

Wirkungsketten Verkehr - Wirtschaft

Interactions transports – économie

Interactions between transport and the economy

Forschungsauftrag SVI 1999/310 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure

Schlussbericht

6. Juni 2004

ECOPLAN

Forschung und Beratung
in Wirtschaft und Politik

CH - 3005 Bern, Thunstrasse 22
CH - 6460 Altdorf, Postfach

www.ecoplan.ch
info@ecoplan.ch

büro widmer

Beratende Ingenieure für
Verkehr, Umwelt und GIS

CH - 8500 Frauenfeld, Bahnhof-
platz 76

www.buero-widmer.ch

Impressum

Autor: Ecoplan / büro widmer
Titel: Wirkungskette Verkehr – Wirtschaft
Untertitel: Analyse der Wechselwirkungen und Vorschlag für ein Indikatorensystem der wirtschaftlichen Aspekte eines nachhaltigen Verkehrs
Ort, Jahr: Altdorf und Frauenfeld, 2004
Herausgeber: ASTRA

Begleitende Kommission

Peter Marti, Metron, Brugg (Präsident)
Martin Buck, SNZ Ing. und Planer AG, Zürich
Alain Cuche, ASTRA, Bern
Martin Fehle, Thurgauische Industrie- und Handelskammer, Weinfelden
Rolf Geiger, ARE, Sektion Grundlagen, Bern
Hans Koller, Schweiz. Strassenverkehrsverband FRS, Bern
Markus Maibach, Infrac, Zürich

Forschungsstelle

Heini Sommer, Ecoplan (Projektleitung)
Felix Walter, Ecoplan
Paul Widmer, büro widmer
Thomas Buhl, büro widmer

Der Bericht gibt die Auffassung der Autoren wieder, die nicht notwendigerweise mit derjenigen des Beitraggebers oder der Begleitkommission übereinstimmen muss.
Abdruck mit ausdrücklicher Quellenangabe erwünscht. Kommerzielle Nutzung vorbehalten. Es wird um ein Belegexemplar an die Autoren gebeten.

Ecoplan
Forschung und Beratung
in Wirtschaft und Politik
www.ecoplan.ch

Thunstrasse 22
CH - 3005 Bern
Tel +41 31 356 61 61
Fax +41 31 356 61 60
bern@ecoplan.ch

Postfach
CH - 6460 Altdorf
Tel +41 41 870 90 60
Fax +41 41 872 10 63
altdorf@ecoplan.ch

büro widmer
Beratende Ingenieure für
Verkehr, Umwelt und GIS

Bahnhofplatz 76
CH - 8500 Frauenfeld
Tel. +41 52 722 16 84
Fax. +41 52 721 89 22
mail@buero-widmer.ch

Inhaltsübersicht

	Inhaltsverzeichnis	3
	Kurzfassung.....	K-1
	Résumé	R-1
	Summary	S-1
1	Einleitung.....	1
	Teil I: Wechselwirkungen Verkehr - Wirtschaft.....	6
2	Das Wirkungsmodell Verkehr – Wirtschaft	7
3	Messung der Wirkungen einer verbesserten Verkehrsinfrastruktur	16
4	Wachstumseffekte durch Verkehrsinvestitionen.....	36
5	Verteilungswirkungen von Verkehrsinvestitionen	42
6	Wirkungsketten Verkehr – Wirtschaft: Synthese.....	61
	Teil II: Wirtschaftliche Dimension der Nachhaltigkeit im Verkehr	65
7	Grundlagen zum Konzept der Nachhaltigkeit im Verkehr	65
8	Ziel- und Indikatorensystem für die Ebene Projekte	75
9	Ziel- und Indikatorensystem für die Ebene Politik.....	86
	Teil III: Fallbeispiel	94
10	Zweck und Beschreibung des Fallbeispiels.....	94
11	Erhebungen zu den Wirkungen	96
12	Anwendung des Indikatorensystems	99

13	Fazit, Übertragbarkeit der Resultate und Forschungsbedarf.....	142
14	Anhang A: Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr UVEK.....	157
	Literaturverzeichnis	158

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Kurzfassung	K-1
Résumé	R-1
Summary	S-1
1 Einleitung	1
1.1 Zielsetzung	1
1.2 Hauptfragestellungen und Abgrenzungen	1
1.3 Aufbau der Arbeit	4
1.4 Vorgehen und Dank	5
 Teil I: Wechselwirkungen Verkehr - Wirtschaft	6
 2 Das Wirkungsmodell Verkehr – Wirtschaft	7
2.1 Das Wirkungsmodell im Überblick	7
2.2 Detaillierte Analyse der Zusammenhänge	8
2.3 Ansatzpunkte für Indikatoren	13
 3 Messung der Wirkungen einer verbesserten Verkehrsinfrastruktur	16
3.1 Kosten und Nutzen im vorliegenden Kontext.....	16
3.2 Nutzen aus der verbesserten Verkehrsinfrastruktur	20
3.2.1 Nutzenbegriffe	21
3.2.2 Makroökonomischer Ansatz zur Bewertung des (Zusatz-) Nutzens.....	23
3.2.3 Mikroökonomische Ansätze	29
3.3 Eignung der Ansätze zum Aufbau eines Indikatorensystems.....	32
 4 Wachstumseffekte durch Verkehrsinvestitionen	36
4.1 Vollständiger Wettbewerb	36
4.2 Unvollständiger Wettbewerb	38
 5 Verteilungswirkungen von Verkehrsinvestitionen	42
5.1 Verteilungswirkung zwischen Regionen	42

5.2	Verteilungswirkung zwischen Gruppen und Branchen	44
5.3	Ansätze zur Ermittlung der regionalen und gesellschaftlichen Verteilungswirkungen.....	45
5.3.1	Potenzialanalyse	46
5.3.2	Analyse nach Regionen und wichtigen Rahmenbedingungen	48
5.3.3	Die regionale Inzidenzanalyse	52
5.4	Konsequenzen für das Indikatorensystem.....	55
6	Wirkungsketten Verkehr – Wirtschaft: Synthese.....	61

Teil II: Wirtschaftliche Dimension der Nachhaltigkeit im Verkehr

7	Grundlagen zum Konzept der Nachhaltigkeit im Verkehr	65
7.1	Das Konzept der Nachhaltigkeit.....	65
7.2	Stand der Forschung in der Schweiz und in Europa	66
7.2.1	Schweiz 66	
7.2.2	International.....	69
7.3	Das Drei-Kreise-Modell der Nachhaltigkeit und die Rolle des Verkehrs	71
7.4	Politik, Programme, Planung, Projekte	72
8	Ziel- und Indikatorensystem für die Ebene Projekte	75
8.1	Ziel- und Indikatorensystem NISTRA.....	75
8.2	Vergleich des NISTRA-Systems mit den Ergebnissen der Wirkungsanalyse	77
8.3	Ergänzt Ziel- und Indikatorensystem für die Ebene Planung und Projekte	81
8.4	Anwendung des Ziel- und Indikatorensystems im Projektablauf	84
9	Ziel- und Indikatorensystem für die Ebene Politik.....	86
9.1	Wirtschaftliche Bedürfnisse befriedigen	88
9.2	Wirtschaftliche Effizienz der Verkehrsnutzung.....	89
9.3	Innovations- und Wirtschaftskraft des Sektors.....	90
9.4	Zusammenfassung: Ziel- und Indikatorensystem für die Ebene Verkehrspolitik.....	92

Teil III: Fallbeispiel

10	Zweck und Beschreibung des Fallbeispiels.....	94
10.1	Zweck des Fallbeispiels	94
10.2	Beschreibung des Fallbeispiels.....	94
10.3	Varianten	95

11	Erhebungen zu den Wirkungen	96
11.1	Erhebungen zur Verkehrsmassnahme	96
11.2	Zeitreihenanalysen raumwirtschaftlicher Aspekte.....	97
11.3	Befragung kantonaler Amtsstellen und beteiligter Unternehmen	97
11.4	Firmen-Befragungen	97
12	Anwendung des Indikatorensystems	99
12.1	Oberziel W1: Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen	101
12.1.1	W11: Direkte Kosten des Vorhabens (Jahreskosten)	101
12.1.2	W12: Direkte Nutzen des Vorhabens (Jahresnutzen)	105
12.1.3	W13: Vorhaben optimal umsetzen	117
12.2	Oberziel W2: Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren.....	117
12.2.1	W21: Erreichbarkeit als Teil der Standortgunst	117
12.2.2	W22: Unterstützung einer regional ausgeglichenen wirtschaftlichen Entwicklung	119
12.2.3	W23: Know-How Gewinn	135
12.3	Ergebnisse der Firmen-Befragungen.....	136
12.3.1	Stichprobe	136
12.3.2	Bedeutung der Standortfaktoren aus Sicht der Unternehmen.....	137
12.3.3	Zahlungsbereitschaft für einen Standort in Autobahn-Nähe.....	140
12.4	Vergleich mit NUP	141
13	Fazit, Übertragbarkeit der Resultate und Forschungsbedarf.....	142
13.1	Inhaltliche Auswertung.....	142
13.2	Methodische Auswertung.....	148
13.2.1	Überblick	148
13.2.2	Allgemeine Problematik	149
13.2.3	Berechnung einzelner Indikatoren	151
13.2.4	Einsatzbereich des Indikatorenssets	152
13.3	Übertragbarkeit der Ergebnisse – Anwendung auf ex ante Untersuchungen	153
13.4	Forschungsbedarf	154
14	Anhang A: Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr UVEK.....	157
	Literaturverzeichnis	158

Kurzfassung

Das Ziel des Forschungsprojektes ist es, die kurz- und längerfristigen Wechselwirkungen zwischen Verkehr und Wirtschaft aufzuzeigen sowie ein Ziel- und Indikatorensystem zur Messung der wirtschaftlichen Auswirkungen von Verkehrsprojekten zu entwickeln. Mit „Wirtschaft“ sind dabei nicht nur die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen auf einzelne Unternehmen gemeint, sondern die gesamtwirtschaftlichen Folgen für Beschäftigung, Einkommen und Wachstum. Am Fallbeispiel A7 (Verbindung von der A1 bei Winterthur in den Kanton Thurgau) werden das Ziel- und Indikatorensystem geprüft und die Wechselwirkungen soweit möglich nachvollzogen.

Wechselwirkungen Verkehr – Wirtschaft

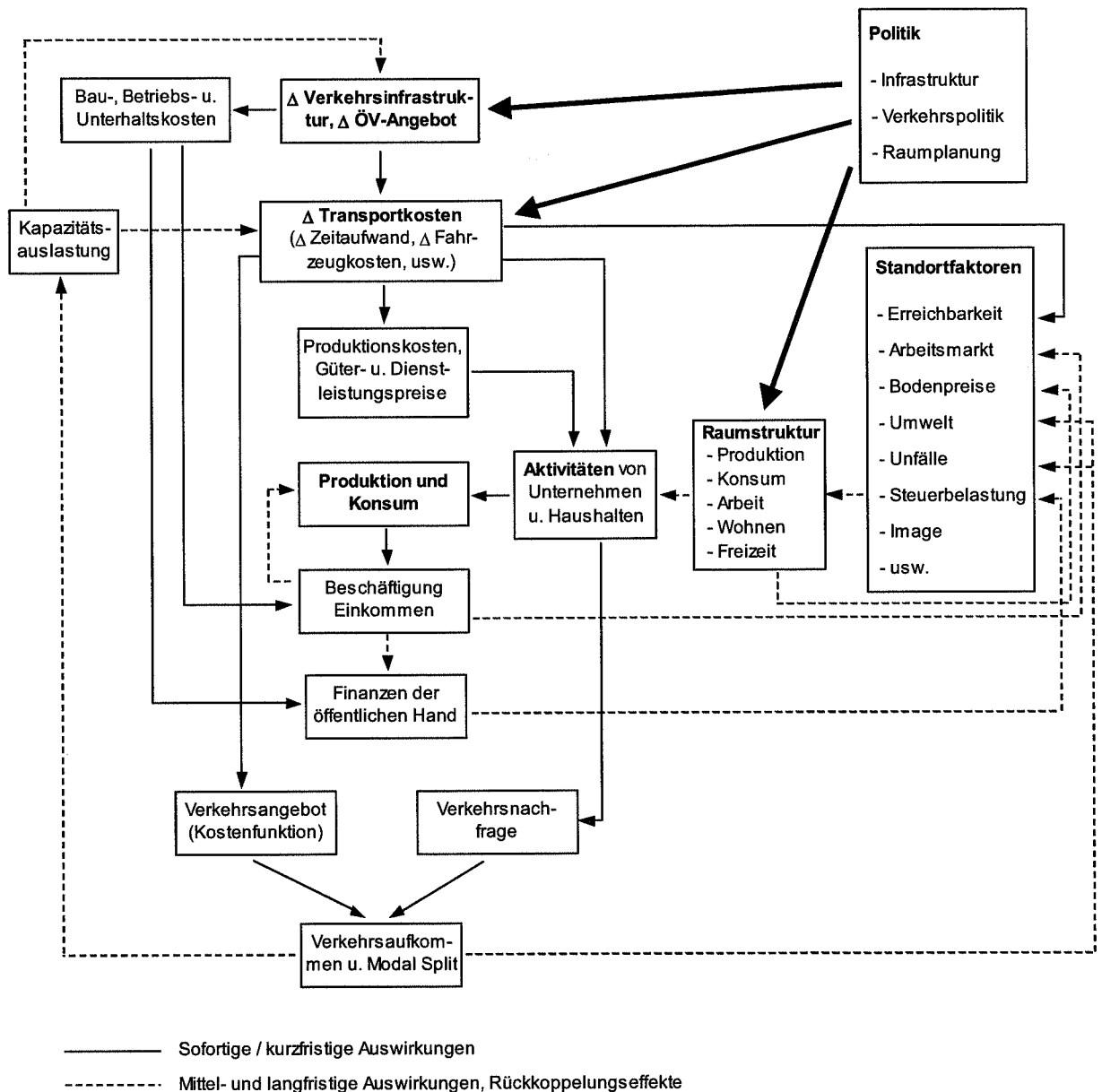
Die Wechselwirkungen zwischen Verkehr und Wirtschaft lassen sich besonders gut an Hand einer angenommenen Veränderung im Verkehrssystem darstellen. Wie in Grafik 1 aufgezeigt hat eine infrastrukturelle oder verkehrsorganisatorische Massnahme zahlreiche Auswirkungen:

- Als **sofortige oder kurzfristige Auswirkungen** sind auf der Kostenseite die Aufwendungen für den Bau, Betrieb und Unterhalt der Massnahmen zu beachten. Auf der Nutzenseite sind vor allem die geänderten Transportkosten von Bedeutung, welche letztlich zu einer Änderung im Verkehrsaufkommen führen.
- Auf **mittlere und lange Frist** ergeben sich als Folge der geänderten Transportkosten sowie der Ausgaben für Betrieb und Unterhalt verschiedene Anpassungs- und Rückkopplungseffekte. Diese können langfristig das Aktivitätenmuster von Unternehmen und Haushaltungen verändern und die Wirtschaft positiv oder negativ beeinflussen.

Zur Messung dieser zahlreichen Auswirkungen sind in der Forschung im Wesentlichen zwei Ansätze bekannt:

- Der **makroökonomische Ansatz** zielt darauf ab, mittels statistischer (meist ökonometrischer) Verfahren den Einfluss der Verkehrsinfrastruktur auf die wirtschaftliche Entwicklung (z.B. Entwicklung des Bruttoinlandproduktes BIP) direkt abzuschätzen, ohne eine Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen vorzunehmen.
- Im **mikroökonomischen Ansatz** wird von den einzelwirtschaftlichen Wirkungen der verbesserten Verkehrserschliessung ausgegangen. Den Kosten für Bau und Betrieb der Verkehrsinfrastruktur werden die Nutzen im Transportmarkt an Hand der individuellen Auswirkungen auf Verkehrsteilnehmende, Unternehmungen und Haushalte gegenübergestellt (Kosten-Nutzen-Analyse). Aus dem Vergleich von Kosten und Nutzen ergibt sich der Nettoeffekt für die gesamte Volkswirtschaft.

Grafik 1: Das Wirkungsmodell Verkehr – Wirtschaft im Detail



Attraktiv am makroökonomischen Ansatz ist der Umstand, dass mit diesem Konzept grundsätzlich auch induzierte Effekte im Bereich von Beschäftigung, Einkommen und Renten (Bodenpreise) über das BIP erfasst werden. Problematisch ist hingegen meist der Nachweis der Kausalität in dem Sinne, dass die veränderte Verkehrsinfrastruktur tatsächlich die Veränderungen im Wirtschaftswachstum verursacht hat. Und zusätzlich eignet sich dieses Konzept kaum, um einzelne Auswirkungen im Rahmen eines Indikatorensystems abzubilden und zu quantifizieren.

Demgegenüber können mit dem mikroökonomischen Ansatz die Einzelwirkungen sehr gut erfasst werden. Dies gilt vor allem für die meist dominanten Zeit- und Transportkostensparnisse auf der Nutzenseite und die wichtigen Bau-, Betriebs- und Unterhaltsaufwendungen auf

der Kostenseite. Daneben lassen sich aber mit diesem Ansatz noch weitere Auswirkungen z.B. in den Bereichen Unfälle und Umwelt (Schäden durch Lärm- u. Luftimmissionen) berücksichtigen. Unsicherheit besteht bei diesem Ansatz, ob damit alle Effekte der Verkehrsinfrastruktur berücksichtigt werden, oder ob allenfalls weitere induzierte Effekte (vor allem zusätzliche positive oder negative Wachstumseffekte, in der Literatur als "wider economic effects" bezeichnet) zu berücksichtigen wären.

Eine vertiefte Analyse dieser Frage hat gezeigt, dass die Antwort von den Rahmenbedingungen im Verkehrssystem und in der verkehrsnutzenden Wirtschaft abhängt. Es gibt tatsächlich Situationen, in welchen über eine Erfassung „nur“ der direkten Zeit- und Transportkostensparnisse die gesamten Nutzen einer Verkehrsmassnahme unterschätzt werden. Allerdings gilt auch oft das Umgekehrte: wenn die Verkehrspreise nicht die tatsächlichen Kosten (einschliesslich der Unfall- und Umweltkosten) reflektieren, werden die Nutzen einer Verkehrsinvestition überschätzt.

Zudem hat die Analyse gezeigt, dass es nebst dem gesamtwirtschaftlichen Effekt sehr oft auch um **Verteilungsfragen** geht. Dabei kann es sowohl um die Verteilung zwischen einzelnen Regionen gehen (Entwicklung der Standortregion im Vergleich zu den übrigen Regionen) als auch um die Verteilung innerhalb gesellschaftlicher Gruppen (BenutzerInnen der Verkehrsinfrastruktur, GrundstückeigentümerInnen usw.). Auch bei dieser Frage hat sich ergeben, dass „einfache“ Antworten nicht möglich sind. Welche Region von einer verbesserten Verkehrserschliessung profitiert, hängt sehr stark ab von

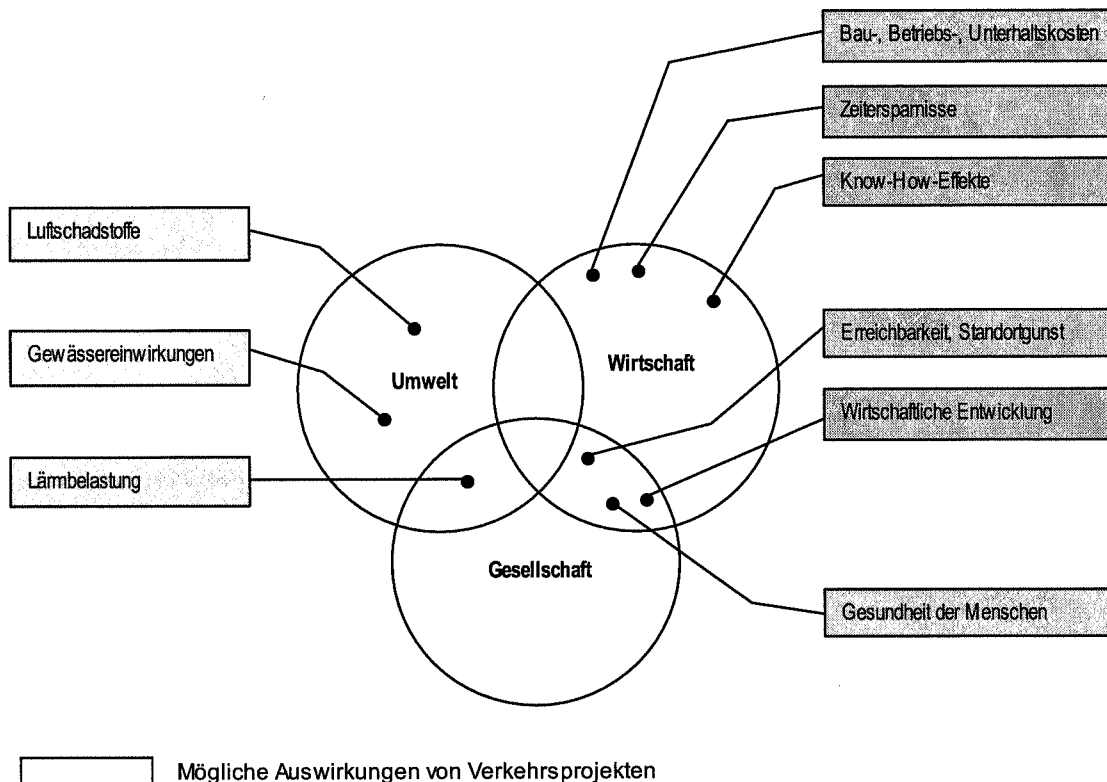
- den übrigen Standortfaktoren (Bodenpreise, Angebot an Arbeitskräften und Arbeitsplätzen, Bildungsangebot usw.)
- der Wettbewerbsstruktur in der lokalen Wirtschaft
- der Verkehrsintensität der lokalen Wirtschaftsstruktur.

Aus empirischen Untersuchungen liegen für typische Situationen (z.B. starkes Zentrum – wirtschaftsschwaches Peripheriegebiet) gewisse Erfahrungswerte vor. Dabei zeigt sich, dass bei den Arbeitsplätzen insbesondere die Abwanderungs- und Konkurrenzierungseffekte neuer Verkehrsinfrastrukturen für die Peripheriegebiete häufig unterschätzt werden.

Wirtschaftliche Dimension der Nachhaltigkeit im Verkehr: Ziel- und Indikatorensystem

Ausgehend von den Erkenntnissen im ersten Teil der Arbeit wurde im zweiten Teil ein Ziel- und Indikatorensystem zur Erfassung der wirtschaftlichen Auswirkungen von infrastrukturellen oder verkehrsorganisatorischen Massnahmen erarbeitet. Dabei haben wir uns vom Konzept der Nachhaltigkeit leiten lassen. Basierend auf dem anerkannten Drei-Kreise-Modell der Nachhaltigkeit (vgl. Grafik 2) lässt sich eine Entwicklung dann als nachhaltig bezeichnen, wenn sie **umweltverträglich** ist, wirtschaftliche Bedürfnisse **effizient befriedigt** und **gesellschaftlich fair** ist.

Grafik 2: Drei-Kreise-Modell der Nachhaltigkeit (mit ausgewählten Indikatoren – nicht vollständig)



Für die konkrete Erarbeitung des Ziel- und Indikatorensystems haben wir uns nebst den Erkenntnissen aus Teil I vor allem auf das Ziel- und Indikatorensystem des UVEK (ZINV) und auf Arbeiten im Projekt NISTRA (Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte) abgestützt.

Wir haben jedoch das Indikatorenset des NISTRA-Projektes für den Bereich der Wirtschaft wesentlich ergänzt und aufgrund der Erkenntnisse aus Teil I insbesondere auch die mittel- und langfristigen Auswirkungen auf die regionale Wirtschaft sowie Verteilungswirkungen aufgenommen (vgl. nachstehende Tabelle1). Die wesentlichen Ergänzungen und Unterschiede gegenüber NISTRA lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Indikatoren werden wenn möglich räumlich differenziert erfasst. Es wird zumindest zwischen einer „Standortregion“ und den „Übrigen Regionen“ unterschieden.
- Die regionalwirtschaftlichen Effekte werden mit insgesamt sechs Indikatoren sehr detailliert berücksichtigt (vgl. dazu die grau hinterlegten Indikatoren W221 bis W226). Im NISTRA werden diese Effekte global über den Indikator „Vor- und Nachteile aus der verbesserten Erschliessung“ erfasst.
- Auf die NISTRA Ziele „Städte und Agglomerationen als Arbeitsstandort stärken“ und „Eigenwirtschaftlichkeit erreichen“ wird verzichtet. Das erste Ziel gehört in den Bereich Gesellschaft, das zweite Ziel ist auf der Ebene von einzelnen Projekten nicht sinnvoll.

Tabelle 1: Ziel und Indikatorensystem für den Bereich Wirtschaft (Ebene Planung / Projekt) (im Vergleich zu NISTRA hinzugefügte Elemente sind schattiert)

Oberziel	Teilziel	Indikator	Standort-region	Übrige Regionen	
W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen	W11 Direkte Kosten des Vorhabens minimieren (Jahreskosten)	W111 Durchschnittliche jährliche Kapitalkosten			
		W112 Betriebskosten			
		W113 Unterhaltskosten			
	W12 Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren (Jahresnutzen)		W121 Veränderung der Reisezeit im Einzugsgebiet für den Personenverkehr		
			W122 Veränderung der Fahrtzeit im Einzugsgebiet für den Güterverkehr		
			W123 Veränderung der fixen Fahrzeugkosten für den Güter- und Geschäftsverkehr		
			W124 Veränderung der variablen Fahrzeug- und Personalkosten für den Personen- und Güterverkehr		
			W125 Staurisiko/Reservezeit		
			W126 Ausbaustandard/Fahrkomfort		
	W13 Vorhaben optimal umsetzen		W131 Realisierungszeit		
			W132 Gesamtrisiko (Technik und Baukosten)		
			W133 Etappierbarkeit		
	W2 Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren	W21 Erreichbarkeit als Teil der Standortgunst verbessern	W211 Attraktivitätsmass basierend auf Reisezeitveränderungen		
W221 Veränderung der Güter- und Dienstleistungspreise					
W22 Unterstützung einer regional ausgeglichenen wirtschaftlichen Entwicklung			W222 Veränderung der Anzahl Arbeitsplätze		
			W223 Veränderung des Einkommens (BIP)		
			W224 Veränderung der Bodenpreise		
			W225 Veränderung des Steuersatzes		
			W226 Veränderung des Arbeitskräfteangebots / Veränderung Einwohnerzahlen		
			W23 Know-How Gewinn realisieren	W231 Innovationseffekte in der Bauwirtschaft bzw. im Verkehrsbereich	

Mit dem ausgearbeiteten Ziel- und Indikatorenset können die wirtschaftlichen Effekte von infrastrukturellen und verkehrsorganisatorischen Massnahmen (Einzelprojekte oder Programme) erfasst werden. Für die Beurteilung von Strategien (allgemeine Grundsätze und Vorgaben) wird ein anderes Ziel- und Indikatorenset empfohlen, welches im Rahmen dieses Forschungsprojektes ebenfalls entwickelt wurde. Wichtige Indikatoren auf der Ebene Strategien sind z.B. die Entwicklung der Transportpreise, die Eigenwirtschaftlichkeit, die Staustunden im Strassenverkehr und die Verspätungen im Schienenverkehr sowie das Ausmass der nichtinternalisierten externen Kosten.

Überprüfung am Fallbeispiel – Fazit

Das in Teil II entwickelte Ziel- und Indikatorensystem wurde an Hand des Baus der Autobahn A7 (Verbindung von der A1 bei Winterthur in den Kanton Thurgau) auf seine Praxistauglichkeit geprüft. Als Ergebnis zeigt sich, dass das Indikatorensystem bei einer Analyse ex post mehrheitlich gut anwendbar ist. Das Verfahren zur Berechnung der einzelnen Indikatoren hat sich bewährt. Die notwendigen Daten sind bis auf wenige Ausnahmen (Boden- und Liegenschaftspreise, Güter- und Dienstleistungspreise) verfügbar. Die neu in dieser Arbeit integrierte regionale Verteilung der direkten Kosten und Nutzen kann ebenfalls als handhabbar beurteilt werden. Im Fallbeispiel liegen die direkten wirtschaftlichen Nutzen in Form von Zeitgewinnen klar über den Bau- und Betriebskosten. Für eine definitive Beurteilung der Vorteilhaftigkeit müsste jedoch die Kosten-Nutzen-Analyse mit den Auswirkungen in den Bereichen Umwelt und Gesellschaft ergänzt werden, was nicht Gegenstand dieser Untersuchung war.

Bei der Untersuchung der regionalwirtschaftlichen Effekte besteht die Hauptschwierigkeit darin, den Einfluss der A7 von der Vielzahl anderer Einflussfaktoren zu isolieren. Dieses Problem konnte im Rahmen dieser Arbeit mit der Wahl von verschiedenen Vergleichsregionen teilweise gelöst werden.

Als Ergebnis hat sich gezeigt, dass die A7 in jenen Gemeinden, welche am meisten von der verbesserten Erreichbarkeit profitieren, bei den meisten Indikatoren (Boden- u. Liegenschaftspreise, Einkommen, Einwohnerzahlen) keine eindeutigen Effekte bewirkt hat. Einzig bei der Anzahl Arbeitsplätze können in der Tendenz leicht positive Impulse vermutet werden. Die festgestellten Ergebnisse entsprechen im Wesentlichen den Erfahrungen aus anderen Fallbeispielen. Für die Standortgunst ist gemäss einer Umfrage bei über 500 Unternehmen die Nähe zur Autobahn nur mittelmässig relevant. Die Unternehmen in der Standortregion schätzen dabei die Bedeutung etwas höher ein als im Restgebiet des Kantons Thurgau.

Im Hinblick auf die Anwendung des Indikatorensystems im Rahmen von ex ante Untersuchungen muss eine differenzierte Beurteilung vorgenommen werden:

- Der erste Teil des Indikatorensystems zu den **direkten Kosten und Nutzen** eines Projektes oder einer Massnahme kann auch im ex ante Fall unmittelbar eingesetzt werden.
- Bei den regionalwirtschaftlichen Effekten muss im ex ante Fall wohl mit einer Vergleichsstrategie gearbeitet werden, um Aussagen über die zukünftige Entwicklung der regionalwirtschaftlichen Indikatoren herleiten zu können. Aus einem Vergleich mit bisherigen Projekten in ähnlichen Untersuchungsregionen sind Erfahrungswerte zu gewinnen, welche im ex ante Fall für eine **qualitative** Würdigung der Entwicklungsperspektiven bzw. der Verteilungswirkungen verwendet werden können. Ansatzpunkte dazu sind aus schweizerischen Untersuchungen vorhanden, diese müssen jedoch vertieft und vor allem bezüglich der Raumtypen bzw. Charakteristiken der untersuchten Gebiete standardisiert werden. Eine quantitative Würdigung der Entwicklung der regionalwirtschaftlichen Indikatoren ist im ex ante Fall nicht möglich, ohne dass ein räumlich differenziertes Wirtschaftsmodell mit vergleichsweise hohen Anforderungen an die Datenverfügbarkeit eingesetzt wird.

Insgesamt konnte in diesem Projekt ein praktikables, mit dem ZINV-UVEK und NISTRA kompatibles Indikatorensystem im Bereich Wirtschaft entwickelt und erfolgreich getestet werden. Es konnten wichtige Leitlinien für die Ermittlung der (regional-) wirtschaftlichen Effekte erarbeitet werden. Das Grundproblem, dass diese Effekte sehr komplex, in ihrer Kausalität schwierig mit Verkehrsmassnahmen in Verbindung zu bringen und damit besonders ex ante schwierig zu ermitteln sind, bleibt dabei naturgemäss bestehen. Zumindest zeigt die Literatur und auch die Fallstudie, dass vor einer pauschalen Gleichsetzung "bessere Verkehrerschliessung = regionalwirtschaftlicher Entwicklungsimpuls" gewarnt werden muss.

Résumé

L'objectif de ce projet de recherche est d'analyser les interactions à court et à moyen termes entre les transports et l'économie et de développer un système d'objectifs et d'indicateurs permettant de mesurer l'impact économique de projets de transport. Par « impact économique », on entend non seulement les effets sur les entreprises mais aussi les conséquences sur l'emploi, les revenus et la croissance. Les auteurs ont pris l'exemple de l'A7 (autoroute reliant l'A1, à la hauteur de Winterthur, et le canton de Thurgovie) pour valider le système d'objectifs et d'indicateurs et étudier les interactions autant que faire se peut.

Interactions transports - économie

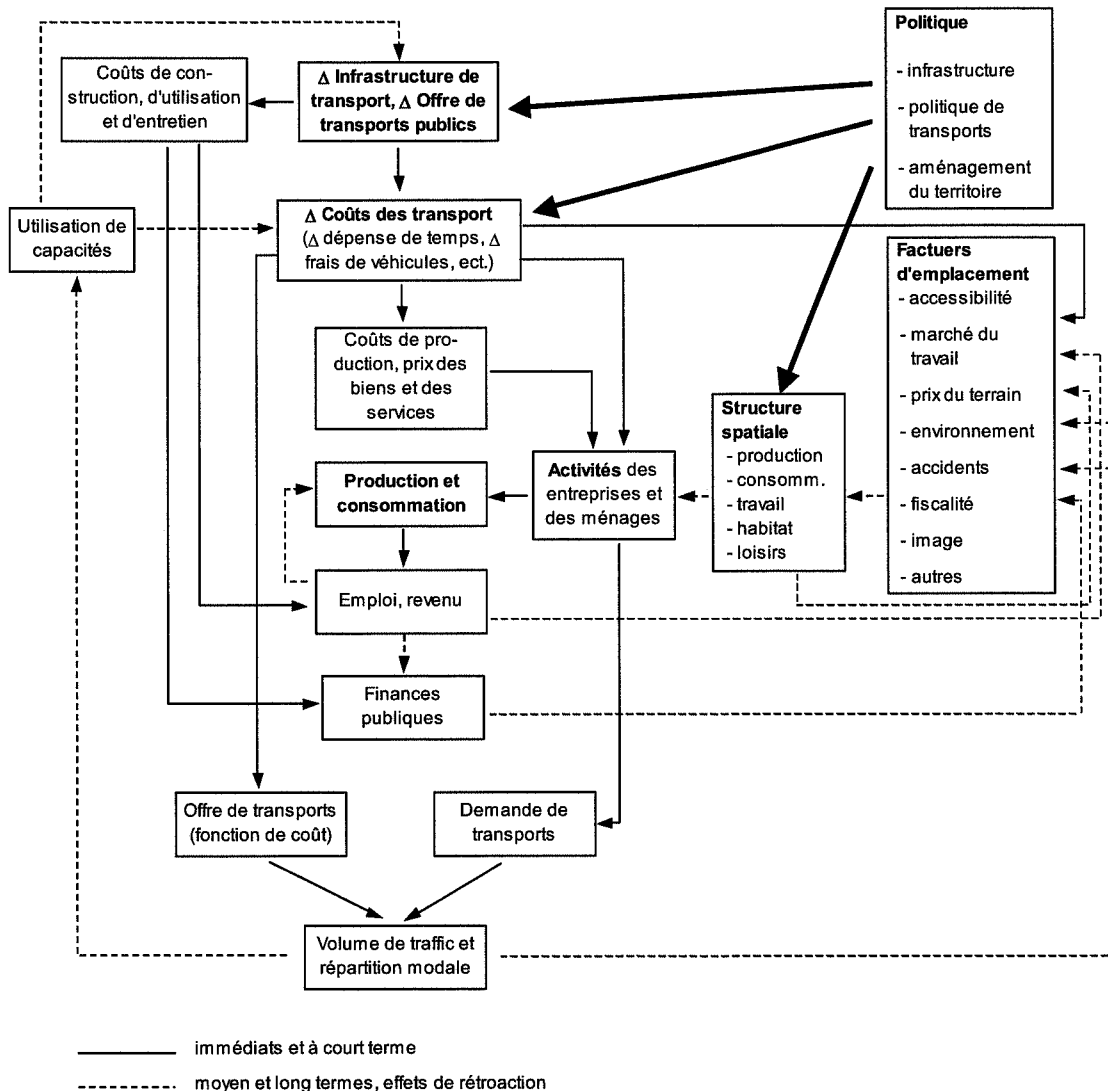
La modification d'un système de transport offre une excellente occasion pour mesurer les interactions entre les transports et l'économie. Toute nouvelle mesure, au plan des infrastructures ou de l'organisation du transport, a un grand nombre d'effets (voir graphique 1):

- **immédiats et à court terme:** coûts de construction, d'exploitation et d'entretien des mesures (côté coûts) ; changement des frais de transport avec des répercussions sur le volume de trafic (côté avantages).
- **moyen et long termes:** divers effets d'adaptation et de rétroaction suite aux dépenses d'exploitation et d'entretien et aux modifications des frais de transport. A long terme, ces effets peuvent modifier le comportement des entreprises, des ménages et avoir une influence (positive ou négative) sur l'économie.

