit-Verz. mit Nr.)
Reduktion Geschwindigkeit	Schweiz, 1990	allgemein	Verkehrsnachfrage: - Autobesitz - Jahresleistung (Benzin- und Oev-Ausgaben)	- Disaggregiertes System aufeinander bezogener Mehrfachregressionen basierend auf Haushalten - Disaggr. nach HHG und Grösse Siedlungsgebiet - Datenbasis: HH-Rechnung BfS (500) SCOPE 74/79 MZ 84 KEP SBB Autobesitz HH MIV-km Oev-km HH m. PW Oev-km HH o. PW		x	Nachfrageelastizitäten:	9 (47)
Tiefere Tempolimiten	CH allg. (1987-1989)	80 / 120 km/h auf HLS (80 / 100 für Fahrzeuge, die FAV1 nicht einhalten) die FAV1 nicht einhalten)	Umwelt: Luftschadstoffem. (NOx, HC)	Reduktionsabschätzung aufgrund der erwarteten Emissionsfaktoren	x		Abnahme NOx-Emissionen: 1990 = 1'200 t Abnahme HC-Emissionen: 1990 = 30 t	
Tiefere Tempolimiten	Buxtehude und allgemein	Tempo 30	Umwelt: NOx-Immissionen	Vergleich vorher-nachher sowie Modellberechnungen	x	x	Reduktion der NOx-Immission für Tempo 30 auf einzelnen Strassen (A), grossflächig (B) oder sehr grossflächig (C): A: 1987=10-11% 1994=9-10% 2000=8-9% B: 1987=11-24% 1994=10-21% 2000=9-19% C: 1987=24-25% 1994=21-22% 2000=19-20% A: 1987=15-16% 1994=13-14% 2000=12-13% B: 1987=16-36% 1994=14-31% 2000=13-28%	23
	allgemein	Tempo 30 und umwelt- freundliches Fahren	Umwelt: NOx-Immissionen	Modellberechnungen	x			23

Massnahmebereich/Massnahme	Ort und Jahr	Umfang Massnahme (Indik., Ausgestaltung)	Auswirkung (Spezifizierung)	Methode (Wirksamkeit, Effizienz)	ExAnte	ExPost	Umfang der Auswirkung	Quelle (Lit-Verz. mit Nr.)
							C: 1987=36-37% 1994=31-32% 2000=28-29%	
	Buxtehude Jahr ?	Tempo 30 flächen- deckend, bescheidene bauliche flankierenden Massnahmen (vorher Tempo 50)	Umwelt: Luftschadstoffeml. (NOx, CO, HC)	Modellberechnungen nach Emissionsmessungen an Fahrzeuge (Fahrmodi und Fahreigenschaften berücksichtigt)		x	Geschw.-Abnahme = 10 km/h Abnahme NOx = 31,8% Abnahme CO = 17,5% Abnahme HC = 31,8%	23
Reduktion der Kapazität	allgemein	Fahrspurenreduktion i.a.	Verkehrsnachfrage: Verkehrsvolumen (Innenstadt)	Modell	x		MIV=-10%	23
	allgemein	Aufhebung von Abbiege- spuren an Knoten,	Verkehrsnachfrage: Verkehrsvolumen (Innenstadt)	Modell	x		Kleinstädte: MIV=-20% bis -30% Grossstädte: MIV=-30% bis -40%	23
	allgemein	Verkehrsdosierung durch LSA	Verkehrsnachfrage: Verkehrsvolumen (Innenstadt)	Modell	x		Grossstädte: MIV=-20% bis -30% Mittelstädte: MIV=-10% bis -20% (auf Hauptstrassen)	23
Tiefere Tempolimiten	allgemein	-	Sicherheit Anzahl Getötete	Modellberechnungen (ausgehend von statistisch erfassten Unfalldaten)	x		Beschränkung auf 130 km/h: -20% an Getötete	21
							Beschränkung auf 100 km/h: -37% an Getötete	
			Verkehrsnachfrage: Leistungsfähigkeit	Modellberechnungen (nach Gehrmann, 1982)	x		Verbesserung der LF	21
			Verkehrsnachfrage: Reisezeit	Modellberechnungen	x		+7% bei 130 km/h +15% bei 120 km/h >30% bei 100 km/h	21
			Verkehrsnachfrage: Verkehrsmittelwahl	Befragung Sachverständigen (1984)	x		keine Auswirkung bis auf eine Beschränkung auf 100 km/h	21
			Umwelt: Luftschadstoff- emissionen	Es wird auf zahlreiche Studien verwiesen (ohne Details)	x		bei 100 km/h doppelte Reduzie- rung als bei 130 km/h	21

Massnahmebereich/Massnahme	Ort und Jahr	Umfang Massnahme (Indik., Ausgestaltung)	Auswirkung (Spezifizierung)	Methode (Wirksamkeit, Effizienz)	ExAnte	ExPost	Umfang der Auswirkung	Quelle (Lit-Verz. mit Nr.)
Flächenhafte Verkehrsberuhigung	Berlin-Charlottenb. 1979-1982	Aufpflasterungen Fahrgassenversätze Neuordnung Parkverkehr	Sicherheit: Gesamtzahl Unfälle	Auswertung der Aufzeich. der Polizei, Vergleich vorher-nachher		x	Knoten: CH1: -46% (von 137 auf 74) CH2: +11,9% (von 42 auf 47) CH3: +16,7% (von 54 auf 63) CH5: +1,5% (von 64 auf 65) MO8: -19,4% (von 371 auf 299)	20
							Strecken: CH1: -31,9% (von 144 auf 98) CH2: -46,5% (von 99 auf 53) CH3: -40% (von 35 auf 21) CH5: +16,3% (von 86 auf 100) MO8: +3,4% (von 292 auf 302)	20
			Sicherheit: Unfalllichte	Auswertung der Aufzeich. der Polizei, Vergleich vorher-nachher		x	CH = -6% MO8 = + 3,5%	20
			Sicherheit: Unfallfolgen	Auswertung der Aufzeich. der Polizei, Vergleich vorher-nachher		x	CH1: -44% CH2: -38% CH3: +18% trotz kleinere Anzahl! CH5: +32% MO8: -7%	20
				Unfallkosten aufgrund Bewertungsansätze für Personen- und Sachschad. nach RAS-W				
			Sicherheit: Teilnehmer	Auswertung der Aufzeich. der Polizei, Vergleich vorher-nachher		x	alle Gruppen haben profiliert, der relativ stärkste Rückgang der Unfallbeteiligung ist für FG und Kinder im CH1 eingetreten (auf 30%-35%)	20
			Sicherheit: Ursachen	Auswertung der Aufzeich. der Polizei, Vergleich vorher-nachher		x	Wenigere Unfälle an Knoten (CH1=-76% CH2=-35% CH3=0%)	20
							Leichte Erhöhung im Längs- verkehr und Gegenrichtung (jedoch untergeordnete Bedeut.)	

Massnahmebereich/Massnahme	Ort und Jahr	Umfang Massnahme (Indik., Ausgestaltung)	Auswirkung (Spezifizierung)	Methode (Wirksamkeit, Effizienz)	ExAnte	ExPost	Umfang der Auswirkung	Quelle (Lit-Verz. mit Nr.)
Aerale Zufahrtsbeschränkung	Lübeck, 1991	Innenstadtspernung Samstage	Verkehrsnachfrage: Wege	Zählung Befragung?		x	Anteil Verkehrsmittel: o.Sper. m. Sper. MIV 50% 32% P+R -- 23% ÖPNV 30% 37% LV 20% 8%?	1
	Aachen, 1993 (Kaufhof AG)	Innenstadtspernung Samstage	Region: Besucher	Zählung Befragung?		x	- Abnahme Samstage: 11-27%*) - Zunahme an verkaufsoffenen Donnerstagen: 39-48%*) - Nettoschwund: 16%	1
Teil- oder Ganzsperrungen	allgemein	Zone mit Transitsperre (hart oder weich)	Verkehrsnachfrage: Verkehrsvolumen (Innenstadt)	Modell (z. T. Auswertung von Versuche, die nicht erwähnt werden)	x	x	keine Reduktion (Innenstadt)	23
	allgemein	Zone mit zeitlich begrenzter Zufahrt	Verkehrsnachfrage: Verkehrsvolumen (Innenstadt)	Modell (z. T. Auswertung von Versuche, die nicht erwähnt werden)	x		nur Nachmittagsperre wirksam in der Zone: Abnahme=40% Stadt: Abnahme=10% bis 20% (zudem: Verlagerung des Einkaufsverkehrs)	23
	allgemein	Zonen mit Dieselfahrverb.	Verkehrsnachfrage: Verkehrsvolumen (Innenstadt)	Modell	x		Umlagerung des Verkehrs auf besseren Antriebssysteme (besser für Lärm und Luft)	23
	allgemein	Sonntagsfahrverbot	Verkehrsnachfrage: Verkehrsvolumen (Innenstadt)	Modell	x		Abnahme = 5% bis 10%	23
	allgemein	Umfahrungen und Kapazitätsreduktion auf entlasteten Strassen	Verkehrsnachfrage: Verkehrsvolumen (Innenstadt)	Modell	x		Grossstädte: Anbahnung bis 10% Sehr kleine Städte: Abnahme bis 50%	23

Massnahmebereich/Massnahme	Ort und Jahr	Umfang Massnahme (Indik., Ausgestaltung)	Auswirkung (Spezifizierung)	Methode (Wirksamkeit, Effizienz)	ExAnte	ExPost	Umfang der Auswirkung	Quelle (Lit-Verz.mit Nr.)
Variabilisierung und Erhöhung der Fahrzeugkosten								
Strassenbenutzungsgebühr	Stadt Oslo, ?	Maut-Karte:570 DM/Jahr durchgehend	Verkehrsnachfrage: Anzahl Fahrten	Panel-Untersuchung mit 13'000 Befragten		x	- Nachfrage-E= 0.014 bis -0.038 je nach Fahrzweck (sehr gering) - mit Parkgebühren verbun- den: E = 0.21 (Bezug?)	1
	Stadt Bergen, ?	Maut-Karte:285 DM/Jahr ohne Samstage und Nachtstunden	Verkehrsnachfrage: Anzahl Fahrten	Zahlungen Befragungen ?		x	- Abnahme einfahrende Fahrzeuge: 10% - geringfügige Erhöhung Fahrten in Haushalten mit Mautkarte (weil fix) - deutliche Verringerung der Fahrten in Haushalten ohne Mautkarte	1
	Grossraum Stuttgart, 1994	DM 7.-/Fahrt Kordon Innenstadtbe- reich analog EF ÖPNV	Verkehrsnachfrage: Verkehrsarbeit	Modellrechnung (Konstanter Zeitwert von DM 40.-)	x		- ÖPNV: + 4% - MIV: + 2% (wegen Umwegen DV)	1
	Singapur, 1975	Betrag? im Kernbereich SS Morgen + Ausbau ÖPNV + umfassende Parkraumbewirt.	Verkehrsnachfrage: Aufkommen	Zahlungen		x	- MIV: - 70% - 2/3 --> auf den OeV und Fahrgemeinschaft - 1/3 --> gebührenfreie Nebenzeiten	1
	Singapur, 1989	Betrag? im Kerngebiet SS Nachmittag + Ausbau OeV + umfassende Parkraumbewirt.	Verkehrsnachfrage: Aufkommen	Zahlungen		x	- MIV: - 40%	1
Strassenbenutzungsgebühr	Grossraum Stuttgart, 1994	Jahreskarte 2800.- für Zufahrtberechtigung Innenstadt analog Jahreskarte OeV	Verkehrsnachfrage: Fahrten	Modellrechnung	x		- ÖPNV: + 6%	1

Massnahmebereich/Massnahme	Ort und Jahr	Umfang Massnahme (Indik., Ausgestaltung)	Auswirkung (Spezifizierung)	Methode (Wirksamkeit, Effizienz)	Ex ante	Ex post	Umfang der Auswirkung	Quelle (Lit-Verz. mit Nr.)
<i>Kilometerpauschale</i>	Allgemein	Senkung auch bei erhöhten Benzinpreisen	Verkehrsnachfrage:				Verlagerung Pendler MIV -> ÖPNV	1
			Region: Wanderung				Reduktion Stadt-Umland-wanderung	
<i>Mineralölsteuer</i>	Allgemein (Deutschland) 1994 (1991?)	jährl. nominelle Steigerungen um 0.23 DM bis 2005 -> 4.50 DM/l	Verkehrsnachfrage: Verkehrsarbeit	Modellrechnung	x		jährliche MIV-Red. = 2% (vor allem nicht notwendiger MIV; wenig Wirkung bei Vielfahrern/Nutzverkehr; bei fehlendem OeV kurzfristig kein Ausweichen)	1 (387)
Strassenbenutzungsgebühr (Road Pricing mit elektronischem Gebührenhebungs-system)	Trondheim, Norwegen, 1993	2.30 DM bei Einfahrt in Kernzone (Ring) zu bestimmten Tageszeiten?	Verkehrsnachfrage: Fahrten/Menge Beruf und Einkauf	Befragung? Zahlungen?	x	x		2
			Region: Neuverkehr/ Zielwahl					
							*) Ex-ante-Befragung zu tats. Verhalten = 1 : 0.5	

Massnahmebereich/Massnahme	Ort und Jahr	Umfang Massnahme (Indik., Ausgestaltung)	Auswirkung (Spezifizierung)	Methode (Wirksamkeit, Effizienz)	ExArte	ExPost	Umfang der Auswirkung	Quelle (Lit-Verz. mit Nr.)
Ferngüterverkehr auf Schiene	CH allg. (1987-1989)		Umwelt: Luftschadstoffem. (NOx, HC)	Reduktionsabschätzung aufgrund von Emissions- faktoren und aus Vermin- derung der Fahrleistungen (die Fahrleistungen gehen aus Stellungnahmen der federführenden Fachstellen hervor)	x		Abnahme NOx-Emissionen: 1995 = 3'300 t 2000 = 2'700t	10
							Abnahme HC-Emissionen: 1995 = 900 t 2000 = 850t	
Förderung des Kombi-Verkehrs	CH allg. (1987-1989)		Umwelt: Luftschadstoffem. (NOx, HC)	Reduktionsabschätzung aufgrund von Emissions- faktoren und aus Vermin- derung der Fahrleistungen (die Fahrleistungen gehen aus Stellungnahmen der federführenden Fachstellen hervor)	x		Abnahme NOx-Emissionen: 1990 = 800 t 1995 = 600t 2000 = 500 t	10
							Abnahme HC-Emissionen: 1990 = 200 t 1995 = 160t 2000 = 180 t	
Zusätzliches Leistungsangebot im Regionalzugsverkehr	CH allg. (1987-1989)		Umwelt: Luftschadstoffem. (NOx, HC)	Reduktionsabschätzung aufgrund von Emissions- faktoren und aus Vermin- derung der Fahrleistungen (die Fahrleistungen gehen aus Stellungnahmen der federführenden Fachstellen hervor)	x		sehr klein	10

Anhang 2b:

Literaturauswertung

Schwerpunkt Verkehr, Raum und Wirtschaft

Die Anhänge 2a und 2b geben die Ergebnisse der Literaturlauswertung detailliert wieder. Beide Anhänge sind auf dem gleichen Raster aufgebaut, aus Bearbeitungsgründen jedoch auf unterschiedliche Art dargestellt. Anhang 2a stellt hauptsächlich Massnahmenauswirkungen auf den Verkehr und die Umwelt dar, Anhang 2b fokussiert vorallem auf wirtschaftliche und räumliche Auswirkungen (Verteilungswirkungen).