Pour mesurer ces nombreuses interactions, la recherche utilise principalement deux approches:

- **approche macroéconomique:** il s'agit d'évaluer directement l'influence de l'infrastructure de transport sur le développement économique (p. ex. développement du produit intérieur brut, PIB) par des procédés statistiques (principalement économétriques) sans dresser un bilan coûts/avantages;
- **approche microéconomique:** on se base sur les effets de l'amélioration de la desserte au niveau des entreprises. On compare les coûts de construction et d'exploitation de l'infrastructure de transports et les avantages sur le marché des transports (effets individuels sur les entreprises, sur les acteurs du trafic et les ménages) dans une analyse coûts/avantages. Le résultat de cette analyse comparative donne l'effet net sur l'économie.

Graphique 1: modèle d'impact détaillé transports – économie



L'approche macroéconomique, avec l'utilisation du PIB, offre l'avantage de permettre la prise en compte des effets induits sur l'emploi, du revenu et des rentes (prix du terrain). A noter cependant que le lien de causalité entre transports et le PIB n'est pas net: il n'est en effet pas possible de déterminer si la croissance du transport engendre la croissance économique ou si c'est l'inverse. De plus, cette approche ne permet pas d'illustrer et de quantifier suffisamment les différents facteurs d'un system d'indicateurs.

De son côté, l'approche microéconomique permet de suivre très précisément les effets individuels, notamment pour les économies de temps et de frais de transports, généralement dominantes (côté avantages), et les importantes dépenses de constructions, d'entretien et d'exploitation (côté coûts). De plus, cette approche permet de prendre en compte d'autres effets, p. ex. dans les domaines des accidents et de l'environnement (dommages dus au bruit et aux immissions). Par contre, on ne sait pas si cette approche permet de prendre en compte tous les effets d'une infrastructure de transports ou du moins si d'autres effets in-

duits, principalement des effets complémentaires de croissance, positifs ou négatifs, (*wider economic effects*) devraient être considérés.

Une analyse approfondie de cette question a montré que la réponse dépendait des conditions-cadre du système de transports et de l'économie qui utilisent les transports. Dans certaines situations, en ne prenant en compte « que » les économies directes de temps et de coûts de transports, on sous-estime les avantages globaux d'une mesure de circulation. L'inverse est également possible: si les prix du trafic ne reflètent pas les coûts effectifs (y compris les coûts environnementaux et ceux liés aux accidents), les avantages d'un investissement de transport sont surestimés.

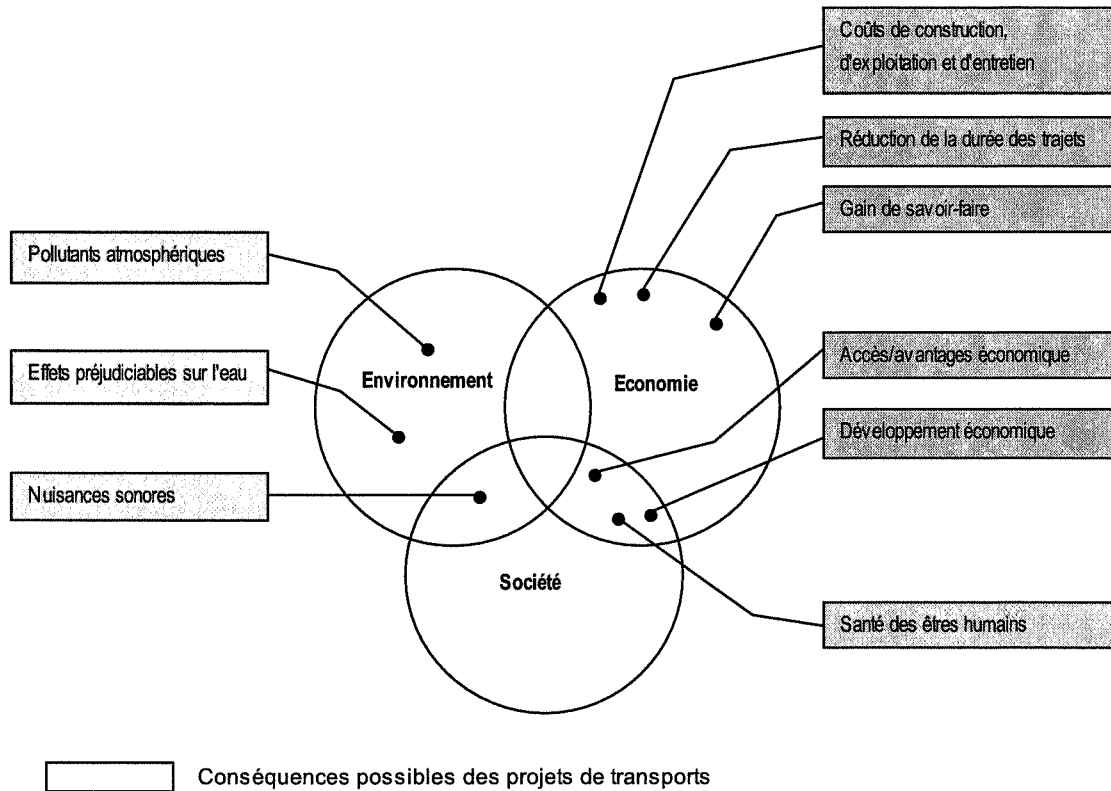
Par ailleurs, l'analyse a montré que l'effet global sur l'économie était souvent accompagné d'un **effet de répartition**, aussi bien entre des régions (développement de la région observée par rapport aux autres) qu'au sein de groupes sociaux (utilisateurs de l'infrastructure de transport, propriétaires fonciers, etc.). Là encore, il n'est pas possible d'apporter de réponses toutes faites. Savoir quelle région profite d'une meilleure desserte dépend de plusieurs facteurs:

- les autres facteurs d'emplacement (prix des terrains, offre de main d'œuvre et de places de travail, offre de formation, etc.);
- la structure de la concurrence dans l'économie locale;
- l'intensité du trafic dans la structure économique locale.

Nous disposons de valeurs de référence, provenant de recherches empiriques, pour des situations caractéristiques (p. ex. centre fort, région périphérique économiquement faible). Pour les places de travail, elles montrent que les effets de concurrence et « d'émigration » des nouvelles infrastructures de transport sur les régions périphériques sont fréquemment sous-estimés.

Dimension économique de la durabilité dans les transports: système d'objectifs et d'indicateurs

Sur la base des résultats de la première partie du travail, nous avons élaboré dans la deuxième partie un système d'objectifs et d'indicateurs pour mesurer les conséquences économiques des mesures d'infrastructure et d'organisation des transports. C'est le concept de durabilité qui a guidé nos travaux. Conformément au modèle reconnu des trois cercles de la durabilité (graphique 2), le développement est durable lorsqu'il est **supportable par l'environnement**, qu'il répond de manière **efficente** aux besoins économiques et qu'il est **socialement équitable**.

Graphique 2: Modèle des trois cercles de la durabilité (modèle partiel avec des critères choisis)

Pour l'élaboration concrète du système d'objectifs et d'indicateurs, nous avons utilisé, outre les résultats de la première partie, principalement le système d'objectifs et d'indicateurs du DETEC (ZINV) et les travaux du projet NISTRA (Indicateurs du développement durable pour les projets d'infrastructure routière).

Nous avons largement complété la palette d'indicateurs du projet NISTRA pour le domaine de l'économie et avons tenu compte, sur la base des résultats de la partie I, des effets à moyen et long termes sur l'économie régionale ainsi que les effets de répartition (voir tableau 1). En résumé, les différences les plus importantes avec NISTRA sont les suivantes:

- Dans la mesure du possible, les indicateurs sont différenciés en fonction des régions, au moins entre « région étudiée » et « autres régions ».
- Les effets économiques régionaux sont pris en compte de manière très détaillée à l'aide de six indicateurs (indicateurs W221 à W226 en grisé). Dans NISTRA, ces effets sont regroupés sous l'indicateur « Avantages et inconvénients de l'amélioration de la desserte ».
- Deux objectifs de NISTRA ne sont pas repris: « Renforcer les villes et les agglomérations en tant que lieu de travail » et « Atteindre la rentabilité ». Le premier est intégré dans le domaine société et le second n'est pas utile au niveau de projets individuels.

Tableau 1: Système d'objectifs et d'indicateurs pour le domaine économie (niveau planification/projet) (les éléments qui ne figurent pas dans NISTRA sont grisés)

Objectifs principaux	Objectifs partiels	Indicateurs	Région du projet	Autres régions
W1 Créer un bon rapport entre les coûts directs et les avantages	W11 Minimiser les coûts directs du projet (coûts annuels)	W111 Coûts annuels du capital (moyenne)		
		W112 Frais d'exploitation		
		W113 Frais d'entretien		
	W12 Maximiser les avantages directs du projet (avantages annuels)	W121 Modification de la durée du trajet pour le trafic voyageur dans la région		
		W122 Modification de la durée du trajet pour le transport de marchandises dans la région		
		W123 Modification des coûts fixes liés aux véhicules pour le trafic commercial et le transport de marchandises		
		W124 Modification des coûts variables liés aux véhicules pour le trafic voyageurs et de marchandises		
		W125 Risque d'embouteillage / temps de réserve		
		W126 Standard d'aménagement de la route /confort des usagers		
	W13 Réaliser le projet de manière optimale	W131 Durée de réalisation		
		W132 Risque global (Technique et coûts de construction)		
		W133 Possibilité de réalisation par étape		
	W2 Optimiser les effets économiques indirects	W21 Améliorer l'accessibilité en tant que partie intégrante des avantages économiques liés à la situation géographique	W211 Degré d'attractivité sur la base des modifications de la durée du trajet	
W221 Modification du prix des biens et des services				
W22 Soutenir un développement économique équilibré sur le plan régional		W222 Modification du nombre des places de travail		
		W223 Modification du revenu (PIB)		
		W224 Modification du prix du terrain		
		W225 Modification du taux d'imposition		
		W226 Modification de l'offre de main-d'oeuvre / Modification du nombre d'habitants		
		W23 Réaliser un gain de savoir-faire	W231 Effets de l'innovation dans la construction ou dans la gestion du trafic	

La palette d'objectifs et d'indicateurs permet de saisir les effets économiques des mesures infrastructurelles et d'organisation des transports (projets individuels ou programmes). Pour évaluer des stratégies (principes généraux et conditions préalables), nous recommandons

une autre palette d'objectifs et d'indicateurs (également développée dans le cadre de ce projet de recherche). Ici, les indicateurs importants sont p. ex. l'évolution des prix du transport, la rentabilité, la durée des embouteillages dans le trafic routier et les retards dans le trafic ferroviaire ainsi que l'ampleur des coûts externes non internalisés.

Validation pratique - conclusion

Nous avons pris l'exemple de la construction de l'A7 (autoroute reliant l'A1, à la hauteur de Winterthur, et le canton de Thurgovie) pour valider le système d'objectifs et d'indicateurs développé dans la deuxième partie. Le résultat montre que le système est globalement facile à utiliser pour une analyse ex post. La méthode permettant de déterminer les différents indicateurs a fait ses preuves et les données nécessaires sont disponibles à de rares exceptions près (prix des terrains et des maisons, prix des biens et des services). La prise en compte dans ce projet de la répartition régionale des coûts et avantages directs a également fait ses preuves. Dans l'exemple considéré, les avantages économiques directs sous la forme de gain de temps se situent largement au-dessus des coûts de construction et d'entretien. Pour être complète, l'évaluation de la rentabilité du projet devrait également inclure les domaines environnement et société, mais ce n'est pas l'objectif de la présente recherche.

S'agissant des conséquences économiques régionales, la principale difficulté consiste à isoler l'influence de l'A7 d'un grand nombre d'autres facteurs d'influence. Nous avons pu résoudre ce problème en partie en utilisant diverses régions de comparaison.

Le résultat final montre que dans les communes qui ont le plus profité de la meilleure desserte, l'A7 n'a pas eu d'impact significatif sur la plupart des indicateurs (prix de l'immobilier, revenus, nombre d'habitants). C'est uniquement dans le domaine des places de travail qu'on pourrait conclure à une légère impulsion positive. Pour l'essentiel, les résultats correspondent aux expériences d'autres cas. Pour les avantages liés à l'emplacement, les résultats d'un sondage réalisé auprès de 500 entreprises montrent que la proximité de l'autoroute n'est que moyennement significative. Les entreprises de la région étudiée apprécient davantage cette proximité que celles du reste du canton de Thurgovie.

L'évaluation est différente pour l'utilisation du système d'indicateurs dans le cadre d'une recherche ex ante.

- La première partie du système d'indicateurs concernant les **coûts et avantages directs** d'un projet ou d'une mesure peut également être utilisée pour un examen ex ante.
- Cependant, s'agissant des effets sur l'économie régionale dans un cas ex ante, il conviendrait d'utiliser également une stratégie de comparaisons afin de pouvoir extrapoler le développement futur des indicateurs économiques régionaux. La comparaison avec des projets déjà réalisés dans des régions similaires est riche en enseignements qui peuvent être mis à profit pour faire une évaluation **qualitative** des perspectives de développement ainsi que des effets de répartition. On peut utiliser pour cela des enquêtes réalisées en Suisse pour autant qu'on les approfondisse et qu'on les standardise, principale-

ment pour ce qui concerne le type d'espace et les caractéristiques des régions étudiées. Sans un modèle économique différencié par région, qui demande une énorme quantité de données, il n'est pas possible de faire une évaluation quantitative du développement des indicateurs économiques régionaux.

En conclusion, ce projet a permis de développer et de tester avec succès un système d'indicateurs économiques qui est compatible à la fois avec le ZINV-DETEC et NISTRA et d'élaborer des directives pour déterminer les effets économiques (régionaux). Les problèmes de base – soit la complexité de ces effets, la difficulté de les mettre en lien avec les mesures d'aménagement des transports et donc de réaliser une étude *ex ante* – demeurent entiers. Cependant, le cas étudié de même que la littérature démontrent qu'il faut se méfier des conclusions hâtives de type « meilleure desserte égal essor économique régional ».

Summary

This research project aims to demonstrate the short and longer-term interactions between transport and the economy. Its second objective is to develop a target and indicator system to measure the economic impact of transport projects. The “economy” refers not only to the impact on individual firms at the microeconomic level but also to the macroeconomic impact in terms of employment, income and growth. The target and indicator system is put to the test using the A7 (motorway junction linking the A1 in Winterthur with the canton of Thurgau) as a case study; all interactions are investigated as far as possible.

Interactions between transport and the economy

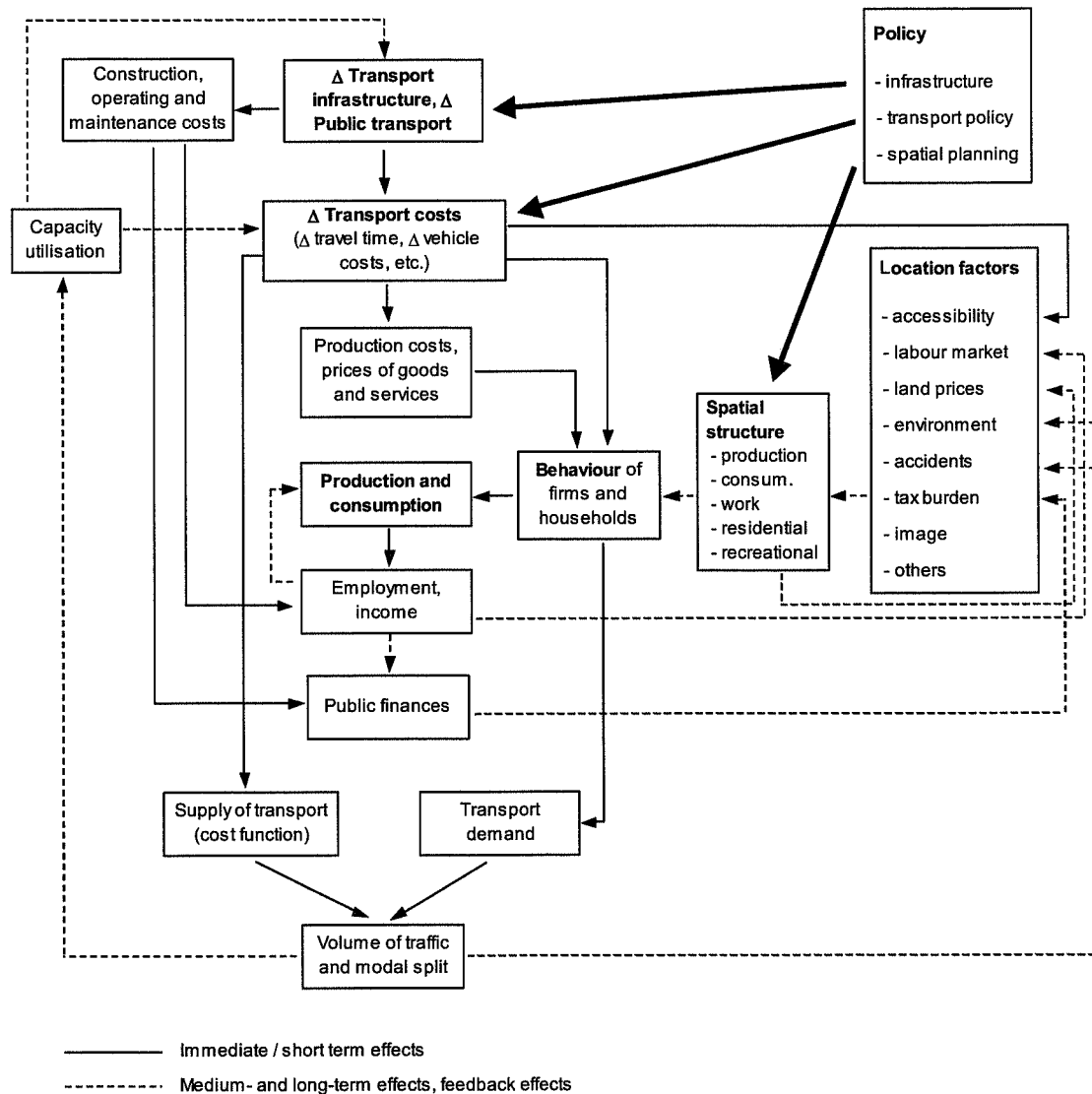
Interactions between transport and the economy are particularly well illustrated by a hypothetical change in the transport system. As Figure 1 shows, an infrastructural or organisational change to the transport system can produce several effects:

- On the cost side, **the immediate or short-term effects** are construction, operating and maintenance expenses. On the benefit side, the main effect is a change in transport costs which ultimately leads to a change in the volume of traffic.
- In the **medium and long term**, changes in transport, operating and maintenance costs give rise to a variety of adjustment and feedback effects. In the long term, these may produce a change in the behaviour of firms and households and affect the economy both positively and negatively.

Two approaches are applied in current research to measure these effects:

- The aim of the **macroeconomic approach** is to estimate the influence of transport infrastructure on economic development (e.g. of GDP) using statistical, mainly econometric, procedures without resorting to a comparison of costs and benefits.
- The aim of the **microeconomic approach** is to uncover the individual economic effects of improved transport provision. A comparison is made between construction and operating costs of the transport infrastructure and the benefits for the transport market. These are based on the effects on individual road users, firms and households (cost-benefit analysis). Such analyses allow the extrapolation of a net effect for the entire economy.

Figure 1: Transport – Economy Outcome Model in Detail



The advantage of the macroeconomic approach lies in the fact that the growth-induced effects on employment, income and rents (land prices) can be derived via the estimated GDP effects. However, where it falls short is in relation to proving causality, i.e. whether changes in the transport infrastructure are responsible for changes in economic growth. Furthermore, this approach is not entirely suitable for identifying and quantifying individual effects within an indicator system.

The microeconomic approach, on the other hand, enables individual effects to be identified. On the benefit side, this concerns savings in relation to time and transport costs, which generally represent the main benefits, and major construction, operating and maintenance expenses on the cost side. In addition, this approach may reveal other effects, for example in relation to accidents and the environment (damage due to noise and air pollution). However, it is not sure whether this approach covers all the effects of transport infrastructure or whether

it omits other induced effects (in particular, additional positive or negative growth effects, known in the literature as "wider economic effects").

An in-depth analysis of this question revealed that the answer depends on the transport-using economic sector and on how the given transport system is organised. In some cases, the overall benefits of a given transport measure are underestimated if "only" the direct savings in relation to time and transport costs are recorded. However, the opposite is often also true; if transport prices do not reflect the real costs (including accident and environmental costs), the benefits of transport investment will be overestimated.

Furthermore, this analysis has shown that **distributional effects** should be considered in addition to the impact on the economy. This concerns distribution among individual regions (development of the economic centre compared to other regions), as well as within certain economic groups (e.g. among users of the transport infrastructure or among property owners). Here too, we found that there are no simple answers. Whether a region benefits from improved transport links mainly depends on:

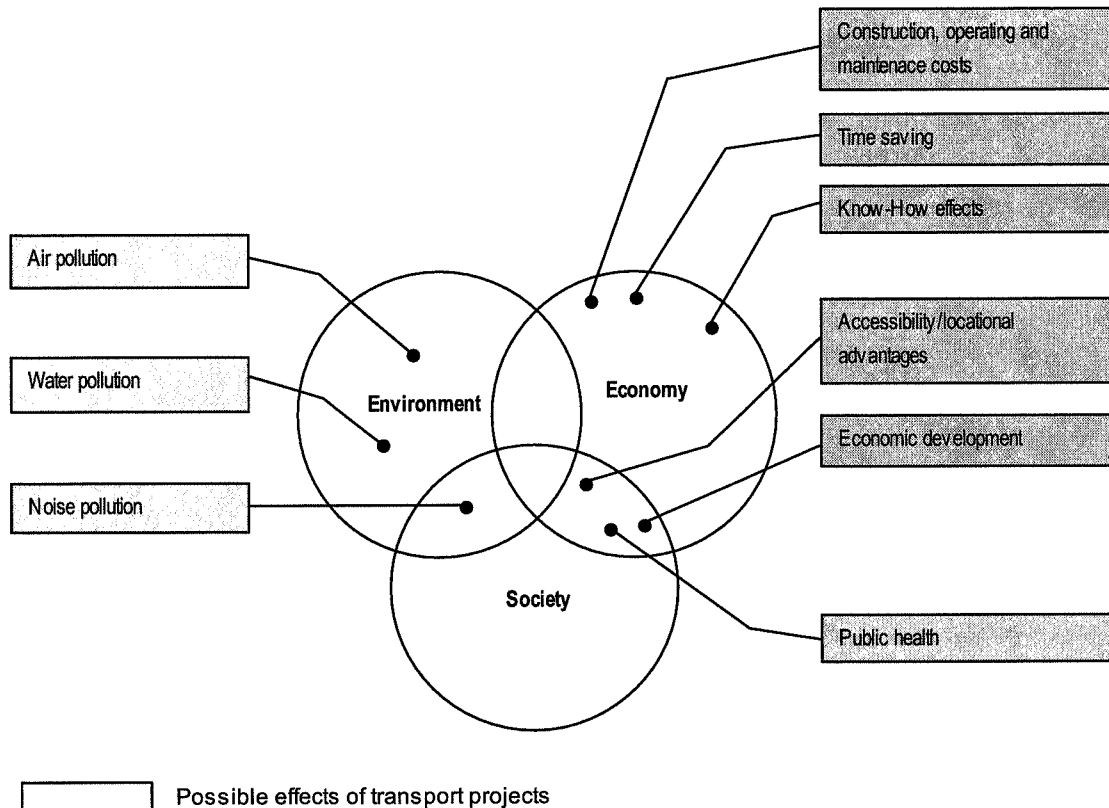
- Other location factors (land prices, supply of workers and employment opportunities, educational opportunities etc.)
- Intensity of competition in the local economy
- Transport intensity of the local economy.

Empirical research sets down certain rules of thumb for typical situations (e.g. strong economic centre – economically weak peripheral region). In relation to jobs, the migratory and competitive effects of new transport infrastructures are often underestimated for peripheral regions.

Economic dimension of transport sustainability: a target and indicator system

Based on the conclusions in Part I of this study, a target and indicator system to uncover the economic effects of infrastructural or organisational change to the transport system was developed in Part II. We were guided by the concept of sustainability. Based on the recognised three-circle model (see Figure 2), development can be deemed sustainable if it is **environmentally friendly, efficiently meets** economic needs and **is socially equitable**.

Figure 2: Three-circle model of sustainability (selected indicators shown)



In addition to the insights of Part I, we based our system on the DETEC target and indicator system (ZINV) and on work carried out as part of the NISTRA project (sustainability indicators for road infrastructure projects).

We expanded the NISTRA set of economic indicators significantly. Based on the results of Part I, we included the medium and long-term effects on the regional economy as well as the redistributive effects (cf. Table 1 below). The additional information and differences with NISTRA can be summarised as follows:

- Where possible, the indicators are differentiated spatially. There is a clear distinction between an “region of infrastructure project” and “other regions”.
- Regional economic effects are considered in detail and broken down into six indicators (cf. also the indicators W221 - W226, highlighted in grey). In the NISTRA set, these effects are grouped together under the indicator “advantages and disadvantages of improved transport links” indicator.
- We dispensed with the NISTRA targets “strengthen cities and agglomerations as job locations” and “achieve economic efficiency”. The first target is a societal indicator, and the second is not appropriate at the individual project level.

Table 1: Economic target and indicator system (planning/project level) (additions to the NISTRA set are shaded)

Target	Sub-target	Indicator	Region of infra- structure project	Other regions	
W1 Establish a good ratio between direct costs and benefits	W11 Minimise direct costs of project (annual costs)	W111 Average annual capital costs			
		W112 Operating costs			
		W113 Maintenance costs			
	W12 Maximise direct benefits of project (annual benefits)		W121 Change in travelling time for passenger traffic within the catchment area		
			W122 Change in travelling time for goods traffic within the catchment area		
			W123 Change in the fixed vehicle costs for goods and commercial traffic		
			W124 Change in the variable vehicle and labour costs for passenger and goods traffic		
			W125 Congestion risk/ delays		
			W126 Road quality/user comfort		
	W13 Optimal implementation of project		W131 Implementation time		
			W132 Total risk (technical and construction costs)		
			W133 Implementability in stages		
	W2 Optimise indirect economic effects	W21 Improve accessibility as an integral part of the economic advantages linked to the geographical location	W211 Attractiveness based on changes to journey time		
W221 Change in prices of goods and services					
W222 Change in number of jobs					
W22 Support balanced regional economic development			W223 Change in income (GDP)		
			W224 Change in land prices		
			W225 Change in tax rates		
			W226 Change in workforce/ change in population		
W23 Increase know-how		W231 Effects on innovation in construction and transport management			

This target and indicator set enabled us to quantify the economic effects of infrastructural and organisational change in the transport system (individual projects or programmes). A second target and indicator set would be necessary to assess strategies (general principles and requirements); this was developed as part of the present research project. Important indicators at the strategy level are transport price trends, cost effectiveness, road congestion time, rail traffic delays and non-internalised external costs.

Testing the target and indicator system – summary

The practical usefulness of the target and indicator system developed in Part II was tested through the example of the construction of the A7 motorway (linking the A1 in Winterthur with the canton of Thurgau). By and large, the indicator system proved useful for ex-post analyses. The procedure to calculate individual indicators was also a success. The necessary data could be obtained with only a few exceptions (land and real estate prices, prices of goods and services). The regional distribution of direct costs and benefits, which we integrated into our study, turned out to be quantifiable. For the case in hand, the direct economic benefits in terms of time gained clearly exceed the construction and operating costs. A comprehensive assessment would also require the cost-benefit analysis to include environmental and societal effects. However, this was beyond the scope of the present research project.

When studying regional economic effects, the main problem was isolating the influence of the A7 from a variety of other determining factors. A partial solution was found through comparisons with different, yet similar regions.

In those municipalities that benefited most from the improved accessibility provided by the A7, there were no significant effects for the majority of indicators (land and real estate costs, income, population). Only the number of jobs appeared to be positively influenced by this project. The results correspond largely to those of other case studies. According to a survey of over 500 firms, proximity to the motorway is deemed only moderately relevant to the economic advantages of a given geographical location. Firms in the region of infrastructure project place greater importance on this factor than those in the rest of the canton of Thurgau.

The use of this indicator system in ex-ante studies requires a differentiated assessment:

- The first part of the indicator system, concerning the **direct costs and benefits** of a project or particular measure, can be applied as is to an ex-ante analysis.
- In the ex-ante case, regional economic effects must be worked out via a comparison strategy, in order to draw conclusions on the future evolution of regional economic indicators. Based on existing projects in comparable regions, stylised facts should be distilled which can be used for qualitative predictions of the development perspectives and distributive effects. Swiss research provides several useful studies, although they ought to be expanded and standardised, above all in relation to the land types or characteristics of the regions under investigation.

An ex-ante quantitative prediction of regional economic indicators is not possible without using a spatially differentiated economic model with relatively high data requirements.

To conclude, a usable economic indicator system that is also compatible with the ZINVERREC and the NISTRA systems was developed and successfully tested. This research project established important guidelines for the determination of (regional) economic effects. Of course, we cannot fully solve the fundamental problem that the effects studied are complex, that the causal link to particular transport projects is difficult to establish, and that it is therefore particularly hard to predict the future impacts of new transport projects. However,

the literature and the case study show clearly that better transport links do not necessarily imply an enhancement of regional economic development.

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung

Das vorliegende Forschungsprojekt „Wirkungsketten Verkehr – Wirtschaft“ wurde im Rahmen des Mehrjahresprogramms 1999/302 von der Kommission für Forschung im Strassenwesen des UVEK ausgeschrieben. Ziel ist es, die kurz- und längerfristigen Wechselwirkungen zwischen Verkehr und Wirtschaft aufzuzeigen sowie ein Ziel- und Indikatorensystem zur Messung der wirtschaftlichen Aspekte der Nachhaltigkeit zu entwickeln. An einem Fallbeispiel sollen die Wirkungsketten ex post dargestellt und die Auswirkungen auf die Indikatoren quantifiziert werden.

1.2 Hauptfragestellungen und Abgrenzungen

Aus der Zielsetzung des Projektes ergeben sich zwei Hauptbereiche, die zu analysieren sind:

1. Die Analyse der Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Verkehr

Unter "Wirtschaft" wird bei dieser Fragestellung in der Regel die Wohlstands- resp. Wohlfahrtsentwicklung einer Region verstanden, operationalisiert meist als Arbeitsplatz-, Bevölkerungs- und BIP¹-Wachstum. Im Vordergrund steht die Frage, wie sich im Kontext der jeweiligen Situation verkehrspolitische Massnahmen auf die wirtschaftliche Entwicklung bestimmter Räume auswirken: Führt eine verbesserte Verkehrserschliessung zu positiven wirtschaftlichen Effekten für die betroffene Region? Können umgekehrt einschränkende Massnahmen wie Abgaben (z.B. LSVA²), Verkehrsbeschränkungen usw. die wirtschaftliche Entwicklung hemmen?

Die Wechselwirkungen sind wie angedeutet vielfältig und komplex. Diese sollen im Rahmen eines Wirkungsmodells untersucht werden. Damit werden Grundlagen für ein Indikatorensystem gelegt. Allerdings führt die Analyse der Wechselwirkungen über ein Indikatorensystem hinaus, da ja auch Wirkungszusammenhänge (Kausalitäten, Abhängigkeiten) empirisch und theoretisch aufgezeigt werden sollen.

2. Die Erstellung eines Indikatorensystems für die wirtschaftlichen Aspekte der Nachhaltigkeit

Die Konferenz von Rio über Umwelt und Entwicklung im Jahr 1992³ hat Prinzipien für eine nachhaltige Entwicklung verabschiedet. Gemäss dieser Definition ist eine Entwicklung nach-

¹ BIP: Brutto Inlandprodukt.

² LSVA: Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe.

³ Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (UNCED) im Juni 1992 in Rio de Janeiro.

Zu **Leitfragen** verdichtet ergeben sich folgende Fragestellungen, die im Rahmen dieser Arbeit zu klären sind:

- Welche **Wechselwirkungen und Wirkungsketten** bestehen **zwischen Verkehr und Wirtschaft** und wie gross sind die verschiedenen Einflüsse unter verschiedenen Rahmenbedingungen, insbesondere z.B. die Einflüsse der Verkehrsgunst auf die Wirtschaftsentwicklung eines Raumes?

Im Hinblick auf die Beurteilung von Infrastrukturvorhaben oder verkehrspolitischen Massnahmen steht dabei die Relativ- und nicht die Absolutbetrachtung im Vordergrund. Es geht also nicht um die Frage, welche Nutzen das Verkehrssystem als Ganzes hat, sondern um eine Relativbetrachtung: Analysiert werden die Wechselwirkungen und Anpassungsprozesse, welche sich durch weitere Ausbauten des Verkehrssystems oder auch als Folge einer verkehrspolitischen Massnahme ergeben können.

- Welche **wirtschaftlichen Aspekte** der Wechselwirkungen sind für die Beurteilung der **Nachhaltigkeit** zu **berücksichtigen**, und mit welchen Indikatoren lassen sie sich messen?

In der Diskussion um die Nachhaltigkeit setzt sich eine Dreiteilung in die (Wirkungs-) Bereiche **Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft** durch, wobei viele Indikatoren jeweils im Überlappungsbereich zweier Bereiche anzusiedeln sind (z.B. Lärm im Schnittbereich zwischen Umwelt und Gesellschaft; Komfort im Schnittbereich von Gesellschaft und Wirtschaft). Gemäss der Fragestellung ist das Forschungsprojekt auf den Bereich Wirtschaft ausgerichtet. Hierzu wird basierend auf bestehenden Arbeiten ein detailliertes Ziel- und Indikatorensystem entwickelt. Auf die übrigen Bereiche (Umwelt und Gesellschaft) wird nur insoweit eingegangen, wie dies für das Verständnis des gesamten Nachhaltigkeitskonzeptes erforderlich ist.

- **Wie** können diese "wirtschaftlichen Nachhaltigkeits-Ziele und Indikatoren" bei Verkehrsprojekten **in der Praxis angewendet** werden?

Auf diese Fragestellung wird an Hand eines konkreten **Fallbeispiels** eingegangen. Es wird aufgezeigt, wie das ausgearbeitete Kriterien- und Indikatorensystem konkret umgesetzt wird und welche Schwierigkeiten sich dabei möglicherweise ergeben.