Auswertung für den Wirkungsbereich Raum

Aktionsfeld Förderung OeV

Massnahmenbereich Erhöhung der Angebotsqualität

Förderung des kombinierten Verkehrs Schiene-Strasse		Verteilung der Externalitäten	Schätzung
Raum	Investitionsbeiträge an Gütermischlaganlagen, Anschlussgeleise und Transportbehälter für den kombinierten Verkehr	Keine Angaben zur räumlichen Wirkung der Massnahme im einzelnen. Schätzung der räumlichen Verteilung aller Externalitäten: Umverteilungswirkung zulasten der Stadt Zürich von 150 Mio. Fr/a (82)	
Jahr	Agglomeration Zürich		
Lit-Nr	1988/90		
Wirkungshorizont	101		
ex-ante			

Aktionsfeld Förderung OeV

Massnahmenbereich Teilergänzung S-Bahn

2. Teilergänzung der Zürcher S-Bahn		Verteilung der Externalitäten	Schätzung
Raum	Fahrplanverdichtungen auf verschiedenen Linien des Zürcher Verkehrsverbundes. Dazu sind verschiedene Ausbaumassnahmen notwendig	Keine Angaben zur räumlichen Wirkung der Massnahme im einzelnen. Schätzung der räumlichen Verteilung aller Externalitäten: Umverteilungswirkung zulasten der Stadt Zürich von 150 Mio. Fr/a (82)	
Jahr	Agglomeration Zürich		
Lit-Nr	1988/90		
Wirkungshorizont	101		
ex-ante			

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Aktionsfeld Kapazitätsoptimierung MIV

Massnahmenbereich (Umfahrungsstrassen)

Umfahrung auf neuen Strassen		Schätzung
Raum	Agglomeration Zürich	
Jahr	1988/90	
Lit-Nr	101	
Wirkungshorizont ex-ante		
Vollendung der Zürcher Westumfahrung (4-spurige Autobahn zwischen Birnsensdorf und Zürich-Brunau)		
Verteilung der Externalitäten		
Keine Angaben zur räumlichen Wirkung der Massnahme im einzelnen.		
Schätzung der räumlichen Verteilung aller Externalitäten: Umverteilungswirkung zulasten der Stadt Zürich von 150 Mio. Fr./a (82)		

Aktionsfeld Restriktion MIV

Massnahmenbereich Parkraumbeschränkung/-bewirtschaftung

Parkraumbewirtschaftung (Paket)		Schätzung
Raum	Agglomeration Zürich	
Jahr	1988/1990	
Lit-Nr	101	
Wirkungshorizont ex-ante		
Flächendeckende Anwohnerbevorzugung unter Aufhebung von 15 % der öff. Parkplätze in Wohnquartieren, Massnahmen gegen illegales Parkieren, Verlängerung Parkzeiten sowie Verringerung der Zahl der bewirtschafteten öffentlichen Parkplätze, Erhöhung der Parkierungsgebühren auf öffentlichen Parkplätzen ($\Delta P = +100\%$), Lenkungsabgabe auf Beschäftigten-Parkplätzen (600.-/a), Verwaltungs- und Kontrollaufwand: 10 Mio. Fr./a.		
Verteilung der Externalitäten		
Keine Angaben zur räumlichen Wirkung der Massnahme im einzelnen.		
Schätzung der räumlichen Verteilung aller Externalitäten: Umverteilungswirkung zulasten der Stadt Zürich von 150 Mio. Fr./a (82)		

Parkraumbewirtschaftung

Raum	Agglomerationen BE / ZH		Modell
Jahr	1990		
Lit-Nr	124		
Wirkungshorizont ex-ante			
Parkgebühr aus zwei Teilen: • Grundgebühr abgestuft nach Zentralität des Parkplatzes (Internalisierung externe Kosten Luft und Lärm), • Zeittarif (Abgabe pro Stunde), abgestuft nach Zentralität der Parkplätze und variiert nach Tageszeit des Parkierens (Knappheit)			
Anwohner mit Anwohnerkategorie und Anlieferverkehr sind befreit, Einkaufszentren jedoch mit einbezogen. (67)			
Siedlungsstruktur			
Die nach Zentralität des PP differenzierende PP-Bewirtschaftung kann sowohl re- als auch suburbanisierende Wirkungen haben. Die Agglo kann sich sowohl verstärkt morozentrisch als auch polyzentrisch entwickeln. (79)			

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Parkraumverknappung		Parkraumverknappung als flankierende nichtmarktwirtschaftliche Massnahmen.	Siedlungsstruktur	Schätzung
Raum	Agglomerationen BE / ZH	Keine Angaben zum Ausmass der Massnahme. Ausgangssituationen: A. Nur Verknappung 1) unbeschränkte Parkdauer, Nutzung durch Pendler und Kunden 2) unbeschränkte Parkdauer, Nutzung durch Pendler 3) beschränkte Parkdauer, Nutzung durch Einkaufskunden B. Verknappung und Preiserhöhung (61)	Bestimmung der siedlungsstrukturellen Effekte ist aufgrund gegenläufiger Effekte schwierig. Wichtige Einflussfaktoren: Grad der Verknappung, Befristung Parkdauer, Regelung Anwohner - Parkieren, Kapazitätsreserven öV. (90)	
Jahr	1990			
Lit-Nr	124			
Wirkungshorizont	ex-ante			
Bewirtschaftung und Reduktion öffentlicher Parkplätze		- Reduktion der Anzahl öffentlicher Parkplätze (öPP) um 1437 (nur oberirdische PP, Innenstadt 875, Erweiterte Blaue Zone (EBZ) 428, übriges Stadtgebiet 134). - Reduktion der öPP in der Innenstadt: oberirdisch um 2/3, total um 30% - Bewirtschaftung öffentlich zugänglicher PP: Innenstadt 4.-h (bisher: 1.50), EBZ: 20.-Monat für Anwohner, 60.-/M. für Pendler (bisher: keine), übriges Stadtgebiet: 2.-h (bisher: 0).	Standortgünstig - steigende Bodenpreise an zentralen Lagen => Verdrängungsprozess - Verschlechterung der Standortgünstigkeit an den Nebengeschäftslagen (122)	?
Raum	Agglomeration St. Gallen			
Jahr	1993			
Lit-Nr	187			
Wirkungshorizont	ex-ante			
Massnahmenbereich Reduktion Geschwindigkeit und Kapazität				
Aktionsfeld Restriktion MIV				
Temporeduktion (Paket)		- Reduktion Höchstgeschwindigkeit um je 20 km/h für PW und Lastwagen auf siedlungsnahen Autobahnabschnitten mit NO2-Belastungswerten über 50 µg/m3. - Versuchsweise Reduktion Höchstgeschwindigkeit auf 50 km/h auf Hauptstrassen in gleichen Gebiet. 30-Zonensignalisationen in allen Gemeinden des Massnahmenplan-Gebietes • Vollzugskosten: Bauliche Massnahmen 3 Mio. Fr/a. (gem. Lit. 107), Vollzug (Durchsetzung) 3 Mio. Fr/a.	Flächenverbrauch Mittelfristig Reduktion von Fahrspuren möglich	Schätzung
Raum	Agglomeration Zürich		Verteilung der Externalitäten Keine Angaben zur räumlichen Wirkung der Massnahme im einzelnen. Schätzung der räumlichen Verteilung aller Externalitäten: Umverteilungswirkung zulasten der Stadt Zürich von 150 Mio. Fr/a (82)	
Jahr	1988/90			
Lit-Nr	101			
Wirkungshorizont	ex-ante			
ÖV-Förderung – Kapazitätsbeschränkung IV		- Beschleunigung von Bus und Tram, Verbesserung Sicherheit Velofahrer und ÖV-Benützer (Haltestellenzugänge) - komplementäre Kapazitätsreduktionen IV wegen Bus- und Velospuren, Ausbau Traminseln etc. - Vollzugskosten: Investitions- und Unterhaltskosten: 5 Mio Fr/a (gemäss Lit. 163).	Verteilung der Externalitäten Keine Angaben zur räumlichen Wirkung der Massnahme im einzelnen. Schätzung der räumlichen Verteilung aller Externalitäten: Umverteilungswirkung zulasten der Stadt Zürich von 150 Mio. Fr/a (82)	Schätzung
Raum	Agglomeration Zürich			
Jahr	1988/90			
Lit-Nr	101			
Wirkungshorizont	ex-ante			

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Temporeduktion	Temporeduktion als flankierende nichtmarktwirtschaftliche Massnahme. T30 in Quartieren, Reduktion Höchstgeschwindigkeit auf HVS und Autobahnen. (99)	Erreichbarkeit Reduktion nicht zwingend (103)	Siedlungsstruktur Obwohl Lärmbelastung wichtiger Wohnfaktor ist, hat Lärmreduktion nur geringe reurbanisierende Wirkung. Effekt von Tempo 30 auf Siedlungsstruktur ist verschwindend gering. (103)	Modell
Raum Agglomerationen Schweiz				
Jahr 1993				
Lit-Nr 124				
Wirkungshorizont ex-ante				

Flächenhafte Verkehrsberuhigung	Modellvorhaben Flächenhafte Verkehrsberuhigung. Sechs Modellgebiete verschiedener Stadtkategorien. Begleitende Forschung in den Bereichen Verkehr, Umwelt, Städtebau und Durchführung über mehrere Jahre hinweg. Keine andere wesentliche Veränderung des Verkehrsangebotes in und um die Modellgebiete. Massnahmen: Strassenum- und rückbau (versch. Kostenintensität), Einbezug der Hauptstrassen, mehr Grünflächen, Öffentlichkeitsarbeit.	Titel fehlt / ist noch auszuwerten
Raum		
Jahr		
Lit-Nr 143		
Wirkungshorizont ex-post		

Aktionsfeld Restriktion MIV

Massnahmenbereich (Schutzvorrichtungen)

Passiver Lärmschutz	Einbau von Schallfenstern in allen Haushalten mit Lärmbelastung über 130dB.	Verteilung der Externalitäten Keine Angaben zur räumlichen Wirkung der Massnahme im einzelnen. Schätzung der räumlichen Verteilung aller Externalitäten: Umverteilungswirkung zulasten der Stadt Zürich von 150 Mio. Fr/a (82)	Schätzung
Raum Agglomeration Zürich			
Jahr 1988/90			
Lit-Nr 101			
Wirkungshorizont ex-ante			

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Aktionenfeld Restriktion MIV Massnahmenbereich Sperrung/Zufahrtsbeschränkung

Aktionenfeld Restriktion MIV		Massnahmenbereich Sperrung/Zufahrtsbeschränkung	
Innenstadtsperre		Standortqualität	
Raum	Agglomeration Zürich	Gestiegene Lebensqualität. Nutzen vor allem für Leute, die in der City einkaufen oder arbeiten (158). Positive Wirkung für Stadtbild.	
Jahr	1988/90	Zufahrtssperre für City (Kreis 1). Restriktive Ausnahmebewilligungen für Anwohner und Zulieferung. Vollzugskosten: Verwaltungs- und Kontrollaufwand, bauliche Massnahmen: ~ 10 Mio Fr/a (gemäss Lit. 110)	
Lit-Nr	101	Bodenverbrauch	
Wirkungshorizont ex-ante		Freiwerdende Verkehrsflächen.	
12 autofreie Sonntage		Standortgunst	
Raum	ganze Schweiz	Verschlechterung der Erreichbarkeit der peripheren, schlecht vom öv erschlossenen Gebiete. Städtische Gebiete mit gutem ÖV-Angebot bevorteilt. (38)	
Jahr	1975	Schätzung	
Lit-Nr	102		
Wirkungshorizont ex-ante			
Innenstadtspernung		Siedlungsstruktur	
Raum	Agglomerationen Schweiz	Ausrichtung auf Zentrum nimmt zu, vor allem beim abendlichen Freizeitverkehr. Verbessertes Erscheinungsbild erhöht das Image der Stadt, was langfristig zu verstärkter Zuwanderung führen kann. (98)	
Jahr	1993	Innenstadtspernung als nichtmarktwirtschaftliche Massnahme. (95)	
Lit-Nr	124		
Wirkungshorizont ex-ante			
		Verteilung der Externalitäten	
		Keine Angaben zur räumlichen Wirkung der Massnahme im einzelnen. Schätzung der räumlichen Verteilung aller Externalitäten: Umverteilungswirkung zulasten der Stadt Zürich von 150 Mio. Fr/a (82)	
		Schätzung	

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Aktionsfeld Restriktion MIV

Massnahmenbereich Variabilisierung und Erhöhung Fahrzeugkosten

Massnahmenbereich		Wirkungen bei Zuzahlung		Schätzung
Abgabe auf Treibstoffen und emissionsabhängige Schwerverkehrsabgabe. Raum Agglomeration Zürich Jahr 1988/1990 Lit-Nr 101 Wirkungshorizont ex-ante		Umweltabgabe Treibstoffe: 0,7 Fr./l. emissionsabhängige SVA: 0,3 Fr./FzkM (differenziert nach Emissionsfaktoren). Keine Vollzugskosten bei Treibstoffen, 0,5 Mio bei SVA (Einbau Zähler)	Verteilung der Externalitäten Keine Angaben zur räumlichen Wirkung der Massnahme im einzelnen. Schätzung der räumlichen Verteilung aller Externalitäten: Umverteilungswirkung zulasten der Stadt Zürich von 150 Mio. Fr./a (82)	Schätzung
Stadt vignette Raum Agglomeration Zürich Jahr 1988/1990 Lit-Nr 101 Wirkungshorizont ex-ante		Zufahrt in Stadt Zürich nur mit Vignette (Transitverkehr ausgenommen). Tagessatz: PW 3 Fr., LW 14 Fr. $\Delta P = 3 \text{ Fr./Fahrt}$, bei durchschnittl. Fahrtenlänge von 10 km: $0,3 \text{ Fr./FzkM} = +100\%$. Kontrollaufwand: 20 Mio Fr./a	Verteilung der Externalitäten Keine Angaben zur räumlichen Wirkung der Massnahme im einzelnen. Schätzung der räumlichen Verteilung aller Externalitäten: Umverteilungswirkung zulasten der Stadt Zürich von 150 Mio. Fr./a (82)	Schätzung
Vignettensystem Raum Agglomeration Bern Jahr 1992 Lit-Nr 114 Wirkungshorizont ex-ante		Internalisierung der externen Kosten des Verkehrs in der Agglo (>260 Mio. Fr./a) durch Massnahmenpaket: u.a. • Vignetten für PW: 3.-/Tag für Einfahrt in Stadtzentrum während Verkehrsspitzen (85f), • Vignette für LKW: 40.-/Tag für ganze Agglo, differenziert nach Abgasverhalten (87f). Kosten: <10 Mio/a (137)	Standortattraktivität kurzfristig: keine Verlagerungseffekte erwartet langfristig: weiträumige Auslagerungseffekte bei Transport-, Elektrowirtschaft, Maschinen- und Metallindustrie, Bauhauptgewerbe. Weiter steigende Attraktivität der Innenstadt => "Textilisierung" setzt sich fort. Generell Unterstützung des Strukturwandels. Evt. pos. Vorreiterrolle ("first-move-advantages") (146f)	Siedlungsstruktur nicht untersucht (139)

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Raum	Agglomeration	Internalisierung der externen Kosten des Verkehrs in der Agglo (>260 Mio. Fr./a) durch Massnahmenpaket; u.a.	Standortattraktivität (gilt für ganzes Massnahmenpaket) • kurzfristig: keine Verlagerungseffekte • langfristig: weiträumige Auslagerungseffekte in Transport-, Maschinen- und Metall- Industrie, Bauhaupt- Gewerbe, Steigende Attraktivität der Innenstadt => "textilisierung" setzt sich fort. Generell Unterstützung des Strukturwandels. Pos. Vorreiterrolle ("first-move- advantages") (146f)	Siedlungsstruktur nicht untersucht (139)	Schätzung
Jahr	1992	• räumlich differenziertes System von Parkplatzabgaben (z.B. in zentralen Lagen 2-/Stunde plus 2.- Grundabgabe pro Parkvorgang) (120)			
Lit-Nr	114	Kosten: ca. 8 Mio./a (138)			
Wirkungshorizont	ex-ante				
Einführung von Umweltabgaben (Paket)					
Raum	Republik Österreich	Primärenergieabgabe von 11 Groschen pro kWh (bedeutet eine Steigerung der Treibstoffpreise um 1,4 Ö-Schilling/Kg oder + 28,5 %). (15, 26)	Regionale Verteilung Deutlich höhere PW-Ausstattung der Haushalte in ländlichen Gegenden als in Ballungsräumen => höhere Belastung der Haushalte in ländlichen Gebieten (19)		"empirische Betrachtung"
Jahr	1994				
Lit-Nr	118				
Wirkungshorizont	ex-ante				
Erhöhung Benzinpreis für Personenkraftwagen					
Raum	Schweiz	Umweltabgabe Treibstoffe: 0,7 Fr. /l, ΔP = + 70% (44)	Erreichbarkeit Verschlechterung: schlecht mit öV erreichbare Ferienorte, spezifisch auf Autobikunden ausgerichtet "Unterhaltungspaläste". Verbesserung (relativ): wohnortnahe Freizeitanbieter und gut mit öV erschlossene Erholungsorte. (53f)	Bodennachfrage Verringerung der Nachfrage vorwiegend in peripheren Gebieten, Erhöhung in den Zentren. Geringe Effekte, Eintreten erst langfristig. (53f)	Standortgunst Wohnen und Arbeiten rücken tendenziell enger zusammen. Effekt wird durch die steigenden Mieten zum Teil abgeschwächt. (53f)
Jahr	1993				
Lit-Nr	124				
Wirkungshorizont	ex-ante				
Erhöhung Dieselpreis und Schwerverkehrsabgabe					
Raum	Schweiz	Umweltabgabe Diesel: 0,7 Fr. /l, emissionsabhängige SVA: 0,3 Fr./Fzkm (differenziert nach Emissionsfaktoren), entspricht einer Erhöhung der Kosten um 51 Rp./Fzkm (ΔP: durchschnittlich + 42,5%) (55)	Standortgunst Standortverlagerungen möglich. Schlussfolgerungen über Ausmass und Wirkung "unmöglich" (60).		Schätzung
Jahr	1990				
Lit-Nr	124				
Wirkungshorizont	ex-ante				