Aus den aufgezeigten Fragestellungen ergeben sich die Abgrenzungen des Forschungsprojektes:

- Wir konzentrieren uns in erste Linie auf die wirtschaftlichen Auswirkungen von Verkehrsprojekten und auf die wirtschaftlichen Aspekte der Nachhaltigkeit. Auf die übrigen Aspekte (Gesellschaft und Umwelt) wird wie erwähnt nur am Rande eingegangen.
- Das Projekt liefert ein Indikatorenset zur Erfassung der wirtschaftlichen Auswirkungen jedoch keine Methode zur Bewertung oder Aggregation dieser Indikatoren. In diesem Sinne werden auch keine Kostensätze z.B. zur Bewertung der Zeitersparnisse hergeleitet.
- Dementsprechend wird für das Fallbeispiel auch keine vollständige Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt, sondern „nur“ der Teilbereich „Wirtschaft“ untersucht. Auf eine Aggregation der einzelnen Effekte wird bewusst verzichtet, da hierzu nicht nur die wirtschaftliche Dimension der Nachhaltigkeit berücksichtigt werden müssten, sondern auch die Be-

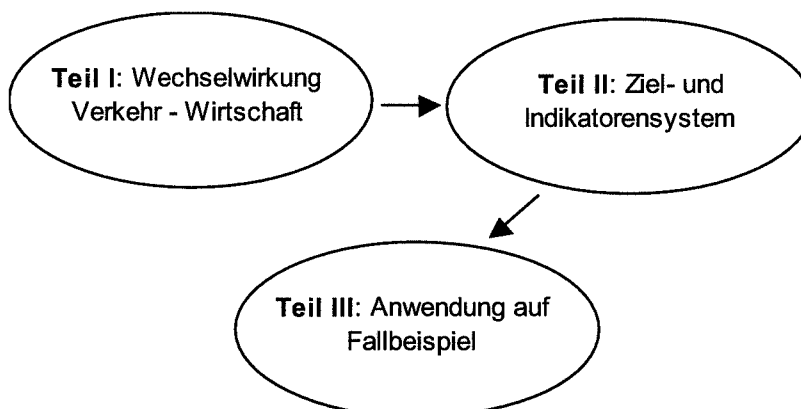
reiche Gesellschaft und Umwelt. Diese beiden Bereiche sind auftragsgemäss nicht Gegenstand der Untersuchung.

1.3 Aufbau der Arbeit

Die Gliederung des Berichts richtet sich nach den drei Leitfragen:

- In **Teil I** werden die Wechselwirkungen zwischen Verkehr und Wirtschaft untersucht. Dazu wird in Kapitel 2 ein Wirkungsmodell entwickelt, welches die wichtigsten Verflechtungen und Kausalitäten zwischen Verkehr und Wirtschaft aufzeigt. Anschliessend werden in Kapitel 3 die Vor- und Nachteile von makro- und mikroökonomischen Konzepten zur Erfassung des Verkehrsnutzens erläutert. In Kapitel 4 wird die Frage untersucht, ob und unter welchen Voraussetzungen durch die Verkehrsinfrastruktur zusätzliche positive oder negative Wachstumseffekte verbunden sind, welche mit den üblichen Messkonzepten nicht erfasst werden. In Kapitel 5 wird auf die Verteilungswirkung von verkehrspolitischen Massnahmen eingegangen. Kapitel 6 enthält eine Synthese der Ergebnisse und zeigt auf, welche Ziele und Indikatoren sich aus der Analyse der Wechselwirkungen für die Nachhaltigkeit im Wirtschaftsbereich ergeben.
- In **Teil II** wird das Ziel- und Indikatorensystem für die Beurteilung der wirtschaftlichen Aspekte der Nachhaltigkeit erarbeitet. Kapitel 7 enthält einen Überblick über die Grundlagen zum Konzept der Nachhaltigkeit. Anschliessend wird in Kapitel 8 das Ziel- und Indikatorensystem für die Ebene Projekte/Planung hergeleitet. In Kapitel 9 folgt das Ziel- und Indikatorensystem für die Ebene Politik.
- **Teil III** enthält das Fallbeispiel. Das in Teil II entwickelte Indikatorensystem wird auf das Fallbeispiel der Autobahn A7 (Verbindung von der A1 in den Kanton Thurgau) angewendet. Konkret werden die einzelnen Indikatorenwerte ermittelt und eine inhaltliche und methodische Auswertung vorgenommen. Es wird jedoch keine umfassende Kosten-Nutzen-Analyse erstellt.

Grafik 1-2: Aufbau des Berichts



1.4 Vorgehen und Dank

Zwei Zwischenberichte sowie der Schlussberichtsentwurf wurden der Begleitgruppe an insgesamt drei Sitzungen vorgestellt. Die zahlreichen und wertvollen Anregungen wurden soweit wie möglich in die Berichte integriert.

Allen Personen und Institutionen, welche die Untersuchung in irgendeiner Form unterstützt haben, danken wir an dieser Stelle bestens.

Teil I: Wechselwirkungen Verkehr - Wirtschaft

Die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Verkehr und Wirtschaft wurden in verschiedenen theoretischen und empirischen Studien untersucht.⁵

Unbestritten ist, dass die heutige Wirtschaft und Gesellschaft ohne funktionierendes Verkehrssystem kaum vorstellbar sind. In verschiedener Hinsicht hat das Verkehrssystem die Entwicklung der Volkswirtschaften massgeblich beeinflusst: So haben z.B. die Strassen- und Schienenverbindungen überhaupt erst die Grundlagen für die Konzentration und Spezialisierung vieler Produktionsprozesse gelegt. Dank verbesserter Verkehrswege konnte der internationale Handel ausgebaut und damit der Wettbewerb zwischen Volkswirtschaften intensiviert werden. Diese Entwicklungen waren mit einem generellen Wachstum der Wirtschaft verbunden. Zusätzlich finden viele Arbeitskräfte im Transportgewerbe oder / und in den verkehrsnahen Betrieben Beschäftigung und Einkommen.

In der Schweiz waren zum Beispiel gemäss der letzten Betriebszählung (1998) rund 99'900 Personen im Transportgewerbe und in Verkehrsbetrieben (Eisenbahnen, Strassenverkehr, Schifffahrt, Luftfahrt) beschäftigt, was ca. 2.9% aller Beschäftigter entspricht. In den verkehrsnahen Tätigkeiten (Mineralölverarbeitung, Herstellung von Kraftfahrzeugen und sonstiger Fahrzeugbau, Strassen- und Tunnelbau, Tankstellen, Instandhaltung usw.) wurden zusätzlich rund 191'000 Personen oder ca. 5.5% beschäftigt.⁶

Nebst diesen anerkannten Leistungen des Verkehrs bestehen in der Literatur aber auch Kontroversen. Unterschiedliche Ansichten sind z.B. bezüglich Definition, Ausmass und Implikationen von volks- bzw. regionalwirtschaftlichen Zusatznutzen vorhanden. Ebenfalls umstritten ist die Frage bezüglich den zusätzlichen Wachstumseffekten, welche durch neue Verkehrsverbindungen ausgelöst werden.

⁵ Beispiele, in welchen die Wirkungen von Strassennetausbauten auf die raumwirtschaftliche Entwicklung untersucht wurden, sind die Arbeiten von Lutter H. (1980) sowie Kesselring H.-C., Halbherr P. und Maggi R. (1982). Auf der Basis der "Public-Capital"-Hypothese entstanden in den USA Anfang der 90er-Jahre verschiedene Studien, in welchen die Wachstumseffekte von Infrastrukturinvestitionen untersucht wurden, berühmt ist insbesondere Aschauer (1991). Die Ergebnisse dieser Studien sind in Baum H. et al. (1998) zusammengefasst. Eine Variante dieses Ansatz ist das sog. Growth Accounting (von Baum/Kurte 2000 auch für die Schweiz durchgeführt). Eine Arbeit neueren Datums zu diesem Thema stammt von Zachcial M. (1998), welcher die regionalen Beschäftigungseffekte von Verkehrsinfrastrukturmassnahmen in Deutschland neu erfasst und quantifiziert hat. Neuerdings wurde auch versucht, die Raumeffekte von Verkehrsinfrastrukturen mit einem integrierten Landnutzungs- und Verkehrsmodell zu erfassen (Gruber R. und Zbinden R. (2000), am Beispiel der räumlichen Effekte der Swissmetro). Auch das NFP-Projekt C8 (Martí et al.) widmet sich den Zusammenhängen zwischen Verkehr und Raumordnung.

Zahlreiche Studien befassen sich auch unabhängig von der regionalwirtschaftlichen Perspektive mit den Nutzen des Verkehrs. Eine umfassende Darstellung mit besonderer Beachtung der externen Nutzen gibt EcoPlan (1992). Einen sehr guten Überblick bieten die Studien der britischen Strassenexpertengruppe SACTRA (Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment), deren jüngste Arbeiten über wirtschaftliche Zusatznutzen (wider economic effects) auch einen wichtigen Beitrag zur Studie "Benefits of Transport" der ECMT (Entwurf 2000) und - damit verknüpft - zur Studie Maggi et al. (2000) zum Nutzen des Verkehrs lieferten.

⁶ Für eine detaillierte Beschreibung der berücksichtigten Branchen vgl. metron/EcoPlan (2001), Uri: Nutzung der Verkehrsströme und der Verkehrsinfrastruktur, S. 20-21.

In diesem ersten Untersuchungsteil wollen wir die Verflechtungen und Wirkungsbeziehungen zwischen Verkehr und Wirtschaft detailliert analysieren, indem

- die Wechselwirkung Verkehr – Wirtschaft an Hand eines Wirkungsmodells hergeleitet werden (Kapitel 2)
- auf die Messung des Verkehrsnutzens eingegangen wird (Kapitel 3)
- die Frage der zusätzlichen Wachstumseffekte (Kapitel 4) erläutert wird
- und die regionale Verteilungswirkungen von wirtschaftlichen Impulsen einer verbesserten Verkehrsinfrastruktur bzw. Verkehrserschliessung untersucht werden (Kapitel 5).

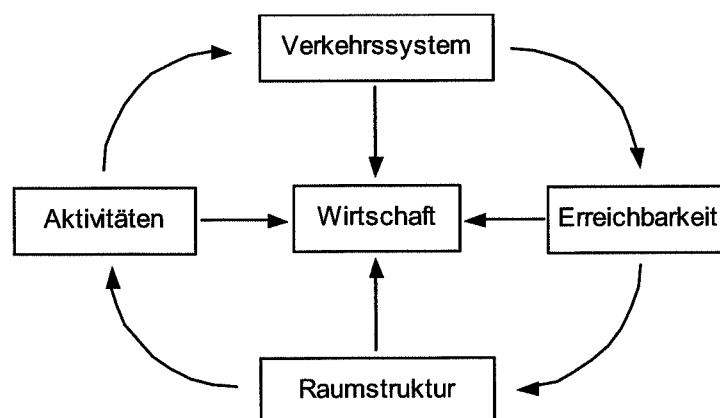
Im Rahmen dieser Ausführungen werden wir Indikatoren / Messgrößen herleiten, welche für den zweiten Teil der Untersuchung „Nachhaltigkeit des Verkehrs im Bereich Wirtschaft“ als Ausgangspunkt für den Aufbau eines entsprechenden Beurteilungssystems dienen können. Die genauere Kenntnis der Wechselwirkungen zwischen Verkehr und Wirtschaft wird uns auch erlauben, die richtigen Kriterien und Indikatoren am richtigen „Wirkungsort“ anzusetzen.

2 Das Wirkungsmodell Verkehr – Wirtschaft

2.1 Das Wirkungsmodell im Überblick

Die Darstellung in Grafik 2-1 zeigt in einem groben Überblick die wichtigsten Zusammenhänge zwischen Verkehr und Wirtschaft:

Grafik 2-1: Wechselwirkungen zwischen Verkehr und Wirtschaft im Überblick



- Das Verkehrssystem beeinflusst die Erreichbarkeit eines bestimmten Gebietes.
- Dies wirkt sich auf die Raumstruktur aus indem es z.B. zu einer Konzentration von Dienstleistungsunternehmen kommt oder auch zu einer räumlichen Separierung zwischen Arbeits- und Wohnort.
- Die Raumstruktur hat einen wesentlichen Einfluss auf die Aktivitätsmuster der Haushalte (Wohnen, Arbeiten, Einkauf, Erholung usw.) und Unternehmen (Produktion, Distribution, Dienstleistung usw.). Diese Aktivitätsmuster erzeugen Personen- und Güterverkehr und beeinflussen damit massgeblich die Nachfrage nach Verkehrsleistungen.
- Eingriffe in das Verkehrssystem (Verkehrslenkung, Aus- und Neubauten, Angebotsanpassungen im ÖV usw.) verändern wiederum die örtlichen Erreichbarkeiten.
- Im Mittelpunkt des Kreislaufes ist die Wirtschaft dargestellt. Sie wird durch verschiedene Elemente des Kreislaufes beeinflusst. Die Erbringung der Verkehrsleistung selbst verursacht z.B. Kosten bietet aber gleichzeitig Beschäftigung und Einkommen in Transportunternehmen. Die Veränderung der Erreichbarkeit und damit der Einfluss auf die Raumstruktur wirkt sich unter anderem auf die Bodenpreise und damit die Vermögenslage der Grundstückbesitzer aus, was wiederum Einfluss auf die Wirtschaft haben kann (z.B. höhere Konsumausgaben dank höherem Einkommen aus Vermögenserträgen). Bedeutend für eine regionale Wirtschaft sind auch die Aktivitätsmuster der Haushalte und Unternehmen. Deren Entscheide (Einkauf von Konsumgütern innerhalb oder ausserhalb einer bestimmten Region, Erweiterung der Unternehmen am bestehenden Standort oder Neuansiedlung ausserhalb der Region usw.) haben einen massgeblichen Einfluss auf Einkommen und Beschäftigung und damit auf die wirtschaftliche Entwicklung der betrachteten Region.

2.2 Detaillierte Analyse der Zusammenhänge

Um die Einflüsse des Verkehrs und der damit ausgelösten Veränderungs- und Anpassungsprozesse in der Wirtschaft detailliert erfassen zu können, so dass sie sich auch mit Indikatoren messen lassen, ist im Folgenden eine eingehendere Analyse der Wirkungszusammenhänge erforderlich.

Gemäss der in der Einleitung getroffenen Abgrenzung konzentrieren wir uns dabei auf jene Prozesse, welche sich als Folge eines Eingriffs ins bestehende Verkehrssystem geben. Uns interessiert also in erste Linie die Frage, welche wirtschaftlichen Veränderungen eine verkehrspolitische Massnahme ins heutige Verkehrssystem hat.⁷

⁷ Die Frage, wie sich die Wirtschaft ohne das heutige Verkehrssystem entwickelt hätte, ist für die zukünftige Gestaltung der Verkehrspolitik nicht massgebend. Dies bedeutet nicht, dass wir uns für die Analyse der Zusammenhänge und Wirkungen nicht auf die bisherige Entwicklung abstützen. Bei der vermehrten Ausrichtung des Verkehrs auf Nachhaltigkeit geht es aber nicht um die Frage, ob es noch Verkehr geben soll oder nicht, sondern vielmehr um die Beurteilung einzelner verkehrspolitischer Vorhaben oder Massnahmen und deren Auswirkungen auf die drei Teilkreise der Nachhaltigkeit.

Als Eingriff ins Verkehrssystem kommen verschiedene Massnahmen in Frage. Sie lassen sich grob zusammengefasst wie folgt gliedern:

- **Infrastrukturelle Massnahmen** wie z.B. der Ausbau einer bestehenden Strasse (Kapazitätserweiterung und/oder Beschleunigung des Verkehrsflusses) oder der Neubau einer Strasse (Verkürzung der Fahrdistanz, Ausbau der Kapazität)
- **Verkehrsorganisatorische Massnahmen** wie etwa Geschwindigkeitsbegrenzung oder Lenkungsabgabe

Zur Vereinfachung der graphischen Darstellung beschränken wir uns in der folgenden Analyse auf einen Strassenneubau (Verkürzung der Fahrtzeit). Das nachstehende Wirkungsmodell lässt sich aber für andere infrastrukturelle oder verkehrslenkende Massnahmen verwenden.⁸

Die in Grafik 2-2 dargestellte Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur löst unmittelbar zwei Effekte aus:

- Auf der **Kostenseite** fallen die **Bau-, Betriebs- und Unterhaltskosten** für die neue oder erweiterte Infrastruktur an. Die Ausgaben können in Phasen mit schwacher Konjunktur (Rezession mit Unterbeschäftigung) zu zusätzlicher Beschäftigung und zusätzlichem Einkommen führen. In der Hochkonjunktur mit ausgetrocknetem Arbeitsmarkt kann die zusätzliche Baunachfrage ein Ansteigen der Baupreise bewirken und dadurch zur Verdrängung privater Investitionstätigkeit (sogenanntes Crowding-out⁹) führen. In diesem Fall ist die Beschäftigungswirkung gering oder entfällt.

Die mit den Bau- und Betriebsausgaben verbundene Wirkung auf die Finanzen der öffentlichen Hand hängt von der Finanzierungsart ab. Werden die Investitionen nicht vollumfänglich durch Verkehrsabgaben, sondern durch allgemeine Steuermittel finanziert, so können diese Ausgaben für andere Investitionsprojekte fehlen. Es ist denkbar, dass dadurch mittelfristig auch die Steuerbelastung beeinflusst wird, welche einen von verschiedenen Standortfaktoren darstellt.

⁸ Selbstverständlich müssten je nach untersuchter Massnahme gewisse begriffliche Anpassungen vorgenommen werden. So müsste z.B. bei einer Lenkungsabgabe statt von geringeren Transportkosten von höheren Transportkosten gesprochen werden und unter den Bau- und Betriebskosten müssten z.B. neu die Überwachungs- und Inkassokosten angeführt werden. Der Aufbau des Schemas mit den aufgezeigten Wirkungsketten lässt sich jedoch übernehmen.

⁹ Zu Crowding-out-Effekten vgl. z.B. Schiller C. (1983), Crowding-out-Effekte und Staatsausgaben.

nen zusätzlich zu einer Einsparung bei den Betriebskosten der Fahrzeuge führen (z.B. geringerer Treibstoffverbrauch, weniger Pneu- und Bremsverschleiss).¹¹

Die Veränderung der Transportkosten wirkt sich in der Folge auf verschiedene wirtschaftliche Aspekte aus:

- Die geringeren Transportkosten können zu einer Senkung der Güter- und Dienstleistungspreise führen. Für die Unternehmen wirkt sich dies in Form geringerer Produktionskosten aus (sowohl beim Einkauf von Vorleistungen als auch beim Absatz ausserhalb des Produktionsstandortes).¹²
- Die Konsumentinnen können bei ihrem Einkauf ebenfalls von den billigeren Güter- und Dienstleistungspreisen profitieren.
- Durch die geringeren Transportkosten einerseits und die in der Folge gesunkenen Güter- und Dienstleistungspreise andererseits werden auch die Aktivitäten (Produktions- und Einkaufsentscheide) der Unternehmen und Haushalte beeinflusst:
Beispielsweise kann sich für die Unternehmen die Konkurrenzfähigkeit dank den tieferen Produktionskosten erhöhen, und sie können zu gleichen Transportkosten ein grösseres Absatzgebiet versorgen. Beide Effekte führen zu einer Zunahmen der Nachfrage und in der Folge zu einer Vergrösserung der Produktion.
Die Nachfrage kann aber auch durch die Aktivitäten der Haushalte beeinflusst werden, welche dank den gesunkenen Güter- und Dienstleistungspreisen ihre Einkäufe vermehrt in der Region tätigen.¹³
- Sowohl die Erhöhung der Produktion als auch der vermehrte Konsum wirken sich positiv auf Beschäftigung und Einkommen in der betrachteten Region aus. Über Rückkopplungsprozesse kann sich dieser Prozess verstärken.

Nebst diesen unmittelbaren Anpassungsprozessen gibt es auch **mittelfristige oder langfristige Auswirkungen**. Mit den gestrichelten Linien haben wir versucht, einige dieser Zweit- oder Drittrundeneffekte ebenfalls in der Grafik 2-2 darzustellen:

- **Einflüsse auf die Standortfaktoren**

¹¹ Je nach untersuchter Massnahme können auch noch andere Aspekte der Transportqualität betroffen sein, wie z.B. geringeres Risiko von Staus und damit geringere Bedarf an eingeplanter Reservezeit, geringere Unfallhäufigkeit usw.

¹² Ob und in welchem Ausmass zu solchen Kostenersparnissen bei der Produktion kommt, hängt auch von den Marktverhältnissen bei den vorgelagerten Güter- und Dienstleistungsmärkten ab. Gibt es in diesen Märkten z.B. Monopole so ist es möglich, dass die Ersparnisse bei den Transportkosten nicht an die Unternehmen weitergegeben werden. Mit anderen Worten: Die aufgezeigte Wirkung tritt nicht einfach „mechanistisch“ ein, sondern hängt von den konkreten Umständen ab. Dies gilt nicht nur für den hier aufgezeigten Zusammenhang zwischen Transport- und Produktionskosten, sondern auch für viele andere Auswirkungen von veränderten Transportkosten.

¹³ Allerdings können die gesunkenen Transportkosten auch dazu führen, dass die Haushalte einen längeren Einkaufsweg akzeptieren und in Zukunft vom (evtl. breiteren) Güterangebot ausserhalb der Region Gebrauch machen.

- Die gesunkenen Transportkosten verbessern die Erreichbarkeit (z.B. gemessen in Fahrzeit) und wirken sich dementsprechend auch auf die Standortentscheide bezüglich Produktion (Unternehmen), Arbeiten und Wohnen (Haushalte) aus. Beispielsweise wird es sich für Unternehmen dank den verminderten Transportkosten lohnen, die Produktion an einem Standort zu konzentrieren, um damit Skaleneffekte auszunützen. Selbstverständlich hängen die Standortentscheide nicht nur von der Erreichbarkeit ab, sondern werden wesentlich auch durch die allgemeine Standortgunst bzw. durch die Grundausstattung bei einer Vielzahl anderer Standortfaktoren bestimmt.
 - Die positiven Effekte der gesunkenen Transportkosten auf die Beschäftigung wird die Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt erhöhen. In der Folge kann es zu Lohnerhöhung und/oder zur Zuwanderung von Arbeitskräften kommen.
 - Erhöhte Beschäftigung und Einkommen können sich dank steigenden Steuererträgen positiv auf den Finanzhaushalt der öffentlichen Hand auswirken, dies wird mittelfristig die durchschnittliche Steuerbelastung senken.
- **Veränderung der Raumstruktur**
Die oben angeführten Veränderungen der Standortfaktoren können sich auf die Standortentscheide der Unternehmen und Haushalte auswirken. Die Standortentscheide beeinflussen wiederum die Raumstruktur und haben in der Folge Auswirkungen auf die Aktivitätsmuster (z.B. grössere Distanz zwischen Wohn- und Einkaufsort, häufigere Teilnahme an Aktivitäten, neue Güterströme).
 - **Veränderung des Verkehrsaufkommens**
Die Veränderung der Aktivitätsmuster (z.B vermehrte Einkäufe ausserhalb der Region oder vermehrter Kundenbesuch aus anderen Regionen, zusätzliche Güterimporte wegen erhöhtem Produktionsniveau bei den Unternehmen, zusätzliche Güterexporte durch vergrössertes Absatzgebiet, vermehrtes Zu- oder Wegpendeln von Arbeitskräften usw.) können sich in einer Erhöhung der Verkehrsnachfrage (induzierter Verkehr) niederschlagen. Zusammen mit dem günstigeren Verkehrsangebot (gesunkene Transportkosten) und dem Modal Shift (als Folge veränderter relativer Transportpreise gegenüber anderen Verkehrsmitteln, z.B. der Bahn) wird dies das Verkehrsaufkommen erhöhen.
Die Zunahme des Verkehrsaufkommens hat wiederum Auswirkungen, nämlich einerseits auf das Verkehrssystem und andererseits auf einzelne Standortfaktoren:
 - Das erhöhte Verkehrsaufkommen kann langfristig zu Kapazitätsengpässen (Staus) führen, was sich negativ auf die ursprünglichen Zeitersparnisse auswirken würde.
 - Das erhöhte Verkehrsaufkommen kann sich wegen Lärm und Luftverschmutzung negativ auf die Umwelt auswirken. Dadurch verändert sich die Standortgunst der Region in Bezug auf Wohnen und Freizeit (Tourismus). Dies kann zu entsprechenden Anpassungen bei den Miet- und Bodenpreisen führen und evtl. auch die Beschäftigung in der Tourismusbranche beeinflussen.

Mit den fett ausgeführten Pfeilen soll aufgezeigt werden, dass dieses Wirkungsgefüge nicht einfach statisch ist, sondern auch durch politische Entscheide beeinflusst wird. So wird z.B. die Raumstruktur massgebend auch durch raumplanerische Entscheide (z.B. Änderung der Zonenplanung) beeinflusst und nicht etwa nur durch die vorhandene Verkehrsinfrastruktur.

2.3 Ansatzpunkte für Indikatoren

Nach dieser detaillierten Analyse können wir feststellen, dass eine Änderung im Verkehrssystem ein sehr breites Wirkungsspektrum auslöst und zwischen Verkehr und Wirtschaft viele Abhängigkeiten und Rückkoppelungen bestehen. Von diesen Anpassungs- und Rückkopplungsprozessen sind verschiedene wirtschaftliche Aspekte betroffen (z.B. Transportkosten, Beschäftigung, Einkommen usw.), aber auch der Umweltbereich (Lärm, Luftverschmutzung) und der gesellschaftliche Bereich (z.B. Unfälle).

Wenn wir uns im Hinblick auf die Fragestellung in Teil II vor allem auf die wirtschaftlichen Aspekte konzentrieren, so ergeben sich aus der vorangehenden Analyse verschiedene mögliche Ansatzpunkte für Kriterien (zu berücksichtigende Aspekte) und Indikatoren (konkret messbare Grössen):

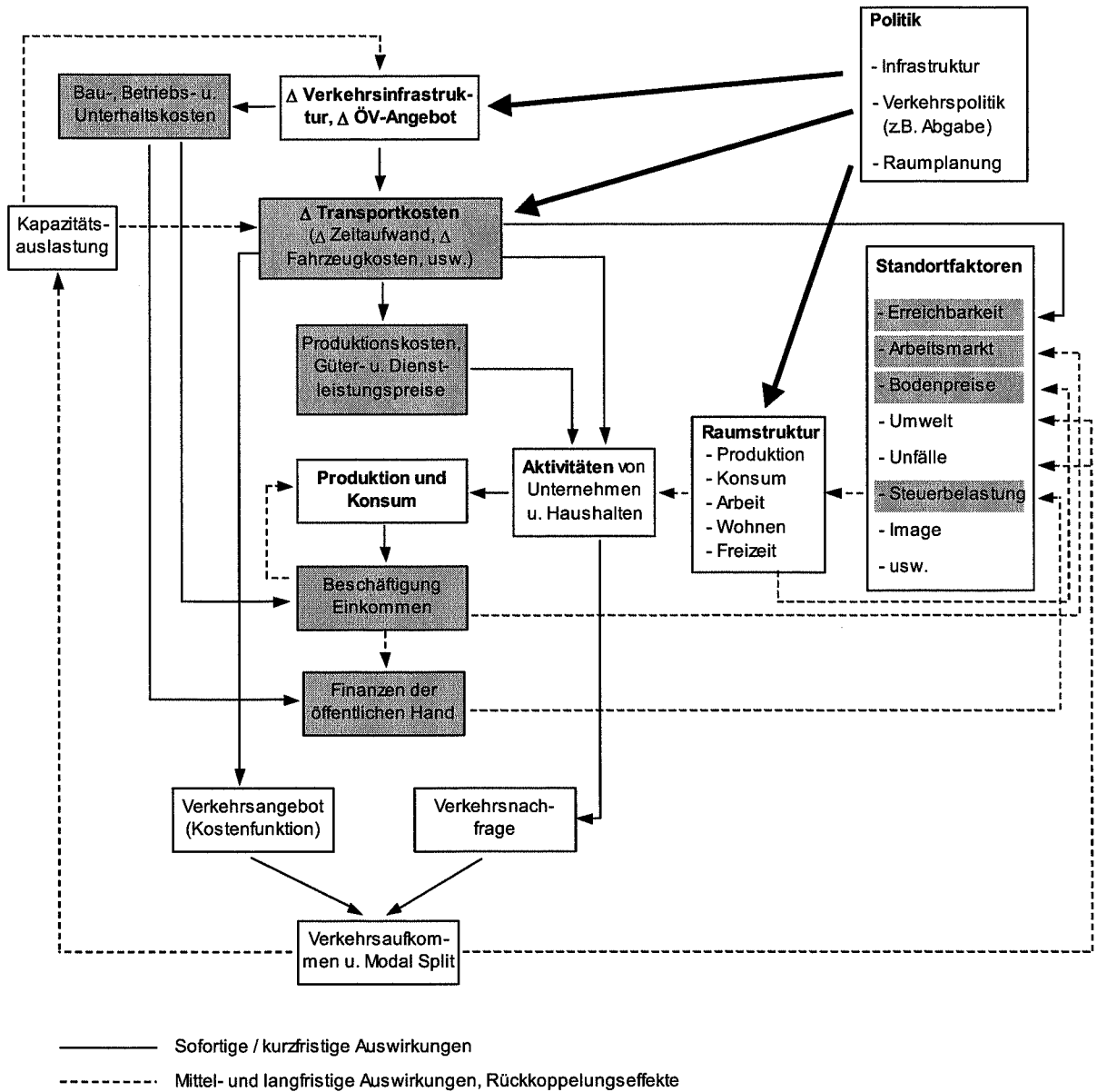
Tabelle 2-1: Liste potenzieller Kriterien und Indikatoren zur Erfassung der wirtschaftlichen Auswirkungen von Veränderungen im Verkehrssystem

Kriterien	Indikatoren ¹⁴
Baukosten der Infrastruktur	Baukosten
Betriebs- und Unterhaltskosten der Infrastruktur	Betriebs- und Unterhaltskosten
Transportkosten	Veränderung Reisezeit im Personenverkehr und Fahrtzeit im Güterverkehr
	Veränderung der Fahrzeugkosten für den Personen- und Güterverkehr
	Veränderung von Staurisiko und Bedarf an Reservezeit
Güter- und Dienstleistungspreise	Veränderung der Güterpreise
	Veränderung der Dienstleistungspreise
Beschäftigung und Einkommen	Veränderung Anzahl Arbeitsplätze
	Veränderung des Einkommens (BIP)
Standortfaktoren	Veränderung der Erreichbarkeit
	Veränderung der Bodenpreise
	Veränderung des Steuersatzes
	Veränderung des Arbeitskräfteangebots
Finanzen der öffentlichen Hand	Rechnungsabschlüsse der öffentlichen Hand
	Steuererträge der öffentlichen Hand

¹⁴ Auf die konkrete Ausgestaltung der Indikatoren (z.B. Messung) wird in Teil II der Arbeit eingegangen. Hier geht es vorerst „nur“ um die Identifikation möglicher Kriterien und Indikatoren.

Wir haben diese Ansatzpunkte oder Kriterien in der Grafik 2-3 mit einem grauen Raster hinterlegt.

Grafik 2-3: Wirkungsmodell Verkehr - Wirtschaft mit potenziellen Ansatzpunkten für Indikatoren



Bei der obigen Darstellung sowie der Liste in Tabelle 2-1 gilt es zwei Punkte speziell zu beachten:

- Die Abgrenzung des Bereichs „Wirtschaft“ zu den zwei anderen Bereichen der Nachhaltigkeit „Umwelt“ und „Gesellschaft“ (vgl. zu den drei Bereich auch die Darstellung in Grafik 1-1) bietet etwelche Probleme, auf welche wir in Teil II noch eingehen werden. Wir haben an dieser Stelle den Bereich „Wirtschaft“ bewusst etwas umfassender abgegrenzt als

ausschliesslich unter den Aspekten Arbeitsplatz-, Bevölkerungs- und Einkommens- bzw. BIP-Wachstum.¹⁵

- Es handelt sich um eine **erste provisorische Liste**, welche **weder vollständig noch abschliessend** ist. **Einzelne Indikatoren werden** im weiteren Verlauf der Arbeit **möglicherweise auch gestrichen**, wenn sich herausstellen sollte, dass eine bestimmte Wirkung (z.B. geringere Güterpreise) „nur“ einen durch Marktprozesse transformierten Nutzen einer vorgelagerten Wirkung (z.B. gesunkene Transportkosten darstellt).

¹⁵ Eine exakte Beschreibung des Begriffs Wirtschaft ist sehr schwierig. In der deutschen Literatur sind verschiedene Abgrenzungsversuche bekannt:

Gemäss Brockhaus (www.brockhaus.de, Stand 14.06.2002) gehören zur Wirtschaft „alle Einrichtungen und Tätigkeiten zur Befriedigung der Bedürfnisse des Menschen an wirtschaftlichen Gütern. Die Gesamtheit der laufenden Produktions- und Konsumvorgänge wird als **Wirtschaftsprozess** bezeichnet, der Mensch als Gestalter der Wirtschaft als **Wirtschaftssubjekt**.“ Gemäss dieser Abgrenzung umfasst die Wirtschaft u. a. „Urproduktion (Land- und Forstwirtschaft), produzierendes Gewerbe (Bergbau, Energie- und Wasserversorgung, Bau- und verarbeitendes Gewerbe), Dienstleistungsgewerbe (Handel, Verkehr, Kreditwesen, Versicherungen).“

Im Duden wird eine ähnliche Umschreibung gewählt: Die Wirtschaft wird verstanden als „Gesamtheit der Einrichtungen, Massnahmen und Vorgänge, die mit Produktion, dem Handel und dem Konsum von Gütern zu tun haben.“ Die Ökonomie beschreibt „denjenigen Teil menschlichen Handelns, der in Verfügungen (Entscheidungen) über knappe Mittel zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse besteht. Dabei sind Mittel der Bedürfnisbefriedigung wirtschaftliche Güter.“ (vgl. dazu Müller W. (1985), Duden „Bedeutungswörterbuch“, S. 759.

3 Messung der Wirkungen einer verbesserten Verkehrsinfrastruktur

Die Analyse der Wirkungsketten Verkehr – Wirtschaft im vorangehenden Kapitel hat gezeigt, dass mit der Veränderung der Verkehrsinfrastruktur unmittelbar zwei Haupteffekte ausgelöst werden:

- Auf der Kostenseite stehen einerseits die Ausgaben für den Bau und Betrieb der Infrastruktur.
- Und auf der Nutzenseite ergeben sich als Folge der verbesserten Verkehrsverbindung Einsparungen bei den Transportkosten.

Diese unmittelbar ausgelösten Effekte setzen sich vor allem auf der Nutzenseite durch eine Kaskade von Anpassungs- und Rückkoppelungsprozessen in Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft fort.

Bei der Vielfalt der aufgezeigten Wirkungen stellen sich im Hinblick auf eine Aggregation und Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen (zum Beispiel im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse oder Multikriterien-Analyse) verschiedene Fragen:

- Welches ist eine geeignete Methode zur Messung der Wirkungen bzw. der Nutzen und Kosten der Verkehrsinfrastruktur?
- Lassen sich überhaupt sämtliche Wirkungen erfassen und messen?
- Wie wird sichergestellt, dass gleiche Wirkungen nicht mehrmals gezählt werden, andere Effekte aber möglicherweise vernachlässigt werden?

Wir wollen auf diese Fragestellungen im vorliegenden Kapitel eingehen. Dazu werden wir in Abschnitt 3.1 aufzeigen, wie Kosten und Nutzen aus volkswirtschaftlicher Sicht zu interpretieren sind und welche Konsequenzen sich daraus für die Abgrenzung zwischen Kosten und Nutzen, Transferleistungen und Verteilungsfragen ergeben. In Abschnitt 3.2 werden wir uns ausführlich mit der schwierigeren Frage der Nutzenmessung beschäftigen und dazu auch auf die beiden grundsätzlichen makro- und mikroökonomischen Konzepte eingehen. Im letzten Abschnitt 3.3 wird die Eignung der verschiedenen Ansätze für den Aufbau eines Indikatorensystems beurteilt.

Ziel ist es, für den Aufbau eines Indikatorensystems in Teil II ein Messkonzept zu wählen und basierend darauf die in Kapitel 2 aufgestellte Liste von potenziellen Kriterien und Indikatoren zu überprüfen und wo erforderlich anzupassen (mit Ergänzungen oder Streichungen einzelner Kriterien und Indikatoren).

3.1 Kosten und Nutzen im vorliegenden Kontext

„Kosten und Nutzen sind im Rahmen einer volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung der Entstehungsseite des Sozialprodukts zuzuordnen. Beide Begriffe betreffen den Einsatz produktiver Ressourcen (Arbeit, Kapital, Natur) einer Volkswirtschaft.“

Die Kosten stellen den Verbrauch von Ressourcen dar und wirken sich in einer Verringerung des potenziellen Sozialprodukts aus. Nutzen stellen dementsprechend eine Produktivitätssteigerung (= Einsparung produktiver Faktoren) dar, d.h. mit gegebenem Ressourcenbestand kann in der Volkswirtschaft eine grössere Wertschöpfung erbracht werden.¹⁶

Mit dieser volkswirtschaftlichen (wachstumstheoretischen) Interpretation von Kosten und Nutzen, können auch klare Abgrenzungen getroffen werden

- zwischen Effekten, welche mit volkswirtschaftlichen Kosten und Nutzen verbunden sind
- und solchen Auswirkungen, die keine volkswirtschaftlichen Kosten und Nutzen darstellen, sondern zum Beispiel Transferleistungen beinhalten.