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Stadt vignette für Personewagen		Standortgunst	Siedlungsstruktur	Schätzung
Raum	Agglomerationen BE / ZH	Zufahrt nur mit Vignette (Transitverkehr ausgenommen). Tagessatz: PW 3 Fr., $\Delta P = 3 \text{ Fr./Fahrt}$, bei durchschnittl. Fahrtenlänge von 10 km: $0,3 \text{ Fr./Fzkm} = +100\%$ (60)	Kein Beitrag zur Umkehrung Suburbanisation. Eher Erhöhung der Attraktivität des Zentrums und somit Verdrängung des Wohnraumes. (65f)	
Jahr	1990			
Lit-Nr	124			
Wirkungshorizont ex-ante				
Stadt vignette Singapur				Beobachtung, Befragung
Raum	Singapur	1975. Zone: 1975 6,2 km ² , 1990 7,1 km ² . Zufahrt für PW nur mit Vignette erlaubt (PW mit mind. 4 Insassen ausgenommen). Preis viermal höher als Benutzung Parkhaus am Rand der Geschäftszone. Flankierende Massn.: Verkehrsmanagement, Verbesserungen öV, Kampagnen für Car-Pooling, Langzeit-Parkieren bevorzugende Parkpolitik. Eingeführt nur für Spitzenstunden morgens, seit Ende 80-er Jahre auch nachmittags (66, siehe Lit 114).	Standortgunst Starke Suburbanisation. 75 - 83: Bevölkerung Zentrum - 30 %, Singapur + 10%, Arbeitsplätze Zentrum +35%, Singapur + 33%. Büroflächen Zentrum + 340%, Rest +314%. Unterschiede in Preisentwicklung inner- / ausserhalb der Zone nicht feststellbar. Kein Beitrag zur Umkehrung Suburbanisation, eher Erhöhung Attraktivität City und Verdrängung Wohnraum. (66)	
Jahr	1975			
Lit-Nr	124			
Wirkungshorizont ex-post				
Stadt vignette für Lastwagen und Anlieferverkehr				Schätzung
Raum	Agglomerationen BE / ZH	Ganztätig erforderliche Stadt vignette für Lastwagen und Anlieferverkehr. Vorschlag für Bern: Schadstoffarme LW 25-/Tag, normale LW 40-/Tag, Vorschlag für Zürich: 14-/Tag, ergänzt durch Vignette für Lieferwagen. Dadurch in Bern Verneuerung des LW-Km um 1.- bzw. 0,625 Fr. (91)	Die Stadt vignette kann langfristig sowohl re- als auch suburbanisierende Wirkung haben. • Erhöhte Umweltqualität machen Städte als Wohnorte attraktiver • Produktionsbetriebe verlagern Standorte in den Agglomerationsgürtel (95)	
Jahr	1990			
Lit-Nr	124			
Wirkungshorizont ex-ante				
Anzahl Eintragungen		24		

Auswertung für den Bereich Verteilungswirkungen

Aktionsfeld Förderung OeV

Massnahmenbereich Erhöhung der Angebotsqualität

Förderung des kombinierten Verkehrs Schiene- Strasse		Verteilung der Externalitäten	Hypothese, Diskussion von Fakten
Raum	Investitionsbeiträge an Gütermischlaganlagen, Anschlussgeleise und Transportbehälter für den kombinierten Verkehr	Hypothese: Tiefere Einkommensklassen verursachen unterproportional Externalitäten, sind aber überproportional betroffen. (83)	
Jahr	1988/90	Korrelation zwischen Lärm- / Luftbelastung am Wohnort und Einkommen nur bei differenzierter Betrachtung (Zentralität u.a.). (84, 85)	
Lit-Nr	101	Schlussfolgerung: Hypothese trifft tendenziell zu. Tiefere Einkommensklassen profitieren von Umweltmassnahmen stärker (86).	
Wirkungshorizont ex-ante			

Aktionsfeld Förderung OeV

Massnahmenbereich Teilergänzung S-Bahn

2. Teilergänzung der Zürcher S-Bahn		Verteilung der Externalitäten	Hypothese, Diskussion von Fakten
Raum	Fahrplanverdichtungen auf verschiedenen Linien des Zürcher Verkehrsverbundes. Dazu sind verschiedene Ausbaumassnahmen notwendig	Hypothese: Tiefere Einkommensklassen verursachen unterproportional Externalitäten, sind aber überproportional betroffen. (83)	
Jahr	1988/90	Korrelation zwischen Lärm- / Luftbelastung am Wohnort und Einkommen nur bei differenzierter Betrachtung (Zentralität u.a.). (84, 85)	
Lit-Nr	101	Schlussfolgerung: Hypothese trifft tendenziell zu. Tiefere Einkommensklassen profitieren von Umweltmassnahmen stärker (86).	
Wirkungshorizont ex-ante			

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Aktionsfeld Kapazitätsoptimierung MIV

Massnahmenbereich (Umfahrungsstrassen)

Umfahrung auf neuen Strassen		Hypothese, Diskussion von Fakten
Raum	Vollendung der Zürcher Westumfahrung (4-spurige Autobahn zwischen Birmensdorf und Zürich-Brunau)	
Jahr	Agglomeration Zürich 1988/90	
Lit-Nr	101	
Wirkungshorizont ex-ante		
Verteilung der Externalitäten Hypothese: Tiefere Einkommensklassen verursachen unterproportional Externalitäten, sind aber überproportional betroffen. (83) Korrelation zwischen Lärm- / Luftbelastung am Wohnort und Einkommen nur bei differenzierter Betrachtung (Zentralität u.a.). (84, 85) Schlussfolgerung: Hypothese trifft tendenziell zu. Tiefere Einkommensklassen profitieren von Umweltmassnahmen stärker (86).		

Aktionsfeld Restriktion MIV

Massnahmenbereich Parkraumbeschränkung/-bewirtschaftung

Parkraumbewirtschaftung (Paket)		Modell
Raum	Flächendeckende Anwohnerbevorzugung unter Aufhebung von 15 % der öff. Parkplätze in Wohnquartieren, Massnahmen gegen illegales Parkieren, Verlängerung Parkzeiten sowie Verringerung der Zahl der bewirtschafteten öffentlichen Parkplätze, Erhöhung der Parkierungsgebühren auf öffentlichen Parkplätzen ($\Delta P \rightarrow +100\%$).	
Jahr	Lenkungsabgabe auf Beschäftigten-Parkplätzen (600.-/a). Verwaltungs- und Kontrollaufwand: 10 Mio. Fr./a.	
Lit-Nr		
Wirkungshorizont ex-ante		
Rentenverlust 4 bis 10 Mio. Fr./a, $\Delta X = -4$ bis -10%, Annahme $\epsilon = -0,2 \Rightarrow \Delta P + 20$ bis $+50\%$ Keine Angaben zur Verteilung auf einzelne Bevölkerungsgruppen. (A-29)		
Verteilung der Externalitäten Hypothese: Tiefere Einkommensklassen verursachen unterproportional Externalitäten, sind aber überproportional betroffen. (83) Korrelation zwischen Lärm- / Luftbelastung am Wohnort und Einkommen nur bei differenzierter Betrachtung (Zentralität u.a.). (84, 85) Schlussfolgerung: Hypothese trifft tendenziell zu. Tiefere Einkommensklassen profitieren von Umweltmassnahmen stärker (86).		

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Parkraumbewirtschaftung Raum Agglomerationen BE / ZH	Parkgebühr aus zwei Teilen: • Grundgebühr abgestuft nach Zentralität des Parkplatzes (Internalisierung externe Kosten Luft und Lärm), • Zeittarif (Abgabe pro Stunde), abgestuft nach Zentralität der Parkplätze und variiert nach Tageszeit des Parkierens (Knappheit) Anwohner mit Anwohner-Vignette und Anlieferverkehr sind befreit, Einkaufszentren jedoch mit einbezogen. (67)	Einkommen Reduktion Netto-Tageeinkommen zwischen ca 1.5% (Firmenparkplätze) und ca. 13 bis 21% (hochzentrale Parkplätze im Freien) (75)	Lohnkosten Unternehmen betroffen (Steigerung Kosten Produktion, wenn Nicht-Umsteiger besser gelegene Arbeitsstelle suchen, Lohnerhöhung oder Firmenparkplatz fordern oder sich aus dem Arbeitsprozess zurückziehen (Zweitverdiener). Ausmass abhängig von ΔP , Lohn-Elastizität, Arbeitsintensität Produktion, Model-Split bei Belegschaft, Angebot Firmenparkplätze. Nicht quantifizierbar. (74f)	Umsatz Einzelhandel: • ΔPP -Gebühr > Preis Marktgewicht $\Rightarrow$ weniger Autokunden, evtl. wettgemacht durch Gewinn an Nicht-Autokunden. Effekt jedoch unsicher. • ΔPP -Gebühr < Preis Marktgewicht $\Rightarrow$ gleichviele Autokunden, jedoch mehr Nichtautokunden $\Rightarrow$ Umsatz steigt. (77f)	Schätzung
Parkraumverknappung Raum Agglomerationen BE / ZH	Parkraumverknappung als flankierende nichtmarktwirtschaftliche Massnahmen. Keine Angaben zum Ausmass der Massnahme. Ausgangssituationen: A. Nur Verknappung 1) unbeschränkte Parkdauer, Nutzung durch Pendler und Kunden 2) unbeschränkte Parkdauer, Nutzung durch Pendler 3) beschränkte Parkdauer, Nutzung durch Einkaufskunden B. Verknappung und Preiserhöhung (81)	"Betroffenheit" A.1. Betroffen sind Einkaufskunden und Besucher. Umsatzverluste beinri Einzelhandel. A.2. (Geringe) Betroffenheit im tertiären Sektor. A.3. Schlechterstellung des Einzelhandels. B. Geringere Betroffenheit des Einzelhandels. Erfahrungen zeigen, dass Umsatz sogar steigen kann. (86)			Schätzung
Bewirtschaftung und Reduktion öffentlicher Parkplätze Raum Agglomeration St. Gallen	• Reduktion der Anzahl öffentlicher Parkplätze (ÖPP) um 1437 (nur oberirdische PP, Innenstadt 875, Erweiterte Blaue Zone (EBZ) 428, übriges Stadtgebiet 134). Reduktion der ÖPP in der Innenstadt: oberirdisch um 2/3, total um 30% • Bewirtschaftung öffentlich zugänglicher PP: Innenstadt 4.-h (bisher: 1.50), EBZ: 20.-/Monat für Anwohner, 60.-/M. für Pendler (bisher: keine), übriges Stadtgebiet: 2.-h (bisher: 0).	Wettbewerbsfähigkeit • Detail- und Einzelhandel an zentralen Lagen profitieren. Ausweichen auf Einkaufszentren nicht zu erwarten, da andere Kundschaft und ebenfalls bewirtschaftet. Aber anhaltende Verdrängung einzelner Branchen (133) • Gemäss deutscher Studie stieg Umsatz der Mehrheit der Geschäfte in Zonen mit Verkehrsberuhigung dann noch, wenn PW-Erreichbarkeit schlechter wurde (120)			?

Aktionsfeld Restriktion MIV

Massnahmenbereich Reduktion Geschwindigkeit und Kapazität

Massnahmenbereich Reduktion Geschwindigkeit und Kapazität					
Aktionsfeld	Restriktion MIV	Reduktion Geschwindigkeit und Kapazität			
Temporeduktion (Paket)					
Raum	Agglomeration Zürich	Rentenverluste Zeitkosten: • Nutzverkehr: 13 Mio Fr./a (gemäss Lit. 107), • übriger Verkehr 13 Mio. Fr./a. (A-31) Keine Angaben zur Verteilung auf einzelne Bevölkerungsgruppen.	Nutzen 81 Mio. Fr./a, davon Luft: 40, Lärm 14 (Verteilung entsprechend der Anzahl Haushalte mit Belastung über IGW), Unfälle 20, Klima 17 Mio, Stau ≈ 0). (A-32) Keine Angaben zur Verteilung auf einzelne Bevölkerungsgruppen.	Verteilung der Externalitäten Hypothese: Tiefer Einkommensklassen verursachen unterproportional Externalitäten, sind aber überproportional betroffen. (83) Korrelation zwischen Lärm- / Luftbelastung am Wohnort und Einkommen nur bei differenzierter Betrachtung (Zentralität u.a.). (84, 85) Schlussfolgerung: Hypothese trifft tendenziell zu. Tiefer Einkommensklassen profitieren von Umweltmassnahmen stärker (86).	Schätzung
Jahr	1988/90	• Reduktion Höchstgeschwindigkeit um je 20 km/h für PW und Lastwagen auf siedlungsnahen Autobahnabschnitten mit NO ₂ -Belastungswerten über 50 µg/m ³ . • Versuchsweise Reduktion Höchstgeschwindigkeit auf 50 km/h auf Hauptstrassen in gleichen Gebiet. • Tempo 30-Zonensignalisationen in allen Gemeinden des Massnahmenplan-Gebietes • Vollzugskosten: Bauliche Massnahmen 3 Mio. Fr./a. (gem. Lit. 107), Vollzug (Durchsetzung) 3 Mio. Fr./a.			
Lit-Nr	101				
Wirkungshorizont ex-ante					
ÖV-Förderung – Kapazitätsbeschränkung IV					
Raum	Agglomeration Zürich	Rentenverluste Zeitverluste beim MIV, Gewinne beim ÖV, total Kosten: ca. 7 Mio Fr./a. (A-38) Keine Angaben zur Verteilung auf einzelne Bevölkerungsgruppen.	Nutzen nur Beitrag Reduktion CO ₂ quantifizierbar (ca. 2 - 3 Mio Fr./a) (A-38) Keine Angaben zur Verteilung auf einzelne Bevölkerungsgruppen.	Verteilung der Externalitäten Hypothese: Tiefer Einkommensklassen verursachen unterproportional Externalitäten, sind aber überproportional betroffen. (83) Korrelation zwischen Lärm- / Luftbelastung am Wohnort und Einkommen nur bei differenzierter Betrachtung (Zentralität u.a.). (84, 85) Schlussfolgerung: Hypothese trifft tendenziell zu. Tiefer Einkommensklassen profitieren von Umweltmassnahmen stärker (86).	Schätzung ?
Jahr	1988/90	• Beschleunigung von Bus und Tram, Verbesserung Sicherheit Velofahrer und ÖV-Benützer (Haltestellenzugänge) • komplementäre Kapazitätsreduktionen IV wegen Bus- und Velospuren, Ausbau Tramseile etc. Vollzugskosten: Investitions- und Unterhaltskosten: 5 Mio Fr./a (gemäss Lit. 163).			
Lit-Nr	101				
Wirkungshorizont ex-ante					
Temporeduktion auf Autobahnen auf 70 / 100					
Raum	Schweiz	Produktionskosten Disponenten aus 20 Betrieben befragt. 10 Betriebe gaben an, dass keine zusätzlichen Kosten entstanden sind. 10 Betriebe nannten zusätzliche Kosten: längere Arbeitszeiten (7 Nennungen), höherer Treibstoffverbrauch (2 N.), Auswärtsübernachtungen (1 N.), schlechtere Ausnutzung der Fahrzeuge (1 N.).			Befragung
Jahr	1991	Temporäre Reduktion der Geschwindigkeit auf Autobahn-Abschnitten von rund 420 km Länge auf von 80 auf 70 km/h für LKW und von 120 auf 100 km/h für PW zur Linderung des Sommersmogs.			
Lit-Nr	104	Zweimonatiger Versuch in den Monaten Juli und August 1991. Keine Angaben zu den Kosten			
Wirkungshorizont ex-post					