Kosten, sind zu berücksichtigen, wenn sie einen Verbrauch von Ressourcen darstellen. Dies gilt für alle Auswirkungen, welche in der linken Spalte von Grafik 3-1 zu Mehrausgaben führen. **Nicht zu den Kosten zählen** demgegenüber zum Beispiel:¹⁷

- **Abgaben und Gebühren:** Bei einzelwirtschaftlichen Vergleichen spielen zwar die Abgaben oder Gebühren für die Benutzung von Strassen oder einzelner Verkehrsmittel durchaus eine erhebliche Rolle. Bei einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung ist aber davon auszugehen, dass die in Rechnung gestellten Abgaben oder Gebühren in den Kosten für die Erstellung der Verkehrsleistung (z.B. Kosten für Bau und Betrieb der Infrastruktur, Kosten für Anschaffung, Unterhalt und Betrieb von öffentlichen Verkehrsmitteln usw.) bereits enthalten sind. Eine erneute Berücksichtigung würde in diesem Fall zu einer Doppelzählung führen.
- **Steuern:** Steuern stellen generell keinen Ressourcenverbrauch dar, sondern es handelt sich dabei um Geldflüsse von Unternehmen und Haushalten an die öffentliche Hand. Der Vermögensbestand (oder die Ressourcenausstattung) der ganzen Volkswirtschaft wird durch diese Transferleistungen nicht verändert. Dementsprechend ist darauf zu achten, dass z.B. die Mehrwertsteuer bei den Investitionsausgaben für die Verkehrsinfrastruktur oder die Mineralölsteuer bei den Betriebskosten der Verkehrsmittel nicht als Kostenbestandteile berücksichtigt werden.

Der **Nutzen** des Verkehrs- oder der Verkehrsinfrastruktur liegt in der produktivitätssteigernden Wirkung, wenn also z.B. eine bisherige Verkehrsleistung mit weniger Aufwand erstellt werden kann oder wenn etwas die Kosten in anderen Bereichen (Unfälle, Umwelt) abnehmen. Folgende Effekte stellen aus volkswirtschaftlicher Sicht keine Nutzen dar:¹⁸

- **Veränderung von Preisen:** Die Vorteile aus der Verminderung von Güter- und Dienstleistungspreisen stellen Auswirkungen auf der konsumativen Seite bzw. auf der Verwen-

¹⁶ Weitgehend übernommen aus Baum H., Esser K., Hönscheid K.-J. (1998), Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen des Verkehrs, S. 15.

¹⁷ Vgl. dazu auch Baum H., Esser K., Hönscheid K.-J. (1998), Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen des Verkehrs, S. 14-17.

¹⁸ Vgl. dazu auch Baum H., Esser K., Hönscheid K.-J. (1998), Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen des Verkehrs, S. 14-17.

ungsseite des Sozialprodukts dar. Sie sind damit grundsätzlich das Gegenstück zur Produktionsseite, nämlich den eingesparten Transportkosten. Eine generelle Berücksichtigung der Auswirkungen sowohl auf der Einkommens- als auch auf Produktionsseite würde zu Doppelzählungen führen. Im Hinblick auf Verteilungsfragen kann es selbstverständlich interessant sein zu wissen, wer (z.B. welche Haushalte oder Einkommensschichten) in welchem Ausmass von den gesunkenen Transportkosten in Form verbilligter Güterpreise profitiert. Diese Vorteile stellen aber keine zusätzlichen volkswirtschaftlichen Nutzen dar.

Ähnlich verhält es sich mit der Veränderung der Bodenpreise. Die Höherbewertung von Liegenschaften als Folge einer besseren Erschliessung ist das Gegenstück zu den eingesparten Transportkosten. Es handelt sich aber bei den gesteigerten Bodenpreisen nicht um einen zusätzlichen Ressourcengewinn.

- **Beschäftigungs- und Einkommenseffekte:** Wird der Nutzen des Verkehrs wie ausgeführt an Hand der Produktivitätssteigerung (bzw. dem Minderaufwand an Ressourcen) gemessen, so entstehen in der Höhe dieser Produktivitätssteigerung Einkommenssteigerungen (Löhne und Gewinne) für die Beschäftigten. Eine zusätzliche Berücksichtigung dieser Einkommens- und Beschäftigungseffekte nebst der Produktivitätssteigerung ist wegen der damit verbundenen Doppelzählung nicht zulässig.

Selbstverständlich spielen Beschäftigungs- und Einkommenseffekte im Rahmen von politischen Entscheidungsprozessen eine wichtige Rolle. Es ist aber darauf zu achten, dass diese Effekte aus Bau und Betrieb keinen Zusatznutzen im volkswirtschaftlichen Sinn darstellen, sondern in erste Linie ein Anhaltspunkt dafür sind, wie sich die Vorteile einer verbesserten Verkehrsbeziehung auf die davon betroffenen Regionen verteilen. Wir werden auf diese Verteilungsfragen noch später in Abschnitt 5.1 eingehen.

- **Einnahmen aus Abgaben, Gebühren und Steuern:** Analog zur Argumentation auf der Kostenseite gilt auch auf der Nutzenseite, dass zusätzliche Einnahmen aus Steuern, Abgaben und Gebühren zwar auf der Ebene von einzelnen Betrieben oder einzelnen Körperschaften (Gemeinde, Kanton, Staat) von (betriebswirtschaftlicher) von Bedeutung sind. Sie stellen aber keine zusätzlichen volkswirtschaftlichen Nutzen dar, sondern es handelt sich um Transferleistungen zwischen Privaten und der öffentlichen Hand.

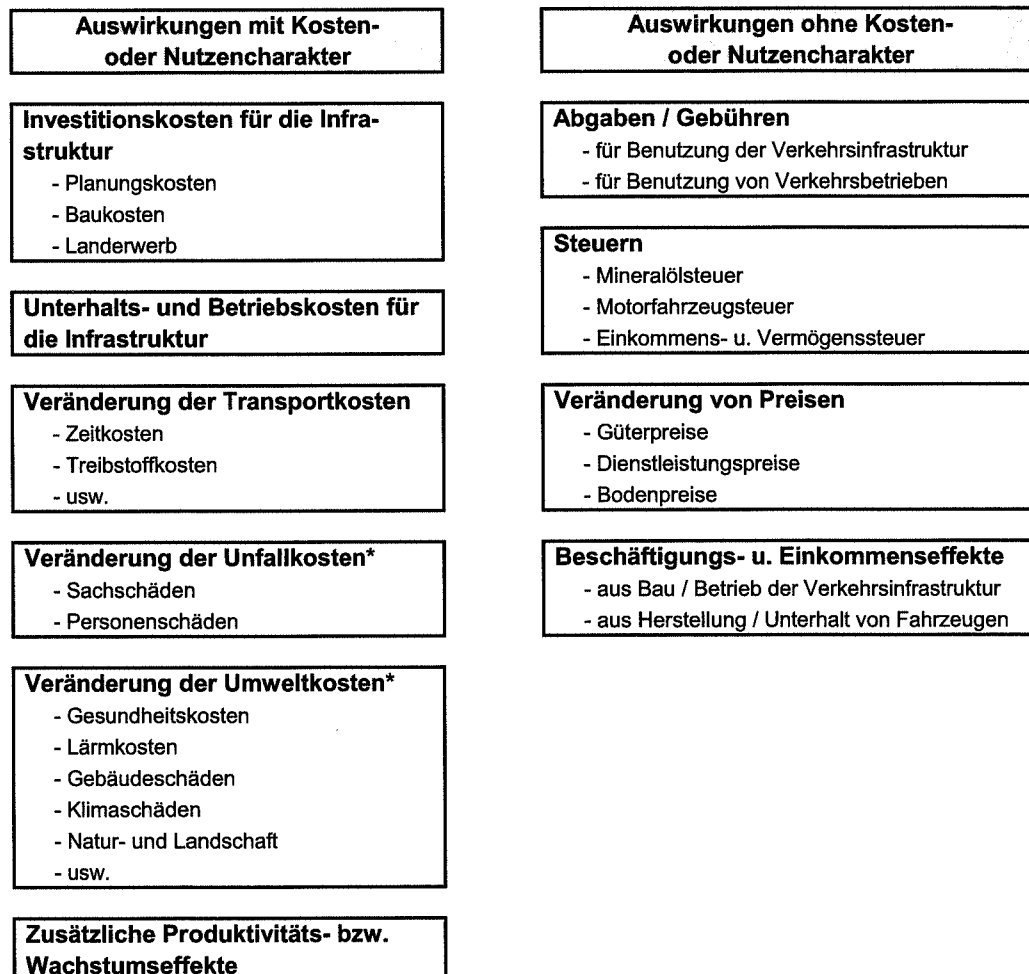
Zusammenfassend zeigt sich, dass mit einer klaren Interpretation von Kosten und Nutzen als Ressourcenverzehr oder Ressourcengewinn wichtige Erkenntnisse zur Einordnung der vielfältigen Auswirkungen einer verbesserten Verkehrsinfrastruktur gewonnen werden können. Diese Grundlage dient uns insbesondere dazu, „echte“ Kosten und Nutzen von Transferleistungen und konsumativen Effekten (Effekten auf der Verwendungsseite des Sozialprodukts) zu unterscheiden und damit Doppelzählungen zu vermeiden.

In Bezug auf die in Tabelle 2-1 (Seite 13) enthaltenen Kriterien und Indikatoren bedeutet dies, dass wir Gefahr laufen, die aus volkswirtschaftlicher Sicht gleichen Effekte mit mehreren Indikatoren zu erfassen, was unweigerlich zu Doppelzählungen führen würde. Diese Gefahr besteht insbesondere bei folgenden Indikatoren:

- Güter und Dienstleistungspreise
- Bodenpreise
- Beschäftigung und Einkommen
- Rechnungsabschlüsse und Steuererträge der öffentlichen Hand

Es gilt zu beachten, dass die oben erwähnten Wirkungen ohne Kosten- oder Nutzencharakter in einer gesamtwirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse zwar nicht zu berücksichtigen sind, aber Verteilungsfragen durchaus relevant sind. So ist es z.B. aus regionalpolitischer Sicht von Bedeutung, wo allenfalls die Einkommens- und Beschäftigungseffekte anfallen, oder wer die Infrastruktur finanziert (Bund oder Region). Wir werden auf diese Verteilungsfragen im Rahmen von Kapitel 5.1 noch eingehen.

Graphik 3-1: Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen im Verkehrsbereich



* Die Unfall- und Umweltkosten werden hier zur zum Zweck der Vollständigkeit angeführt. Im Sinne der Nachhaltigkeit werden sie meist den Bereichen Gesellschaft (Unfälle) und Umwelt (Umweltkosten) zugeordnet.

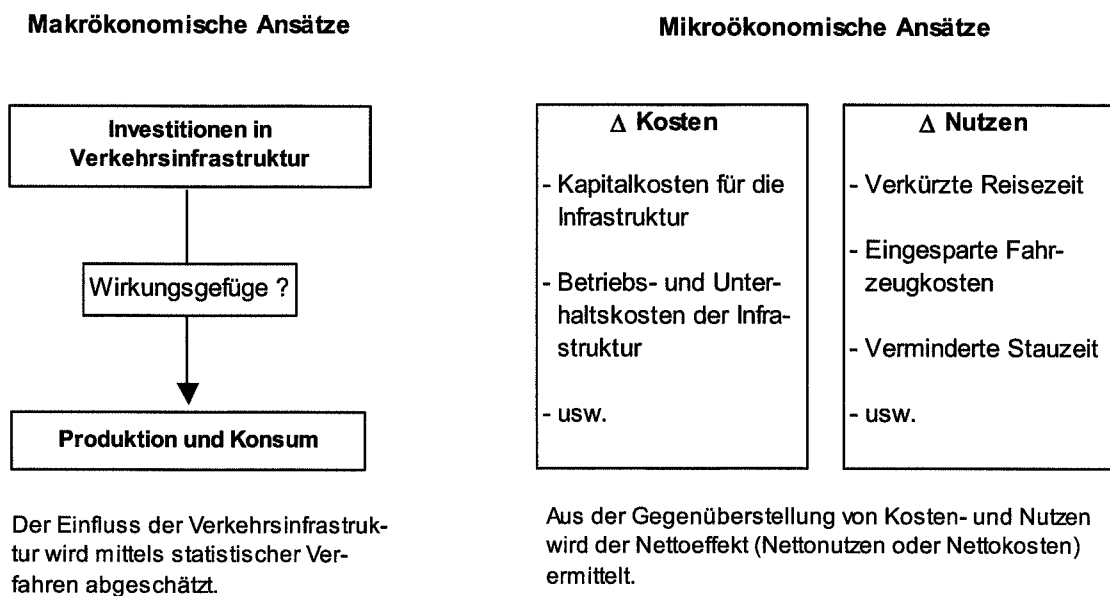
3.2 Nutzen aus der verbesserten Verkehrsinfrastruktur¹⁹

Nachdem wir im vorangehenden Abschnitt gezeigt haben, dass es bei den Nutzen der verbesserten Verkehrsinfrastruktur um jene Effekte geht, welche zu Ressourceneinsparungen führen und damit einen erhöhten Wohlstand (Sozialprodukt) ermöglichen, stellen sich folgende Fragen:

- Mit welcher Methode kann der so definierte volkswirtschaftliche Nutzen einer verbesserten Verkehrsinfrastruktur erfasst werden?
- Wie wird sichergestellt, dass sämtliche Nutzen berücksichtigt werden, und verhindert, dass es zu Doppelzählungen kommt?

Zur Abschätzung des Nutzens aus einer verbesserten Verkehrsinfrastruktur können grundsätzlich zwei Hauptansätze unterschieden werden (vgl. nachstehende Grafik).

Grafik 3-2: Makro- und mikroökonomische Ansätze zur Ermittlung des Nutzens aus Verkehrsinvestitionen



- Beim **makroökonomischen Ansatz** wird der Nutzen an Hand der Veränderung bei der Wertschöpfung ermittelt. Es wird also versucht, einen direkten Zusammenhang zwischen Verkehrsinvestition und Entwicklung der gesamten Wirtschaft (Einkommen und Beschäftigung) herzustellen. Die in Kapitel 2 hergeleitete Wirkungskette (vgl. Grafik 2-1) wird bei dieser Betrachtung nicht explizit berücksichtigt, verglichen wird „nur“ das Endergebnis zwischen Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur und Einkommen/Beschäftigung.

¹⁹ Wie bereits in Kapitel 2.2 erwähnt beschränken wir uns im Rahmen dieser Forschungsarbeit zur sprachlichen Vereinfachung auf die Auswirkungen eines Infrastrukturausbaus. Grundsätzlich gelten aber die Ausführungen auch für andere Eingriffe ins Verkehrssystem wie z.B. Geschwindigkeitsbegrenzung, Lenkungsabgabe usw.

- Im **mikroökonomischen Ansatz** geht man im Prinzip von den beiden Haupteffekten der Verkehrsinvestition aus: den Kosten für Bau/Betrieb werden die Nutzen im Transportmarkt an Hand der individuellen Auswirkungen auf Unternehmen und Haushalte gegenübergestellt. Aus dem Vergleich von Kosten und Nutzen ergibt sich der Nettoeffekt für die Wirtschaft.

In Abschnitten 3.2.2 werden wir die beiden Ansätze vorstellen und ihre wichtigsten Vor- und Nachteile aufzeigen. Zuvor wird in Abschnitt 3.2.1 kurz auf die verschiedenen Betrachtungsweisen des Nutzens eingegangen und eine Klärung für die weiteren Arbeiten vorgenommen.

3.2.1 Nutzenbegriffe

Spricht man vom Nutzen des Verkehrs oder von Verkehrsinvestitionen, so kommen grundsätzlich verschiedene Betrachtungsweisen in Frage. Zu unterscheiden sind insbesondere die folgenden Ansatzpunkte:²⁰

- **Nutzen aus Bau oder Benutzung der Infrastruktur?**

Bei der Bewertung des Nutzens einer Infrastruktur ist zwischen Bau- und Nutzungsphase zu unterscheiden. Der hauptsächliche Nutzengewinn fällt erst in der Nutzungsphase an. In der Bauphase ergibt sich nur zusätzlicher Nutzen, wenn dadurch Beschäftigung und Einkommen erhöht werden.²¹ Im Folgenden werden wir uns auf den Nutzen aus der Benutzung der Infrastruktur konzentrieren. Er ist in jedem Fall weit bedeutender als die vorübergehenden Effekte in der Bauphase.

- **Nutzen für Benutzer, Dritte oder die Allgemeinheit?**

Von der Benutzung der Verkehrsinfrastruktur können verschiedene Nutzergruppen profitieren. Die folgenden wichtigen Nutzergruppen lassen sich unterscheiden:

- **Benutzer der Verkehrsinfrastruktur** (Verkehrsteilnehmer): Hier kann zwischen Privaten und Unternehmen unterschieden werden. Der Nutzen schlägt sich für diese beiden Gruppen in eingesparter Reisezeit und/oder tieferen Transportkosten nieder. Bei den Unternehmen können sich aus den eingesparten Transportkosten Folgeeffekte ergeben wie z.B. Skaleneffekte bei erhöhter Produktion, grösseres Absatzgebiet, Innovationseffekte usw.
- **Dritte**: Es handelt sich um Personengruppen, welche die Verkehrsinfrastruktur nicht direkt nutzen, aber von der verbesserten Verkehrserschliessung (tieferen Transportkosten) z.B. in Form von geringeren Güterpreisen oder einem grösseren Güterangebot profitieren.

²⁰ Für eine ausführliche Darstellung vgl. z.B. Maggi R., Peter M., Mägerle J., Maibach M. (2000), Nutzen des Verkehrs, S. 5-9.

²¹ Ob dies der Fall ist, hängt von der jeweiligen konjunkturellen Lage ab. Bei Arbeitslosigkeit ist der Nutzengewinn gegeben; bei Hochkonjunktur kann es aber auch zu einer Verdrängung von anderen Investitionen kommen und die Inflation kann angeheizt werden.

- **Allgemeinheit:** Der Nutzengewinn für die Allgemeinheit kann z.B. in einer Erhöhung der Attraktivität als Wirtschafts- und Tourismusstandort bestehen.

Für Verteilungsfragen ist die Differenzierung des Nutzens nach verschiedenen Nutzergruppen wichtig. Für die Ermittlung des gesamten Nutzengewinns aus einer verbesserten Verkehrserschliessung steht sie aber nicht im Vordergrund. Von Interesse ist vielmehr das Total aller Nutzergruppen.

- **Interne oder externe Nutzen?**

Die Unterscheidung von internen und externen Nutzen²² ist vor allem bedeutend, wenn es um Fragen von Benutzungsgebühren oder um die Anlastung von externen Kosten geht. Wenn bedeutende externe Nutzen vorkommen, müsste die Allgemeinheit sich an der Finanzierung der Verkehrskosten beteiligen.

Für unsere Fragestellung – Nutzen einer verbesserten Verkehrserschliessung – müssen wir uns allerdings um die Unterscheidung von internen und externen Nutzen nicht weiter kümmern. Uns interessiert vielmehr der soziale Nutzen, also die Summe aus internen und externen Nutzen.

- **Gesamtnutzen oder Zusatznutzen?**

Bei der Ermittlung des Verkehrsnutzens kann zwischen einer Gesamtbetrachtung und einer Grenz- oder Zusatzbetrachtung unterschieden werden:

- Bei der Gesamtbetrachtung interessiert die Frage, was der Beitrag des Verkehrs zum heutigen Wohlstand der Gesellschaft ist. Der Beitrag des Verkehrs lässt sich z.B. an Hand der Wertschöpfung (Bruttoproduktion abzüglich Vorleistungen) messen.
- Bei der Grenz- oder Zusatzbetrachtung steht die Frage im Vordergrund, welcher Zusatznutzen aus einem ganz bestimmten Verkehrsprojekt gewonnen werden kann. Die Frage stellt sich im Zusammenhang mit Investitionsentscheiden und ist oft mit einer regionalpolitischen Komponente verbunden: Welcher zusätzliche Nutzen entsteht für eine bestimmte Region? Profitiert die Region nebst den direkten Zeitersparnissen für die Benutzer der Infrastruktur noch von weiteren Wachstumseffekten, die zusätzlich zu berücksichtigen sind?

²² Als **interne Nutzen** bezeichnet man Nutzen, die direkt bei den Verursachern anfallen. Eine Automobilistin, welche dank einer neuen Strasse Reisezeit einspart, profitiert z.B. von einem internen Nutzen.

Externe Nutzen sind demgegenüber Nutzen, von denen nicht die Verkehrsteilnehmer, sondern direkt Dritte profitieren. Die Nutzenübertragung muss dabei - im Unterschied zu Markteffekten – nicht über Marktanpassungen, sondern in direkter Weise erfolgen. Als wichtigstes Beispiel im Strassenverkehr sind die Notfalltransporte zu erwähnen: Kann dank Notfalltransporten ein Opfer gerettet und damit das Leid der Angehörigen vermindert werden, so profitieren die Angehörigen von einem externen Nutzen.

Bei vielen Nutzen, welche auf den ersten Blick als extern erscheinen, handelt es sich bei näherer Betrachtung um sogenannte **Markteffekte**. Als Markteffekten werden Nutzen- oder Kostenübertragungen an Dritte bezeichnet, welche über Marktprozesse stattfinden. Im Unterschied zu den externen Nutzen, besteht also zwischen dem Verkehrsteilnehmer und dem Dritten ein Markt oder eine marktähnliche Beziehung über welche die Vor- und Nachteile ausgetauscht werden. Konsumenten, die dank gesunkenen Transportkosten ein Gut billiger kaufen können, profitieren beispielsweise von einem solchen Markteffekt.

Für eine ausführliche Darstellung von internen und externen Nutzen sowie Markteffekten vgl. Ecoplan (1993), Externe Nutzen des Verkehrs, Grundlagenstudie.

Es ist diese zweite Fragestellung, die uns im vorliegenden Zusammenhang letztlich interessiert.

Fazit: Um die Auswirkungen einer verbesserten Verkehrserschliessung zu untersuchen, steht der ökonomische Zusatznutzen aus der Nutzung der Verkehrsinfrastruktur im Vordergrund. Die Unterscheidung nach einzelnen Nutzergruppen oder nach internen und externen Nutzen und Kosten dient zur Beantwortung anderer Fragestellungen.

3.2.2 Makroökonomischer Ansatz zur Bewertung des (Zusatz-) Nutzens

Das eigentlichen Erkenntnisziel – was ist der Einfluss einer verbesserten Verkehrsinfrastruktur auf die Wirtschaft – wird beim makroökonomischen Ansatz direkt angesteuert: Mittels statistischer (meist ökonometrischer) Verfahren wird der Einfluss der Verkehrsinfrastruktur auf die wirtschaftliche Entwicklung abgeschätzt, ohne eine einzelwirtschaftliche Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen vorzunehmen.²³

Dabei wird davon ausgegangen, dass sich die verbesserte Erreichbarkeit – als Folge der verbesserten Verkehrsinfrastruktur - über verschiedene Anpassungsprozesse positiv auf Konsum und Produktivität und damit letztlich auf Beschäftigung und Einkommen auswirken wird. Auf eine explizite Abbildung dieser Anpassungsprozesse wird aber bei diesen Schätzungen meist verzichtet.

Für die Modellierung des direkten Zusammenhangs zwischen Verkehrsinfrastruktur und Wirtschaftswachstum bieten sich verschiedene Ansätze an, insbesondere was die Erfassung der Verkehrsinfrastruktur-Investitionen und des Wirtschaftswachstums betrifft. Entsprechend sind in der empirischen Forschung auch unterschiedliche Ansätze zur Anwendung gekommen.²⁴ Auf zwei ausgewählte Ansätze wollen wir im Folgenden kurz eingehen:

a) Wachstumstheorie

Bekannt sind vor allem die Ansätze, welche auf der Wachstumstheorie beruhen. Die gesamtwirtschaftliche Produktion wird dabei als Ergebnis des Faktoreinsatzes an Kapital und Arbeit erklärt. Formal wird folgende Produktionsfunktion unterstellt:

²³ Vgl. dazu auch Grafik 3-2 auf Seite 20.

²⁴ Für einen ausführlichen Überblick vgl. z.B. Maggi R., Peter M., Mägerle J., Maibach M. (2000), Nutzen des Verkehrs, S. 9-12 und 18-25.

$Y = f(L, K, R)$	Y:	Bruttosozialprodukt
	f:	Produktionsfunktion
	L:	Einsatz an Arbeit
	K:	Einsatz an privatem Kapital
	R:	Einsatz an öffentlichem Kapital

Basierend auf diesem Grundmodell wurden in den letzten Jahren in verschiedenen Ländern zahlreiche Untersuchungen durchgeführt.

Dabei wurde versucht, sogenannte Output-Elastizitäten zu schätzen. Diese Elastizitäten zeigen die erwartete prozentuale Veränderung der Produktion (z.B. BIP) bei einer 1%-igen Veränderung der Verkehrsinfrastrukturvariablen. Für die Ermittlung dieser Elastizitäten stehen zwei unterschiedliche Ansätze zur Verfügung:

- Zeitreihenanalysen: Bei dieser Betrachtung wird die Entwicklung für ein Land oder eine Region über eine bestimmte Zeitperiode verfolgt.
- Querschnittsanalysen: Bei Querschnittsanalysen werden Produktivität und Wirtschaftswachstum von mehreren Ländern oder Regionen zu einem bestimmten Zeitpunkt miteinander verglichen.

Die Output-Elastizitäten von Zeitreihenanalyse sind relativ hoch (vgl. Tabelle 3-1). Einige Elastizitäten liegen sogar über 0.5, was bedeuten würde, dass eine 1% Erhöhung des Verkehrsinfrastrukturkapitals die Gesamtwirtschaft um mehr als 0.5% wachsen liesse.

Tiefere Werte – bei allerdings wesentlich grösseren Bandbreiten – wurden bei den Querschnittsanalysen ermittelt. Wie in der Tabelle 3-2 aufgezeigt, liegen die Werte zwischen 0.03 und 0.39.

Tabelle 3-1 Wirtschaftswachstum und Verkehrsinfrastruktur: Output-Elastizitäten basierend auf Zeitreihenanalysen

Land	Output-Elastizität
USA	0.29 - 0.64
Niederlande	0.48
Japan	0.15 - 0.39
Deutschland	0.53 - 0.68
Kanada	0.63 - 0.77
Belgien	0.54 - 0.57
Australien	0.34 - 0.70

Quelle: Persson Stefan and Goodwin Phil (2000), Measuring the Economic Effects of Transport Investment, p. 12.

Tabelle 3-2: Wirtschaftswachstum und Verkehrsinfrastruktur: Output-Elastizitäten basierend auf Querschnittsanalysen

Quelle	Koeffizient	Untersuchungs- ebene	Infrastruktur Variable	Produktivitäts- Variable
Aschauer (1989)	0.39	National	Investitionsvolumen	BIP
Munnel (1990)	0.33	National	Investitionsvolumen	BIP
Aschauer (1989)	0.24	National	Investitionsvolumen im engeren Sinne	BIP
Lynde and Richmond (1991)	0.20	National	Investitionsvolumen	BIP
Hulten and Schwab (1991)	0.03	National	Investitionsvolumen	BIP
Moomaw and Williams (1991)	0.25	Regional	Investitionsvolumen für Autobahnen	Faktorproduktivität
Costa, Ellson, Martin (1987)	0.20	Regional	Investitionsvolumen	Regionales BIP
Munnel (1990)	0.15	Regional	Investitionsvolumen	Regionales BIP
Munnel (1990)	0.06	Regional	Investitionsvolumen für Autobahnen	Regionales BIP
Garcia-Milà and McGuire (noch nicht veröffentlicht)	0.04	Regional	Investitionsvolumen für Autobahnen	Regionales BIP
Deno (1998)	0.31	Agglomeration	Investitionsvolumen für Autobahnen	BIP im Industriebereich
Duffy-Deno and Eberts (1989)	0.08	Agglomeration	Investitionsvolumen	Volkseinkommen
Eberts (1986)	0.03	Agglomeration	Investitionsvolumen im engeren Sinn	Wertschöpfung im Industriebereich

Quelle: Persson Stefan and Goodwin Phil (2000), Measuring the Economic Effects of Transport Investment, p. 13.

Die wichtigsten Erkenntnisse aus den Studien können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die empirischen Ergebnisse zeigen allgemein einen positiven Zusammenhang zwischen Verkehrsinfrastruktur-Investition und Wirtschaftswachstum. Allerdings ist es schwierig, diesen Zusammenhang zuverlässig zu schätzen, entsprechend gross sind die Bandbreiten der Ergebnisse.
- Generell besteht das Problem, dass der Beitrag der Verkehrsinfrastruktur zum Wirtschaftswachstum von den übrigen Bestimmungsfaktoren des Wirtschaftswachstums (Bildungsstand, Telekommunikation, technologischer Fortschritt usw.) nicht ausreichend isoliert werden kann, so dass der Zusammenhang zwischen Verkehrsinfrastruktur und Wirtschaftswachstum leicht über- oder unterschätzt wird.
- Bei Zeitreihenanalyse ist zusätzlich zu beachten, dass nebst dem Wirtschaftswachstum auch viele andere Faktoren ein relativ gleichmässiges Wachstum über die Zeit aufweisen. Wann immer man unter dieser Voraussetzung zwei beliebige Faktoren herausnimmt (z.B. Wirtschaftswachstum und Zunahme der Strasseninfrastruktur), ergibt sich meist ein strenger statistischer Zusammenhang (Korrelation). Das gleiche Wirtschaftswachstum hätte auch für andere Faktoren (z.B. Bildungsstand, Telekommunikation usw.) hergeleitet werden können, welche jedoch in den Schätzungen nicht berücksichtigt wurden.

Zusammenfassend liegt das Hauptproblem bei diesen hochaggregierten Ansätzen darin, dass der Nachweis einer Korrelation (eines statistischen Zusammenhangs) zwischen Wirtschaftswachstum und Verkehrsinfrastruktur noch kein Beweis dafür ist, dass das Wirtschaftswachstum tatsächlich auf die Verkehrsinfrastruktur zurückzuführen ist. Der Nachweis der Kausalität fehlt in der Regel bei diesen aggregierten Ansätzen.

In einer umfangreichen Arbeit kam das SACTRA-Team²⁵ im Auftrag des UK Department of Environment, Transport and the Regions entsprechend auch zum Schluss, dass die Elastizitäten zum Teil auch in der umgekehrten Richtung interpretiert werden könnten (Einfluss des Wirtschaftswachstum auf das Verkehrswachstum).

b) Growth Accounting-Ansatz

Generell wird beim Accounting-Ansatz versucht, den Beitrag eines bestimmten Faktors (Verkehr, Bildung, Elektrizitätsversorgung usw.) zum Wirtschaftswachstum zu isolieren und zu messen. Bezogen auf den Verkehr wird untersucht, wie sich das Wachstum der Wirtschaft ohne Verkehr bzw. ohne weitere Verkehrsinvestitionen entwickelt hätte. Als Beispiel kann auf die Arbeit von H. Baum und J. Kurte verwiesen werden, welche im Auftrag der Vereinigung Schweizerischer Automobil-Importeure eine Abschätzung zum volkswirtschaftlichen Nutzen des Strassenverkehrs in der Schweiz vorgenommen haben.²⁶

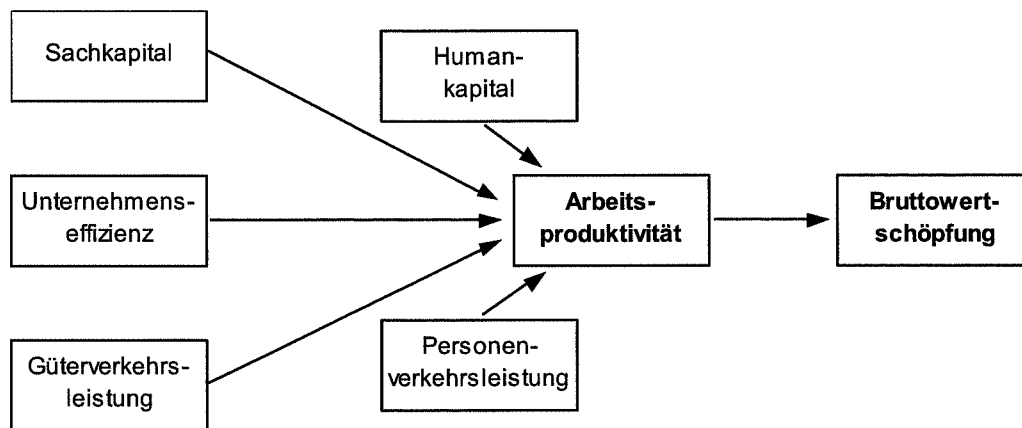
²⁵ SACTRA (1999) Transport and the Economy, p.50

²⁶ Baum H., Kurte J. (2000), Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens des Strassenverkehrs in der Schweiz.

H. Baum und J. Kurte gehen in ihrer Arbeit von der Grundhypothese aus, dass die Arbeitsproduktivität einen entscheidenden Faktor für das Wachstum der Wirtschaft darstellt. Je höher die Arbeitsproduktivität²⁷ ist, um so höher fällt das Wertschöpfungspotenzial aus.

Gemäss den Autoren wird die Steigerung der Arbeitsproduktivität von verschiedenen Faktoren beeinflusst, so unter anderem vom vorhandenen Sachkapital, vom Ausbildungsstand der Arbeitskräfte, von der Unternehmenseffizienz²⁸ und von der Mobilität von Personen und Gütern (vgl. Grafik 3-3).

Grafik 3-3: Determinanten von Arbeitsproduktivität und Wertschöpfung



Quelle: Baum H., Kurte J. (2000), Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens des Strassenverkehrs in der Schweiz, S. 7.

Der Einfluss der Mobilität ist im vorliegenden Ansatz von zentraler Bedeutung, weil sie gemäss den Autoren dafür sorgt, dass

- die Erwerbstätigen örtlich dorthin gelangen können, wo ihre Qualifikation bestmöglich den Anforderungen des Arbeitsplatzes entspricht
- durch den Transport von Gütern überhaupt eine arbeitsteilige Wirtschaft ermöglicht wird (mit entsprechender Steigerung der Arbeitsproduktivität)

²⁷ Arbeitsproduktivität wird dabei als Verhältnis von gesamtwirtschaftlicher Wertschöpfung zum Einsatz an Arbeitskräften definiert.

²⁸ Zur Unternehmenseffizienz zählen die Autoren die Leistungsfähigkeit der Unternehmensstruktur und der Arbeitsabläufe. Operationalisiert wird die Unternehmenseffizienz in den Schätzungen mittels dem Anteil der Wertschöpfung in den sogenannten ungebundenen Dienstleistungen zur gesamten Wertschöpfung. Zu den ungebundenen Dienstleistungen gehören gemäss den Autoren unter anderen die Telekommunikation, Softwareentwicklung und die Unternehmensberatung (vgl. dazu Baum H., Kurte J. (2000), Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens des Strassenverkehrs in der Schweiz, S. 20).

Mittels statistischer Verfahren wird der Zusammenhang zwischen Arbeitsproduktivität und der Entwicklung von Sach- und Humankapital sowie von Unternehmenseffizienz und Mobilität simultan berechnet. Für die Schätzung wird dabei die Mobilität wie folgt operationalisiert:

- Verkehrsleistung im Personenverkehr im produktionsorientierten Verkehr (Berufs-, Ausbildungs- und Geschäftsverkehr), die mit der Schweizer Wirtschaft in Verbindung stehen (Binnenverkehr und grenzüberschreitender Verkehr ohne Transitverkehr)
- Verkehrsleistungen im Güterverkehr, die mit der Schweizer Wirtschaft in Verbindung stehen

Um den Einfluss des Verkehrs auf die Arbeitsproduktivität und letztlich auf das Wirtschaftswachstum zu ermitteln, werden zwei Situationen miteinander verglichen: Der tatsächlichen Entwicklung der Verkehrsleistung, der Arbeitsproduktivität und des Bruttoinlandprodukts (BIP zwischen 1980 und 1995) wird einer Situation gegenübergestellt, bei welcher die Verkehrsleistung ab 1980 konstant gehalten wird.