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Tempo 30-Zonen Raum Schweiz Jahr 1991 Lit-Nr 123 Wirkungshorizont ex-post		- Pilotprojekt im Kanton Baselst. d. 1 Tempo 30-Zone in den Gemeinden Birsfelden, Reinach, Alesheim, Pratteln - Signalisation von Tempo 30, bauliche Massnahmen (ausser in Pratteln), rechts-vor-links-Vorfahrt - Totalkosten inkl. Untersuchungen: 1,43 Mio Fr. (16f)	Akzeptanz Resultate (Ø der 4 Zonen): für T 30 vor-nachher: 63 / 65 %, für T 50: 32 / 27 %, subjektives Sicherheitsgefühl deutlich verbessert, Beurteilung der Massnahmen selber: gut 28%, akzeptabel 31 %, schlecht 41%. (23)	schriftliche Vollerhebung, vor und 6 Mte. nach Einführung, Rücklaufquote ca. 27%
Tempo 30-Zonen Raum Schweiz, Stadt Zürich Jahr 1991 Lit-Nr 123 Wirkungshorizont ex-post		- fünf Zonen im Zürcher Stadtkreis Schwamendingen, total 1,98 km2 - Bauliche Massnahmen vor allem provisorisch, verschiedene Elemente: Asphalt- und Gummikissen, Schwellen u.a. - Zonensignalisation, verkehrsorganisatorische Massnahmen (Aufhebung Stop- und Einbahnstrassen, wechselseitiges Parkieren), Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen gesamtstädtischer Tempo 30-Politik (25)	Akzeptanz 59 % für Tempo 30, 20 % dagegen. Schwellen deutlich am negativsten beurteilt. (29)	Befragung, 3 Mte. nach Einführung, 300 repräs. ausgewählte Quartierbewohner/innen
Temporeduktion Raum Agglomerationen Schweiz Jahr 1993 Lit-Nr 124 Wirkungshorizont ex-ante		Temporeduktion als flankierende nichtmarktwirtschaftliche Massnahme. T30 in Quartieren, Reduktion Höchstgeschwindigkeit auf HVS und Autobahnen. (99)	"Betroffenheit" Die Wirtschaft wird nicht betroffen (102)	Schätzung Zahlungsbereitschaft Reichere HH haben grössere Zahlungsbereitschaft für Lärmreduktion als ärmere, Einkommens-ε > 1. Langfristig Verdrängung ärmerer HH aus ruhigen Quartieren zu erwarten. (103)
Temporeduktion auf Autobahnen auf 70 / 100 Raum Schweiz Jahr 1991 Lit-Nr 156 Wirkungshorizont ex-post		Temporäre Reduktion der Geschwindigkeit auf Autobahn-Abschnitten von rund 420 km Länge auf von 80 auf 70 km/h für LKW und von 120 auf 100 km/h für PW zur Linderung des Sommersmogs. Zweimonatiger Versuch. Keine Angaben zu den Kosten	Produktionskosten Disponenten aus 20 Betrieben befragt. 10 Betriebe gaben an, dass keine zusätzlichen Kosten entstanden sind. 10 Betriebe nannten zusätzliche Kosten: längere Arbeitszeiten (7 Nennungen), höherer Treibstoffverbrauch (2 N.), Auswärtsübernachtungen (1 N.), schlechtere Ausnützung der Fahrzeuge (1 N.), (aus Lit. 104)	Befragung

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Aktionsfeld Restriktion MIV

Massnahmenbereich (Schutzvorrichtungen)

Passiver Lärmschutz		Verteilung der Externalitäten	Hypothese, Diskussion von Fakten
Raum	Agglomeration Zürich	Einbau von Schallschirmen in allen Haushalten mit Lärmbelastung über IGW. Hypothese: Tieferer Einkommensklassen verursachen unterproportional Externalitäten, sind aber überproportional betroffen. (83)	
Jahr	1988/90	Korrelation zwischen Lärm- / Luftbelastung am Wohnort und Einkommen nur bei differenzierter Betrachtung (Zentralität u.a.). (84, 85)	
Lit-Nr	101	Schlussfolgerung: Hypothese trifft tendenziell zu. Tieferer Einkommensklassen profitieren von Umweltmassnahmen stärker (86).	
Wirkungshorizont ex-ante			

Aktionsfeld Restriktion MIV

Massnahmenbereich Sperrung/Zufahrtsbeschränkung

Innenstadtsperre		Rentenverluste	Nutzen	Verteilung der Externalitäten	Schätzung
Raum	Agglomeration Zürich	Verglichen mit Abgabe auf variablen Kosten: => ΔX (Fahrleistung) - 10 % => $\Delta \text{Preis} + 100\%$ (bei Annahme $e = 0,1$) => entspricht + 0,3 Fr./Fzkm => Rentenverlust: $\Delta X \times \Delta P \times 0,5$ (lineare Nachfragekurve): 140 Mio. Fzkm/a x 0,3 Fr/Fzkm x 0,5 = 21 Mio. Fr. (A-33) Da reine Verbotsmassnahme ist auch MIV-Nachfrage mit hoher Zahlungsbereitschaft für Fahrt in City zur Anpassung gezwungen.	36 Mio. Fr./a (Luft 15, davon 1 in City, 13 in Reststadt, Lärm 9, davon 2 in City, 7 in Reststadt, Klima 7, Staukosten 4). (A-34)	Hypothese: Tieferer Einkommensklassen verursachen unterproportional Externalitäten, sind aber überproportional betroffen. (83) Korrelation zwischen Lärm- / Luftbelastung am Wohnort und Einkommen nur bei differenzierter Betrachtung (Zentralität u.a.). (84, 85) Schlussfolgerung: Hypothese trifft tendenziell zu. Tieferer Einkommensklassen profitieren von Umweltmassnahmen stärker (86).	
Jahr	1988/90				
Lit-Nr	101				
Wirkungshorizont ex-ante					

12 autofreie Sonntage

Raum ganze Schweiz
Jahr 1975
Lit-Nr 102
Wirkungshorizont ex-ante

Umsatz bei Restaurants, Transportanlagen, Carunternehmen eine 5 - 20 prozentige Ertragsrückgang erwartet (38)

Befragung

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Innenstadtspernung		Umsatz Einzelhandel	Schätzung
Raum	Agglomerationen Schweiz	Wenn genügend PP am Cityrand: Markantes Umsatzplus des städtischen Einzelhandels. Doch selbst wenn PP knapp sind führt verbesserte Aufenthaltsqualität zu Umsatzplus. Ausmass hängt von Gestaltung des innerstädtischen Raumes ab. (96f)	
Jahr	1993		
Lit-Nr	124		
Wirkungshorizont ex-ante			

Massnahmenbereich Variabilisierung und Erhöhung Fahrzeugkosten

Aktionsfeld Restriktion MIV

Abgabe auf Treibstoffen und emissionsabhängige Schwerverkehrsabgabe.		Nutzen	Modell
Raum	Agglomeration Zürich	Umweltabgabe Treibstoffe: 0,7 Fr./l, emissionsabhängige SVA: 0,3 Fr./Fzkm (differenziert nach Emissionsfaktoren). Keine Vollzugskosten bei Treibstoffen, 0,5 Mio bei SVA (Einbau Zähler)	Verteilung der Externalitäten Hypothese: Tiefere Einkommensklassen verursachen unterproportional Externalitäten, sind aber überproportional betroffen. (83) Korrelation zwischen Lärm- / Luftbelastung am Wohnort und Einkommen nur bei differenzierter Betrachtung (Zentralität u.a.). (84, 85) Schlussfolgerung: Hypothese trifft tendenziell zu. Tiefere Einkommensklassen profitieren von Umweltmassnahmen stärker (86).
Jahr	1988/1990		
Lit-Nr	101		
Wirkungshorizont ex-ante			
Stadtvignette		Nutzen	Modell
Raum	Agglomeration Zürich	Zufahrt in Stadt Zürich nur mit Vignette (Transitverkehr ausgenommen). Tagessatz: PW 3 Fr., LW 14 Fr. $\Delta P = 3 \text{ Fr./Fahrt}$, bei durchschnittl. Fahrtenlänge von 10 km: 0,3 Fr./Fzkm = +100% Kontrollaufwand: 20 Mio Fr/a	Verteilung der Externalitäten Hypothese: Tiefere Einkommensklassen verursachen unterproportional Externalitäten, sind aber überproportional betroffen. (83) Korrelation zwischen Lärm- / Luftbelastung am Wohnort und Einkommen nur bei differenzierter Betrachtung (Zentralität u.a.). (84, 85) Schlussfolgerung: Hypothese trifft tendenziell zu. Tiefere Einkommensklassen profitieren von Umweltmassnahmen stärker (86).
Jahr	1988/1990		
Lit-Nr	101		
Wirkungshorizont ex-ante			

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Ökologische Steuerreform Raum Deutschland, Niederlande Jahr 1991 Lit-Nr 111 Wirkungshorizont ex-ante		• Verdoppelung des Energiepreises (Energieabgabe auf Rohöl von 10 DM/GJ) • Energieabgabe in allen EU-Staaten eingeführt • Industrie und Haushalte erhalten eine vollständige Rückerstattung, hauptsächlich durch Senkung der Steuern und Abgaben auf Arbeit bzw. Arbeitseinkommen	Einkommenseffekte • ohne Kompensationen: degressiver Effekt, HH-Einkommen/Belastung: 11600 DM / 3,55%, 32500 / 2,97, 98100 / 1,97. • mit Kompensation (gleiche Summe f. alle HH): Pos. Eink.-effekt von 3 bis 5% bei HH-Eink. < 20'000 DM, Nulleffekt bei HH-Eink. um 30'000 DM, bis - 1 % bei Einkommen > 40'000. • neutraler Eink.-effekt mit anderen Kompensationen möglich	makroökonomisches Modell (HERMES, CECMON)
Vignettensystem Raum Agglomeration Bern Jahr 1992 Lit-Nr 114 Wirkungshorizont ex-ante		Internalisierung der externen Kosten des Verkehrs in der Agglo (>260 Mio. Fr./a) durch Massnahmenpaket: u.a. • Vignetten für PW: 3-/Tag für Einfahrt in Stadtzentrum während Verkehrsspitzen (85f), • Vignette für LKW : 40.-/Tag für ganze Agglo, differenziert nach Abgasverhalten (87f). Kosten: <10 Mio./a (137)	Nutzengewinne Reduktion externer Kosten (gilt für ganzes Massnahmenpaket): • Luft: 15 - 30 Mio. Fr./a • Lärm: > 10 Mio. Fr./a • Stau: mehrere Mio. Fr./a • Unfälle: 8 - 12 Mio. Fr./a (136f) Keine Angaben zur Verteilung auf einzelne Bevölkerungsgruppen (149).	Wettbewerbsfähigkeit • vorwiegend negativ betroffene Branchen: Produktionsbereiche Papier/Grafik, Maschinen- und Metallindustrie, Autogewerbe. Intensivität der Transportkosten hoch. • unklare Wirkungsrichtung: Einzel- und Detail- Handel, Erlebniseinkauf <-> Einkaufszentren. • Gewinnerbranchen: Banken, Versicherungen, Tourismus-, Gastgewerbe. Umweltqualität und ÖV-Erreichbarkeit ausschlaggebend.
Agglomeration Raum Bern Jahr 1992 Lit-Nr 114 Wirkungshorizont ex-ante		Internalisierung der externen Kosten des Verkehrs in der Agglo (>260 Mio. Fr./a) durch Massnahmenpaket: u.a. • räumlich differenziertes System von Parkplatzaufgaben (z.B. in zentralen Lagen 2-/Stunde plus 2.- Grundabgabe pro Parkvorgang) (120) Kosten: ca. 8 Mio./a (138)	Nutzengewinne Reduktion externer Kosten (gilt für ganzes Massnahmenpaket): • Luft: 15 - 30 Mio. Fr./a • Lärm: > 10 Mio. Fr./a • Stau: mehrere Mio. Fr./a • Unfälle: 8 - 12 Mio. Fr./a (136f) Keine Angaben zur Verteilung auf einzelne Bevölkerungsgruppen (149).	Wettbewerbsfähigkeit • negativ betroffene Branchen: Papier/Grafik, Maschinen- und Metallindustrie, Autogewerbe. Intensivität der Transportkosten hoch. • unklare Wirkungsrichtung: Einzel- und Detail- Handel, Erlebniseinkauf <-> Einkaufszentren. • Gewinnerbranchen: Banken, Versicherungen, Tourismus-, Gastgewerbe. Umweltqualität und ÖV-Erreichbarkeit ausschlaggebend.
Einführung von Umweltabgaben (Paket) Raum Republik Österreich Jahr 1994 Lit-Nr 118 Wirkungshorizont ex-ante		Primärenergieabgabe von 11 Groschen pro kWh (bedeutet eine Steigerung der Treibstoffpreise um 1,4 Ö-Schilling/Kg oder + 28,5 %), (15, 26)	Belastung Haushaltsbudget • Haushalte mit höherem Einkommen geben tendenziell mehr für Verkehr aus und haben eine höhere PW-Ausstattung => Abgabe auf Treibstoffen belastet Besserverdienende überproportional (pro-poor) • Einkommensschwache Haushalte mit PW wenden höheren Anteil für PW-Kosten auf als Besserverdienende => Belastung der armen PW-Haushalte regressiv (19)	"empirische Betrachtung"

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Erhöhung Benzinspreis für Personenwagen Raum Schweiz Jahr 1993 Lit-Nr 124 Wirkungshorizont ex-ante	Umweltafgabe Treibstoffe: 0,7 Fr./l, $\Delta P = + 70\%$ (44)	gesamt. Nachfrage Zunahme, aufgrund der höheren Konsumquote des Staates gegenüber den privaten Haushalten. Gilt auch bei Rückerstattung, da Umverteilung von ärmern zu reicheren Haushalten (marginale Konsumquote ärmer HH > reicher HH (ausser: Rentner). Daten zur Berechnung fehlen (47)	Einkommen Einkommensverluste für Auto-, Mineralöl-, Gewerbe, Gesundheitswesen, Energiebranche, Baugewerbe, Auto-Komplementär-Güteranbieter (insbesondere Freizeitbranche), schlecht mit öV erreichbare Ferienorte, spezifisch auf Autokunden ausgerichtet "Unterhaltungspaläste" Gewinne für öV-Betriebe: Kreuzpreis-Elastizität: 0,1 bis 0,2, $\rightarrow +$ 4'880 bis 9'760 Mio Pkm (49).	Beobachtung
Erhöhung Treibstoffpreis Raum Schweiz Jahr 1993 Lit-Nr 124 Wirkungshorizont ex-ante	Erhöhung Treibstoffpreise in der Schweiz ab 7.3.93 um 0,2 Fr. ($\Delta P + 20\%$).	Einkommen Beobachtung der Coop Schweiz: Verteuerung der Überlandtransporte um 2,5 % und der Feinverteilung um 1,8 %. Mehrkosten um 2,5 bis 3 Mio./a ($\approx 0,2$ Promille des Umsatzes), (56)		Beobachtung
Stadtvignette für Personenwagen Raum Agglomerationen BE / ZH Jahr 1990 Lit-Nr 124 Wirkungshorizont ex-ante	Zufahrt nur mit Vignette (Transitverkehr ausgenommen). Tagessatz: PW 3 Fr., $\Delta P = 3$ Fr./Fahrt, bei durchschnittl. Fahrtenlänge von 10 km: 0,3 Fr./Fzkm = +100% (60)	Einkommen Wegekostenreduzierung reduziert im Extremfall Netto-Tageseinkommen um 1,05 bis 1,65 %. Kein merklicher Rückgang des städtischen Arbeitsangebotes zu erwarten. (63)		Schätzung
Stadtvignette Singapur Raum Singapur Jahr 1975 Lit-Nr 124 Wirkungshorizont ex-post	1975. Zone: 1975 6,2 km ² , 1990 7,1 km ² . Zufahrt für PW nur mit Vignette erlaubt (PW mit mind. 4 Insassen ausgenommen). Preis vielmal höher als Benutzung Parkhaus am Rand der Geschäftszone. Flankierende Massn.: Verkehrsmanagement, Verbesserungen öV, Kampagnen für Car-Pooling, Langzeit-Parkierer bevorzugende Parkpolitik. Eingeführt nur für Spitzenstunden morgens, seit Ende 80-er Jahre auch nachmittags (66, siehe Lit 114).	Einkommen Keine negativen Einflüsse auf Umsätze Hotellerie. (66)		Befragung?