Die Autoren kommen dabei zu folgenden Ergebnissen: Bei Stagnation des Verkehrs auf dem Stand von 1980 läge die Arbeitsproduktivität statt bei 60.74 CHF pro Stunde bei 55.34 CHF. Damit wäre die Arbeitsproduktivität ohne Verkehrswachstum um 9% geringer als mit Verkehrswachstum. Ohne Verkehrswachstum wäre das BIP gemäss diesen Berechnungen im Jahr 1995 um rund 28 Milliarden CHF oder etwa 7.5% tiefer ausgefallen.

Die Problematik dieses Ansatzes besteht u.E. darin, dass ähnlich wie beim Ansatz aus der Wachstumstheorie die Kausalität zwischen Verkehrs- und Wirtschaftswachstum nicht nachgewiesen wird. Die Autoren weisen in diesem Zusammenhang auch darauf hin, dass aus den Ergebnissen nicht der Schluss gezogen werden darf, „dass eine Steigerung der Verkehrsleistung per se zu einer Steigerung der Arbeitsproduktivität führt. Vielmehr ist das Ergebnis so zu interpretieren, dass ohne Steigerung der Verkehrsleistungen das Wachstum der Arbeitsproduktivität im beobachteten Ausmass nicht möglich gewesen wäre.“²⁹

Hier setzt auch der zweite wichtige Kritikpunkt an: Die Methode beruht im Prinzip auf einer Produktionsfunktion mit langfristig fixen Faktorkombinationen. Sie unterstellt zum Beispiel, dass zwischen Verkehrs- und Wirtschaftswachstum eine fixe Relation besteht, so dass ein Wirtschaftswachstum nur mit entsprechender Erhöhung der Verkehrsleistung möglich ist. Bei dieser Annahme, liessen sich auch für beliebig andere Inputfaktoren (z.B. Erdölverbrauch, Stromkonsum, Bildungsaufwand, Gesundheitswesen usw.) sehr hohe Wachstumsbeiträge nachweisen. Würde man all die Einzelbetrachtungen (Partialbetrachtungen) addieren, würde sich wahrscheinlich ein Wachstumsbeitrag ergeben, der höher ausfällt als das tatsächliche BIP-Wachstum. Die Annahme konstanter Faktorkombinationen ist für die langfristige Analyse des Wirtschaftswachstums nicht sinnvoll, da sie die der Anpassungsflexibilität der Wirtschaft

²⁹ Baum H., Kurte J. (2000), Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens des Strassenverkehrs in der Schweiz, S. 26.

nicht Rechnung trägt und auch durch die Erfahrung in der Wirtschaftsgeschichte (z.B. Reaktion auf den Erdölpreisschock) nicht bestätigt wird.

3.2.3 Mikroökonomische Ansätze

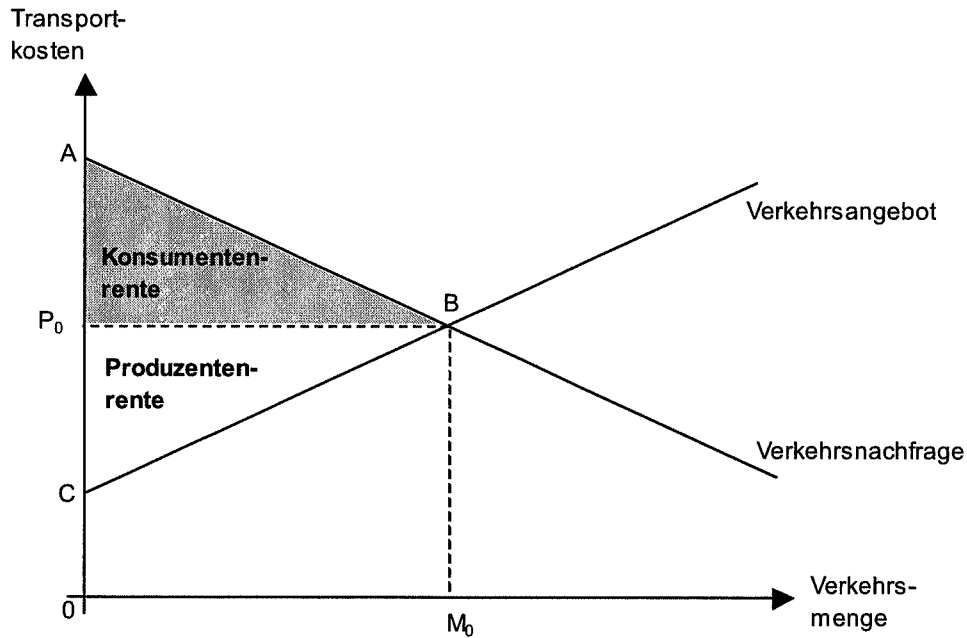
Im mikroökonomischen Ansatz wird von den einzelwirtschaftlichen Wirkungen der verbesserten Verkehrserschliessung ausgegangen. Den Kosten für Bau und Betrieb der Verkehrsinfrastruktur werden die Nutzen im Transportmarkt an Hand der individuellen Auswirkungen auf Unternehmen und Haushalte gegenübergestellt (Kosten-Nutzen-Analyse). Aus dem Vergleich von Kosten und Nutzen ergibt sich der Nettoeffekt für die Wirtschaft.

Die Herausforderung im mikroökonomischen Ansatz besteht vor allem in der Bestimmung des durch den Verkehr ausgelösten Nutzens. Gemäss der mikroökonomischen Wohlfahrts-theorie kann der (Brutto-)Nutzen als Fläche unter der Nachfragekurve interpretiert werden. Die Nachfragekurve zeigt dabei auf, welcher Preis die KonsumentInnen für eine bestimmte Anzahl Fahrten bezahlen würden: Für die erste, sehr dringende Fahrt (ganz links in der Grafik 3-4), sind sie bereit einen sehr hohen Preis (A) zu entrichten, für die letzte Fahrt ist ihre Zahlungsbereitschaft nahe bei Null.

An Hand der Grafik lässt sich auch aufzeigen, dass die VerkehrsteilnehmerInnen von einer sogenannten Konsumentenrente profitieren. Für alle Fahrten bis M_0 müssen sie den Preis P_0 bezahlen. Vergleicht man den gesamten Nutzen (Fläche ABM_0O) mit ihren Kosten (P_0BM_0O), so ist klar, dass die VerkehrsteilnehmerInnen von einer Konsumentenrente (Nutzenüberschuss) im Ausmass der grau markierten Fläche profitieren. Eine ähnliche Überlegung wie für die Konsumentenseite lässt sich auch für die Produzenten anstellen: Sie profitieren beim aufgezeigten Verlauf der Angebotskurve auch von einem Nutzenüberschuss, der sogenannten Produzentenrente.

Der gesamte Nettonutzen (nach Abzug der Kosten) des Verkehrs entspricht der Summe von Produzenten- und Konsumentenrente.

Grafik 3-4: Nutzen des Verkehrs im mikroökonomischen Ansatz



Basierend auf dieser generellen Darstellung kann der Nettonutzen einer verbesserten Verkehrsinfrastruktur konzeptionell einfach ermittelt werden: Den Kosten für Bau und Betrieb sind die damit ausgelösten Nutzen im Transportmarkt gegenüber zu stellen. Für die Nutzen ist zu ermitteln, wie sich die Transportkosten – bestehend vor allem aus Zeitbedarf und Fahrzeugbetriebskosten – verändern.

Damit werden Faktoren gemessen, die

- direkt mit der Produktivität im Zusammenhang stehen (eingesparte Transportkosten von Unternehmen bzw. verminderte Reisezeit im Nutzverkehr) und
- die von der Zahlungsbereitschaft für eingesparte Reisezeit im Pendler-, Einkaufs- und Freizeitverkehr abhängen.

Damit ist auch die Kausalität zwischen der getroffenen Massnahme (Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur) und der gemessenen Wirkung (eingesparte Transportkosten bzw. vor allem Zeit) im Unterschied etwa zum makroökonomischen Bewertungsverfahren gegeben.

Um den gesamten Nutzengewinn ermitteln zu können, müssen im Transportmarkt sowohl die Auswirkungen auf den bisherigen Verkehr als auch auf den induzierten Neuverkehr berücksichtigt werden:

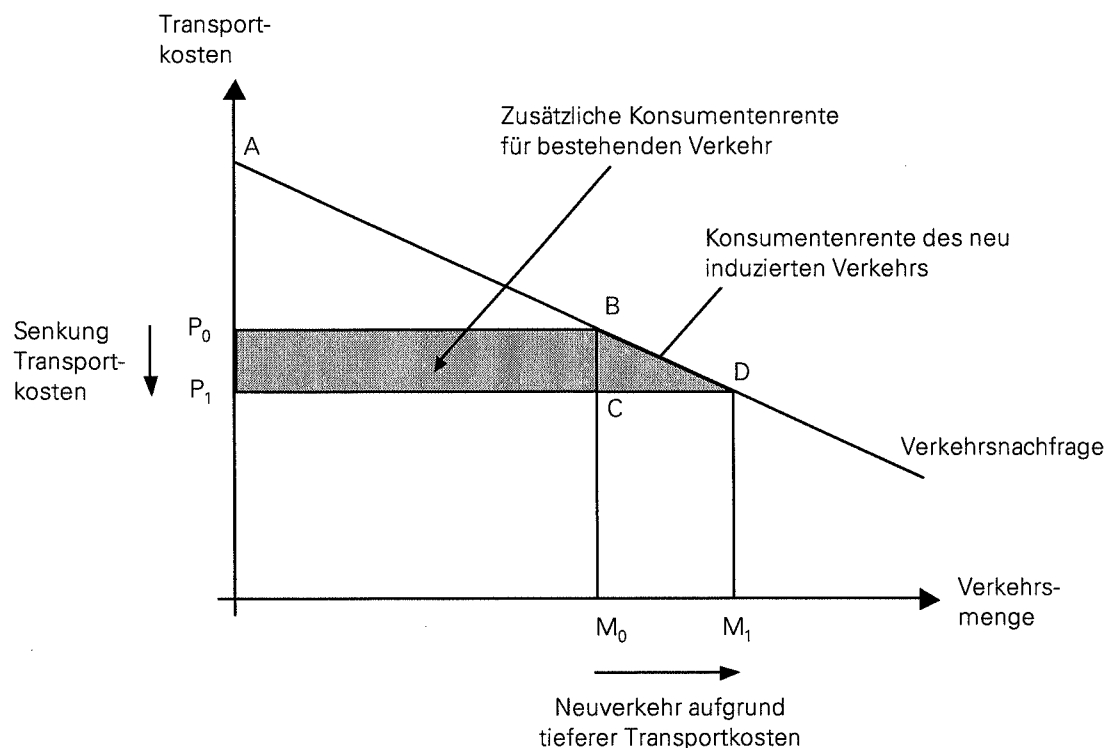
- Bewertung der Nutzenveränderung für den **bisherigen Verkehr** im Einzugsgebiet
Die Realisierung eines Projektes kann für bisherige Fahrten zu einer Kosteneinsparung führen, weil wegen höherer Fahrgeschwindigkeit oder kürzerer Fahrtstrecke der Zeitaufwand und evtl. die Fahrzeugkosten um von A nach B zu kommen sinken. Der Nutzengewinn des Projektes ergibt sich für diesen bestehenden Verkehr aus den eingesparten

Transportkosten, lässt sich also anhand der **Transportkosten-Änderung** bewerten. In der Grafik 3-5 entspricht der Nutzengewinn (zusätzliche Konsumentenrente) der Fläche P_0P_1BC .

- **Bewertung des Nutzens für den neu induzierten Verkehr**

Die Realisierung des Projektes kann aber auch zu Neuverkehr führen, weil entweder bisherige Bahnfahrten auf die Strasse verlagert werden (Modal Shift), für bisherige Strassenfahrten die neue Strassenverbindung gewählt wird (sogenannte Routenumlagerung) oder neue Fahrten unternommen werden, auf welche vorher (ohne Realisierung des Projektes) verzichtet worden wäre (Mehrverkehr). Die Konsumentenrente für diesen induzierten Verkehr entspricht in der Grafik 3-5 der Fläche zwischen den Punkten BCD.³⁰

Grafik 3-5: Nutzen einer verbesserten Transportinfrastruktur im mikroökonomischen Konzept



Für die konkrete Ermittlung des Nutzengewinns aus einer verbesserten Verkehrsinfrastruktur müssen der Verlauf der Nachfragekurve und insbesondere die Ansätze zur Bewertung der Zeitersparnisse bekannt sein.

Grundsätzlich ist die auf der Mikroökonomie basierende Kosten-Nutzen-Analyse als Methode zur Bewertung von Verkehrsinvestitionen anerkannt. Unumstritten ist vor allem die Erkennt-

³⁰ Beim induzierten Verkehr aus Modal Shift- oder Routenumlagerung muss allerdings der Rückgang der Konsumentenrente auf der „alten“ Verbindung noch in Abzug gebracht werden.

nis, dass die Zeit- und Transportkostensparnisse den grössten Teil der Nutzen ausmachen, welche durch eine Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur ausgelöst werden können. Sie ermöglicht es, diese Auswirkungen relativ genau zu erfassen und eignet sich daher insbesondere für die Evaluation von Einzelprojekten.

Kritisiert wird die Methode, weil – zumindest in den Anfangsjahren ihrer Anwendung – oft die (negativen) Auswirkungen des Verkehrs auf Mensch und Umwelt (Unfälle, Luftverschmutzung, Lärm) vernachlässigt wurden. Ein zweiter Kritikpunkt liegt bei der – aus Sicht einiger Autoren – ungenügenden Erfassung der indirekten Effekte, die sich dank der verbilligten Transportkosten aus Produktivitätseffekten und induziertem Wirtschaftswachstum ergeben können.

Während die negativen Auswirkungen bzw. die Veränderung der sogenannten externen Kosten heute in Kosten-Nutzen-Analysen üblicherweise berücksichtigt werden, ist die Beachtung von allenfalls induzierten Wachstumseffekten schwierig und umstritten (wir werden auf diesen Punkt in Kapitel 4 nochmals zurück kommen).

3.3 Eignung der Ansätze zum Aufbau eines Indikatorensystems

Im Hinblick auf die Eignung der beiden Ansätze zum Aufbau eines Indikatorensystems in Teil II ist es hilfreich, sich nochmals Rechenschaft über die strukturellen Unterschiede der beiden Messkonzepte zu geben.

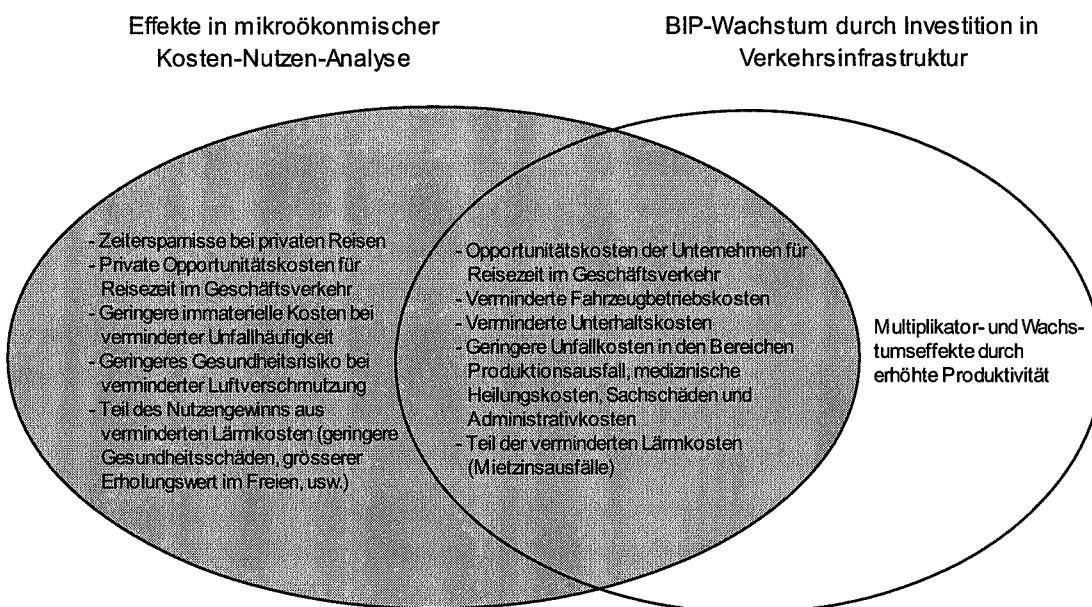
Ausgangspunkt dazu ist die Darstellung der verschiedenen Nutzen- und Kostenelemente in Grafik 3-6. In der Grafik wird aufgezeigt, welche Kosten- und Nutzelemente üblicherweise eine ausgebaute Kosten-Nutzen-Analyse umfasst und welche Elemente mit einem makroökonomischen Ansatz erfasst werden, bei welchem der Nutzen der Verkehrsinvestition über das Wirtschaftswachstum (gemessen an der Entwicklung des BIP) ermittelt wird.

Aus dem Vergleich ist zu erkennen, dass es zwar einen gemeinsamen Kernbereich an ökonomischen Effekten gibt, dass aber insbesondere in der Kosten-Nutzen-Analyse verschiedene weitere Elemente erfasst werden, die im makroökonomischen Ansatz nicht oder nicht richtig enthalten sind. Zu erwähnen sind z.B. folgende Effekte:

- **Reisezeit:** Die Reisezeit im Güterverkehr und im Geschäftsverkehr wird im BIP erfasst. Nicht berücksichtigt wird jedoch die eingesparte Reisezeit im Freizeitverkehr. Viele Projekte würden ohne die Berücksichtigung der Zeitersparnisse im Freizeitverkehr in einer Kosten-Nutzen-Analyse kaum positiv abschneiden.
- **Unfälle:** Die Kosten für medizinische Betreuung, Sachschäden und administrative Aufwendungen werden im BIP als Leistung erfasst, was dazu führt, dass das BIP bei einer Abnahme der Unfallzahlen sinkt. Tatsächlich stellt jedoch die Unfallabnahme (bzw. der geringer Ressourcenverschleiss) einen Nutzensgewinn dar. Vernachlässigt werden zudem die Veränderungen beim Produktionsausfall und bei den immateriellen Kosten (Schmerz, Leid) der Unfallopfer.

- Umwelt: Teile der Lärmkosten (Mietzinsausfälle) sowie der Luftverschmutzung (Gebäudeschäden) werden im BIP erfasst. Verschiedene andere Veränderungen der Umweltauswirkungen (z.B. Klimaschäden, immaterielle Kosten durch luftverschmutzungsbedingte Gesundheitsschäden usw.) schlagen sich jedoch im BIP nicht nieder und werden daher nicht als Kosten- oder Nutzenkomponenten erfasst.

Grafik 3-6: Schematischer Vergleich zwischen mikroökonomischen Ansatz (Kosten-Nutzen-Analyse) und makroökonomischen Ansatz (basierend auf der Entwicklung des BIP)



Quelle: Persson Stefan and Goodwin Phil (2000), Measuring the Economic Effects of Transport Investment, p. 18.

Nicht direkt erfasst werden im mikroökonomischen Ansatz die sogenannten Wachstums- oder Multiplikatoreffekte. Die Vorstellung ist, dass eine Erweiterung der Produktionstätigkeit (durch gesunkene Transportkosten) zu indirekten Effekten führen kann, indem z.B. als Folge der gestiegenen Einkommen auch die Konsumausgaben erhöht werden, was zu einer weiteren Angebotsvergrößerung bei anderen Unternehmen führt und wiederum zusätzliches Einkommen schafft (Multiplikatoreffekt).

Fassen wir die bisherigen Ausführungen zusammen, so ergeben sich folgende Erkenntnisse (vgl. auch die zusammenfassende Darstellung in der Tabelle 3-3):

- Die mikroökonomische Kosten-Nutzen-Analyse stellt – ergänzt mit der Berücksichtigung von externen Effekten im Unfall- und um Umweltbereich – grundsätzlich einen umfassenderen Ansatz dar, als der makroökonomische Versuch, die Wirkungen der Verkehrsinfrastruktur über den Einfluss auf makroökonomische Grössen (BIP, Einkommen, Beschäftigung) zu erfassen.

- Die Kausalität, also der direkte Zusammenhang zwischen der Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur und den gemessenen Effekten, ist im mikroökonomischen Ansatz mit der Ermittlung der Zeit- und Transportkostensparnisse sehr direkt. Im makroökonomischen Ansatz stehen hinter dem gemessenen Zusammenhang (Veränderung der BIP-Entwicklung durch erweiterte Verkehrsinfrastruktur) umfangreiche Anpassungs- und Transformationsprozesse nicht nur im Verkehrsbereich, sondern in der gesamten Wirtschaft. Eine genaue Abbildung dieser Prozesse ist nicht nur theoretisch komplex und anspruchsvoll, sondern stösst auch in der Anwendung rasch auf praktische Probleme (Datenverfügbarkeit, Modellierungsaufwand usw.).
- Der Aufbau des mikroökonomischen Ansatzes mit einzelnen klar definierten Kosten- und Nutzelementen eignet sich auch für die Anwendung im Rahmen eines Indikatorensystems. Es ist bekannt, welche Indikatoren zu berücksichtigen sind und wie sie zu bewerten sind.
- Demgegenüber eignet sich der makroökonomischen Ansatz kaum für den Einsatz im Rahmen eines Indikatorensystems. Insbesondere ist es nicht möglich, die bisherigen Ergebnisse über die Outputelastizitäten (prozentuale Zunahme der Produktion in Abhängigkeit der Verkehrsinvestition) einfach zu übernehmen und ex ante auf andere Fallbeispiele anzuwenden. Zu gross sind einerseits die Bandbreiten der Schätzungen und andererseits geben die bisherigen Arbeiten auch keine in Indikatoren umsetzbare Anhaltspunkte, unter welchen Voraussetzungen eine bestimmte Verkehrsinfrastrukturinvestition zu einem kleinen, mittleren oder grossen Wachstumseffekt führt.
- Attraktiv am makroökonomischen Ansatz ist jedoch der Umstand, dass mit diesem Konzept grundsätzlich auch induzierte Effekte im Bereich von Beschäftigung, Einkommen und Renten (Bodenpreise) über das BIP erfasst werden. Diese makroökonomischen Effekte werden in einer Kosten-Nutzen-Analyse nicht explizit abgebildet.

Tabelle 3-3: Vor- und Nachteile der makro- und mikroökonomischen Ansätze

	Methodik	Vorteil	Nachteil
Makroökonomischer Ansatz	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">Verkehrsinfrastruktur</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">Produktion u. Konsum</div> <p>Einsatz statistischer Verfahren zur Ermittlung des Zusammenhangs</p>	+ Einfaches Konzept + Berücksichtigung induzierter Wachstumseffekte	- Grosse Bandbreiten, mangelnde Signifikanz - Mangelnder Nachweis der Kausalität
Mikroökonomischer Ansatz	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Δ Kosten</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Δ Nutzen</div> </div> <p>Saldo bilden aus Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen</p>	+ Abstützung in Wohlfahrtstheorie + Nachweis der Kausalität	- Zusätzliche Wachstumseffekte nicht oder nur sehr schwierig erfassbar

Fazit

- Wir haben mit der Kosten-Nutzen-Analyse einerseits ein konsistentes und in der Wohlfahrtstheorie gut fundiertes Instrumentarium, um die mikroökonomischen Effekte bzw. Nutzen einer Verkehrsinvestition bestimmen zu können. Mit diesem Instrumentarium können wir nebst den dominanten Zeit- und Transportkostensparnissen auch verschiedene Effekte im Unfall- und Umweltbereich abbilden. Das Konzept eignet sich für die Anwendung im Rahmen eines Indikatorensystems.
- Wir sind andererseits aber nicht sicher, ob wir damit alle Effekte der Verkehrsinfrastruktur berücksichtigen, oder ob allenfalls weitere induzierte Effekte (vor allem zusätzliche positive oder negative Wachstumseffekte, in der Literatur als "wider economic effects" bezeichnet) zu berücksichtigen sind.
- Offen bleibt bei einer Kosten-Nutzen-Analyse auch die Frage, wie sich die der Nutzen einer Verkehrsinvestition auf einzelne Regionen oder einzelne Bevölkerungsgruppen und Branchen verteilt.

Auf diese beiden letzten Punkte wollen wir in den beiden folgenden Kapiteln noch näher eingehen.

4 Wachstumseffekte durch Verkehrsinvestitionen

Die Frage, ob durch Investitionen in Verkehrsprojekte nebst den bekannten Zeit- und Transportkostensparnisse zusätzliche positive oder negative Wachstumseffekte (sogenannte „wider economic effects“) ausgelöst werden, hat sich in den letzten Jahren sowohl in der Schweiz als auch international akzentuiert.

Die vertiefte Diskussion hängt sicherlich damit zusammen, dass die vermehrte Anlastung der externen Kosten des Verkehrs zu einer politischen Gegenreaktion geführt hat: Vom Transportgewerbe und den Strassenverkehrsverbänden werden die Vorteile des Strassenverkehrs betont. Dabei wird oft darauf hingewiesen, dass Verkehrsprojekte nicht nur Zeit- und Kostensparnisse bringen, sondern in der Wirtschaft auch zusätzliche Wachstumsimpulse auslösen.

U.E. wäre es allerdings falsch, diese Argumentation einfach also politische Gegenreaktion zu interpretieren. Aus volkswirtschaftlicher Sicht stellt sich nämlich – wie im vorangehenden Abschnitt aufgezeigt – tatsächlich die Frage, ob die Investition in Verkehrswege zusätzliche wirtschaftliche Wachstumseffekte auslösen, welche im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse mit der Bewertung der Zeit- und Transportkostensparnisse nicht erfasst werden. Sollte es solche zusätzliche Wachstumseffekte geben, müssten sie bei der Evaluation von Verkehrsprojekten oder verkehrspolitischen Massnahmen berücksichtigt werden, um zu korrekten Ergebnissen zu kommen.

Bei der folgenden Analyse der Fragestellung beschränken wir uns auf eine zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Ergebnisse. Dabei stützen wir uns insbesondere auf den SACTRA Bericht (1999)³¹ und die Arbeit von Persson and Goodwin (2000)^{32, 33}.

Das Britische “Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment” (SACTRA) hat für die Analyse der Auswirkungen von Verkehrsinvestitionen zwei Fälle unterschieden, nämlich jeweils eine Situation mit vollständigem und eine mit unvollständigem Wettbewerb.

4.1 Vollständiger Wettbewerb

In einer Wirtschaft mit vollständigem Wettbewerb sind die Preise für Güter und Dienstleistungen das Ergebnis eines intensiven Wettbewerbs zwischen vielen Firmen sind. Die Preise (inkl. Löhne) reflektieren daher in korrekter Weise die tatsächlichen Herstellungskosten bzw. Kosten der Dienstleistungen. Es gibt in dieser idealisierten Welt keine Preisverzerrungen wegen Steuern oder Subventionen, welche die ökonomischen Aktivitäten störend beeinflus-

³¹ SACTRA (1999), Transport and the Economy.

³² Persson Stefan and Goodwin Phil (2000), Measuring the Economic Effects of Transport Investment.

³³ Weitere wichtige Beiträge zu diesem Thema finden sich z.B. auch in ECMT (2000), Sustainable Development: Assessing the Benefits of Transport; Banister D. and Berechman J. (2000), Transport Investment and Economic Development; OECD (2002), Impact of Transport Infrastructure Investment on Regional Development.

sen. Ebenfalls gibt es bei der Herstellung oder Nutzung der Güter und Dienstleistungen keine ungedeckten (externen) Kosten, z.B. in Form von Stau oder Luftverschmutzung.

In dieser perfekten Welt liefert die Kosten-Nutzen-Analyse eine vollständige und unverzerrte Schätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens einer verbesserten Verkehrsinfrastruktur. Der volkswirtschaftliche Nutzen reflektiert sich in dieser Welt tatsächlich in der Bewertung der eingesparten Zeit. Das lässt sich wie folgt erklären: Die Reisenden geben mit ihrer Bewertung der eingesparten Reisezeit den Nutzen an, den sie aus der Reisezeitverkürzung für sich gewinnen. Dabei berücksichtigen sie sowohl ihre beschränkte Ressourcenausstattung (beschränktes Einkommen, beschränkte Arbeits- und Freizeit) als auch die alternativen Verwendungsmöglichkeiten der eingesparten Reisezeit z.B. für zusätzliche Fahrten oder für andere Aktivitäten. Es kann sein, dass diese Zeitersparnisse weitere Effekte auslösen, welche sich in der Wirtschaft über verschiedene Anpassungsreaktionen fortsetzen, wie z.B. eine Vergrößerung des Einzugsgebietes für Arbeitskräfte und in der Folge Senkungen der Löhne, eine Veränderung der lokalen Bodenpreise mit Auswirkungen auf die Entwicklungsmuster einer Region oder der Zugriff auf weiter entfernte Märkte.

Alle diese induzierten Effekte ("wider economic effects") haben wiederum Nutzen und Kosten zur Folge. Jedoch impliziert die theoretische Analyse des vollständigen Wettbewerbs, dass der Wert dieser induzierten Effekte nicht zusätzlich zur bereits berücksichtigten Bewertung der eingesparten Zeit ist, sondern nur eine Änderung in Form und Auftreten darstellt. Selbstverständlich ist es für die Analyse der Wirkungsketten und Kausalitäten zwischen Verkehr und Wirtschaft – wie in Kapitel 2 dargestellt – interessant zu wissen, wie diese Transformationsprozesse vor sich gehen und vor allem, wo diese Prozesse stattfinden. Der Gesamtnutzen für die Gesellschaft ändert sich aber nicht, auch wenn noch so viele Anpassungsprozesse festgestellt werden.

Bei der Interpretation dieser Ergebnisse hat das SACTRA darauf hingewiesen, dass selbst unter der Annahme vollkommener Konkurrenz einige weitere wichtige Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit obige Schlussfolgerungen zutreffen:

- Die geschätzten Zeitersparnisse müssen tatsächlich eintreten. Wird z.B. der induzierte Verkehr überschätzt, oder das Problem von Stauerscheinungen unterschätzt, so fallen die effektiven Nutzen geringer aus die geschätzten.
- Andererseits muss sichergestellt werden, dass die Zunahme der Verkehrsnachfrage ausreichend erfasst wird, welche sich als Folge von direkten und indirekten Verhaltensänderungen bei Unternehmen, Transportfirmen und Privaten ergeben kann. Eine korrekte Schätzung bedingt unter anderem, dass z.B. Änderungen in der Landnutzung, in der Produktionstechnik oder im Freizeitverhalten und ihre Einflüsse auf das Verkehrsaufkommen modelliert und abgeschätzt werden können.

Trotz dieser ergänzenden Einschränkungen sind die Erkenntnisse in zweierlei Hinsicht von grundlegender Bedeutung:

- Erstens kann daraus abgeleitet werden, dass bei vollständigem Wettbewerb der Nutzen von Verkehrswegeinvestitionen mit der Ermittlung aller Transportkostensparnisse (Zeit-

und Fahrzeugkosten) ausreichend erfasst wird, ohne dass alle indirekten und längerfristigen Anpassungsprozesse bekannt sein müssen.

- Zweitens impliziert diese Erkenntnis auch, dass die indirekten und längerfristigen Anpassungsprozesse in der Wirtschaft, deren Existenz unbestritten ist (wie z.B. Veränderungen in den Bodenpreisen und Mietkosten, Anpassungen im Lohngefüge usw.), letztlich bedeutende Umverteilungsprozesse darstellen.

Für die Beurteilung einer Verkehrsinvestition heisst dies konkret: Nach wie vor ist zutreffend, dass Zeitersparnisse, welche unmittelbar bei den Verkehrsteilnehmern anfallen, später über Anpassungsprozesse auch zu höheren Bodenpreisen in der betrachteten Region führen können. Der Gewinn aus den erhöhten Bodenpreisen stellt aber keinen zusätzlichen Nutzen, sondern "nur" eine Umverteilung von Nutzen dar. Richtigerweise sollte also bei obiger Argumentation auch erwähnt werden, dass die Verkehrsteilnehmer einen Teil ihres ursprünglichen Nutzengewinns aus den Zeitersparnissen später möglicherweise in Form von erhöhten Boden- oder Mietpreisen an die Grundeigentümer abtreten müssen.

Selbstverständlich ergeben sich solche Umverteilungsprozesse nicht nur zu Gunsten von Grundeigentümern, sondern z.B. auch zu Gunsten von wegwandelnden Arbeitnehmern (höhere Löhne) oder Kapitaleignern (höhere Rendite). Wir werden auf diese Aspekte in Kapitel 5 ausführlicher eingehen.

4.2 Unvollständiger Wettbewerb

In der realen Wirtschaft herrscht in der Regel nicht vollkommener Wettbewerb. Es gibt vor allem zwei Arten von Unvollkommenheiten, welche beide dadurch gekennzeichnet sind, dass die bezahlten Preise von den tatsächlichen Kosten der Ressourcen (bzw. ihrem Wert) abweichen:

- **Preisverzerrungen** durch monopolistische Güter-, Arbeits- oder andere Märkte und Preisverzerrungen durch Steuern und Subventionen.
- **Externe Kosten**, wie Stau³⁴, Umweltschäden und ungedeckte Unfallkosten, die sich nicht in den Preisen niederschlagen (es spielt dabei keine Rolle, ob die externen Kosten durch den Transport oder andere ökonomische Aktivitäten entstehen).

Bestehen solche Unvollkommenheiten, so zeigen die theoretischen Analysen, dass der ursprüngliche Nutzen aus den Zeitersparnissen im Transportmarkt nicht identisch sein muss mit der Gesamtbewertung nach Berücksichtigung aller ökonomischen Anpassungseffekte.

Selbst wenn z.B. Stauerscheinungen, Lärmkosten oder ungedeckte Unfallkosten in einer Kosten-Nutzen-Analyse monetarisiert und berücksichtigt werden, müssen unter Umständen

³⁴ Beim den Staukosten gilt es zu beachten, dass grosse Teile dieser Kosten aus Sicht der einzelnen Verkehrsteilnehmenden extern sind (sofern es sich nicht um kalkulierbare Staukosten handelt, welche bereits im Fahrentscheid mitberücksichtigt sind). Wird jedoch die Sicht Verkehrsträger eingenommen, so handelt es sich um interne Kosten, da die Staukosten zur Hauptsache von der Gesamtheit der Verkehrsteilnehmenden getragen werden und kaum Dritte davon betroffen sind.

weitere Effekte in Betracht gezogen werden, wenn die Marktunvollkommenheiten auch Auswirkungen auf die übrigen Aktivitäten in der Wirtschaft haben.

Das SACTRA hat unter Verwendungen eines generellen Gleichgewichtsmodells insgesamt 9 Fälle analysiert und die Ergebnisse mit einer konventionellen Kosten-Nutzen-Analyse verglichen, in welcher die externen Kosten des Transportsektors soweit wie möglich berücksichtigt werden. Das Ergebnis dieser Analyse ist in der nachstehenden Tabelle 4-1 zusammengefasst.