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Stadt vignette für Lastwagen und Anlieferverkehr		Gestehungskosten	Schätzung
Raum	Agglomerationen BE / ZH	Ganztägig erforderliche Stadt vignette für Lastwagen und Anlieferverkehr. Vorschlag für Bern: Schadstoffarme LW 25.-/Tag, normale LW 40.-/Tag, Vorschlag für Zürich: 14.-/Tag, ergänzt durch Vignette für Lieferwagen. Dadurch in Bern Verneuerung des LW-Km um 1.- bzw. 0,625 Fr. (91)	
Jahr	1990		
Lit-Nr	124		
Wirkungshorizont ex-ante			
Erhöhung der Energiepreise generell		div. makroökonomische Kennzahlen	Regressionsanalyse
Raum	OECD-Länder	Im gewählten Zeitabschnitt weisen die Staaten mit hohen Energiepreisen (z.B. J., CH, BRD) keinerlei signifikante schlechtere Wachstums- oder Export-Ergebnisse auf als die Tiefpreisländer (USA, CDN, B), aber eine deutlich bessere Energieproduktivität und eine höhere Innovationsleistung (# Patente/BIP). Die Arbeitslosigkeit korreliert negativ: Je Höher der Energiepreis, desto tiefer die Arbeitslosigkeit.	
Jahr	1978-1990		
Lit-Nr	131		
Wirkungshorizont ex-post			
Mineralölsteuer		Haushaltseinkommen	Inzidenzanalyse
Raum	Deutschland	Belastung der deutschen Haushalte durch die Mineralölsteuer, direkte Belastung	
Jahr	1969	• progressive Belastung bis zu Einkommen von DM 1900 (1,38%), danach degressiv (0,65% bei HH mit 5000 DM Einkommen)	
Lit-Nr	189	• unterdurchschnittliche Belastung der HH der Selbständigenwerbenden	
Wirkungshorizont ex-post		• stärkste Belastung der HH der 25-46-jährigen (119)	
Mineralölsteuer		Haushaltseinkommen	Inzidenzanalyse
Raum	Deutschland	Belastung der deutschen Haushalte durch die Mineralölsteuer, indirekte Belastung	
Jahr	1969	• degressive Wirkung auf das Nettoeinkommen der HH: 0,88% bei unter 500 DM, 0,46% bei über 5000 DM	
Lit-Nr	189		
Wirkungshorizont ex-post			

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Mineralölsteuer		Belastung der deutschen Haushalte durch die Kraftfahrzeugsteuer	Haushaltseinkommen • progressive Belastung bis zu HH-Einkommen von 1500 DM, degressiv ab 1900 DM • bei Einkommen über 1900 DM progressive Belastung des privaten Verbrauchs durch sinkende Konsumquote überkompensiert	Inzidenzanalyse
Raum	Deutschland			
Jahr	1969			
Lit-Nr	189			
Wirkungshorizont ex-post				
Erhöhung der Erdölpreise in der Schweiz		Steigerung der Preise für Treib- und Brennstoffe aufgrund der Krisen von 1973 und 1979	Haushaltseinkommen • relative Belastung durch Erdölpreisteigerung in allen Einkommensklassen ungefähr gleich hoch, leichte Tendenz zu progressiver Belastung	Schätzung
Raum	Schweiz			
Jahr	1972 - 1976			
Lit-Nr	190			
Wirkungshorizont ex-post				
Anzahl Eintragungen		33	strukturelle Verteilungswirkungen • tertiärer Sektor von Preissteigerung am stärksten betroffen, im sekundären Sektor die Bereiche Steine und Erden, Papier, Chemie, Textil • bei Branchen mit Rezessions- und Struktur - Problemen fallen Erdölpreiskosten kaum ins Gewicht • Erdölverbrauch in Industrie von 73 bis 80 um 55% gesunken	

Auswertung für den Wirkungsbereich Verkehr

Aktionsfeld Restriktion MIV

Massnahmenbereich Parkraumbeschränkung/-bewirtschaftung

Massnahmenbereich Parkraumbeschränkung/-bewirtschaftung				
Aktionsfeld	Restriktion MIV	Fahrleistung	Stau	Modell? Schätzung?
Parkraumbewirtschaftung (Paket)	Raum	Flächendeckende Anwohnerbevorzugung unter Aufhebung von 15 % der öff. Parkplätze in Wohnquartieren, Massnahmen gegen illegales Parkieren, Verlängerung Parkzeiten sowie Verringerung der Zahl der bewirtschafteten öffentlichen Parkplätze, Erhöhung der Parkierungsgebühren auf öffentlichen Parkplätzen (AP=+100%), Lenkungsabgabe auf Beschäftigten-Parkplätzen (600.-/a), Verwaltungs- und Kontrollaufwand: 10 Mio. Fr./a.	Reduktion Stau um 5 % bzw. Staukosten um 5 Mio. Fr./a. (A-30)	
	Agglomeration Zürich Jahr 1988/1990 Lit-Nr 101 Wirkungshorizont ex-ante	Reduktion 4 - 10 %, durch: Anwohnerbevorzugung 2 - 3 %, gegen illegales Parkieren 1 - 1,5 %, Veränderung Parkregime: 1 - 2 %, Beschränkung Beschäftigten-PP: 0 - 4 %. (154)		
Parkraumbewirtschaftung	Raum	Parkgebühr aus zwei Teilen: • Grundgebühr abgestuft nach Zentralität des Parkplatzes (Internalisierung externe Kosten Luft und Lärm), • Zeittarif (Abgabe pro Stunde), abgestuft nach Zentralität der Parkplatzes und variiert nach Tageszeit des Parkierens (Knappheit) Anwohner mit Anwohnerkategorie und Anlieferverkehr sind befreit, Einkaufszentren jedoch mit einbezogen. (67)		
	Agglomerationen BE / ZH Jahr 1990 Lit-Nr 124 Wirkungshorizont ex-ante	Fahrleistung Reduktion Autofahrten nur, wenn neuer PP-Preis über Marktgleichgewichtspreis liegt. Wenn Preis darunter: Lediglich Reduktion Suchverkehr und Ausweichparkvorgänge. (70f)		
Parkraumverknappung	Raum	Parkraumverknappung als flankierende nichtmarktwirtschaftliche Massnahmen. Keine Angaben zum Ausmass der Verknappung. Ausgangssituationen: A. Nur Verknappung 1) unbeschränkte Parkdauer, Nutzung durch Pendler und Kunden 2) unbeschränkte Parkdauer, Nutzung durch Pendler 3) beschränkte Parkdauer, Nutzung durch Einkaufskunden B. Verknappung und Preiserhöhung (81)		
	Agglomerationen BE / ZH Jahr 1990 Lit-Nr 124 Wirkungshorizont ex-ante	Fahrleistung • A 1-3: Langzeit-PP: Rückgang der Verkehrs - Nachfrage im Ausmass der Verknappung. Kurzzeit-PP: Rückgang wird kompensiert durch Zunahme PP-Suchverkehr. • B: In jedem Fall Rückgang des Verkehrs, da Parksuchverkehr zurückgeht (85)		

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

		Szenariotechnik
Bewirtschaftung und Reduktion öffentlicher Parkplätze	Raum	Verkehrsmittelwahl • Einkauf: Abnahme PW-verkehr um 20 - 35% durch Reduktion Parkplätze, erhöhte Gebühren wirken dem entgegen => total ca. - 20% (110)
	Agglomeration	
Jahr	St. Gallen	
	1993	
Lit-Nr	187	
	Wirkungshorizont	
ex-ante		

Massnahmenbereich Reduktion Geschwindigkeit und Kapazität

Aktionsfeld Restriktion MIV

Temporeduktion (Paket)		Fahrteistung	Stau	Modell?
Raum	Agglomeration Zürich	Unklare Aussage, evt. Druckfehler in Tabelle (A-32). ? - 20 % auf Nat.-Str., ≈ 0 auf Hauptstr., + 20 % auf Nebenstrassen	evt. weniger Stau auf Hauptstrassen durch gleichmässige Temp. Zeitverlust auf einigen Abschnitten (156).	
Jahr	1988/90	• Reduktion Höchstgeschwindigkeit um je 20 km/h für PW und Lastwagen auf siedlungsnahen Autobahnabschnitten mit NO2-Belastungswerten über 50 µg/m3. • Versuchsweise Reduktion Höchstgeschwindigkeit auf 50 km/h auf Hauptstrassen in gleichen Gebiet. • Tempo 30-Zonensignalisationen in allen Gemeinden des Massnahmenplan-Gebietes • Vollzugskosten: Bauliche Massnahmen 3 Mio. Fr./a. (gem. Lit. 107), Vollzug (Durchsetzung) 3 Mio. Fr./a.		
Lit-Nr	101			
Wirkungshorizont	ex-ante			

		Modell
ÖV-Förderung – Kapazitätsbeschränkung IV	Raum	Fahrleistung
	Agglomeration	MIV: ca. - 3 % (50 Mio Fzkm/a) auf Stadtgebiet (gemäss Lit. 163). (161)
	Zürich	OV: Umsteigeeffekt nicht quantifiziert. (A-36)
	Jahr	1988/90
	Lit-Nr	101
• Beschleunigung von Bus und Tram, Verbesserung Sicherheit Velofahrer und ÖV-Benutzer (Haltestellenzugänge)		Stau
• Komplementäre Kapazitätsreduktionen IV wegen Bus- und Velospuren, Ausbau Tramrinnen etc.		Kurzfristig ist mit Staus zu rechnen. Längerfristig – nach Anpassung der Autofahrer an höhere Zeitkosten – leichte Reduktion Fahrleistung => Reduktion Stau.
Vollzugskosten: Investitions- und Unterhaltungskosten: 5 Mio Fr/a (gemäss Lit. 163).		

Temporeduktion auf Autobahnen auf 70 / 100		Messung
Raum	Schweiz	
Jahr	1991	
Lit-Nr	104	
Wirkungshorizont		
ex-post		
Temporäre Reduktion der Geschwindigkeit auf Autobahn-Abschnitten von rund 420 km Länge auf von 80 auf 70 km/h für LKW und von 120 auf 100 km/h für PW zur Linderung des Sommersmogs.		
Zweimonatiger Versuch in den Monaten Juli und August 1991. Keine Angaben zu den Kosten		
Verkehrsverlagerungen		Fahrtzeiten
• Allgemeine Aussagen nicht möglich		80 % aller Chauffeure gaben an, dass die
• Resultate der Messungen: gegenüber Monaten des Vorjahres auf Versuchsstrecken (Vs) um 2% grösseres Wachstum als auf N-Vs. Auf einem Teil der Vs geringe Verlagerung: Abnahme des Verkehranteils der Autobahn um 1%. (Angaben aus Lit. 156)		Fahrtzeit länger gedauert habe (pro Tag ca. 40 Minuten). Gleichzeitig verneinten 2/3 eine reduzierte Ruhezeit.
		Als Grund für zähflüssigen Verkehr nannte der überwiegende Teil Baustellen und erst an zweiter Stelle das Tempolimit

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Tempo 30-Zonen Raum Schweiz Jahr 1991 Lit-Nr 123 Wirkungshorizont ex-post		- Pilotprojekt im Kanton Baselst., je 1 Tempo 30-Zone in den Gemeinden Birsfelden, Reinach, Arlesheim, Pratteln - Signalisation von Tempo 30, bauliche Massnahmen (ausser in Pratteln), rechts-vor-links-Vortritt - Totalkosten inkl. Untersuchungen: 1,43 Mio Fr. (16f)	Geschwindigkeit Reduktion der v85% - Geschwindigkeit, schematische Zusammenfassung: durch Aufplasterung mit Versatz: 7 - 20 km/h, durch Aufplasterung z.T. mit Einengung: 10 - 17 km/h, Einengung, Horizontalversatz: 5 - 10 km/h, nur Signalisation und Rechtsvortritt: 0 - 5 km/h (interessante Darstellung auf S. 10). Bauliche Massnahmen senken Tempo deutlich im Bereich 50m vor und nach Massnahme. (19)	Fahrverhalten Fahrverhalten: gleichmässiger Verlauf der Tempi, tieferes Geschwindigkeitsniveau, kürzere Beschleunigungsphasen, weniger Stillstand an Kreuzungen. Einhaltungsgrad: an Orten mit baulichen Massnahmen: 80%, ohne: 10%. (21)	Verkehrsmenge • insgesamt geringer Einfluss auf Verkehrsaufkommen, unterschiedliche Resultate der vorher-/nachher Messungen innerhalb und ausserhalb der Zonen • in Reinach Verlagerung auf Ausweichroute nachweisbar • an vier von acht Messstellen überwog der nichtmotorisierte den motorisierten Verkehr. (22)	Messung, Zählung, 12 Messpunkte, 88'000 Fz
Tempo 30-Zonen Raum Schweiz, Stadt Zürich Jahr 1991 Lit-Nr 123 Wirkungshorizont ex-post		- fünf Zonen im Zürcher Stadtkreis Schwamendingen, total 1,98 km ² - Bauliche Massnahmen vor allem provisorisch, verschiedene Elemente: Asphalt- und Gummikissen, Schwellen u.a. - Zonensignalisation, verkehrsorganisatorische Massnahmen (Aufhebung Stop- und Einbahnstrassen, wechselseitiges Parkieren), Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen gesamtstädtischer Tempo 30-Politik (25)	Geschwindigkeit vorher: Tempo 50, v85%: Mittel 52 km/h, Bandbreite: 44 - 59 km/h, v50%: 45 km/h, Übertretungen: 26 % nachher: Tempo 30, v85%: Mittel 40 km/h, Bandbreite 33 bis 44 km/h, v50%: 33 km/h, Übertretungen: 55%. (27)	Verkehrsaufkommen Rückgang der Verkehrsmenge um 15 bis 24%, proportional zum Anteil Durchgangsverkehr. Aufkommen auf den umliegenden Hauptachsen wurde nicht erhoben. (28)	Fahrverhalten Verstärkung des Fahrverhaltens (28)	vorher-/nachher-Messungen an 12 Orte abseits der baulichen Massnahmen, je 100 Fz
Temporeduktion Raum Agglomerationen Schweiz Jahr 1993 Lit-Nr 124 Wirkungshorizont ex-ante		Temporeduktion als flankierende nichtmarktwirtschaftliche Massnahme. T30 in Quartieren, Reduktion Höchstgeschwindigkeit auf HVS und Autobahnen. (99)	Kosten Verkehrsleistungen In Städten erhöhen Temporeduktionen die effektiven Reisezeiten nur gering. Die Zeitkosten steigen nur minim, pro Weg durchschnittlich um 0,2 Fr. (100)	Verkehrsnachfrage Kein Rückgang, da nur geringfügig ansteigende Zeitkosten. (100)	Kapazität Strassen Im gemischten Stadtverkehr wird maximaler Verkehrsfluss zwischen 20 und 40 km/h erreicht. Reduktion Maximaltempo kann zu flüssigerer Fahrweise und deshalb zu höherer Kapazität führen. (103)	Schätzung
Flächenhafte Verkehrsberuhigung Raum Deutschland Jahr 1980-1990 Lit-Nr 132 Wirkungshorizont ex-post		Modellvorhaben Flächenhafte Verkehrsberuhigung. Sechs Modellgebiete verschiedener Stadtkategorien. Begleitende Forschung in den Bereichen Verkehr, Umwelt, Städtebau und Durchführung über mehrere Jahre hinweg. Keine andere wesentliche Veränderung des Verkehrsangebotes in und um die Modellgebiete. Massnahmen: Strassenum- und rückbau (versch. Kostenintensität), Einbezug der Hauptstrassen, mehr Grünflächen, Öffentlichkeitsarbeit.	Verkehrsaufkommen • Innerhalb der Modellgebiete Veränderung zugunsten Fussgänger- und Fahrradverkehrs, vor allem für Versorgungsaktivitäten • Reduktion der Kfz-Verkehrs. Vor allem Anwohner nutzen deutlich weniger oft das Auto. • Bündelung von Durchgangsverkehr auf weniger sensible HVS erreicht. • Keine wirkungsvolle Förderung der öV-Nachfrage.	Geschwindigkeit • mit Tempo-30-Zonen und baulichen Massnahmen sind v85-Tempi von 35 bis 40 km/h erreichbar. Massnahmenintensität aber mit stark unterschiedlicher Wirkung auf Ausmass der Temporeduktion.	Messung	

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Temporeduktion auf Autobahnen auf 70 / 100	Verkehrsverlagerungen	Reisegeschwindigkeit	Messung
Raum Schweiz	• Allgemeine Aussagen nicht möglich • Resultate der Messungen: gegenüber Monaten des Vorjahres auf Versuchsstrecken (Vs) um 2% grösseres Wachstum als auf N-Vs. Auf einem Teil der Vs geringe Verlagerung: Abnahme des Verkehrssanteils der Autobahn um 1% (218f)	• PW: Tempo 100 von 57% der Fahrzeuge missachtet (PW CH 54%, Ausland 66%) • LKW: Limitüberschreitung blieb konstant (85%). (218f)	• PW: mittlere Reisegeschwindigkeit: Reduktion von 116 auf 103 km/h, • LKW Reduktion von 89 km/h auf 79 km/h (78f)
Jahr 1991			
Lit-Nr 156			
Wirkungshorizont ex-post			

Massnahmenbereich Sperrung/Zufahrtsbeschränkung

Aktionsfeld Restriktion MIV	Fahrleistungen MIV	Stau	Modell?
Innenstadtsperre Raum Agglomeration Zürich Jahr 1988/90 Lit-Nr 101 Wirkungshorizont ex-ante	Zufahrtssperre für City (Kreis 1). Restriktive Ausnahmebewilligungen für Anwohner und Zulieferung. Vollzugskosten: Verwaltungs- und Kontrollaufwand, bauliche Massnahmen: ~ 10 Mio Fr/a (gemäss Lit. 110)	Stau Reduktion Stau: 5 % (A-34)	

12 autofreie Sonntage	Verkehrsmittelwahl	Befragung?
Raum ganze Schweiz Jahr 1975 Lit-Nr 102 Wirkungshorizont ex-ante	Fahrverbot für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren. Ausnahmeregelungen vorgesehen.	