Tabelle 4-1: Auswirkungen von unvollkommenem Wettbewerb und externen Kosten auf die Bewertung von Verkehrsprojekten

Transportnutzende Branchen (Landwirtschaft, Bau usw.)			
Transportsektor	Preis < Grenzkosten Subventionen	Preis = Grenzkosten vollkommener Wettbewerb	Preis > Grenzkosten Monopolsituation
Verkehrspreis < Grenzkosten Negative Externalitäten, Stau, zu geringe Benutzerkosten	1 Güterpreise und Verkehrspreise sind zu tief, negative Externalitäten werden verschlimmert => Nutzen werden überschätzt	2 Güterpreise sind korrekt aber Verkehrspreise müssten erhöht werden => Nutzen werden überschätzt	3 Preisverzerrungen im Güter- und Verkehrsmarkt weisen entgegengesetzte Vorzeichen auf => Nutzeneffekt unklar
Verkehrspreis = Grenzkosten Keine Externalitäten, optimale Kapazität, korrekte Benutzergebühren	4 Trotz korrekten Verkehrspreisen führen Subvention im Gütermarkt zu negativen Externalitäten => Nutzen werden überschätzt	5 Güter- und Verkehrspreise sind korrekt => kein Zusatznutzen	6 Monopol im Gütermarkt gerät unter Druck, positiver Arbeitsplatzeffekt in untersuchter Region; => Nutzen werden unterschätzt
Verkehrspreis > Grenzkosten Positive Externalitäten, ungenutzte Kapazitäten, Benutzergebühren zu hoch	7 Preisverzerrungen im Güter- und Verkehrsmarkt weisen entgegengesetzte Vorzeichen auf => Nutzeneffekt unklar	8 Güterpreise korrekt aber zu hohe Verkehrspreise; Nutzung der Verkehrsinfrastruktur sollte durch tiefere Benutzungsgebühren gefördert werden => Nutzen werden unterschätzt	9 Ungenutzte Kapazitäten im Transportsektor und in übriger Wirtschaft; Verminderung der Benutzungsgebühren können zu grossem Wohlfahrtsgewinn führen => Nutzen werden unterschätzt

Quelle: SACTRA (1999), Transport and the Economy, Table 4.2

Wir verzichten an dieser Stelle, auf alle Fälle bzw. Zellen der Tabelle im Einzelnen einzugehen und beschränken uns zur Erläuterung auf drei Beispiele:

- **Monopolsituationen in der transportnutzen Wirtschaft (4. Spalte)**

Betrachten wir zuerst einen Fall, in welchem eine kleine Region schlecht erschlossen ist und daher innerhalb dieser relativ geschlossenen Wirtschaft die Produzenten und Händler

eine gewisse Monopolmacht besitzen. In dieser Situation ist zu erwarten, dass das generelle Preisniveau über den Produktionskosten liegt (Preis > Grenzkosten, vgl. vierte Spalte in Tabelle 4-1): Die lokalen marktbeherrschenden Unternehmen werden einen höheren Profit erzielen, als dies im Wettbewerb der Fall wäre. Konsum und Produktion liegen unter dem optimalen Niveau und in der Folge auch die Beschäftigung. Insgesamt ist die Wirtschaft gekennzeichnet durch einen gewissen Grad an Ineffizienz und damit auch durch einen gewissen Verlust an ökonomischem Wohlstand.

Eine Verbesserung der Verkehrsverbindung mit tieferen Transportkosten führt dazu, dass diese Ineffizienzen nun unter Wettbewerbsdruck geraten. Die Preise werden auf das herrschende Marktniveau gedrückt, die Nachfrage steigt und in der Folge auch die Produktion. Der ökonomische Wohlstand steigt. Unter diesen Verhältnissen ergibt sich ein zusätzlicher Nutzen, der nicht allein durch den Nutzengewinn bei den Verkehrsteilnehmern bzw. auf dem Transportmarkt erfasst wird (vgl. z.B. Zelle 6 und 9 in Tabelle 4-1).

- **Subventionen in den transportnutzenden Wirtschaft (2. Spalte)**

Im zweiten Fall betrachten wir eine Situation, bei welcher in der lokalen Wirtschaft keine Monopolsituation vorliegt, aber einzelne Preise durch Subventionen unter den tatsächlichen Grenzkosten der Produktion liegen (zweite Spalte in der Tabelle). Eine Verbesserung der Transportverhältnisse führt wiederum zu einer Ausdehnung der Nachfrage und letztlich zu einer noch umfangreicheren Subventionierung. Bezogen auf das Gesamtergebnis ergibt sich im Vergleich zum vorangehenden Fall der umgekehrte Effekt: Der ökonomische Gesamtnutzen der Verkehrsverbesserung fällt letztlich geringer aus, als er aufgrund der Bemessung auf dem Transportmarkt ermittelt wird (Zelle 1 und 4; in der Zelle 7 ist das Gesamtergebnis aufgrund der angenommen positiven Externalitäten auf dem Transportmarkt nicht a priori klar und hängt vom konkreten Ausmass der Externalitäten ab).

- **Externe Kosten in der Transportwirtschaft (2. Zeile)**

Im dritten Beispiel liegen auf dem Transportmarkt selbst negative Externalitäten vor wie z.B. ungedeckte Lärm- oder Unfallkosten (zweite Zeile in der Tabelle). Eine Ausweitung des Verkehrsaufkommens durch eine Verbesserung der Infrastruktur bzw. eine Verbilligung der Transportkosten führt ebenfalls dazu, dass der Gesamtnutzen für die Wirtschaft geringer ausfällt, als er auf dem Transportmarkt mit einer konventionellen Kosten-Nutzen-Analyse gemessen wird (Zellen 1 und 2; in Zelle 3 ist das Gesamtergebnis nicht a priori klar, sondern hängt davon ab, ob die negativen Externalitäten auf dem Transportmarkt durch die positiven Effekte beim Abbau von lokalen Monopolen evtl. kompensiert werden).

Fazit

Die Analyse zeigt, dass es bei unvollkommenen Marktverhältnissen tatsächlich Situationen geben kann, bei welchen der ökonomische Gesamtnutzen nach Beachtung aller Anpassungsprozesse vom ermittelten Nutzengewinn auf dem Transportmarkt (Bewertung der Zeitersparnisse) abweicht.

Mit dem Wissen, dass es solche "wider economic effects" tatsächlich gibt, muss aber gleichzeitig die Erkenntnis einhergehen, dass diese zusätzlichen Effekte in beide Richtungen spielen können. Mit den "wider economic effects" können also sowohl zusätzliche Nutzen als auch zusätzliche Kosten verbunden sein.

Dies bedeutet auch, dass eine generelle Aussage über die Wirkung von Verkehrsinvestitionen bei Marktunvollkommenheiten nicht möglich ist. Es braucht in jedem Fall eine detaillierte Analyse der wirtschaftlichen Verhältnisse.

5 Verteilungswirkungen von Verkehrsinvestitionen

In den vorangehenden Kapiteln haben wir an verschiedener Stelle darauf hingewiesen, dass nebst der Frage nach der Höhe des Nettonutzens, welcher sich aus einer Verkehrswegeinvestition ergibt, auch die Frage nach der Verteilung dieses Nutzens bedeutend ist. Dabei kann zwischen einer regional- oder wirtschaftspolitischen Sicht und einer gesellschaftspolitischen Sicht differenziert werden:

- Regionalpolitisch stellt sich die Frage, welche Regionen von einer Verbesserung der Verkehrserschliessung profitieren. Sind es in erster Linie die Randregionen oder eher die städtische Zentren und Agglomerationen? Auf diese Fragestellung gehen wir in Abschnitt 5.1 ein.
- Gesellschaftspolitisch will man wissen, wie sich die Gewinne aus eingesparter Reisezeit oder gesunkenen Transportkosten innerhalb einer Volkswirtschaft oder Region auf einzelne Gruppen der Gesellschaft verteilen. Mit diesem Verteilungsaspekt werden wir uns in Abschnitt 5.2 beschäftigen.

In Abschnitt 5.3 werden wir auf einzelnen Ansätze eingehen, welche zur Ermittlung dieser Verteilungseffekte eingesetzt werden.

Im letzten Abschnitt 5.4 zeigen wir, wie im Rahmen eines Indikatorensystems die Verteilungswirkungen erfasst werden können, ohne dass es damit zu Doppelzählungen kommen muss.

5.1 Verteilungswirkung zwischen Regionen

Aus regionalpolitischer Sicht kann die Verbesserung der Verkehrserschliessung analog zum Abbau von Handelshemmnissen analysiert werden:

- Die Reduktion von Transportkosten bzw. der Abbau von Handelshemmnissen führt dazu, dass die lokale Wirtschaft die notwendigen Vorleistungen billiger einkaufen und ihren Absatzbereich (Export) vergrössern kann. Beide Effekte können zu einer Vergrösserung der Produktion führen und Einkommen und Beschäftigung in der Region erhöhen.
Die Verminderung der Transportkosten kann zusätzlich bewirken, dass die Unternehmen die Produktion zentralisieren, um Skaleneffekte auszunutzen. Dies kann zur Ansiedlung neuer Unternehmen führen und ebenfalls Beschäftigung und Einkommen erhöhen.
- Auch im Arbeitsmarkt können sich ähnliche Effekte ergeben: Die verminderte Reisezeit vergrössert das Einzugsgebiet für Arbeitnehmer und Arbeitgeber. Zentren können aus weiter entfernten Regionen neue Arbeitskräfte anziehen und damit die Nachfrage auf dem

lokalen Markt erhöhen. In der Tendenz führt dies zu steigendem Lohnniveau und damit zu zunehmendem Einkommen in der lokalen Wirtschaft.³⁵

Diese Darstellung der Effekte stellt aber nur eine "Seite der Medaille" dar. Die Verminderung der Transportkosten bedeutet nämlich auch, dass Importe billiger werden und die lokalen KonsumentInnen nicht mehr in erster Linie einheimische Produkte kaufen müssen, sondern nun aus einem breiteren Sortiment auswählen können. Ortsansässige Unternehmen können in diesem verschärften Wettbewerb nur überleben, wenn sie ausreichend konkurrenzfähig sind.

Ebenfalls kann die Zentralisierung der Produktion dazu führen, dass bisherige Arbeitsplätze in die Zentren abwandern, weil einzelne Produktionsstätten nun aus der betrachteten Region abgezogen und z.B. am auswärtigen Hauptsitz der Unternehmung zusammengefasst werden.

Im Arbeitsmarkt sind ebenfalls negative Entwicklungen möglich:

- Erstens ist unklar, wie sich das Wegpendeln von Arbeitskräften (in Zentren mit höherem Lohnniveau) langfristig auswirkt. Stellt es den ersten Schritt zur Abwanderung dar oder ist damit langfristig der Wohnort in der Region gesichert?
- Zweitens kann die Vergrößerung des Arbeitsmarktes auch dazu führen, dass je nach Lohnniveau plötzlich neue Arbeitskräfte in der betrachteten Region Arbeit suchen und damit das Arbeitsangebot erhöhen. Gemäss den Spielregeln von Angebot und Nachfrage gerät bei einer solchen Entwicklung das Lohnniveau unter Druck.

Zusammenfassend zeigt sich: Selbst wenn unbestritten ist, dass eine verbesserte Verkehrsinfrastruktur zu Ersparnissen und dementsprechendem Nutzen führt, ist a priori nicht klar, wie sich der Vorteil aus den eingesparten Transportkosten auf die einzelnen Regionen verteilt. Die verbesserte Erschliessung kann sich für die lokale Volkswirtschaft positiv auswirken, unter Umständen können sich aber auch negative Entwicklungen ergeben. Das Ergebnis hängt wesentlich von folgenden Faktoren ab:

- **Wettbewerbsstruktur in der lokalen Wirtschaft**

War bisher eine Region durch eine monopolistische Angebotsstruktur gekennzeichnet, so ist die Gefahr gross, dass sie im verschärften Wettbewerb zu den Verlierern gehört. Eine eher schwache Wirtschaft, welche sich vornimmt, ihre Effizienz zu verbessern, indem sie sich einer erhöhten Konkurrenz gegenüber evtl. effizienteren angrenzenden Regionen aussetzt, geht ein Risiko ein. In einem solchen Fall muss zumindest die Öffnung mit zusätzlichen Massnahmen unterstützt werden, welche sich nicht nur auf den Transportsektor beschränken.

³⁵ Der geringere Zeitaufwand kann generell das örtliche Trennen von Arbeiten (in "lärmigen" Zentren) und Wohnen (an ruhigen Wohnlagen) attraktiver machen und dazu führen, dass z.B. die Nachfrage nach Wohnungen und Grundeigentum in ländlichen Gebieten steigt, was eine Erhöhung der Miet- und Bodenpreise bewirkt.

Umgekehrt gilt: Regionen, die bisher schon bereits gut erschlossen und dem Wettbewerb ausgesetzt waren, können von zusätzlichen Transportkostensparnissen mit grosser Wahrscheinlichkeit mitprofitieren.

- **Standortgunst der Region**

Die Transportkosten stellen nur einen Faktor der Standortgunst dar. Wie bereits in Kapitel 2.2 (Grafik 2-2) erläutert, sind nebst den Transportkosten zahlreiche weitere Faktoren für den Standortentscheid von Bedeutung (Bodenpreise, Bildungsniveau, vorhandene Infrastruktur in den Bereichen Energie, Wasser, Abwasser, Kommunikation, Umweltsituation, Image usw.). Eine Region mit generell eher mässiger Standortgunst kann aus einer verbesserten Verkehrsbeziehungen in der Tendenz eher weniger profitieren als eine Region, welche bereits generell eine hohe Standortgunst und dynamische Wirtschaftsentwicklung aufweist.

- **Wirtschaftsstruktur**

Von Bedeutung für das Ausmass der positiven oder negativen Effekte ist selbstverständlich auch die Wirtschaftsstruktur bzw. deren Verkehrsabhängigkeit oder -intensität. Eine stark dienstleistungsorientierte Wirtschaft (Banken, Versicherungen) mit geringer Transportintensität wird von Veränderungen in den Transportkosten generell weniger betroffen sein als eine Wirtschaftsstruktur mit vergleichsweise hohem Industrie- oder Agraranteil.

Diese Faktoren stimmen im Übrigen auch weitgehend mit den Erkenntnissen der Potenzialanalyse überein, welche für den Strassennetzausbau in ausgewählten schweizerische Regionen durchgeführt wurde.³⁶

5.2 Verteilungswirkung zwischen Gruppen und Branchen

Ein wichtiger Aspekt aus gesellschaftlicher Sicht kann bei Investitionsentscheiden auch die Frage sein, wie sich die Gewinne aus der verbesserten Erschliessung auf die verschiedenen Gruppen innerhalb einer Volkswirtschaft oder einer betrachteten Region verteilen.

Offensichtlich ist, dass in einer ersten Phase die VerkehrsteilnehmerInnen (eingesparte Reisezeit zur Arbeit, zum Einkauf, in die Ferien usw.), die Unternehmen (gesunkene Transportkosten im Güterverkehr) und die KonsumentInnen (tiefere Güterpreise dank gesunkenen Transportkosten) zu den potenziellen GewinnerInnen zählen.

Damit ist aber die Analyse nicht abgeschlossen. Aufgrund der geänderten Transportkosten wird es in Wirtschaft, Raum und Gesellschaft zu verschiedenen Anpassungen kommen, die zu bedeutenden Umverteilungen führen können. Bei dieser Umverteilung wird ein Teil des Nutzengewinns von den ursprünglichen Gewinnern auf andere Gruppen transferiert. Dies kann über verschiedene Wirkungsketten erfolgen, nachfolgend sind einige Beispiele angeführt:

³⁶ Vgl. dazu die Ausführungen zum Potenzialansatz in Abschnitt 5.3.1.

- Wenn dank den geringeren Transportkosten die Unternehmen ihren Absatz erhöhen können und die Nachfrage nach Arbeit steigt, so profitieren die Arbeitskräfte – sofern keine grosse Zuwanderung stattfindet – von steigenden Löhnen. Die Gewinne der Unternehmen verlagern sich dann teilweise auf die Einkommen der Arbeitskräfte.
- Wenn als Folge der verbesserten Erreichbarkeit die Wohnattraktivität eines Gebiets steigt, so erhöht sich die Nachfrage nach Wohnungen und Grundeigentum. Die Miet- und Bodenpreise steigen, ein Teil des Nutzengewinns aus den eingesparten Transportkosten und der vorangehend erwähnten Erhöhung des Lohnniveaus wird damit auf die Grundeigentümer verlagert.
- Wenn die Regionen dank den kürzeren Transportzeit häufiger durch Erholungssuchende besucht wird, dann profitieren zwar in der ersten Phase vor allem die BesucherInnen von den verkürzten Reisezeiten. Die erhöhte Nachfrage wird aber in der Tendenz zu einer Erhöhung der Preisniveaus führen. Damit wird ein Teil des Nutzengewinns von den BesucherInnen auf die ortsansässige Tourismusbranche verlagert. Diese Verlagerung hat weitere Anpassungsprozesse zur Folge: Die Ausweitung des Angebots erhöht die Nachfrage nach Arbeitskräften. Dies kann zu einem Lohnanstieg führen und eine Zuwanderung von Arbeitskräften bewirken. Die zugewanderten Arbeitskräfte erhöhen die Nachfrage nach Wohnraum, was sich auf die Miet- und Bodenpreise auswirken kann.

In allen angeführten Beispielen ist unbestritten, dass tatsächlich Gewinne entstehen und sicherlich jemand profitiert. Jene, welche ursprünglich einen Nutzen erwarteten (z.B. VerkehrsteilnehmerInnen) und in der ersten Phase auch tatsächlich einen erhielten, müssen aber nach Ablauf aller Anpassungsprozesse nicht mehr unbedingt zu den Gewinnern zählen, oder ihr verbleibender Nutzen fällt zumindest wesentlich geringer aus als ursprünglich erwartet.

Diese Umverteilungsprozesse sind in der politischen Diskussion bisher oft vernachlässigt worden. Es sind nicht in jedem Fall die VerkehrsteilnehmerInnen, welche von der verbesserten Erschliessung am meisten profitieren, obwohl sie sich das meist erhoffen. Die Verteilung hängt von den Reaktionen auf den miteinander verflochtenen Märkten ab (Elastizitäten). In der Regel schrumpft der Nutzen der ersten Runde nicht auf Null, wird aber spürbar reduziert.

5.3 Ansätze zur Ermittlung der regionalen und gesellschaftlichen Verteilungswirkungen

In der Ökonomie sind verschiedene Ansätze zur Ermittlung von Verteilungswirkungen bekannt. Im Folgenden wollen wir auf zwei besonders häufig eingesetzte Ansätze eingehen.

5.3.1 Potenzialanalyse

H.-C. Kesselring, P. Halbherr und R. Maggi haben die Auswirkungen des Strassennetzausbaus in den Jahren 1960 bis 1970 auf die langfristige Entwicklung der Anzahl Arbeitsplätze und Arbeitskräfte in der Agglomeration Zürich, Innerschweiz (UR, SZ, NW und OW) und Graubünden untersucht. Dazu haben sie einen sogenannten Potenzialansatz gewählt.³⁷

Grundüberlegung ist, dass die Entwicklung von Arbeitsplätzen und Arbeitskräften³⁸ durch die Veränderung des Potenzials erklärt werden kann:

$$\Delta \text{Arbeitskräfte} = f(\Delta \text{Potenzial})$$

Das Potenzial reflektiert dabei die Summe von Standortfaktoren am Ort i selbst sowie in den umliegenden Orten j . Die Standortfaktoren in den Orten j sind jedoch um so weniger bedeutsam, je weiter entfernt sie sind, sie werden also mit der ökonomischen Distanz diskontiert.³⁹ Die ökonomische Distanz wurde bei diesem Ansatz mit der räumlichen Distanz (Länge der Strassen) sowie der Qualität der Verbindung (Breite der Strasse) berücksichtigt.

Für die konkrete Anwendung wurden verschiedene Potenziale ermittelt, so insbesondere ein kleinräumiges Nachfragepotenzial (Einkaufs- bzw. Shoppingpotenzial), gebildet aus dem Wehrsteueraufkommen⁴⁰ und der Shoppingwiderstandsfunktion, sowie ein grossräumiges Nachfragepotenzial gebildet aus dem Wehrsteueraufkommen und der Widerstandsfunktion im grossräumigen Bereich (Tourismuswiderstandsfunktion).

Die Autoren haben in der Folge für insgesamt 167 GVK-Zonen⁴¹ im Untersuchungsgebiet die Veränderung der Potenziale unter Berücksichtigung der Strassenausbauten in der Zeit von 1960 bis 1970 ermittelt und diese mit der Entwicklung bei der Anzahl Arbeitskräfte bzw. Arbeitsplätze verglichen.⁴²

Bezogen auf die Auswirkungen des Strassenbaus kamen die Autoren zu folgenden Ergebnissen (vgl. auch Tabelle 5-1):

³⁷ Kesselring H.-C., Halbherr P., Maggi R. (1982), Strassennetzausbau und raumwirtschaftliche Entwicklung.

³⁸ Die Zahl der ortsansässigen Arbeitskräfte muss wegen des Pendlerverhaltens (Wegpendler) nicht identisch mit der Anzahl Arbeitsplätze vor Ort sein.

³⁹ Formal ausgedrückt: $P = W \times f$, wobei W für die Standortfaktoren (z.B. Arbeitsplätze, Einkommen) steht und f einen Raumwiderstandskoeffizienten darstellt, der unter anderem von Länge und Qualität der Strassenverbindung abhängt.

⁴⁰ Entspricht der heutigen Bundessteuer.

⁴¹ GVK-Zonen: Zonen gemäss schweizerischer Gesamtverkehrszoneption.

⁴² Bei diesem Vergleich wurden nebst der Änderungen in den Verkehrsverbindungen selbstverständlich auch noch andere Faktoren berücksichtigt wie z.B. die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung am Ort und im Umfeld, sowie die raumwirtschaftliche Integration der untersuchten Zone (autonom, wenn das Potenzial vor allem in der Bezugszone selbst und im nahen Umfeld gebildet wird; heteronom, wenn das Potenzial vor allem vom weiteren Umfeld stammt).

- Grossräumiger Strassennetzausbau (vor allem Nationalstrassenausbau)
 - „Der Zusammenhang zwischen der Zunahme der Zahl der Arbeitsplätze und dem Ausbau des grossräumigen Strassennetzes war in der Agglomeration Zürich positiv. Bei den wirtschaftlich prosperierenden Zonen des Berggebiets (Tourismus) erwies sich der Zusammenhang ebenfalls als positiv, jedoch in weniger ausgeprägtem Masse und weniger gesichert.
 - Im Falle der wirtschaftsschwachen Zonen des Berggebietes war der Zusammenhang negativ: Hier hat der Strassennetzausbau zu einer Abnahme der Arbeitsplätze geführt.“⁴³
- Der kleinräumige Strassennetzausbau (Schnell- und Lokalstrassen) zeigt – generell gesehen – weder mit den Arbeitsplätzen noch mit den Arbeitskräften einen signifikanten Zusammenhang. Eine Ausnahme besteht für wirtschaftsschwache Zonen im Berggebiet. Hier wird der Abbau von Arbeitsplätzen durch den Strassenausbau gefördert, während bei den Arbeitskräften ein umgekehrter Effekt festgestellt wurde.

Tabelle 5-1: Wirkung des Strassennetzausbaus auf Arbeitsplätze und Arbeitskräfte

	Agglomeration		Berggebiet	
	Arbeitsplätze	Arbeitskräfte (Einwohner)	Arbeitsplätze	Arbeitskräfte (Einwohner)
Grossräumiger Strassennetzausbau	Förderungseffekt	kein Zusammenhang	Entleerungseffekt in Zonen mit abnehmender Arbeitskräftezahl; schwacher (unsicherer) Förderungseffekt in Zonen mit zunehmender Arbeitskräftezahl	kein Zusammenhang
Kleinräumiger Strassennetzausbau	kein Zusammenhang nachgewiesen	kein Zusammenhang nachgewiesen	Fördert Arbeitsplatzabbau in autonomen Zonen mit abnehmender Arbeitsplatzzahl	Hemmt Abnahme der Zahl der Arbeitskräfte aus Zonen mit zurückgehender Arbeitskräftezahl

Quelle: Kesselring H.-C. (1982), Der Einfluss des Strassennetzausbaus auf die raumwirtschaftliche Entwicklung, S. 198.

Zusammenfassend kommen die Autoren zum Schluss:

⁴³ Kesselring H.-C. (1982), Der Einfluss des Strassennetzausbaus auf die raumwirtschaftliche Entwicklung, S. 193

- „Der grossräumige Strassennetzausbau wirkt sich zugunsten jener Zonen aus, welche über ortsgebundene Standortvorteile verfügen. Das sind in erster Linie die Ballungsgebiete. In zweiter Linie gehören dazu auch die Tourismuszentren im Berggebiet.
- Der Ausbau des kleinräumigen Strassennetzes im Berggebiet kann geeignet sein, die Abwanderung von Haushalten aus wirtschaftsschwachen Zonen zu hemmen, insbesondere dann, wenn er in Zonennähe vorgenommen wird. Auf den Abbau von Arbeitsplätzen wirkt er hingegen möglicherweise beschleunigend.“⁴⁴

Bei der Beurteilung des Ansatzes ist festzuhalten, dass im strengen Sinn der Nachweis der Kausalität zwischen Strassennetzausbau und Wirtschaftswachstum nicht geleistet wird. Eine Quantifizierung der gesamten wirtschaftlichen Auswirkungen ist auch auf Grund der zum Teil mangelnden statistischen Signifikanz nicht möglich. Interessant ist aber der Ansatz u.E. vor allem im Hinblick auf die regionale Verteilung des durch den Strassenbau geschaffenen Nutzens: Aus der Standortfaktoren-Ausstattung der einzelnen Regionen wird hergeleitet, wie sich eine Verbesserung der Verkehrsverbindungen auswirken wird. Damit stützt sich der Ansatz auf Faktoren ab, welche auch im Rahmen einer ex ante Analyse erhoben werden können. Im Unterschied zu den beiden vorangehenden Ansätzen würde sich daher der Potenzialansatz mindest vom Konzept her eignen, um Aussagen über die zukünftige regionale Nutzenverteilung zu machen, welche sich aus einer verbesserten Verkehrserschliessung ergeben könnte.

5.3.2 Analyse nach Regionen und wichtigen Rahmenbedingungen

Burkhalter et al. haben im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms „Boden“ (NFP 22) eine Auswertung von zahlreichen empirischen Untersuchungen aus der Schweiz und Deutschland zum Zusammenhang zwischen Siedlungsentwicklung und Verkehrsinfrastrukturausbau vorgenommen.⁴⁵

Wünschenswert wäre es gemäss Burkhalter et al., dass sich der Zusammenhang zwischen Siedlungsentwicklung (S) und Verkehrsinfrastrukturausbau (V) als Funktion ($S = f(V)$) darstellen lässt. Diese Funktion sollte dann möglichst genau beschrieben werden, so dass sie sich auch für künftige Prognosen verwenden werden lässt.

Burkhalter et al. stellen allerdings fest, dass die bisherigen Versuche zur Erarbeitung eines solchen funktionalen Zusammenhangs meist gescheitert sind. Den Grund dafür vermuten sie vor allem in den widersprüchlichen Resultaten der bisherigen empirischen Fallstudien. Sie

⁴⁴ Kesselring H.-C. (1982), Der Einfluss des Strassennetzbaus auf die raumwirtschaftliche Entwicklung, S. 199-200.

⁴⁵ Burkhalter R. et al. (1990), Siedlung und Verkehr

führen diese Widersprüche unter anderem darauf zurück, „dass den Aussagen sehr unterschiedliche Räume, Raumabgrenzungen, Konjunkturlagen usw. zugrunde liegen“⁴⁶

Die Autoren haben in der Folge zur Auswertung der verschiedenen Fallstudien eine Betrachtungsweise gewählt, welche nach Regionen und verschiedenen Faktoren differenziert. Konkret unterscheiden sie vier Faktoren bzw. Rahmenbedingungen und sechs unterschiedliche Regionstypen (vgl. Tabelle 5-2).

Tabelle 5-2: Differenzierung der Fallbeispiele nach Rahmenbedingungen und Raumtypen

Faktoren	Raumtypen					
	Hauptzentrum	Einzugsgebiet Flughafen	Korridor- gebiet	Mittelzentrum Mittelland / Jura	Peripheres Mittelzentrum	Peripherer Raum
Transportkosten- abhängigkeit						
Raumabgrenzung						
Wirtschaftslage						
Zeithorizont						

- Bei den **Transportkosten** wird differenziert, welche Bedeutung die Transportkosten in den untersuchten Branchen haben. Dabei ist klar, dass nur wenige Wirtschaftsbranchen von den Transportkosten stark abhängig sind, aber bei Teilen des Grosshandels, den Grossverteilern, den Speditions- und Lagerbetrieben sowie bei den Transportunternehmen die Transportkosten wichtig sind.
- Die gewählte **räumliche Abgrenzung** ist von Bedeutung, „weil je grösser das Untersuchungsgebiet gewählt wird, umso stärker fallen die durch Verkehrsinfrastrukturmassnahmen provozierten Migrationsbewegungen gesamthaft ins Gewicht (d.h. sowohl die Entleerungs- als auch die Konzentrationsprozesse liegen dann innerhalb des Untersuchungsgebiets. Je kleinräumiger demgegenüber dagegen eine Untersuchung angesetzt wird, umso eher lassen sich spektakuläre positive oder negative Effekte nachweisen, weil ja der Herkunftsort oder der Zielort der ausgelösten Migrationsbewegungen nicht mehr im Untersuchungsraum liegt“⁴⁷.
- Grosse Bedeutung messen die Autoren auch der **Wirtschaftslage** im Betrachtungszeitraum zu. Die kurzfristigen Zusammenhänge zwischen Verkehrsinfrastrukturausbau und Siedlungsentwicklung hängen nach ihrer Einschätzung wesentlich davon ab, ob das Vor-

⁴⁶ Burkhalter R. et al. (1990), Siedlung und Verkehr, S. 18.

⁴⁷ Burkhalter R. et al. (1990), Siedlung und Verkehr, S. 20-21.

haben in einer Periode mit generell starkem Wachstumsdruck oder in einer Rezessionsphase realisiert wird.

- Bezüglich dem **betrachteten Zeitraum** weisen die Autoren darauf hin, dass bei kurzfristiger Betrachtung (3-5 Jahre) viele Ergebnisse von Zufälligkeit geprägt. Je länger der Untersuchungszeitraum ist, desto eindeutiger lassen sich nach Sicht der Autoren die Auswirkungen der Verkehrsinfrastruktur ablesen.
- Für die **räumliche Differenzierung** werden die nachfolgenden, sechs Raumtypen unterschieden:

Tabelle 5-3: Berücksichtigte Raumtypen zur Auswertung der Fallbeispiele⁴⁸

Raumtyp	Beispiele (Auswahl)
1: Hauptzentrum mit Agglomerationsgürtel und Agglomerationsrandgebiet, mit OeV gut erschlossen	Zürich, Bern, Lausanne, Genf, St. Gallen, Luzern, Lugano, Winterthur, Zug, Ittigen, Küsnacht (ZH), Volketswil (ZH), Kriens
2: Einzugesgebiet eines internationalen oder regionalen Flughafens	Zürich-Kloten, Genf-Cointrin, Bern-Belpmoos, Locarno-Agno
3: Korridorgebiet um ein Fernverkehrssystem, in Agglomerationsnähe	engerer Korridor: Glattal, Schlieren, Moosseedorf-Schönbühl, MuttENZ-Pratteln, Renens-Crissier äusserer Korridor: linkes Ufer des Zürichsees, Höhenzüge Ruswil-Hildisrieden im Kt. Luzern, erste Jurakette entlang Genfersee
4: Mittelzentrum im Mittelland oder Jura, gut ins allgemeine Haupt- oder Fernstrassennetz integriert	Nyon, Olten, Will, Münsingen, Sargans, Mendrisio, Martigny, Yverdon, Frauenfeld, Délémont, Huttwil, Langnau, Moudon, Affoltern a.A., Burgdorf, Morges
5: Peripheres Mittelzentrum mit Anschluss ans Fernverkehrssystem, >30 Minuten von einem mittelständischen Hauptzentrum	Interlaken, Thusis, Sarnen, Mesocco, Sion, La Chaux de Fonds, Altdorf, Biasca, Sierre, Visp
6: Peripherer Raum, kein direkter Anschluss an Fernverkehrssystem, > 30 Minuten von einer Hauptachse	Saas-Fee, Zermatt, Davos, Grindelwald, Engelberg, Ebnet-Kappel, Gstaad, Binntal, Münstertal, Engadin

Die Autoren haben die diversen Fallstudien aus der Schweiz und Deutschland gemäss dem Raster von Tabelle 5-2 ausgewertet und daraus verschiedene Thesen abgeleitet. Wir haben diese Thesen in der nachstehenden Tabelle 5-4 nach Raumtypen und betrachteten Infrastrukturmassnahmen zusammengefasst.

⁴⁸ Quelle: Burkhalter R. et al. (1990), Siedlung und Verkehr, S. 26.

Tabelle 5-4: Auswertung von Fallbeispielen nach wichtigen Rahmenbedingungen und Raumtypen

Raumtyp	Betrachte Verkehrsinfrastrukturmassnahme		
	Bau S-Bahn	Bau Autobahn / Fernstrassen	Kleinräumiger Strassennetausbau
Hauptzentrum mit Agglomerationsgürtel und Agglomerationsrandgebiet, mit öffentlichem Verkehr gut	Konzentration von tertiären Betrieben wird gefördert		Kein Einfluss
Einzugsgebiet eines internationalen oder regionalen Flughafens	Erhöhung regionales Einkommen, starkes Siedlungswachstum		
Korridorgebiet in Agglomerationsnähe Innerer Korridor		Verstärkte Ansiedlung von nicht publikumsorientierten Dienstleistungs-, Grosshandels-, Industrie- u. Gewerbebetrieben	
Äusserer Korridor		starker Siedlungserweiterungsdruck	
Mittelzentrum im Mittelland oder Jura, gut in Verkehrsnetz integriert	Einkommensabfluss für kleine Zentren	Keine wesentlichen volkswirtschaftlichen Impulse, Förderung des Baus von grossflächigen Lager- und Verteilzentren	Kein Einfluss
Peripheres Zentrum mit Anschluss ans Fernverkehrssystem, > 30 Minuten von einem Hauptzentrum			Kein Einfluss
Peripherer Raum, kein direkter Anschluss an Fernverkehrssystem, > 30 Minuten von einer Hauptpachse		Eher negativer Einfluss auf wirtschaftliche und demographische Entwicklung, in touristischen Gebieten ist zirkulärer Wachstumsprozess mit bedeutender Mobilitätszunahme möglich	Stabilisierung der sozio-ökonomischen Strukturen jedoch mit Gefahr auf Konzentration der Arbeitsplätze in regionalen Zentren oder Subzentren

Die Ergebnisse zeigen, dass die regionalwirtschaftlichen Auswirkungen eines Ausbaus der Verkehrsinfrastruktur je nach Raumtyp variieren können. Sie bestätigen damit die grundsätzlichen Erkenntnisse aus Kapitel 5.1, welche besagen, dass sich die verbesserte Erschließung je nach den lokalen Rahmenbedingungen positiv oder negativ auf die lokale Wirtschaft auswirken kann.

Ähnlich wie bei der Potenzialanalyse werden die Auswirkungen eines Verkehrsinfrastrukturausbaus nach bestimmten Rahmenbedingungen und Raumtypen geordnet. Damit stützt sich der Ansatz auf Grundlagen ab, welche auch im Rahmen einer ex ante Analyse erhoben werden können. Er würde sich damit ebenfalls eignen, um Aussagen über die zukünftige regionale Nutzenverteilung zu machen, welche aus bestimmten Verkehrsmassnahmen zu erwarten sind.

5.3.3 Die regionale Inzidenzanalyse

Die regionale Inzidenzanalyse ist ein Verfahren zur Messung der Verteilungswirkungen von staatlichen Massnahmen oder Ausgaben. Sie wurde in der Schweiz vor allem mit den Arbeiten zum NFP Regionalprobleme bekannt.

Im Vordergrund steht bei der regionalen Inzidenzanalyse die Frage, wer von einer bestimmten Infrastruktureinrichtung (z.B. Strasse, Bildungsstätte, Spital) profitiert.⁴⁹

- „Ausgangspunkt für die Inzidenzanalyse sind die Geld- oder Zahlungsströme, welche mit dem Bau, Betrieb und Unterhalt der Infrastrukturanlage verbunden sind. Es kann dabei ermittelt werden, ob die Ausgaben innerhalb oder ausserhalb einer betrachteten Untersuchungsregion anfallen. Analog lässt sich ermitteln, aus welchen Regionen die Finanzierungsbeiträge für die Realisierung der Infrastruktur stammen. Als Ergebnis ergibt sich die **Zahlungs- oder Kaufkraftinzidenz**. Sie gibt an, ob als Folge der Erstellung und des Betriebs der Infrastruktur die Haushalte, Unternehmen und öffentlichen Institutionen der betrachteten Regionen per saldo mehr oder weniger Kaufkraft (Geld, Einkommen) zur Verfügung haben. Sie zeigt damit auch auf, ob sich die regionalen Einkommensunterschiede vergrössern oder verkleinern (vgl. Grafik 5-1).