Innenstadtspernung	Kosten Verkehrsleistung	Verkehrsnachfrage	Schätzung
Raum Agglomerationen Schweiz Jahr 1993 Lit-Nr 124 Wirkungshorizont ex-ante	Innenstadtspernung als nichtmarktwirtschaftliche Massnahme. (95) • wenn genügend freie PP am Cityrand: Geringfügig längere Fusswege der Autofahrer. • wenn nicht genügend PP am Cityrand: Verfeuerung der Fahrt in die City im Ausmass der Parkplatzsuche am Cityrand oder der höheren Geld- und Zeilkosten bei Benützung öV und P&R. (96f)	• Innerhalb City: nur noch Anliefer-, Service und Geschäftsverkehr. Ausmass abhängig von Behandlung Anwohner. • Gesamtlage: Richtung der Änderung Verkehrsaufkommen ungewiss. Wenn City - Besucher öV benützen: Abnahme. Wenn sie Subzentren ansteuern: Evt. längere Wege und Zunahme. Wenn sie am Cityrand parken: Abnahme ±0, weniger Verkehr in City, mehr PP-Suchverkehr am Cityrand. (96)	

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Aktionsfeld Kapazitätsoptimierung MIV

Massnahmenbereich (Umfahrungsstrassen)

Massnahmenbereich (Umfahrungsstrassen)		Wirkungen (qualitativ, quantitativ)	Varianzanalyse, Clusteranalyse
Zusätzliches MIV-Angebot	Zusätzliches MIV-Angebot durch Umfahrungsstrassen und dergleichen		
Raum	Schweiz		
Jahr	1974-1984		
Lit-Nr	166		
Wirkungshorizont	ex-post		
Verkehrsnachfrage (versch. Variablen)		- mit zunehmendem Verkehrsangebot wuchs die Anzahl Wege, das Zeitbudget, die Dauer der Einzelwege. Das Distanzbudget und die Länge der Einzelwege wuchs, nahm jedoch bei sehr guter Erreichbarkeit ab. - tiefe Elastizität der Auto-Verfügbarkeit auf die Verbesserung der öV-Erreichbarkeit (228)	

Aktionsfeld Restriktion MIV

Massnahmenbereich Variabilisierung und Erhöhung Fahrzeugkosten

Massnahmenbereich Variabilisierung und Erhöhung Fahrzeugkosten		Wirkungen (qualitativ, quantitativ)	Modellrechnung (A-1)
Abgabe auf Treibstoffen und emissionsabhängige Schwerverkehrsabgabe.	Umweltabgabe Treibstoffe: 0,7 Fr./l, emissionsabhängige SVA: 0,3 Fr./Fzkm (differenziert nach Emissionsfaktoren). Keine Vollzugskosten bei Treibstoffen, 0,5 Mio bei SVA (Einbau Zähler)		
Raum	Agglomeration Zürich	Fahrleistung mittelfristig Reduktion um 20 % in der Agglo Zürich, gleichmässig auf allen Strassenkategorien (150)	
Jahr	1988/1990		
Lit-Nr	101		
Wirkungshorizont	ex-ante		

Massnahmenbereich Variabilisierung und Erhöhung Fahrzeugkosten		Wirkungen (qualitativ, quantitativ)	Modell
Stadt vignette	Zufahrt in Stadt Zürich nur mit Vignette (Transitverkehr ausgenommen). Tagessatz: PW 3 Fr., LW 14 Fr. $\Delta P = 3 \text{ Fr./Fahrt}$, bei durchschnittl. Fahrtenlänge von 10 km: $0,3 \text{ Fr./Fzkm} = +100\%$. Kontrollaufwand: 20 Mio Fr./a	Fahrleistung Reduktion um je 20 % ($\Delta P = +100\%$, $\epsilon = -0,2$) auf Haupt- und Nebenstrassen der Stadt Zürich, 234 von total 1380 Mio. Fzkm. (A-28)	Stau Reduktion der Staukosten um 20 %. Keine Aussagen zur örtlichen und zeitlichen Auswirkung. (A-28)
Raum	Agglomeration Zürich		
Jahr	1988/1990		
Lit-Nr	101		
Wirkungshorizont	ex-ante		

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Vignettensystem		Verkehrsaufkommen	Schätzung
Raum	Agglomeration	Internalisierung der externen Kosten des Verkehrs in der Agglo (>260 Mio. Fr./a) durch Massnahmenpaket: u.a. • Vignetten für PW: 3.-Tag für Einfahrt in Stadtzentrum während Verkehrsspitzen (85f). • Vignette für LKW : 40.-Tag für ganze Agglo, differenziert nach Abgasverhalten (87f). Kosten: <10 Mio./a (137)	Schätzung
Jahr	1992		
Lit-Nr	114		
Wirkungshorizont			
ex-ante		Einkaufs- und Freizeitverkehr: angenommene Elastizität: -0,2, => Verkehrsmengenreduktion zu Spitzenzeit: 30 - 35 % Reduktion total: 5 - 10 %/Tag gegenüber Trend. (93f)	
Raum	Agglomeration	Fahrleistungen	Schätzung
Bern		Reduktion ca. 20% (gegenüber Referenzszenario) (126f)	
Jahr	1992	Internalisierung der externen Kosten des Verkehrs in der Agglo (>260 Mio. Fr./a) durch Massnahmenpaket: u.a. • räumlich differenziertes System von Parkplatzabgaben (z.B. in zentralen Lagen 2.-/Stunde plus 2.- Grundabgabe pro Parkvorgang) (120) Kosten: ca. 8 Mio./a (138)	Schätzung
Lit-Nr	114		
Wirkungshorizont			
ex-ante			
Erhöhung Benzinpreis für Personewagen		Fahrleistung	Messung, Modell
Raum	Schweiz	Umweltabgabe Treibstoffe: 0,7 Fr./l, $\Delta P = + 70\%$ (44) ΔP : + 70%, Annahme Preis-e des Treibstoffes: - 0,5 bis - 0,7 => Nachfrage Benzin: - 35 bis - 70 %. Da sparsamere Fahrweise: Rückgang Fahrleistung nur 30 bis 45%. (45)	Verkehrszwecke • Freizeitverkehr: hohe Preiselast., Substitution ferner durch nahe Orte, Einkaufsverkehr: ø-liehe Erhöhung Wegekosten: Fr. 1,68 oder 1 bis 1,7 %, kaum Verlagerungen. • Pendler: ø-liehe Erhöhung Wegekosten: Fr. 0,65 (Einkommen: - 0,5 bis - 1,0). Effekt vernachlässigbar. • Nutzverkehr: 2,6 Mio. Zusatzkosten. • Gesamtwirtschaft. Effekte vernachlässigbar. (46)
Jahr	1993		
Lit-Nr	124		
Wirkungshorizont			
ex-ante		Motorisierungsgrad Abnahme (46)	
Erhöhung Dieselpreis und Schwerverkehrsabgabe		Fahrleistung	Beobachtung
Raum	Schweiz	Umweltabgabe Diesel: 0,7 Fr./l, emissionsabhängige SVA: 0,3 Fr./Fzkm (differenziert nach Emissionsfaktoren), entspricht einer Erhöhung der Kosten um 51 Rp./Fzkm (ΔP : durchschnittlich + 42,5%) (55) Strasse: Hohe direkte Preiselastizität im Güterverkehr (Lit 186). Ausweichmöglichkeiten aufgrund der geringen Transportdistanzen in der Schweiz jedoch beschränkt. Kann auch Zeichen eines starken Produktionsrückganges sein. Reaktion der Nachfrage bei Verrbilligung grosser als bei Verteuerung Schiene: spürbare Verlagerungseffekte bei Massengütern. (56f)	Auslastungsgrad Auslastungsgrad LKW in der Schweiz 1989: 46,8 %. Unklarheit bezüglich Potential für Leerfahrtenbörse. (59)
Jahr	1990		
Lit-Nr	124		
Wirkungshorizont			
ex-ante			

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Stadt vignette für Personenwagen		Fahrtleistung	Fahrtkosten	Schätzung
Raum	Agglomerationen BE / ZH	Zufahrt nur mit Vignette (Transitverkehr ausgenommen). Tagessatz: PW 3 Fr., $\Delta P = 3 \text{ Fr./Fahrt}$, bei durchschnittl. Fahrtlänge von 10 km: 0.3 Fr./Fzkm = +100% (60)	Erhöhung der Kosten der IV-Pendler. Kosten der ÖV-Pendler: Nichtmonetäre Kosten steigen (geringere Bequemlichkeit und längere Wartezeiten wegen höherer Nachfrage), dafür geringere Zeitkosten (höhere Tempi für Tram und Bus, da weniger Staus). Es ist möglich, dass durch die Erhöhung der IV-Pendel-Wegekosten die aggregierten Wegekosten aller Pendler sinken. (62)	
Jahr	1990			
Lit-Nr	124			
Wirkungshorizont ex-ante				
Stadt vignette Singapur				Beobachtung
Raum	Singapur	1975. Zone: 1975 6.2 km ² , 1990 7.1 km ² . Zufahrt für PW nur mit Vignette erlaubt (PW mit mind. 4 Insassen ausgenommen). Preis viermal höher als Benutzung Parkhaus am Rand der Geschäftszone. Flankierende Massn.: Verkehrsmanagement, Verbesserungen öV, Kampagnen für Car-Pooling, Langzeit-Parkierer	Staus deutliche Abnahme (keine Zahlenangaben). (66)	
Jahr	1975			
Lit-Nr	124			
Wirkungshorizont ex-post		Car-Pooling, Langzeit-Parkierer bevorzugende Parkpolitik. Eingeführt nur für Spitzenstunden morgens, seit Ende 80-er Jahre auch nachmittags (66, siehe Lit 114).		
Stadt vignette für Lastwagen und Anlieferverkehr				Schätzung (in Primärliteratur 114)
Raum	Agglomerationen BE / ZH	Ganztägig erforderliche Stadt vignette für Lastwagen und Anlieferverkehr. Vorschlag für Bern: Schadstoffarme LW 25.-/Tag, normale LW 40.-/Tag. Vorschlag für Zürich: 14.-/Tag; ergänzt durch Vignette für Lieferwagen. Dadurch in Bern Verneuerung des LW-Km um 1.- bzw. 0,625 Fr. (91)	Modal-Split Umsteigen auf Schiene nicht möglich. Handlungsmöglichkeiten der Unternehmen: • bessere Auslastung Kapazitäten, Reduktion Lieferfrequenz bei höherer durchschnittlicher Lagerhaltung • Umsteigen auf schadstoffarme LKW • Abwälzen der Lieferkosten auf Kunden • Produktionsbetriebe verlagern Standorte in den Agglomerationsgürtel (92)	
Jahr	1990			
Lit-Nr	124			
Wirkungshorizont ex-ante				
Kantonale Mfz-Steuern nach Emissionen bemessen				Schätzung
Raum	Schweiz	Erhebung der Motorfahrzeugsteuer nach Fahrzeuggewicht, Schadstoffemissionen oder Treibstoffverbrauch	Treibstoffnachfrage Da die Jahresbetriebskosten eines PW dadurch durchschnittlich um weniger als 3% erhöht würden, und die Punktelastizität bei Treibstoff-Preiserhöhungen sehr gering ist, wird die Verkehrsnachfrage praktisch nicht verändert.	
Jahr	1990			
Lit-Nr	177			
Wirkungshorizont ex-ante				

Anzahl Eintragungen 25

Auswertung für den Wirkungsbereich Umwelt

Aktionsfeld Restriktion MIV

Massnahmenbereich Parkraumbeschränkung/-bewirtschaftung

Parkraumbewirtschaftung (Paket)		Emissionen Luft	Immissionen Luft	Immissionen Lärm	Modell?
Raum	Agglomeration Zürich	Flächendeckende Anwohnerbevorzugung unter Aufhebung von 15 % der öff. Parkplätze in Wohnquartieren, Massnahmen gegen illegales Parkieren, Verlängerung Parkzonen sowie Verringerung der Zahl der bewirtschafteten öffentlichen Parkplätze, Erhöhung der Parkierungsgebühren auf öffentlichen Parkplätzen (AP=+100%), Lenkungsabgabe auf Beschäftigten-Parkplätzen (600.-/a), Verwaltungs- und Kontrollaufwand: 10 Mio. Fr./a.	- 4.5 % auf National- und Hauptstrassen, - 1 bis - 0.5 µg/m ³ , 1.5 % auf Nebenstrassen. (A-30)	Betroffene Haushalte: 400'000. (A-30)	nicht quantifizierbar
Jahr	1988/1990				
Lit-Nr	101				
Wirkungshorizont ex-ante					
Parkraumbewirtschaftung		Emissionen Luft	Emissionen Lärm		
Raum	Agglomerationen BE / ZH	Parkgebühr aus zwei Teilen: • Grundgebühr abgestuft nach Zentralität des Parkplatzes (Internalisierung externe Kosten Luft und Lärm), • Zeittarif (Abgabe pro Stunde), abgestuft nach Zentralität der Parkplatzes und variiert nach Tageszeit des Parkierens (Knappheit) Anwohner mit Anwohnerkategorie und Anlieferverkehr sind befreit, Einkaufszentren jedoch mit einbezogen. (67)	Keine wahrnehmbare Reduktion, da Verkehrshalbierung nicht zu erwarten. (73)		
Jahr	1990				
Lit-Nr	124				
Wirkungshorizont ex-ante					
Parkraumverknappung		Emissionen Luft			Schätzung
Raum	Agglomerationen BE / ZH	Parkraumverknappung als flankierende nichtmarktwirtschaftliche Massnahmen. Keine Angaben zum Ausmass der Massnahme. Ausgangssituationen: A. Nur Verknappung 1) unbeschränkte Parkdauer, Nutzung durch Pendler und Kunden 2) unbeschränkte Parkdauer, Nutzung durch Pendler 3) beschränkte Parkdauer, Nutzung durch Einkaufskunden B. Verknappung und Preiserhöhung (81)	A 1 - 3: Luftbelastung sinkt im Ausmass des Rückgangs des Verkehrsaufkommens. Bei Kurzzeitparkplätzen Abschwächung des ökologischen Effektes durch Parksuchverkehr. B: Verbesserung durch verringerte Zu- und Wegfahrten und geringeren Suchverkehr. (83)		
Jahr	1990				
Lit-Nr	124				
Wirkungshorizont ex-ante					

Aktionsfeld Restriktion MIV

Massnahmenbereich Reduktion Geschwindigkeit und Kapazität

Massnahmenbereich		Reduktion Geschwindigkeit und Kapazität	
Aktionsfeld	Restriktion MIV	Massnahmenbereich	Reduktion Geschwindigkeit und Kapazität
Temporeduktion (Paket)		Emissionen Luft	Immissionen Luft
Raum	Agglomeration Zürich	Reduktion NOx: Nat.-Str. -10 %, Haupt-Str. ≈0%, Nebenstr. -25%. (A-32)	Red. NO2 in µg/m3: -3 entlang Nat.-Str., ≈0 entlang Haupt-Str., -3 entlang Nebenstrassen. Betroffene Haushalte 400'000. Unklar, auf was sich Teilzahlen pro Str.-Kategorie beziehen. (A-32)
Jahr	1988/90	• Reduktion Höchstgeschwindigkeit um je 20 km/h für PW und Lastwagen auf siedlungsnahen Autobahnabschnitten mit NO2-Belastungswerten über 50 µg/m3. • Versuchsweise Reduktion Höchstgeschwindigkeit auf 50 km/h auf Hauptstrassen in gleichen Gebiet. • Tempo 30-Zonensignalisationen in allen Gemeinden des Massnahmenplan-Gebietes • Vollzugskosten: Bauliche Massnahmen 3 Mio. Fr./a. (gem. Lit. 107), Vollzug (Durchsetzung) 3 Mio. Fr./a.	Immissionen Lärm dB (A): -2 entlang Nat.-Str., ≈0 Haupt-Str., -3 Nebenstr. Betroffene Haushalte 145'000. (A-32)
Lit-Nr	101		
Wirkungshorizont ex-ante			
ÖV-Förderung – Kapazitätsbeschränkung IV		Emission Luft	Emissionen Lärm
Raum	Agglomeration Zürich	• Beschleunigung von Bus und Tram, Verbesserung Sicherheit Velofahrer und OV-Benützer (Haltestellenzugänge) • komplementäre Kapazitätsreduktionen IV wegen Bus- und Velospuren, Ausbau Traminseln etc. Vollzugskosten: Investitions- und Unterhaltskosten: 5 Mio Fr./a (gemäss Lit. 163).	lokal bedeutende Reduktionen möglich, jedoch nicht quantifizierbar (A-36)
Jahr	1988/90		
Lit-Nr	101		
Wirkungshorizont ex-ante			
Temporeduktion auf Autobahnen auf 70 / 100		Emissionen Luft	
Raum	Schweiz	Temporäre Reduktion der Geschwindigkeit auf Autobahn-Abschnitten von rund 420 km Länge auf von 80 auf 70 km/h für LKW und von 120 auf 100 km/h für PW zur Linderung des Sommersmogs. Zweimonatiger Versuch in den Monaten Juli und August 1991. Keine Angaben zu den Kosten	
Jahr	1991		
Lit-Nr	104		
Wirkungshorizont ex-post			
Tempo 30-Zonen		Schadstoffemissionen	Lärm
Raum	Schweiz	Studie BUWAL, zum Zeitpunkt der Publikation noch nicht ausgewertet.	Generell Abnahme des Mittelungspegels (Leq) und des mittleren Maximalpegels (Lmax), ca. 1,5 bis 2 dB(A). In Reinach bei DTV (Mfz) - 53 % und V85% - 23 km/h: Leq - 9,1 dB(A), Lmax - 2,7 dB(A). (22)
Jahr	1991		
Lit-Nr	123		
Wirkungshorizont ex-post			

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Erhebungen ?