Aus regionalpolitischer Sicht ist die Zahlungsinzidenz insofern von Bedeutung, als Bau, Betrieb und Unterhalt von Infrastrukturanlagen oft auch als Massnahmen zur Schaffung und Erhaltung von Arbeitsplätzen in Rand- oder Problemregionen verstanden werden. Die Zahlungsinzidenz zeigt auf, ob und wie die Infrastrukturanlage die Einkommenssituation und die Beschäftigung in einer Region beeinflusst.

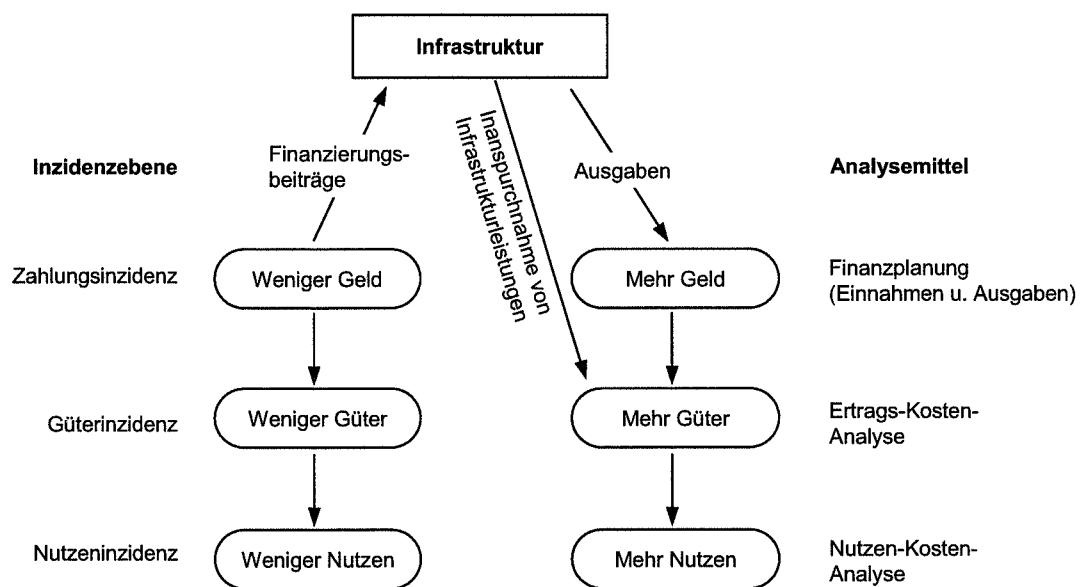
- Die Infrastrukturanlagen werden in aller Regel aber nicht nur wegen der Einkommens- und Beschäftigungseffekte getätigt, sondern es sollen auch bestimmte Leistungen (z.B. Verkehrs-, Bildungs- oder Gesundheitsleistungen) erbracht werden. Es interessiert daher nicht nur die Geld- als vielmehr auch die Güter- oder Versorgungsebene. Wer nimmt die –

⁴⁹ Die folgenden Ausführungen sind weitgehend übernommen aus Frey R.L. (1984), Die Inzidenzanalyse: Ansatz und Probleme der Erfassung von Spillovers, S. 39-44.

regional gesehen – Infrastrukturanlagen in Anspruch? Wer kommt für die Kosten auf? Wer hat dadurch insgesamt weniger Güter zur Verfügung? Diese Fragen werden mit der **Güterinzidenz** beantwortet.

- Wenn auf der Ebene der Güterinzidenz eine Region mehr oder weniger an Dienstleistungen oder Waren hat, so muss dies nicht automatisch bedeuten, dass diese Region subjektiv besser oder schlechter gestellt ist. Das Ausmass des Nutzens, der aus bestimmten Gütern gezogen wird, ist von Person zu Person aber auch von Region zu Region verschieden. Wird diese (subjektive und regional möglicherweise unterschiedliche) Nutzenbewertung berücksichtigt ist man bei der **Nutzeninzidenz**.

Grafik 5-1: Verteilungswirkungen der Verkehrsinfrastruktur



Quelle: Frey R.L. (1984), Die Inzidenzanalyse: Ansatz und Probleme der Erfassung von Spillovers, S. 41.

Neben drei Ebenen Geld, Güter und Nutzen ist es für Verteilungsfragen zweckmässig, eine Unterscheidung zwischen Primär-, Sekundär- und Tertiärinzidenz vorzunehmen.

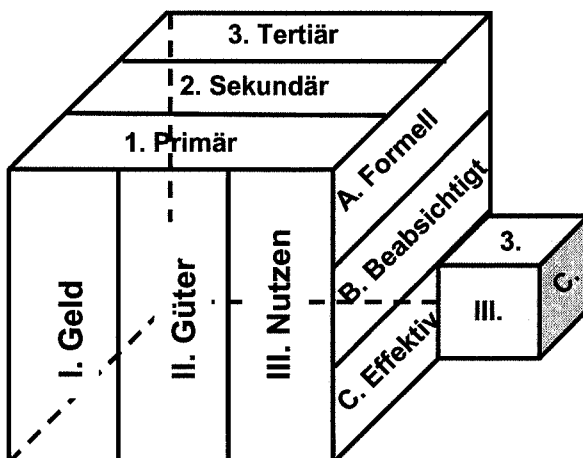
- Die **Primärinzidenz** bildet die kurzfristigen Veränderungen in der Einkommens-, Güter- oder Nutzenverteilung ab. Dabei wird unterstellt, dass sich die Haushalte oder Unternehmen kurzfristig der veränderten Situation nicht anpassen können und diese auch nicht antizipieren.
- Wie in Abschnitt 2.2 aufgezeigt, werden jedoch mit der geänderten Infrastruktur mittelfristig auch Anpassungsprozesse ausgelöst. Im Vordergrund stehen dabei vor allem Preis-Mengen-Anpassungen und damit die Verteilung von Vor- und Nachteilen auf Dritte. Die Berücksichtigung dieser Effekte führt zur sekundären **Sekundärinzidenz**.

- Zur **Tertiärinzidenz** gelangt man, wenn auch die langfristigen Anpassungsprozesse in Raum und Wirtschaft berücksichtigt werden, insbesondere die Standortverlagerungen der Haushalte und Unternehmen.

Seit Musgrave's grundlegenden Arbeiten zur Überwälzung von Steuern ist es üblich, zwischen der **formalen** (gesetzlichen) Inzidenz (z.B. bei Steuern die Zahllast), der vom Gesetzgeber **beabsichtigten** Inzidenz (Verteilungsziele) und der **effektiven** Inzidenz (z.B. bei Steuern die Traglast) zu unterscheiden.“

Die verschiedenen Inzidenzebenen lassen sich mit Hilfe eines Würfels verdeutlichen (vgl. nachstehende Grafik 5-2).

Grafik 5-2: Inzidenzwürfel



Quelle: Frey R.L. (1984), Die Inzidenzanalyse: Ansatz und Probleme der Erfassung von Spillovers, S. 43.

Für die verteilungs- bzw. regionalpolitische Fragestellung sind nicht alle 27 Teilwürfel von gleicher Bedeutung. Von besonderem Interesse sind vielmehr die folgenden fünf Teilwürfel:

- Teilwürfel IA1: **Formelle, primäre Zahlungsinzidenz**
Diese Inzidenz ist empirisch meist leicht zu erfassen. Sie gibt einen Überblick über die Zahlungs- und Finanzierungsströme in der ersten Phase und dient als Grundlage für die weiteren Analyseschritte. Sie geht auf folgende Fragen ein: Wem fließen die Planungs-, Bau- und Unterhaltsausgaben für die Verkehrsinfrastruktur zu? Wer muss die Mittel zur Finanzierung dieser Ausgaben aufbringen?
- Teilwürfel IIC2: **Effektive, sekundäre Güterinzidenz**
Diese Inzidenz bedingt, dass nicht mehr allein die Geldflüsse, sondern die realwirtschaftlichen Kosten und Erträge sowie die mittelfristigen Anpassungsprozesse bei Preisen und

Mengen berücksichtigt werden. Sie beantwortet damit insbesondere folgende Fragen: Wer nimmt die Strasseninfrastruktur in Anspruch? Wer trägt die Finanzierungslast? Wie ist der Saldo?

- Teilwürfel IIC3: **Effektive, tertiäre Güterinzidenz**

Die Erarbeitung dieser Inzidenz bedingt, dass soweit wie möglich die Wohnort- und Standortentscheide von Haushaltungen und Unternehmen berücksichtigt werden, welche sich durch die veränderte Verkehrsverbindung ergeben. Sie untersucht damit, wie sich langfristig die Güterverteilung zwischen den Regionen durch die neue Strasse verändert.

- Teilwürfel IIIC3: **Effektive, tertiäre Nutzeninzidenz**

Dieser - in der Grafik hervorgehobene - Teilwürfel ist letztlich das eigentliche Erkenntnisziel der Inzidenzanalyse. Die Herleitung dieses Ergebnisse bedingt allerdings, dass sich ausgehend von der veränderten Güterversorgung (Teilwürfel IIIC2) diese Mehr- oder Minderversorgung in Nutzengewinne bzw. -verluste umsetzen lassen. Durch diese Inzidenz lässt sich die Frage beantworten, wer langfristig durch die veränderte Verkehrsinfrastruktur einen Nutzengewinn erfährt und wer einen Nutzenverlust.

In vielen Fällen wird dies datenmässig und/oder methodisch kaum möglich sein. Bereits die Erstellung der effektiven, tertiären Güterinzidenz bedingt hohe Anforderungen an die Datenverfügbarkeit und die Kenntnis der Wirkungsketten.

Die Inzidenzanalyse zeigt u.a. einen wichtigen Aspekt auf, der bei der Analyse von der Auswirkung einer Verkehrsinvestition häufig vergessen geht: Den positiven Effekten in einer Region stehen (fast) immer auch „Gegenströme“ in anderen Regionen gegenüber.

5.4 Konsequenzen für das Indikatorensystem

Die vorangehenden Ausführungen haben u.E. deutlich aufgezeigt, dass nebst der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung in den Kapiteln 3 und 4 auch die Verteilungsfrage beim Entscheid über Verkehrsinfrastrukturprojekte eine bedeutende Rolle spielt.

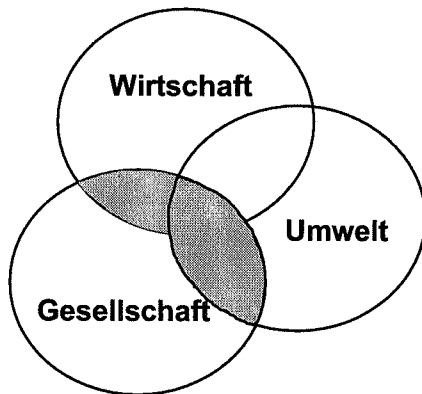
Selbst wenn ein Projekt insgesamt vorteilhaft ist bzw. ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von > 1 aufweist, können einzelne Regionen in unterschiedlicher Weise davon betroffen sein. Für die vom Verkehrsprojekt besonders betroffene Bevölkerung vor Ort sind daher weniger die gesamtwirtschaftlichen Betrachtungen von Bedeutung als vielmehr die Frage, ob das Projekt bei ihnen letztlich zu einem Nutzengewinn oder -verlust führt.

Dabei ist festzustellen, dass sich Verteilungsfragen grundsätzlich in allen drei Nachhaltigkeitsbereichen (Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt) stellen. Im Projekt NISTRA⁵⁰ wurde die Ansicht vertreten, dass alle Verteilungswirkungen zum Bereich Gesellschaft zu zählen sind, währenddem in den Bereichen Umwelt und Wirtschaft ausschliesslich die gesamtwirtschaftlichen Effekte zu berücksichtigen sind. Wir wählen hier einen etwas anderen Ansatz und gehen davon aus, dass die Verteilungsfragen jeweils im Schnittbereich zwischen Wirtschaft und

⁵⁰ ASTRA (Hrsg. 2002), NISTRA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte.

Gesellschaft bzw. Umwelt und Gesellschaft (vgl. Grafik 5-3) liegen und daher durchaus auch ins Indikatorensystem für den Bereich Wirtschaft aufgenommen werden können.

Grafik 5-3: Verteilungseffekte im Schnittbereich zwischen Gesellschaft und Wirtschaft bzw. Gesellschaft und Umwelt



Für den Aufbau eines Indikatorensystems bedeutet dies, dass auch die regionale oder gruppenspezifische Verteilung der Effekte möglichst gut erfasst werden sollte. Wir haben dazu in Tabelle 5-5 eine Matrix erarbeitet, mit deren Hilfe nicht nur die Gesamteffekte ausgewiesen werden können, sondern auch deren regionale Verteilung. Die Matrix basiert auf einer Arbeit von H. Morisugi⁵¹ (Japan). Er hat versucht, die Effekte von Strasseninvestitionen nicht nur nach Zielen, sondern auch nach den profitierenden resp. belasteten Akteuren (Strassenbenutzer, Haushalte, Unternehmungen, öffentliche Hand, jeweils mit weiteren Aufgliederungen) zu gliedern. Die Matrix wurde auf unsere Fragestellung angepasst und erweitert.

Die erste Spalte enthält die Auswirkungen der Verkehrsinfrastruktur gegliedert nach verschiedenen Bereichen. Die ersten vier Auswirkungsbereiche (Infrastrukturbetreiber, Strassenbenutzende, Regionale Wirtschaft, Staat) entsprechen im Wesentlichen dem Bereich **Wirtschaft** gemäss der Ausgangstabelle in Kapitel 2 (vgl. Tabelle 2-1). Ergänzend haben wir auch die Auswirkungen in den Bereichen **Gesellschaft** und **Umwelt** in die Matrix aufgenommen, vor allem um darzulegen, dass sich auch in diesen beiden Bereichen Verteilungsfragen stellen.

In den Spalten 2 bis 5 wird aufgezeigt, wie sich die Auswirkungen der Verkehrsinvestition auf die einzelnen Gruppen bzw. Regionen verteilen. Es wird zwischen insgesamt 4 Gruppen differenziert:

- **Haushalte:** Bei den Haushalten wird unterschieden zwischen Haushalten in der betrachteten Untersuchungs- bzw. Standortregion und Haushalten ausserhalb dieser Untersu-

⁵¹ Morisugi H. (2000), Evaluation methodologies of transportation projects in Japan.

chungsregion.⁵² Bei den Haushalten in der Standortregion werden weitere Gruppen ausgewiesen. Damit kann z.B. aufgezeigt werden, dass selbst innerhalb der gleichen Region einzelne von Vorteilen profitieren während andere Nachteile in Kauf nehmen müssen.⁵³

Die Abgrenzung der Untersuchungsregion lässt sich nicht generell festlegen, sondern hängt von der Fragestellung ab. Je nach dem sind grössräumige Regionen evtl. nach dem Zentrum-Peripherie-Gefälle (z.B. reiche Agglomerationen, Zwischengebiete, industrielle Peripherie, alpine Peripherie) oder kleinräumige homogene Regionen zu bilden.⁵⁴ Meist sind die Auswirkungen in der Standortregion von besonderem Interesse, so dass sie gesondert zu betrachten ist.

- **Unternehmen:** Auch hier wird zwischen Unternehmen in der Standortregion und den Unternehmen in den Regionen unterschieden. Zudem werden ähnlich wie bei den Haushalten verschiedene Funktionen der Unternehmen als Produzent, Arbeitgeber oder Käufer/Mieter von Liegenschaften differenziert. Damit lässt sich aufzeigen, dass die Unternehmen in ihrer Funktion als Produzenten z.B. von den verbilligten Transportkosten ihrer Vorprodukte profitieren. Steigt aber aufgrund der verbesserten Erreichbarkeit die Nachfrage nach Produktionsräumen, so kann sich dies negativ auf die Unternehmen als Mieter von Gebäuden oder Liegenschaften auswirken.
- **Staat:** Als vierte Gruppe wird der Staat aufgeführt. Im Rahmen dieser Analyse ist er vor allem von Veränderungen im Steueraufkommen betroffen. Ist der Staat auch für den Bau und Betrieb der Infrastruktur zuständig, so sind auch die entsprechenden Kosten unter dieser Gruppe zu verbuchen.
- **Infrastrukturbetreiber:** Es handelt sich um den Betreiber der Verkehrsinfrastruktur. In vielen Fällen entspricht dies dem Staat, denkbar ist aber auch, dass Private eine Verkehrsinfrastruktur bauen und betreiben (wie dies z.B. in Österreich und Italien zum Teil der Fall ist).

Die nach Regionen und Gruppen aufgegliederte Darstellung der Auswirkungen lässt nun verschiedene Betrachtungen zu und ermöglicht auch das Aufzeigen von Transfereffekten und Verteilungswirkungen, welche zwar keinen Einfluss auf das Gesamtergebnis haben, aber in der politischen Entscheidung trotzdem relevant sein können:

- **Sicht Gesamtwirtschaft** in der Spalte „Total“: Dies Sicht bzw. Spalte zeigt jeweils das Ergebnis einer bestimmten Aus- oder Folgewirkung der Verkehrsinvestition für die gesamte Volkswirtschaft:

⁵² Bei der konkreten Abgrenzung der Regionen ist darauf zu achten, dass die Regionsabgrenzung so gewählt wird, dass innerhalb der Region möglichst homogene Effekte erfasst werden. Dies kann unter Umständen dazu führen, dass eine Unterteilung nach „Standortregion“ und „Übrigem Gebiet“ nicht ausreichend ist, sondern eine differenzierte Raumeinteilung gewählt werden muss. Wir haben uns im vorliegenden Beispiel aus Darstellungsgründen auf die zwei erwähnten Regionen (Standortregion, übriges Gebiet) beschränkt.

⁵³ Selbstverständlich könnten auch bei den Haushalten ausserhalb der Untersuchungsregion weitere Gruppen unterschieden werden. Darauf wird hier jedoch aus Darstellungsgründen verzichtet.

⁵⁴ Vgl. dazu auch OECD (2002), Impact of Transport Infrastructure Investment on Regional Development, S. 14-16.

- Die Ausgaben für Bau und Betrieb fallen als Kosten an und haben einen negativen Einfluss auf das Gesamtergebnis.
- Demgegenüber stellen z.B. die Ersparnisse bei Reisezeit und Fahrzeugbetriebskosten Nutzen dar und wirken sich entsprechend positiv auf das Gesamtergebnis aus.
- Bei den Strassenbenutzungsgebühren ist zu erkennen, dass es sich um Transferleistungen von den BenutzerInnen an den Infrastrukturbetreiber handelt. Für die BenutzerInnen der Strasse stellen diese Ausgaben zwar einen negativen Effekt dar, für den Infrastrukturbetreiber sind die Einnahmen aus diesen Benutzungsgebühren jedoch positiv. Per Saldo wird der Vermögens- bzw. Kapitalbestand der Volkswirtschaft nicht verändert. Das gleiche gilt z.B. auch für die Steuereinnahmen.
- **Sicht Regionalwirtschaft** in den Spalten „Haushalte in der Standortregion“ und „Unternehmen in der Standortregion“: In diesen Spalten kann verfolgt werden, wie sich die Vor- und Nachteile auf die Standortregion und die übrigen Regionen verteilen.
 - Angenommen von den Reisezeiterparnissen profitieren in erster Linie die StrassenbenutzerInnen aus der Standortregion, so ist dies aus regionalpolitischer Sicht anders zu würdigen, als wenn sich die Vorteile gleichmässig auf die Standortregion und die übrigen Regionen verteilen (wie in der Tabelle dargestellt).
 - Ebenso ist es regionalpolitisch von Bedeutung, ob neue Unternehmen mit entsprechenden Arbeitsplätzen sich in erster Linie in der Standortregion oder ausserhalb dieser ansiedeln, auch wenn der Gesamteffekt für die Wirtschaft unter Annahme vollkommener Konkurrenz null ist.
- **Sicht Einzelgruppen:** Die Darstellung eignet sich auch um Verteilungswirkungen zwischen einzelnen Gruppen aufzuzeigen. So kann z.B. verfolgt werden, dass die Änderung von Miet- und Bodenpreise für die eine Gruppe zu Vorteilen führt (Landeigentümer), während die andere Gruppe (Mieter/Landkäufer) davon negativ betroffen ist. Gesamtwirtschaftlich wird der Vermögensbestand durch diese Marktanpassungen nicht verändert, für die betroffenen Gruppen ist er dennoch relevant.

Tabelle 5-5: Liste potenzieller Kriterien und Indikatoren mit Erfassung von Verteilungswirkungen (zwischen Gruppen bzw. Regionen)

Bereiche Auswirkungen	1 Betroffene Gruppen bzw. Regionen			2 Haushalte in der Standortregion					3 Industrie in der Standortregion			4 Staat			5 Infrastrukturbetreiber	Total		
	BenutzerInnen der geplanten Strasse	BenutzerInnen der bestehenden Strassen	BenutzerInnen der KonsumentInnen	Beschäftigte	Mieter / Landkäufer	LandigentümerInnen	EinwohnerInnen	Haushalte in anderen Regionen	Produzenten	ArbeitsgeberInnen	Mieter / Landkäufer	Industrie in anderen Regionen	Lokal (Gemeinde)	Regional (Kanton)			National	
Infrastrukturbetreiber	Baukosten																	
	Unterhalts- und Betriebskosten																	
Strassenbenutzende	Reisezeit	+																
	Fahrzeugbetriebskosten	+																
	Stauzeit / Reservezeit	+																
	Strassenbenutzungsgebühren	-																
Regionale Wirtschaft	Preise von Gütern und Dienstleistungen																	
	Beschäftigung																	
	Produktion / Unternehmensansiedlung																	
	Löhne / Einkommen																	
	Erreichbarkeit																	
	Miet- und Bodenpreise																	
Staat	Lokale Steuereinnahmen																	
	Nationale Steuereinnahmen																	
Gesellschaft	Sicherheit u. Komfort für Fussgänger																	
	Verkehrsunfälle ¹⁾																	
	Bevölkerungswachstum																	
Umwelt	Luftverschmutzung ¹⁾																	
	Lärmbelastung ¹⁾																	
	Landchaftsbild ¹⁾																	
	Energieverbrauch (Klimaveränderung) ¹⁾																	
Total	Nettonutzen (Nettokosten)																	

+ positiver Effekt - negativer Effekt + (-): Effekt unklar (je nach Standortsituation positiv oder negativ)

1) Zur Vereinfachung der Darstellung wird im Unfall- und Umweltbereich von negativen Auswirkungen ausgegangen. Je nach den örtlichen Gegebenheiten kann der Bau einer (Umfahrungs-) Strasse aber auch zu Entlastungen führen.
 2) Unter der Annahme, dass sich die Wirtschaft in vollkommenem Wettbewerb befindet gibt es keine gesamtwirtschaftlichen Zusatzeffekte ("wider economic benefits"). Vgl. dazu auch die Ausführungen im vorangehenden Kapitel 4.
 3) Der Gesamteffekt wird bereits über die Monetarisierung der Zeit- und Kostenersparnisse bei den StrassenbenutzerInnen erfasst, sofern sich die Wirtschaft wie angenommen in vollkommenem Wettbewerb befindet (vgl. auch die vorangehende Legende).

Zusammenfassend sind wir der Ansicht, dass die Matrixdarstellung einen wesentlichen Beitrag leistet, um die vielfältigen Effekte einer verbesserten Verkehrsinfrastruktur und ihrer Bedeutung für das volkswirtschaftliche Gesamtergebnis besser darstellen zu können.

Nebst den Kosten und Nutzen können nun innerhalb des mikroökonomischen Kosten-Nutzen-Konzeptes auch Verteilungseffekte, Transferleistungen und Marktanpassungen dargestellt werden, ohne dass dadurch das Ergebnis einer gesamtwirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse verfälscht wird.

6 Wirkungsketten Verkehr – Wirtschaft: Synthese

Die detaillierte Analyse der Wirkungsketten in Kapitel 2 hat gezeigt, dass eine Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur unmittelbar zwei Effekte auslöst:

- Auf der Kostenseite fallen zusätzliche Bau-, Betriebs- und Unterhaltskosten an.
- Auf der Nutzenseite ergeben sich dank der verbesserten Infrastruktur vor allem Zeiteinsparungen und evtl. geringere Fahrzeugkosten. Die dadurch gesunkenen Transportkosten führen in der Folge zu verschiedenen Anpassungsprozessen:
 - Die Güter- und Dienstleistungspreise für Unternehmen und Haushalte sinken.
 - Diese Preisänderungen können zusammen mit den gesunkenen Transportkosten die Aktivitätsmuster (Produktions- und Einkaufsentscheide) verändern und zu einer erhöhten Nachfrage führen.
 - Die erhöhte Nachfrage bewirkt zusätzliche Beschäftigung und zusätzliches Einkommen.

Nebst diesen unmittelbaren Anpassungsprozessen gibt es auch mittelfristige oder langfristige Auswirkungen:

- Die Standortfaktoren können durch die verbesserte Erreichbarkeit, die gestiegene Nachfrage nach Arbeitskräften und das erhöhte Einkommen positiv beeinflusst werden.
- Die veränderten Standortfaktoren haben Auswirkungen auf die Standortentscheide von Unternehmen und Haushalten und können zu einer Änderung der Raumstruktur führen. Daraus ergeben sich Anpassungen im Aktivitätsmuster (z.B. grössere Distanz zwischen Wohn- und Einkaufsort).
- Die gesunkenen Transportkosten und die veränderten Aktivitätsmuster bewirken ein erhöhtes Verkehrsaufkommen. Dies kann im Verkehrsbereich langfristig Kapazitätsengpässe und im Umweltbereich zusätzliche Belastungen zur Folge haben.

Für die Messung all dieser Anpassungs- und Rückkoppelungsprozesse bzw. für Ermittlung des Gesamteffektes (Nettonutzens) bieten sich in der Ökonomie zwei Hauptkonzepte an:

- In den **makroökonomischen** Ansätzen wird versucht, den Einfluss einer verbesserten Verkehrsverbindung auf die Wirtschaft (meist gemessen als Zunahme des BIP) mittels statistischer Verfahren direkt zu ermitteln, ohne die Anpassungsprozesse im Detail abzubilden oder eine einzelwirtschaftliche Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen vorzunehmen.

Attraktiv am makroökonomischen Ansatz ist der Umstand, dass mit diesem Konzept grundsätzlich auch induzierte Effekte im Bereich von Beschäftigung und Einkommen erfasst werden können. Verschiedene andere Effekte (z.B. Auswirkungen im Umweltbereich oder bei den Unfällen) werden aber nicht oder nur ungenügend berücksichtigt.

Der Hauptnachteil der makroökonomischen Ansätze liegt jedoch vor allem darin, dass der Nachweis der Kausalität zwischen Wirtschaftswachstum und Verkehrsinfrastruktur meist nicht erbracht wird.

- Im **mikroökonomischen** Ansatz (Kosten-Nutzen-Analyse) wird von den einzelwirtschaftlichen Wirkungen der verbesserten Verkehrserschliessung ausgegangen. Aus dem Vergleich von Kosten und Nutzen ergibt sich der Nettoeffekt für die Wirtschaft. Kosten werden dabei als Ressourcenverzehr und Nutzen als Ressourcengewinn aufgefasst. Konkret bedeutet dies, dass den Aufwendungen für Bau und Betrieb der Verkehrsinfrastruktur sowie dem allfälligen Ressourcenverzehr im Unfall- und Umweltbereich die Nutzen im Sinn von eingesparten Transportkosten gegenüber zu stellen sind.

Zu den Vorteilen des mikroökonomischen Ansatzes zählen vor allem folgende Punkte:

- Der Ansatz ist theoretisch gut fundiert, er baut auf der Wohlfahrtstheorie auf.
- Die dominanten Effekte der veränderten Verkehrsinfrastruktur lassen sich mit diesem Ansatz relativ einfach erfassen: Auf der Kostenseite handelt sich um die Bau-, Betriebs- und Unterhaltskosten der Infrastruktur; auf der Nutzenseite bestehen die dominanten Effekte vor allem in der eingesparten Transport- bzw. Reisezeit.
- Die Kausalität zwischen der getroffenen Massnahme (Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur) und der gemessenen Wirkung (eingesparte Transportkosten) ist unmittelbar überprüf- und nachvollziehbar.

Der wichtigste Nachteil des Ansatzes liegt darin, dass er konzeptionell nicht darauf ausgerichtet ist, nebst den dominanten Transportkostensparnissen auch allenfalls zusätzlich induzierte Wachstumseffekte zu erfassen. Die Analyse in Kapitel 4 hat aufgezeigt, dass es solche sogenannte „wider economic benefits“ unter bestimmten Voraussetzungen (unvollkommener Wettbewerb und/oder externe Kosten) geben kann. Es kann sich dabei je nach Konstellation sowohl um positive wie negative Wachstumseffekte handeln, die zusätzlich zu den eingesparten Transportkosten grundsätzlich zu beachten sind.

Trotz dieser Einschränkung wird allgemein anerkannt, dass die Kosten-Nutzen-Analyse einen geeigneten Ansatz darstellt, um die Wirkung einer verbesserten Verkehrsinfrastruktur auf die Wirtschaft in Form des Nettonutzens messen und bewerten zu können.

Mit der aufgezeigten Matrixdarstellung in Tabelle 5-5 ist es zudem möglich, innerhalb des Kosten-Nutzen-Konzeptes auch Verteilungseffekte, Transferleistungen und Markteffekte darzustellen, welche keinen Einfluss auf das volkswirtschaftliche Gesamtergebnis haben.

Geht man von diesem mikroökonomischen Ansatz aus, so ergeben sich aus der Analyse der Wirkungsketten folgende Ansatzpunkte für die wirtschaftliche Dimension der Nachhaltigkeit in Teil II dieser Arbeit (vgl. auch Tabelle 6-1):

- Bau-, Betriebs- und Unterhaltskosten der Verkehrsinfrastruktur
- Veränderte Transportkosten

Ergänzend zu den angeführten gesamtwirtschaftlichen Effekten haben wir in Kapitel 5 aufgezeigt, dass auch Verteilungsfragen bei der Beurteilung von Infrastrukturprojekten von Bedeutung sein können. Wir haben deshalb vorgesehen, dass bei der Erfassung der Effekte zumindest zwischen der Standortregion und den übrigen Regionen unterschieden wird.

Zusätzlich wurden im unteren Teil der Tabelle regionalwirtschaftliche Effekte aufgenommen, welche bei einer gesamtwirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse nicht einfach zu Effekten im oberen Teil der Tabelle dazu gezählt werden können, weil es sich entweder um Transferleistungen handelt oder um Markteffekte, welche sich als Anpassungen auf die veränderten Transportkosten ergeben ohne das gesamtwirtschaftliche Ergebnis zu verändern.

Tabelle 6-1: Kriterien und Indikatoren aus der Analyse der Wechselwirkungen im Bereich Wirtschaft

Effekte der klassischen Kosten-Nutzen-Analyse

Kriterien	Indikatoren	Standortregion	Übrige Regionen
Baukosten der Infrastruktur	Baukosten		
Betriebs- und Unterhaltskosten der Infrastruktur	Betriebs- und Unterhaltskosten		
Transportkosten	Veränderung Reisezeit im Personenverkehr und Fahrtzeit im Güterverkehr		
	Veränderung der Fahrzeugkosten für den Personen- und Güterverkehr		
	Veränderung von Staurisiko und Bedarf an Reservezeit		

Regionalwirtschaftliche Effekte / Verteilungseffekte

Kriterien	Indikatoren	Standortregion	Übrige Regionen
Güter- und Dienstleistungspreise	Veränderung der Güterpreise		
	Veränderung der Dienstleistungspreise		
Beschäftigung und Einkommen	Veränderung Anzahl Arbeitsplätze		
	Veränderung des Einkommens (BIP)		
Standortfaktoren	Veränderung der Erreichbarkeit		
	Veränderung der Bodenpreise		
	Veränderung des Steuersatzes		
	Veränderung des Arbeitskräfteangebots		

Wir schlagen mit diesem Vorgehen einen komplementären Ansatz vor, bei welchem die konventionelle Kosten-Nutzen-Analyse mit der Berücksichtigung von regionalen oder gruppenspezifischen Verteilungseffekten ergänzt wird. Dabei wird bewusst darauf verzichtet, die beiden Betrachtungsweisen in einem Gesamtergebnis zusammenzuführen. Die Gefahr von

Doppelzählungen wäre bei diesem Vorgehen zu gross. Gegenüber einer konventionellen Kosten-Nutzen-Analyse bietet der komplementäre Ansatz den Vorteil, dass mit der expliziten Darstellung der Verteilungseffekte wichtige zusätzliche Informationen für den politischen Entscheidungsprozess zur Verfügung gestellt werden können.⁵⁵

⁵⁵ Ein vergleichbarer komplementärer Ansatz wird auch in der Studie Impact of Transport Infrastructure Investment on Regional Development der OECD (2002) vorgeschlagen.

Teil II: Wirtschaftliche Dimension der Nachhaltigkeit im Verkehr

7 Grundlagen zum Konzept der Nachhaltigkeit im Verkehr

7.1 Das Konzept der Nachhaltigkeit

Seit dem Erdgipfel von Rio 1992 ist „Nachhaltigkeit“ zu einem wichtigen Begriff für die Gestaltung von Politiken, Plänen und Programmen geworden. Häufig wird der Begriff der Nachhaltigkeit auch bei der Beurteilung einzelner Projekte ins Feld geführt. Im Volksmund und in den Medien wird der Begriff dabei häufig mit ökologisch verträglicher Entwicklung oder „Umweltschutz“ gleichgestellt.⁵⁶

In den Fachkreisen ist jedoch anerkannt, dass Nachhaltigkeit nicht nur die Umwelt, sondern ausdrücklich auch die wirtschaftlich-soziale Entwicklung umfasst. Gemäss der Definition der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung im Jahr 1987 gewährleistet eine nachhaltige Entwicklung, „dass die Bedürfnisse der heutigen Generation befriedigt werden, ohne die Möglichkeiten zukünftiger Generationen zur Befriedigung ihrer eigenen Bedürfnisse zu beeinträchtigen.“⁵⁷

Etwas konkreter und umgelegt auf die drei angesprochenen Dimensionen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft lässt sich eine Entwicklung dann als nachhaltig bezeichnen, wenn sie **umweltverträglich** ist, wirtschaftliche Bedürfnisse **effizient befriedigt** und **gesellschaftlich fair** ist.

Selbst diese Definition lässt aber einen grossen Interpretationsspielraum offen. Für den Erfolg der Nachhaltigkeit in der Praxis ist es von entscheidender Bedeutung, dass der Begriff genügend konkret ist. Er muss soweit konkretisiert sein, dass er sich tatsächlich für die Beurteilung von Projekten, Programmen oder Politiken einsetzen lässt. Wir werden im Folgenden einen kurzen Überblick zum Stand der Diskussion in der Schweiz und Europa geben. Anschliessend werden wir etwas ausführlicher auf das Drei-Kreise-Modell der Nachhaltigkeit und die Rolle des Verkehrs eingehen.

In Kapitel 8 folgt dann für die Ebene konkreter Projekte / Pläne ein Entwurf für ein Ziel- und Indikatorensystem der Nachhaltigkeit des Verkehrs im Bereich Wirtschaft. Basis dazu werden die bisherigen Arbeiten im Rahmen des NISTRA-Projektes sein. Wir werden prüfen, ob aufgrund der Erkenntnisse aus dem Teil I Änderungen oder Ergänzungen vorzunehmen sind.

In Kapitel 9 folgt anschliessend das Ziel- und Indikatorensystem für die Ebene Politik.

⁵⁶ Vgl. dazu Interdepartementaler Ausschuss IDARio, (2001), Für eine Schweiz mit Zukunft, S. 1.

⁵⁷ Interdepartementaler Ausschuss IDARio, (2001), Für eine Schweiz mit Zukunft, S. 1.