Tempo 30-Zonen		Emissionen Luft	Emissionen Lärm
Raum	Schweiz, Stadt Zürich	Resultate zum Zeitpunkt des Reduktionsschlusses ausstehend (28)	nicht aussagekräftig, wegen Nähe zu Flughäfen Kloten und Dübendorf, Reduktion annehmbar aufgrund deutlicher Reduktion Verkehrsmenge. (28)
Jahr	1991		
Lit-Nr	123		
Wirkungshorizont ex-post			

Schätzung

Temporeduktion		Emissionen Lärm	Emissionen Luft
Raum	Agglomerationen Schweiz	Fühlbare Reduktion um bis zu 3 dB(A) an HVS und Wohnstrassen. Tempo 100 statt 120 auf Autobahnen hingegen ohne wahrnehmbaren Effekt (-1 dB(A)). (101)	Rückgang der NOx-Emissionen um bis 25% möglich. (101)
Jahr	1993		
Lit-Nr	124		
Wirkungshorizont ex-ante			

Modell

Temporeduktion auf Autobahnen auf 70 / 100		Schadstoffemissionen	Immissionen
Raum	Schweiz	Temporäre Reduktion der Geschwindigkeit auf Autobahn-Abschnitten von rund 420 km Länge auf von 80 auf 70 km/h für LKW und von 120 auf 100 km/h für PW zur Linderung des Sommersmogs. Zweimonatiger Versuch. Keine Angaben zu den Kosten	• NO/NO2: an Versuchsstrecken (Vs) deutlich grössere Reduktion als entlang von Nicht - Vs. • Ozon: an Vs Senkung des 98%-Wertes um 7,8%, aber Erhöhung des Mittelwertes + 3,7%, wegen verändertem Ozonabbau, an N-Vs Reduktion um 9,0 bzw. 6,4%. (213)
Jahr	1991		
Lit-Nr	156		
Wirkungshorizont ex-post			

Massnahmenbereich Sperrung/Zufahrtsbeschränkung

Aktionsfeld Restriktion MIV

Modell?

Innenstadtsperre		Emissionen Luft	Immissionen Lärm
Raum	Agglomeration Zürich	Zufahrtssperre für City (Kreis 1). Restriktive Ausnahmebewilligungen für Anwohner und Zulieferung. Vollzugskosten: Verwaltungs- und Kontrollaufwand, bauliche Massnahmen: ≈ 10 Mio Fr./a (gemäss Lit. 110)	dB (A): City - 10 bis - 15 für 3000 Haushalte, Stadt - 1 bis -2 für 37'000 Haushalte entlang Nat-Str., 37'000 entlang Hauptstr. und 20'000 entlang Nebenstr. (A-34)
Jahr	1988/90		
Lit-Nr	101		
Wirkungshorizont ex-ante			

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

12 autofreie Sonntage	Fahrverbot für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren. Ausnahmeregelungen vorgesehen.	Luft-Schadstoffe	Schätzung
Raum ganze Schweiz		geringe Wirkung erwartet (Einschätzung des damaligen eidg. Amtes für Umweltschutz)	
Jahr 1975			
Lit-Nr 102			
Wirkungshorizont ex-ante			

Innenstadtspernung	Innenstadtspernung als nichtmarktwirtschaftliche Massnahme. (95)	Lärm	Schätzung
Raum Agglomerationen Schweiz		Innerhalb City markante Reduktion Lärmbelastung. Keine merklichen Auswirkungen im sonstigen Stadtgebiet. (96)	
Jahr 1993			
Lit-Nr 124			
Wirkungshorizont ex-ante			

Aktionsfeld Restriktion MIV

Massnahmenbereich Variabilisierung und Erhöhung Fahrzeugkosten

Abgabe auf Treibstoffen und emissionsabhängige Schwerverkehrsabgabe.	Umweltabgabe Treibstoffe: 0,7 Fr./l, emissionsabhängige SVA: 0,3 Fr./Fzkm (differenziert nach Emissionsfaktoren). Keine Vollzugskosten bei Treibstoffen, 0,5 Mio bei SVA (Einbau Zähler)	Lärm	Schätzung ?
Raum Agglomeration Zürich		Immissionen: - 1 bis - 2%, betroffene Haushalte über 1GW (in 1'000): 60 bei National-, 40 bei Haupt- und 45 bei Nebenstrassen (A-26)	
Jahr 1988/1990			
Lit-Nr 101			
Wirkungshorizont ex-ante			

StadtVignette	Zulahrt in Stadt Zürich nur mit Vignette (Transitverkehr ausgenommen). Tagessatz: PW 3 Fr., LW 14 Fr. $\Delta P = 3 \text{ Fr./Fahrt}$, bei durchschnittl. Fahrtenlänge von 10 km: 0,3 Fr./Fzkm = +100%. Kontrollaufwand: 20 Mio Fr./a	Emissionen Luft	Modell
Raum Agglomeration Zürich		Reduktion NOx: - 15 % (A-28)	
Jahr 1988/1990		Immissionen Luft	Lärm
Lit-Nr 101		Reduktion NO2 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$: - 3 bis - 4 %. Betroffenen Haushalte (in 1000): 47 entlang Hauptstrassen, 140 entlang Nebenstrassen (A-28)	- 1 bis - 2 dB(A) (A-28)
Wirkungshorizont ex-ante			

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Vignettsystem		NOx-Emissionen PW	NOx-Emissionen LKW	Modell (?)
Raum	Agglomeration Bern	Internalisierung der externen Kosten des Verkehrs in der Agglo (>260 Mio. Fr./a) durch Massnahmenpaket: u.a. • Vignetten für PW: 3.-/7Tag für Einfahrt in Stadtzentrum während Verkehrsspitzen (85f), • Vignette für LKW: 40.-/Tag für ganze Agglo, differenziert nach Abgasverhalten (87f). Kosten: <10 Mio./a (137)	Reduktion um 2 bis 4 % in Agglomeration Bern. In Zukunft sinkender Prozentsatz aufgrund des höheren Anteils Kat-Fahrzeuge. (94)	Reduktion um 4 bis 8 % in der Agglomeration Bern. In Zukunft steigender Prozentsatz, da der Anteil der LKW an den gesamten NOx-Emissionen steigt. (96)
Jahr	1992			
Lit-Nr	114			
Wirkungshorizont ex-ante				
Räumliche Agglomeration Bern		NOx-Emissionen	Lärm	Schätzung
Jahr	1992	Internalisierung der externen Kosten des Verkehrs in der Agglo (>260 Mio. Fr./a) durch Massnahmenpaket: u.a. • räumlich differenziertes System von Parkplatzabgaben (z.B. in zentralen Lagen 2.-/Stunde plus 2.- Grundabgabe pro Parkvorgang) (120) Kosten: ca. 8 Mio./a (138)	Reduktion mittelfristig 8 - 9 %, langfristig (steigender Anteil Kat-Fahrzeuge) 5 - 6 % (128)	keine Angaben möglich
Lit-Nr	114			
Wirkungshorizont ex-ante				
Erhöhung Benzinpreis für Personewagen		Emissionen	Lärm	Modell
Raum	Schweiz	Umweltabgabe Treibstoffe: 0,7 Fr. /l, $\Delta P = + 70\%$ (44)	Reduktion Benzinverbrauch um 35 - 50 %, Reduktion Emission: NOx 21 bis 31 %, CO 18 - 26 %, HC 6 bis 9 % (46), basierend auf BUWAL 1987. (46)	Fahrleistung um höchstens 45 % reduziert → Lärmreduktion nicht wahrnehmbar, aber durch Anpassung Fahrverhalten, verbrauchschonenderes Fahren (47)
Jahr	1993			
Lit-Nr	124			
Wirkungshorizont ex-ante				
Stadtvignette für Personewagen		Emissionen Luft	Schätzung	
Raum	Agglomeration BE / ZH	Zufahrt nur mit Vignette (Transitverkehr ausgenommen). Tagessatz: PW 3 Fr., $\Delta P = 3 \text{ Fr./Fahrt}$, bei durchschnittl. Fahrtenlänge von 10 km: 0,3 Fr./Fzkm = +100% (60)	Reduktion durch Umsteigen von Autopendlern auf andere Verkehrsmittel und homogenen Verkehrfluss. Effekte überwiegen Wirkungen des zunehmenden motorisierten Einkaufsverkehr. (62)	
Jahr	1990			
Lit-Nr	124			
Wirkungshorizont ex-ante				

Systematische Wirkungsanalyse umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen

Stadt vignette für Lastwagen und Anlieferverkehr				Schätzung
Raum	Agglomerationen BE / ZH	Ganztägig erforderliche Stadt vignette für Lastwagen und Anlieferverkehr. Vorschlag für Bern: Schadstoffklasse LW 25-/Tag, normale LW 40-/Tag. Vorschlag für Zürich: 14-/Tag, ergänzt durch Vignette für Lieferwagen. Dadurch in Bern Verteuerung des LW-Km um 1.- bzw. 0,625 Fr. (91)	Emissionen Schadstoff	
Jahr	1990		Fühlbare Verbesserung der Luftqualität, insbesondere Reduktion der NOx-Emissionen. (93)	
Lit-Nr	124			
Wirkungshorizont				
ex-ante				

Anzahl Eintragungen 19

Anhang 3:
Einflüsse ausgewählter Massnahmen
für die Städte Leeds und Dortmund

Kurz-, mittel- und längerfristige Wirkungen verkehrspolitischer Massnahmen: Einflüsse ausgewählter Massnahmen, jeweils Reaktionsmuster A / Reaktionsmuster B
Auswertung gemäss Webster 1988, Kap. 15 und 16: Massnahmen 15.2, 15.3, 15.5, 16.3, 16.10 für Leads / Dortmund

Einfluss von	Einfluss auf (Netzbelastung)	Wahl Tageszeit	Verkehrsmittelwahl (Modal Split) 1)	Zielwahl im Gelegenheitsverkehr 2) 3)	Zielwahl Pendler (Beschäftigung) 2)	Zielwahl alle Zwecke 2)	PW-Besitz	Wohnstandorte (Bevölkerung) 3)	Industriestandorte	Dienstleistungs- standorte (für arbeitende und wohnende Bev.) 3)
(1) Verdoppelung der Reise- kosten für alle motor. Verkehrsmittel			MIV: -1.5 / -6 OeV: -10 / +3 Umlagerung auf den LV		k: +55 / +100 d: -14 / 0 t: ?	k: +30 / +95 d: -17 / -7 t: -8 / 0 FZ: -3 / 0	-11 / -47	Alle: +1 / 0 Untere Schicht: -6 / +1	0	Detail: -18 / 0 Service: -8 / 0
(2) Vervielfachung der PW-Fahrtkosten			MIV: -7 / -12 OeV: +6 / +7 LV: > E in der Wohnumgebung			k: +75 / +200 d: -11 / -29 t: +7 / -7 FZ: +1.5 / -1.5	-11 / -44	Alle: 0 / -1 U. Schicht: -16 / -1 O. Schicht: +5 / 0	+2 / 0	Detail: +5 / -2 Service: +4 / 0
(3) Parkkosten im Zentrum entsprechen 3x den durchschnittlichen Fahrtkosten			MIV: 0 / -10 **) OeV: 0 / +4 **) **) > P-MIV/OeV, da Parkr. von E-> P		d: Zunahme t: etwa gleich	k: 0 / +38 d: 0 / +6 t: -3 / -3 FZ: -6 / -7	-11 / -44	Alle: 0 / 0 U. Schicht: -3 / 0 O. Schicht: +1 / +1	-3 / 0	Detail: -27 / -9 Service: -11 / 0
(4) OeV-Priorität/-Verbesserungen: +20% OeV-v (alle OeV-Mittel) -20% MIV-v			MIV: -0.3 / -0.9 OeV: +1.4 / +0.6 **) **) vor allem LV --> OeV	FZ: +7 / -3		d: +3.1 / -11	geringeres Wachstum	Untere Schicht: Steigende Dezent. wegen weniger PW-Abhängigkeit	+1 / 0	Detail: +3 / -2 Service: +1.5 / 0
(5) Reduktion der Zunahme der Motorisierungsrate um 2%/a während 20 Jahren			MIV: -9 / -18 OeV: +3 / +11 MIV 4) : -9 / +4 OeV 4) : +7 / -5		k: -2 / -7 d: -5 / +0.5 t: +4 / -3	k: -11 / -12 d: -12 / -13 t: +1 / -4	+18.9 / +19.5	Alle: 0 / 0 U. Schicht: +7 / 0 O. Schicht: -4 / 0	0 / 0	Detail: -3 / -1 Service: -2 / 0

1) Veränderung von Prozentpunkten im Vergleich zu einer Entwicklung ohne Massnahme (Basis Z1)

2) Distanz (d), Zeit (t), Kosten (k), Fahrten ins Zentrum (FZ): Prozentabweichung zu einer Entwicklung ohne Massnahme (Basis: heute)

3) Zentralitätsindex bezogen auf die ganze Stadt: Prozentabweichung zu einer Entwicklung ohne Massnahme (Basis: heute) / In den vorhandenen Unterlagen ist der Zentralitätsindex nicht genauer angegeben

4) MIV- und OeV- Pendlerfahrten ins Zentrum

*) Zum grössten Teil nur qualitative Angaben in Abweichung zur Zielwahl "alle Zwecke" (siehe Text)

Anhang 4: Methodenbeispiele

Methode: Simulation Verkehrsmodell

Thema: Sperrung Limmatquai, Untersuchung der Auswirkungen mit dem kantonalen Verkehrsmodell „KVM“ (disaggregiertes massnahmensensitives Personenverkehrsmodell)

Ort: Zürich

Datum: März 1995

Autor: Jenni + Gottardi AG, Zürich

Ablauf der Anwendung:

Sachliche, räumliche und zeitliche Differenzierung	Überprüfung der Modelleignung zur Behandlung der Fragestellung. Definition des Untersuchungsgebietes, innerhalb welchem Auswirkungen erwartet werden und der Erweiterungsbedürfnisse des Basismodells. Definition der zu untersuchenden Zustände unter Berücksichtigung aller Randbedingungen.
Modell-Aktualisation	Das KVM (Basis = 1992) wird auf dem Stand 1994 gebracht. Dabei wird neben dem Einbau von aktuellen Zählungen und der Durchführung der Feinkalibration das Stassennetz der Stadt Zürich erweitert $\Rightarrow$ Ist-Zustand 1994.
Status quo-Prognose	Für die Entwicklung ohne Massnahme wurde keine Prognose durchgeführt, da die Auswirkungen heute (Z0) und nicht in Zukunft (Z1) interessieren.
Simulation	Die Sperrung des Limmatquais wird mit dem Modell simuliert $\Rightarrow$ Untersuchte Zustände.
Vergleich Vorher-Nachher	Für verschiedenen Verkehrskenngrössen werden die untersuchten Zustände verglichen und die Auswirkungen der Sperrung ermittelt.

Input-Daten:

Massnahme-Simulation	Definition der zu sperrenden Strecke sowie von evtl. flankierenden Massnahmen (z.B. Anpassung der Verkehrssteuerung an betroffenen Knoten). Für die Ermittlung der mittelfristigen Auswirkungen werden die kurzfristigen Auswirkungen als Input benötigt.
----------------------	---

Ergebnisse:	Kurz- und mittelfristig	Nur mittelfristig
	Veränderungen der Verkehrsbelastungen Ausweichverkehr Veränderungen von Reisezeiten und Erreichbarkeiten Veränderungen von Verkehrsleistungen	Veränderungen der Zielwahl Veränderungen der Verkehrsmittelwahl
Die kurzfristigen Auswirkungen werden durch Umlegung der Nachfrage 1994 abgebildet, die mittelfristige beinhalten Veränderungen in den Verkehrsmatrizen (Verhalten).		

Kurzfristige Auswirkungen	- Verkehrsverlagerungen auf wichtige parallele Hauptachsen. - Grossräumige Verlagerungen und Belastungszunahmen auf den stark belasteten Transitrouten. - unbedeutende Zunahme der Verkehrsleistung bezogen auf die ganze Stadt oder den ganzen Kanton. - Reisezeitzunahme auf den Alternativrouten 30 - 50%.
Mittelfristige Auswirkungen	- Die Sperrung des Limmatquais führt zu leichten Verhaltensänderungen (Ziel- und Verkehrsmittelwahl). - Der Modalsplit verschiebt sich auf den direkt betroffenen Achsen geringfügig zum OeV hin - Die Abnahme des MIV kompensiert die Zunahme der Verkehrsleistungen aus den kurz- und mittelfristigen Veränderungen.

Problematiken und Einschränkungen, Beurteilung:

- Genauigkeit vom Verkehrsmodell (Verkehrserzeugung, Verkehrsverhalten, ...)
- Vereinfachungen im Verkehrsmodell (Netz, Zoneneinteilung, ...)
- Vereinfachung bei der Erfassung der Randbedingungen (Entwicklungsprognosen, Siedlungsentwicklung, ...)

$\Rightarrow$ Anwendung eines aktualisierten disaggregierten massnahmensensitiven Verkehrsmodells geeignet, um die Auswirkungen einer Netzmassnahme (Sperrung Limmatquai) vorauszusagen.

Methode: Ökonometrische Verkehrsmodelle

Thema: Verkehrsverhaltensreaktionen in bezug auf Einkommens-, Preis- und Geschwindigkeitsänderungen. Untersuchung der Verkehrselastizitäten von Haushalten und Implementierung eines Strategiemodells.

Ort: Schweiz **Datum:** April 1990

Autor: Basys GmbH Augsburg, Brains Bern

Ablauf der Anwendung:

Datenintegration Wichtige Informationen aus den verschiedenen Datenquellen werden durch statistische Integration (Match, Merge) in eine einzige Datei integriert (integrierte Personenverkehrsdatei).

Merkmale-generierung Es werden zusätzliche Messreihen für Preise und Geschwindigkeiten entwickelt. Dies ist deshalb erforderlich, weil viele der vorhandenen Messreihen für Preise konzeptionelle Mängel aufweisen.

Entwicklung einer Theorie des Personenverkehrs-verhalten Es wird ein theoretischer, empirisch weitgehend überprüfbarer Ansatz zur Erklärung des Verkehrsverhaltens von Haushalten entwickelt, der Grundlage einer politikrelevanten Untersuchung von Verhaltensreaktionen sein kann und Grössen wie Preise und realisierbare Geschwindigkeiten enthält. Dem Untersuchungsgegenstand angemessene Schätzverfahren werden festgelegt.

Erklärung des Personenverkehrs-verhalten Mit Hilfe der integrierten Personenverkehrsdatei wird aufgrund von Schätzverfahren, die auf den theoretischen Überlegungen aufbauen, das Verkehrsverhalten der Haushalten seit 1975 erklärt. Auf der Grundlage der Schätzergebnisse werden Simulationen der Nachfragereaktion auf vorgegebene Änderungen beim Einkommen, den Preisen und bestimmten Geschwindigkeiten vorgenommen (Elastizitäten).

Entwicklung eines Strategiemodells Die vorgestellten Arbeiten sind ein erster Schritt auf dem Weg zu einem Strategiemodell für den Personenverkehr. Weitere Daten- und Verfahrensverbesserungsbedürfnisse werden aufgezeigt.

Input-Daten:

Haushalte Monatlich verfügbare Erhebungen über die „Haushaltsrechnungen“ (detaillierte Einnahmen und Ausgaben von rund 500 Haushalten) bis 1988 BIGA, ab 1988 BFS.

Personenverkehr Periodische Erhebungen über das Verkehrsverhalten (SCOPE-Befragungen 1974 und 1979, Mikrozensus 1984)

Kontinuierliche Erhebung Personenverkehr „KEP“ der SBB

Ergebnisse:

	Elastizität (für alle Haushalte in der Schweiz)			
	des Autobestandes	der Nachfrage nach Benzin	der Nachfrage nach OeV	
			HH mit Auto	HH ohne Auto
Einkommen	0.5 - 0.6	0.3 - 0.4	0.7 - 0.9	0.2 - 0.4
Benzinpreis	-0.6 - -0.7	-0.5 - -0.7	0.1 - 0.2	0
Preise im OeV	0	0 - 0.1	-0.6 - -0.8	-0.7 - -0.9
Geschwindigkeit im MIV	2.4 - 2.6	0.6 - 0.8	-1.8 - -2.2	0
Geschwindigkeit im OeV	0	nicht getestet	1.8 - -2.2	2.6 - 3.0

- Wichtigste Ergebnisse**
- Starker Einfluss der Veränderungen zeitlicher Erreichbarkeiten auf den Verkehr.
 - Der Autobestand (insbesondere Zweit-Autobesitz) besonders elastisch in bezug auf die Geschwindigkeit im MIV.
 - OeV-Nachfrage in Haushalten mit Auto ebenfalls stark geschwindigkeitselastisch (MIV und OeV).
 - OeV-Nachfrage in Haushalten ohne Auto in bezug auf die OeV- Geschwindigkeit sehr elastisch.
 - Spürbarer Einfluss des Einkommens auf den Autobestand und auf die OeV-Nachfrage in Haushalten mit Auto.
 - Spürbare Einflüsse der OeV-Preise auf die entsprechende Nachfrage, wobei zwischen HH mit Auto und ohne Auto kein grosser Unterschied besteht. Spürbare Einflüsse des Benzinpreises auf den Autobestand und die Benzinnachfrage.

Räumliche Grössen - Grosse Bedeutung räumlicher Unterschiede bestätigt (Agglomeration, ausserhalb Agglomeration, geographisches Gebiet, ...).

Problematiken und Einschränkungen, Beurteilung:

- Elastizitäten sind sehr einfache Hilfsmittel zur Abschätzung der zukünftigen Verkehrsentwicklungen, falls Abschätzungen (Annahmen, Szenarien) über die Entwicklung der unabhängigen Variablen (Einflussfaktoren) vorliegen (z.B. Einkommen, Preise, ...).
- Übertragbarkeit auf andere räumliche Einheiten muss genau geprüft werden.
- Die Elastizitäten gelten nur unter ceteris-paribus-Bedingungen, d.h. andere Einflussfaktoren müssen konstant angenommen werden können.
- Bei der Ermittlung der Elastizitäten sind Autokorrelationen zwischen den unabhängigen Variablen auszuschliessen (z.B. Verkehrspreise und Einkommen).

Methode: Expertensysteme (unter Bezugnahme auf das Projekt Dennerlein, NFP 25)

Thema:	Entwicklung und Bewertung von Strategien der Verkehrspolitik unter Einsatz von Expertenmoduln
Anlass: NFP 25, Stadt und Verkehr:	Projektbearbeitung durch R. Dennerlein, BASYS Augsburg, 1991 bis 1993.
Sinn und Zweck:	Expertensysteme beruhen darauf, dass anhand eines Analyserasters und unter Nutzung interaktiver Computersysteme für bestimmte Sachgebiete Forschungsergebnisse verschiedenster Art laufend ausgewertet werden. Daten (aus Statistiken, Erhebungen etc.) sowie Einschätzungen und Erfahrungen von Experten und Planern werden dabei aktualisiert und der Versuch gemacht, die Wirkungen ganzer Massnahmenbündel (Strategien zur optimalen Nutzung der Interaktion von Massnahmen) aufzuzeigen. Dabei werden Vorwärts- und Rückwärtsverkettungen unterschieden: Bei der Vorwärtsverkettung wird geprüft, welche Auswirkungen eine bestimmte verkehrspolitische Strategie hat. Bei der Rückwärtsverkettung interessiert die für eine bestimmte Zielerreichung optimale Strategie.
Gegenstand:	Im vorliegenden Falle war geplant, mittels des Expertensystems Änderungen des Verkehrsverhaltens bei unterschiedlichem Massnahmeneinsatz abzuschätzen. Dabei hatte die Analyse bis zur Frage der Akzeptanz der Massnahmen zu reichen.
Anspruch:	Mit dem NFP-Projekt war der Anspruch verbunden, für die Vielzahl der im NFP entwickelten Massnahmenvorschläge ein gemeinsames Auswerteinstrument zu entwickeln
Architektur von Experten-systemen:	Expertensysteme enthalten folgende Aktivitäten: Wissenserwerb, Erstellung der Wissensbasis, Wissensverarbeitung, Erklärungen dazu, Erstellung der Benutzeroberfläche.
Aufbau:	Die Entwicklung eines Expertensystems erfolgt in vier Phasen: - Machbarkeitsanalyse (welche Experten, welches Wissen soll/kann zur Beantwortung spezifischer Fragen beigezogen werden? Mit welchen Kosten ist zu rechnen?) - Systemplanung (Welche Informationsverknüpfungen sind zu leisten? mit welcher Hard und Software kann dies geschehen?) - Erstellung der Einsatzreife (Welche Anforderungen betr. Genauigkeit, Schnelle der Information etc. werden gestellt?) - Wartung und Pflege (über welches Wissen betr. Handhabung des Expertenmsystems muss der Anwender verfügen? Wie kann die permanente Nutzung des Systems gesichert werden?)
Durchführung, Ergebnis:	Das Projekt hat sich bis zur Systemplanung vorgearbeitet und die Möglichkeiten zur Verarbeitung des vorhandenen Wissens zum Beitrag einzelner Massnahmen zur Erreichung verkehrspolitischer Ziele per EDV demonstriert. Diese (noch keine Massnahmen-Interaktion beinhaltende) Information konnte jedoch nicht genügend benützerfreundlich vermittelt werden. So interessant das Projekt angelegt war und so dienlich es versprach zu sein, musste der Versuch zufolge der hohen Komplexität abgebrochen werden. Der formale Anspruch konnte zum Teil, der inhaltliche nicht erfüllt werden.

Methode: Fallstudie

Thema:	Auswirkungen einer Geschwindigkeitsreduktion
Fall:	Versuch Temporeduktion B10 Stuttgart
Zeit:	ca. 1990
Vorgehen:	Der Versuch dauerte drei Tage und umfasste ein Fahrverbot für Fahrzeuge ohne Abgas-minderung, ein Tempolimit von 60 km/h auf der Bundesautobahn (Strecke von 6,5 km), ein verdichtetes OeV-Angebot (mit Nulltarif auf den innerstädtischen Linien).
Ergebnisse:	Die effektiv gefahrenen Geschwindigkeiten nahmen um 25 bis 34 km ab. Von den ca. 73'000 durch die Polizei kontrollierten Fahrzeugen mussten weniger als 2 % beanstandet werden. Bis Redaktionsschluss der Studie wurde bekannt, dass das Verkehrsaufkommen im Untersuchungsgebiet um 40 % abnahm, die Emissionen des krebserregenden Benzols um 50 % zurückgingen, diejenigen aller VOC und der NOx um 40 % abnahmen, die Lärmreduktion entlang der Autobahn für die Anwohner deutlich wahrnehmbar war (der Lärm reduzierte sich um mehr als die Hälfte) und die Zahl der Verletzten von zwanzig auf eins fiel. 5 bis 10 % des Verkehrs dürften sich verlagert haben; die vorher regelmässigen morgendlichen Staus verschwanden. Während der Spitzenstunden hat sich der langsamere und dadurch homogenere Verkehrsfluss als weniger störungsanfällig erwiesen.
Nebeneffekte:	Die wichtigsten örtlichen Industriebetriebe reduzierten freiwillig ihre Produktion, um ebenfalls weniger Emissionen entstehen zu lassen.
Folgerungen:	Die langsame Verkehrsverflüssigung hat sich auf der stark belasteten B10 bewährt. Tempolimiten auf Autobahnen müssen aber von Geschwindigkeitsreduktionen auf parallel verlaufenden Hauptstrassen begleitet sein, um unerwünschte Verkehrsumlagerungen zu vermeiden.

Methode: Analyse fortlaufender Statistiken/Erhebungen

Thema: S-Bahn Zürich, Beurteilung der Auswirkungen (Kurzfristige Veränderungen der Verkehrsnachfrage infolge der S-Bahn-Eröffnung)

Ort: Zürich

Datum: Februar 1992

Autor: Emch + Berger Zürich AG

Ablauf der Anwendung:

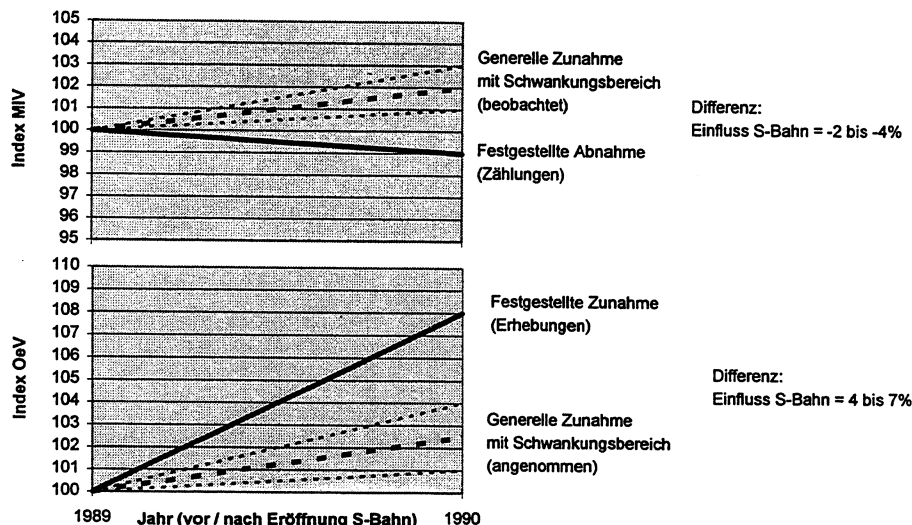
Räumliche Differenzierung	Nicht alle Regionen um Zürich profitieren gleichmässig von der S-Bahn-Eröffnung (Grund: unterschiedliche Angebotsverbesserung). Die Auswertung beschränkt sich demzufolge stellvertretend auf 5 Korridore, die sich durch sehr unterschiedliche Angebotsverbesserungen des OeV charakterisieren lassen. Die Korridore werden weiter in 2 Sektoren (Süd-Ost, Süd-West) zusammengefasst.
Zeitliche Differenzierung	Als gute Vergleichsbasis hat sich ein durchschnittlicher Werktag im November (1989/90) erwiesen. Die beobachteten Veränderungen sind vor dem Hintergrund der generellen Verkehrsentwicklung (Trend) zu betrachten. Da die Zeitpunkte unmittelbar beieinander liegen, ist die Betrachtung zwangsläufig eine kurzfristige. Erfasst wird damit der Initialeffekt der S-Bahn.
Vergleich Vorher-Nachher	Die verfügbaren Vorher- und Nachher-Zählwerte werden unter Berücksichtigung der beobachteten bzw. angenommenen generellen Verkehrszunahme verglichen.

Input-Daten:

MIV Verschiedene Quellen (meisten Zählraten aus Detektormessungen).

OeV Erhebungen SBB (durch Zugbegleitungspersonal systematisch 50 mal pro Jahr durchgeführt) bzw. entsprechenden Auswertungen des statistischen Amtes der Stadt Zürich für die Stadtgrenze.
Schätzungen für die Forchbahn und die Regionalbuslinien.

Ergebnisse (am Beispiel des Sektors Süd-West = Korridor „linkes Seeufer“ + Korridor „Sihltal“):



Der Sektor Süd-West ist vor allem von der enormen Angebotsverbesserung durch die Verlängerung der Sihltalbahn in den Hauptbahnhof beeinflusst. Dieser Einfluss wird aber über den gesamten Sektor gesehen deutlich abgeschwächt.

Problematiken und Einschränkungen, Beurteilung:

- Methode stark mit der Genauigkeit der Querschnittsmessungen verknüpft
- Einschränkungen bei der Datensammlung (meistens vorgegeben)
- Datenaggregation erforderlich (Querschnitte/Korridoren/Sektoren), wobei auf der Bahn eine grössere Bündelung der verschiedenen Verkehrsströme als auf der Strasse vorhanden ist (Abgrenzungsproblematik)
- Generelle Entwicklung muss geschätzt (falls Kontrollgruppe vorhanden) oder bloss angenommen werden
- Aussagen eher kurzfristiger Natur (weitere Entwicklung muss vorderhand geschätzt werden)
- Direkter Vergleich der %-Veränderungen nicht zulässig (Grundmengen und Messeinheiten nicht gleich); Umrechnungsversuch (z.B. über Besetzungsgrad der Motorfahrzeuge) erforderlich
- Umsteigeeffekt und Neuverkehr können nicht gezeigt werden (keine Relationsmatrix)
⇒ Beurteilung lediglich als relativer Vergleich möglich (geringe Anforderung an die Genauigkeit der Abgrenzung).