7.2 Stand der Forschung in der Schweiz und in Europa

7.2.1 Schweiz⁵⁸

Für die Schweiz haben das BFS und das BUWAL basierend auf einem internationalen Indikatorenset⁵⁹ einen **sektorübergreifenden** Vorschlag für Nachhaltigkeitsindikatoren vorgelegt.⁶⁰ In einer zweiten Phase wurde gemeinsam mit dem ARE auf dieser Basis ein neuer Vorschlag erarbeitet (Projekt MONET⁶¹). Ziel dieses Projekts war die Erstellung eines Indikatorensystems, das die aktuelle Lage und Entwicklung der Schweiz hinsichtlich der sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekte der nachhaltigen Entwicklung misst und dokumentiert. Das Indikatorensystem sowie die vollständige Indikatorenliste mit einer Beschreibung des Selektionsverfahrens und der Struktur des Systems wurde 2003 publiziert.⁶²

Die Arbeiten der IDARio zum Bericht "Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz" befassen sich teilweise auch mit Kriterien für Nachhaltigkeit.⁶³

Im **Energiebereich** wurde im Sommer 2001 eine Studie⁶⁴ des BFE publiziert, in der nebst Wirkungsindikatoren (Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft) auch Indikatoren zu den wirtschaftlichen Aktivitäten, der Energieeffizienz des Systems sowie zu den politischen Massnahmen vorgeschlagen werden.

Im **Baubereich** beschäftigt sich der sia eingehend mit "Nachhaltigem Bauen". Drei Vorhaben wurden seit 1997 initiiert:

- Die Erstellung eines sog. "Basisdokumentes zur Nachhaltigen Entwicklung der gestaltbaren Umwelt", welches sich grundsätzlich zum Umgang mit diesem Thema äussert. Dieses Dokument liegt in der Fassung von 1999 vor, zur Zeit wird es überarbeitet.⁶⁵
- Die Erarbeitung eines systematischen Kriterienrasters für die Beurteilung der Nachhaltigkeit von Bauten (liegt seit Juni 2000 vor).⁶⁶

⁵⁸ Die nachstehenden Ausführungen sind weitgehend übernommen aus ASTRA (Hrsg. 2002), NISTRA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte, S. 32-35.

⁵⁹ Indikatorenliste der Kommission für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (Commission on Sustainable Development, CSD).

⁶⁰ BFS, BUWAL (1999), Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz.

⁶¹ MONET: **M**onitoring der **N**achhaltigen **E**ntwicklung in der Schweiz.

⁶² Der Projektschlussbericht und die Indikatorenliste sind auf der folgenden Web-Site zu finden: <http://www.monet.admin.ch>.

⁶³ IDA Rio (2001), Politik der nachhaltigen Entwicklung in der Schweiz.

⁶⁴ Ecoplan/Factor AG (2001), Nachhaltigkeit: Kriterien und Indikatoren für den Energiebereich.

⁶⁵ SIA (1999), Nachhaltige Entwicklung der gestaltbaren Umwelt.

⁶⁶ SIA (2000), Kriterien für nachhaltige Bauten.

- Die Erarbeitung einer sia-Empfehlung zum Thema "nachhaltiges Bauen", mit welcher die entsprechenden Kriterien in die Prozesse im Lebenszyklus von Bauten, allen voran den Planungsprozess, integriert werden sollen.⁶⁷

Im **Verkehrsbereich** wurden im Rahmen des NFP 41 (Projekte C5 und C7) Vorschläge für Kriterien und Indikatoren erstellt, die weit herum beachtet wurden. Allerdings wurde festgestellt, dass diese im gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bereich noch weiter vertieft werden müssen.⁶⁸ In diesem Zusammenhang sind folgende Aktivitäten im Gang:

- In der Departementsstrategie UVEK vom Mai 2001 wurden Kriterien der Nachhaltigkeit festgelegt.⁶⁹ Für den Verkehrsbereich bedeutet dies im Einzelnen:
 - *Soziale Dimension der Nachhaltigkeit*
 - Eine landesweite Grundversorgung (Service public)
 - Die Rücksichtnahme auf Menschen, die einen erschwerten Zugang zum Verkehr haben
 - Den Schutz von Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen und die Reduktion der Zahl der Unfälle.
 - Sozialverträgliches Verhalten der Verkehrsunternehmen
 - *Wirtschaftliche Dimension der Nachhaltigkeit*
 - Die Bereitstellung einer leistungsfähigen Verkehrsinfrastruktur
 - Die effiziente Leistungserbringung und Förderung des Wettbewerbs
 - Die Erhöhung der Eigenwirtschaftlichkeit des Verkehrs (unter Einschluss der externen Kosten)
 - Die optimale Nutzung der vorhandenen Infrastruktur
 - Wettbewerbsfähige Verkehrsunternehmen
 - *Ökologische Dimension der Nachhaltigkeit*
 - Die Senkung folgender Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau
 - Luftschadstoffe und Beeinträchtigung des Klimas
 - Lärm
 - Bodenverbrauch
 - Belastung von Landschaften und Lebensräumen

⁶⁷ SIA (2001), Sia-Empfehlung Nachhaltiges Bauen.

⁶⁸ Im NFP41 wurde neben der Studie C5 und einem Anwendungsleitfaden (M1) auch die Anwendung der Kriterien und Indikatoren bei Planungs- und Prüfinstrumenten des Bundes (Legislaturplanung, Konzepte und Sachpläne, Zweckmässigkeitsprüfung: Bericht C6) untersucht. In der Studie C7 wurden die Indikatoren im sozialen Bereich ergänzt, vor allem aber Strategien für einen nachhaltigen Verkehr vorgeschlagen. Einzelne Bereiche wie z.B. die Erreichbarkeit (Studie A11) oder der wirtschaftliche Nutzen (Studie D10) wurden vertieft.

⁶⁹ Vgl. http://www.uvek.admin.ch/imperia/md/content/gs_uvek2/d/2.pdf (Stand 25.11.2002)

- Die Senkung des Energieverbrauchs, insbesondere der nicht-erneuerbaren Energien
- Mittlerweile liegt ein Ziel- und Indikatorensystem Nachhaltiger Verkehr (ZINV) vor, das von einer Arbeitsgruppe der KKV (Koordinationskonferenz Verkehr) erarbeitet wurde. Dieses ist für alle UVEK-Ämter der verbindliche Orientierungsrahmen.
- Im Rahmen des SVI-Forschungsauftrages 47/99 untersuchten Jenni+Gottardi die Berücksichtigung der Nachhaltigkeitskriterien im Rahmen der Zweckmässigkeitsbeurteilung von Verkehrsprojekten.⁷⁰
- Im Herbst 2001 hat die SVI ein Projekt zu den gesellschaftlichen Kriterien für nachhaltigen Verkehr ausgeschrieben. Dieses Projekt (SVI 2001/509) wird bearbeitet von Ernst Basler + Partner.
- **NISTRA:** Parallel zu den Arbeiten im vorliegenden Projekt hat Ecoplan im Auftrag des Bundesamtes für Strassen (ASTRA) ein Ziel- und Indikatorensystem für die Beurteilung von Strasseninfrastrukturprojekten unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsziele erarbeitet. Basierend auf dem ZINV UVEK wurde für die drei Bereiche Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt ein detailliertes Indikatorensystem mit insgesamt 38 Indikatoren entwickelt. Zusätzlich wurde ein Bewertungsverfahren erarbeitet, welches erlaubt, verschiedenartige, grössere und kleinere Projekte oder Projektvarianten zu vergleichen. Das Bewertungsverfahren basiert auf einer erweiterten Kosten-Nutzen-Analyse und besteht aus folgenden Teilschritten:
 - Alle Teilwirkungen, welche sich in monetären Grössen messen bzw. relativ unbestritten in solche umrechnen lassen, werden in einer **Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)** erfasst. Für rund 45% der Indikatoren ist eine solche Monetarisierung möglich.
 - Anschliessend wird dieses Gerüst der KNA erweitert, und zwar um eine **bereichsaggregierte Teil-Nutzwert-Analyse (NWA)**. Eine zweite Kategorie von Indikatoren berücksichtigt also jene Teilwirkungen, die sich zwar nicht monetarisieren lassen, für die es jedoch möglich ist, eine Nutzwertfunktion zu definieren. Dies betrifft rund 40% der Indikatoren. Die Ergebnisse dieser Nutzwert-Analyse werden separat dargestellt und nicht in die KNA integriert. Es wird also bewusst darauf verzichtet, nicht monetarisierbare Effekte über die Umrechnung von Nutzenpunkten in Geldeinheiten trotzdem zu monetarisieren.
 - Indikatoren, welche **deskriptiven Charakter** haben oder nur sehr schwer zu beurteilen sind, werden in einem dritten, deskriptiven Teil zusammengefasst.

Mit diesem Bewertungsverfahren wird bewusst auf eine Gesamt-Nutzwert-Analyse verzichtet: Informationen werden verdichtet wo dies vertretbar ist (entweder im Rahmen der

⁷⁰ Das Hauptziel der Forschungsarbeit 47/99 ist die Integration der bekannten, schwergewichtig ökologischen Nachhaltigkeitskriterien (insb. aus dem NFP41-Projekt C5) in das Verfahren der Zweckmässigkeitsbeurteilung. Eine vertiefte Behandlung wirtschaftlicher Nachhaltigkeitskriterien ist nicht vorgesehen. (Präsident der Begleitkommission ist Paul Widmer).

KNA oder der Nutzwert-Analyse). Die Abwägung von monetarisierbaren gegenüber nicht monetarisierbaren Effekten wird aber der politischen Diskussion überlassen.

Das **NISTRA-Projekt** stellt zur Zeit in der Schweiz die **umfassendste Arbeit** zur Nachhaltigkeits-Beurteilung von Verkehrsprojekten dar. Im Rahmen dieses Projekts wurde auch ein Excel-Tool (**eNISTRA**) entwickelt, das dem Anwender die Erfassungs- und Rechenarbeit wesentlich erleichtert und gleichzeitig eine standardisierte Auswertung liefert. Das Ziel- und Indikatorensystem sowie die Bewertungsmethoden wurden vom ASTRA bei den Kantonen in eine Vernehmlassung gegeben.⁷¹ Während der nächsten zwei Jahren sollen in rund 10 Kantonen etwa 15-20 Pilotprojekte anhand von NISTRA untersucht werden. Danach sollen die Erfahrungen aus der praktischen Anwendung des Systems ausgewertet und allfällige Korrekturen am Instrument vorgenommen werden.⁷²

7.2.2 International⁷³

a) Europäische Union

Im Frühjahr 2000 veröffentlichte die European Environment Agency (EEA) den so genannten TERM-2000-Bericht; einen der ersten Versuche, eine wichtige Sektorpolitik (Verkehr) der Europäischen Union und ihrer Mitgliedsländer durch Indikatoren zu erfassen und zu bewerten.⁷⁴

Das Zielsystem dieses Berichtes basiert nicht auf der üblich gewordenen Unterteilung in die drei Bereiche der Nachhaltigkeit, sondern folgt einem originellen Ansatz: Es setzt sich aus den folgenden sieben Fragen zusammen, welche sich die zuständigen Behörden bei der Beurteilung ihrer Verkehrspolitik und deren Auswirkungen immer wieder stellen müssen.

1. Sind im Verkehrssektor Verbesserungen in Bezug auf den Umweltschutz feststellbar?
2. Sind wir inzwischen in der Lage, die Transportnachfrage besser zu bewältigen und die verschiedenen Beförderungsarten besser miteinander zu kombinieren?
3. Gibt es bei der Koordinierung der Raum- und Verkehrsplanung Fortschritte dahingehend, dass Transportnachfrage und Zugangsmöglichkeiten besser aufeinander abgestimmt werden?
4. Optimieren wir die Nutzung der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur-Kapazitäten, und nähern wir uns einer ausgewogeneren Kombination der Beförderungsarten?
5. Bewegen wir uns in Richtung auf ein gerechteres und effizienteres Preisfestsetzungssystem, bei dem sichergestellt ist, dass externe Kosten verrechnet werden?

⁷¹ Die Vernehmlassung dauerte von Dezember 2002 bis Februar 2003.

⁷² Sämtliche aktuellen Unterlagen zum Projekt NISTRA können unter www.nistra.ch heruntergeladen werden.

⁷³ Die nachstehenden Ausführungen sind weitgehend übernommen aus ASTRA (Hrsg. 2002), NISTRA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte, S. 35-39.

⁷⁴ EEA (2000), Are we moving in the right direction?

6. Wie schnell werden verbesserte Technologien in die Praxis umgesetzt, und wie effizient werden die Fahrzeuge genutzt?
7. Wie wirksam werden die Instrumente aus dem Bereich Umweltmanagement und -überwachung bei der politischen Entscheidungsfindung eingesetzt?

Diese sieben Fragen werden durch total 31 Indikatoren "beantwortet", von denen die Mehrheit bereits heute anwendbar ist. Mittlerweile ist auch der Nachfolgebericht TERM-2001 erschienen, der im wesentlichen eine Fortschreibung der erwähnten 31 Indikatoren vornimmt.⁷⁵

b) Grossbritannien

In Grossbritannien⁷⁶ wurden Projekte lange primär mit der Kosten-Nutzen-Analyse verglichen (dabei wurden Handbücher und Computerprogramme unter dem Kennwort COBA - für Cost-Benefit-Analysis - erstellt und verwendet). 1998 wurde dieses System durch ein Multikriteriensystem ersetzt (NATA - New Approach to Appraisal). In der sogenannten AST (Appraisal Summary Table) werden folgende Ziele und Teilziele verwendet (wir führen sie hier ausnahmsweise auf, da dieses System eine recht grosse internationale Beachtung erlangt hat):

- Environmental Impact
 - noise
 - local Air Pollution
 - landscape
 - biodiversity
 - heritage ("Heimat- und Denkmalschutz")⁷⁷
 - water
- Safety
- Economy
 - journey times and vehicle operating costs
 - journey time reliability
 - scheme costs
 - regeneration (Erschliessung prioritärer Regionen)
- Accessibility
 - access to public transport
 - community severance (Trennwirkung)
 - pedestrians

⁷⁵ EEA (2001), Indicators tracking transport and environment integration in the European Union.

⁷⁶ Vgl. Vickerman (2000), Evaluation methodologies for transport projects in the United Kingdom.

⁷⁷ Vgl. die Homepage <http://www.english-heritage.org.uk> (12.12.2001).

- Integration (gemeint ist Einbindung in raumordnungs- und wirtschaftspolitische Entwicklungskonzepte)

c) Frankreich

Kürzlich wurde für Frankreich eine neue Leitlinie für die Evaluation von Verkehrsprojekten veröffentlicht.⁷⁸

Obwohl in Frankreich schwerpunktmässig die Kosten-Nutzen-Analyse verwendet wird, kommen auch Multikriterien-Analysen vor, besonders im urbanen Kontext.⁷⁹

d) Deutschland

Das im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung entwickelte deutsche Verfahren wird in einem ausführlichen Leitfaden dargestellt und erläutert.⁸⁰

In einer Fallstudie⁸¹ findet sich ein anschauliches Beispiel einer vergleichenden Nutzwertanalyse von Strassenbauprojekten. Im Jahr 1987 plante Berlin (West) die Verlängerung eines innerstädtischen Autobahn-Rings um 4,5 km. Es wurden vier Trassenvarianten und die weiterentwickelte Null-Variante als Vergleichsfall untersucht. Zunächst wurde auf der Basis der verkehrspolitischen Ziele der Bundesrepublik Deutschland, der Ziele der Verkehrsinvestitionspolitik und der verkehrspolitischen Ziele von Berlin (West) ein umfassender Zielkatalog mit zehn Oberzielen und 32 Unterzielen erstellt.

7.3 Das Drei-Kreise-Modell der Nachhaltigkeit und die Rolle des Verkehrs

Der internationale Überblick zeigt, dass sich bei den Ziel- und Indikatorensystemen mehrheitlich eine Dreiteilung in die (Wirkungs-) Bereiche **Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft** durchsetzt, wobei viele Indikatoren jeweils im Überlappungsbereich zweier Bereiche anzusiedeln sind (z.B. Lärm im Schnittbereich zwischen Umwelt und Gesellschaft; Komfort im Schnittbereich von Gesellschaft und Wirtschaft).

Der Verkehr bzw. Verkehrsinvestitionen haben - wie im ersten Teil der Arbeit aufgezeigt - Auswirkungen auf alle drei Bereiche der Nachhaltigkeit. Die Umwelt ist z.B. betroffen, wenn Lärm oder Schadstoffbelastung infolge der Verkehrsinfrastruktur zu- oder abnehmen. Die Gesellschaft ist von Verkehrsunfällen betroffen und die Wirtschaft durch die Bau- und Betriebskosten, Reisezeitersparnisse und weitere Effekte.

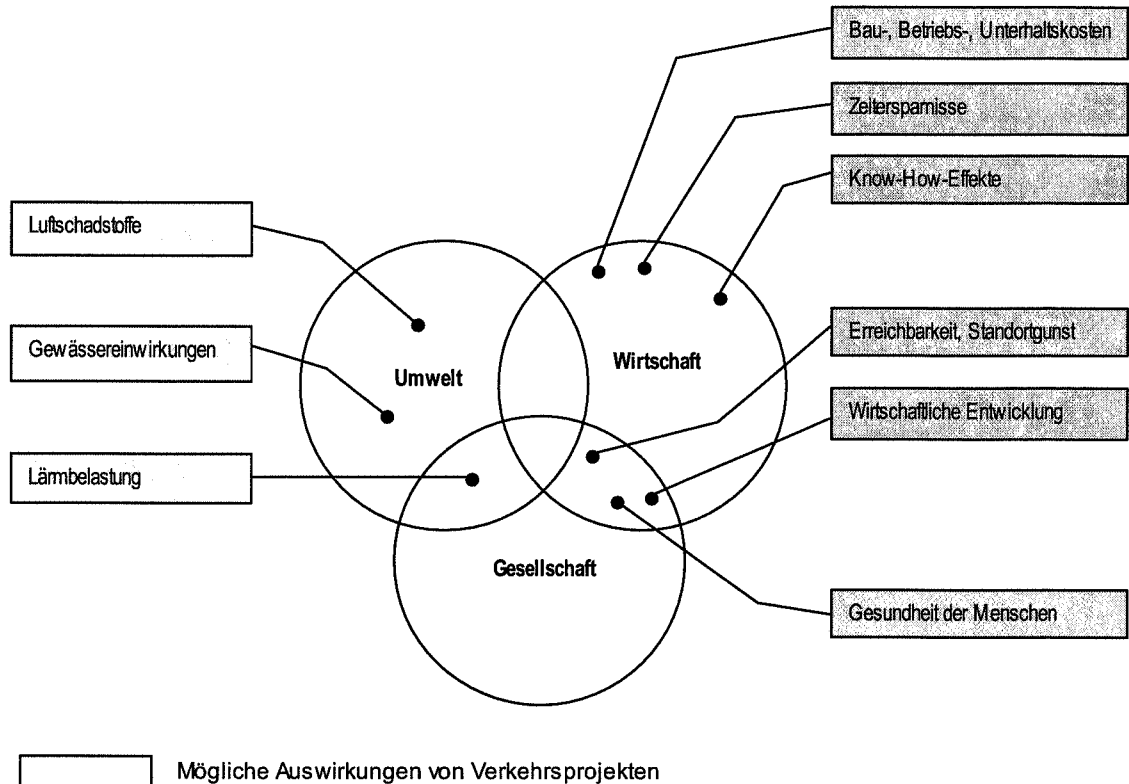
⁷⁸ Orus (1999), The new guideline to assess road investment projects.

⁷⁹ Quinet (2000), Evaluation methodologies of transportation projects in France.

⁸⁰ Bundesminister für Verkehr (1993), Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrsweginvestitionen.

⁸¹ Klockow/Lüdtke et al. (1987), Bewertungsverfahren in der Strassenplanung.

Grafik 7-1: Das Drei-Kreise-Modell der Nachhaltigkeit und die Rolle des Verkehrs



In der obigen Darstellung sind nur jene Indikatoren der Nachhaltigkeit enthalten, welche sich aus der unmittelbaren Analyse der verkehrlichen Auswirkungen in Teil I ergaben (vgl. dazu die Darstellung in Grafik 2-3 sowie in Tabelle 6-1). Es wird nun in diesem zweiten Teil darum gehen, wo erforderlich Ergänzungen vorzunehmen, um die Aspekte der Nachhaltigkeit möglichst umfassend zu erfassen.

Auftragsgemäss werden wir uns bei diesen Ergänzungen vor allem auf den Bereich **Wirtschaft** konzentrieren. Wegen der dargestellten Schnittbereiche Wirtschaft / Umwelt bzw. Wirtschaft / Gesellschaft wird es jedoch unumgänglich sein, teilweise auch die beiden übrigen Bereiche zu berücksichtigen.

7.4 Politik, Programme, Planung, Projekte

Die Herleitung von Ziel- und Indikatorensystemen hängt vom Verwendungszweck ab. Je nach Untersuchungsebene unterscheiden sich sowohl die Anforderungen an den Detaillierungsgrad der Indikatoren und Ziele als auch die Datenverfügbarkeit hinsichtlich der Messung der Indikatoren. Es lassen sich wie in Tabelle 7-1 dargestellt verschiedene Bearbeitungsebenen unterscheiden.

Tabelle 7-1: Entscheidungsebenen anhand der Schweizerischen Verkehrspolitik

Entscheidungsebene		Behördliche Planungsinstrumente	Stadien von Grossprojekten (gemäss LM95 ⁸²)
Politik	Politische Grundsatzentscheide Strategische Entscheide	Legislaturplanung, Verkehrspolitik, Agrarpolitik	
Programm	Konzeptionelle Entscheide	Konzepte (z.B. ÖV-Konzepte)	Strategische Planung, Vorstudie, Zweckmässigkeitsprüfung
Planung	Variantenentscheide, Konzessionierung Plangenehmigung	Sachplan (z.B. Sachplan Alptransit) Richtplan	Vorprojekt, Generelles Projekt
Projekt	Bewilligungsentscheide	Bau- und Zonenplanung	Bauprojekt

Quelle: Ernst Basler + Partner AG (2000), Nachhaltigkeit im Verkehr: Planungs- und Prüfinstrumente, S. 15.

Allerdings hat sich bisher noch keine einheitliche Gliederung der unterschiedlichen Ebenen durchgesetzt. So sind z.B. auch Darstellungen bekannt, welche auf die Ebene Planung verzichten (vgl. nachstehende Tabelle).

Tabelle 7-2: Anwendungszweck und Entscheidungsebenen

		Ebene		
		national	regional / kantonal	lokal
Anwendungszweck	Strategie / Politik	UVEK-Strategie	Kantonale Strategie	„Benchmarking“
	Konzept / Programm	Sachplan Strasse / Schiene	Strassenbauprogramm eines Kantons	Mobilitätsmanagement
	Projekt / Massnahme	Zweckmässigkeitsbericht Avanti	Zweckmässigkeitsbericht Umfahrung Zürich	Zweckmässigkeitsbericht für regionales Projekt

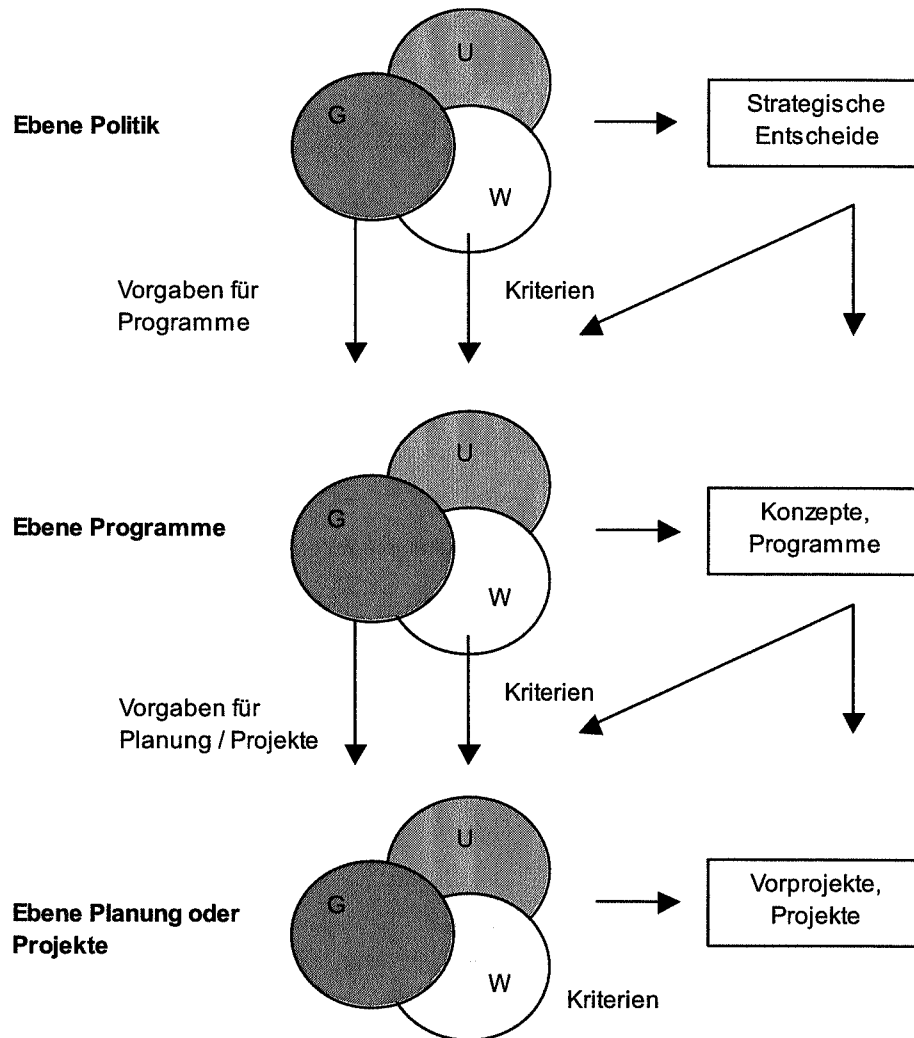
Die Haupttrennlinie verläuft zwischen der Ebene Politik einerseits und den untergeordneten Ebenen Programme und Projekte andererseits. Auf der Ebene Politik werden Grundsätze festgelegt. Dabei ist es meist nicht möglich aus diesen Grundsätzen bereits spezifische Einzelwirkungen wie dies bei konkreten Projekten der Fall ist. Daher ist es auch erforderlich für

⁸² Leistungsmodell 95 des SIA (Grundlage für einheitliche Definition der Planerleistungen).

die für die Ebene Politik ein wesentlich allgemeineres Ziel- und Indikatorensystem zu erstellen als dies für die Ebene der Projekte erforderlich ist.

Selbstverständlich sind die Ziel- und Indikatorensysteme für die verschiedenen Ebenen miteinander verknüpft. Die Darstellung in Grafik 7-2 zeigt, dass die Ziele und Indikatoren aufeinander abgestimmt sein müssen.

Grafik 7-2: Ziele und Indikatorensysteme auf verschiedenen Entscheidungsebenen



Wir starten für die Herleitung des Ziel- und Indikatorensystems nicht mit der obersten Ebene, sondern wegen den bereits geleisteten Vorarbeiten in Teil I mit der untersten Ebene, also mit der Planungs- und Projektebene (Kapitel 8). In Kapitel 9 wird anschliessend ein Ziel- und Indikatorensystem für die Politik hergeleitet. Auf die Ebene Programme werden wir nicht speziell eingehen, da je nach Inhalt diese Ebene eher zur Politik gehört oder im Fall, wo ein Programm aus einem Bündel von Einzelprojekten besteht, zur Ebene Planung oder Projekte.

8 Ziel- und Indikatorensystem für die Ebene Projekte

Für die Ebene Planung / Projekte gibt es mit dem NISTRA (Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte)⁸³ in der Zwischenzeit ein detailliertes Ziel- und Indikatorensystem. Dieses System wurde im Auftrag des Bundesamtes für Strassen (ASTRA) von Ecoplan - und unter Einbezug anderer Bundesämter und verschiedener Fachkreise - entwickelt. Die Entwicklung fand parallel mit der Herleitung eines Ziel- und Indikatorensystems „Nachhaltiger Verkehr“ (ZINV) auf Ebene des Departementes für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) statt. Viele Vorschläge aus dem NISTRA-Projekt fanden Eingang in das ZINV UVEK. Heute sind die beiden Zielsysteme voll kompatibel.

Angesichts dieser Ausgangslage ist eine vollständige Neuentwicklung eines weiteren Ziels- und Indikatorensystem im Rahmen dieser Untersuchung nicht sinnvoll ist. Wir werden daher wie folgt vorgehen:

- Vorstellung des Ziel- und Indikatorensystem NISTRA
- Vergleich dieses Systems mit den Erkenntnissen aus dem theoretischen Teil I „Wechselwirkungen Verkehr – Wirtschaft“: Dabei interessiert uns vor allem die Frage, welche aus die Wirkungsanalyse abgeleiteten Ziele bzw. Indikatoren im NISTRA enthalten sind, welche nicht und welche evtl. zusätzlich.
- Festlegung eines evtl. ergänzten Ziel- und Indikatorensystems für diese Untersuchung.

8.1 Ziel- und Indikatorensystem NISTRA

In Tabelle 8-1 ist das Zielsystem NISTRA abgebildet. Es entspricht vollumfänglich dem ZINV UVEK.

Das Zielsystem folgt der Dreiteilung in die (Wirkungs-) Bereiche **Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt**, welche sich auch in anderen Zielsystemen durchsetzt. Im Sinne der Vollständigkeit haben wir alle drei Bereich in Tabelle 8-1 abgebildet, auch wenn wir uns vor allem auf den wirtschaftlichen Bereich konzentrieren werden.

Innerhalb der einzelnen Bereiche wird zwischen Ober- und Teilzielen unterschieden. Insgesamt enthält das Zielsystem neu Oberziele und 25 Teilziele, welche sich wie folgt auf die drei Nachhaltigkeitsbereiche Verteilen

- Gesellschaft: 3 Oberziele mit 8 Teilzielen
- Wirtschaft: 3 Oberziele mit 8 Teilzielen
- Umwelt: 3 Oberziele mit 9 Teilzielen

⁸³ ASTRA (Hrsg. 2002), NISTRA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte.

Tabelle 8-1: Zielsystem NISTRA (entspricht ZINV UVEK vom 24.10.2001)

	Oberziel	Teilziel
Gesellschaft	G1 Grundversorgung sicherstellen	G11 Landesweite Grundversorgung sicherstellen
		G12 Rücksicht auf Menschen mit einem erschwerten Zugang zum Verkehr nehmen und Situation der Fussgänger und Velofahrenden verbessern
	G2 Gesellschaftliche Solidarität fördern	G21 Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen schützen
		G22 Unabhängigkeit, Individualität, Selbstverantwortung erhalten und fördern
		G23 Sozialverträgliches Verhalten der beteiligten Partner
		G24 Beitrag zur Förderung des Erhalts und der Erneuerung wohnlicher Siedlungen in den urbanen Räumen und Zentren des ländlichen Raums
		G25 Kosten und Nutzen fair verteilen
	G3 Akzeptanz, Partizipation und Koordination sicherstellen	G31 Den betroffenen Akteuren ausreichende Mitwirkungsmöglichkeiten gewähren
	Wirtschaft	W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen
W12 Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren (Jahresnutzen)		
W13 Vorhaben optimal umsetzen		
W2 Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren		W21 Erreichbarkeit als Teil der Standortgunst verbessern
		W22 Schaffung und Erhalt der räumlichen Voraussetzungen für die Wirtschaft (Städte und Agglomerationen als Arbeitsstandort stärken)
		W23 Unterstützung einer regional ausgeglichenen wirtschaftlichen Entwicklung
		W24 Know-How Gewinn realisieren
W3 Eigenwirtschaftlichkeit erreichen		W31 Eigenwirtschaftlichkeit erreichen
Umwelt		U1 Lokale, nationale und grenzüberschreitende Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau senken
	U12 Lärmbelastung senken	
	U13 Bodenversiegelung reduzieren	
	U14 Belastung von Landschaften und Lebensräumen senken	
	U15 Einwirkungen auf Gewässer senken	
	U2 Atmosphärische Umweltbelastungen senken	U21 Beeinträchtigung des Klimas senken
		U22 Ozonschicht erhalten
	U3 Ressourcen schonen	U31 Verbrauch nicht-erneuerbarer Energieträger senken
		U32 Abbau natürlicher Ressourcen vermeiden

Quelle: ASTRA (Hrsg. 2002), NISTRA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte, S. 43 (Stand: 20 November 2002)

8.2 Vergleich des NISTRA-Systems mit den Ergebnissen der Wirkungsanalyse

Aus der Wirkungsanalyse in Teil I wurden Effekte oder Indikatoren hergeleitet. Jedoch war die Wirkungsanalyse nicht auf Ziele oder Zielwerte ausgerichtet. Deshalb muss ein Vergleich mit dem Zielsystem NISTRA in erste Linie auf der Stufe „Indikatoren“ vorgenommen werden.

Wir haben dazu für den Bereich Wirtschaft in Tabelle 8-2 das vollumfängliche Ziel- und Indikatorensystem aus dem NISTRA abgebildet.

Als erstes fällt auf, dass im NISTRA-System auf eine räumlich differenzierte Erfassung bei den Indikatoren verzichtet wird. Wir haben in Kapitel 5 aufgezeigt, dass gerade bei den regionalwirtschaftlichen Effekten die Verteilungsfrage von besonderer Bedeutung sein kann. Daher ist es u.E. notwendig, diese Effekte wenn immer möglich für die Standortregion und die weiteren untersuchten Regionen differenziert zu erfassen und auszuweisen.

Beim weiteren Vergleich des NISTRA- Indikatorensystems mit unseren Erkenntnissen aus Teil I (vgl. Tabelle 6-1) gehen wir von den drei Oberzielen gemäss NISTRA aus.

Tabelle 8-2: Ziel- und Indikatorensystem NISTRA für den Bereich Wirtschaft

Oberziel	Teilziel	Indikator
W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen	W11 Direkte Kosten des Vorhabens minimieren (Jahreskosten)	W111 Durchschnittliche jährliche Kapitalkosten
		W112 Betriebskosten
		W113 Unterhaltskosten
	W12 Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren (Jahresnutzen)	W121 Veränderung der Reisezeit im Einzugsgebiet für den Personenverkehr
		W122 Veränderung der Fahrtzeit im Einzugsgebiet für den Güterverkehr
		W123 Veränderung der fixen Fahrzeugkosten für den Güter- und Geschäftsverkehr
		W124 Veränderung der variablen Fahrzeugkosten für den Personen- und Güterverkehr
		W125 Staurisiko/Reservezeit
	W13 Vorhaben optimal umsetzen	W126 Ausbaustandard/Fahrkomfort
		W131 Realisierungszeit
		W132 Gesamtrisiko (Technik und Baukosten)
	W133 Etappierbarkeit	
W2 Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren	W21 Erreichbarkeit als Teil der Standortgunst verbessern	W211 Attraktivitätsmass basierend auf Reisezeitveränderungen
	W22 Schaffung und Erhalt der räumlichen Voraussetzungen für die Wirtschaft (Städte und Agglomerationen als Arbeitsstandort stärken)	W221 Einwohnergewichtete Reisezeit zwischen Zentrumsstädten
	W23 Unterstützung einer regional ausgeglicheneren wirtschaftlichen Entwicklung	W231 Vor- und Nachteile aus der verbesserten Erschliessung
	W24 Know-How Gewinn realisieren	W241 Innovationseffekte in der Bauwirtschaft bzw. im Verkehrsbereich
W3 Eigenwirtschaftlichkeit erreichen	W31 Eigenwirtschaftlichkeit erreichen	W311 Selbstfinanzierungsgrad ohne externe Kosten*
		W312 Selbstfinanzierungsgrad inkl. externe Kosten*

* Der Indikator wird auf der Ebene einzelner Strasseninfrastrukturprojekte nicht angewendet

a) Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen

Das Oberziel W1 entspricht vereinfacht gesprochen der Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen im Rahmen einer klassischen Kosten-Nutzen-Analyse. Dementsprechend ist es nicht überraschend, dass viele Indikatoren deckungsgleich sind (vgl. nachstehende Zusammenstellung).

Tabelle 8-3: Vergleich der Indikatoren für die klassischen Effekte einer Kosten-Nutzen-Analyse

Indikatoren aus dem NISTRA	Indikatoren aus der Wirkungsanalyse
W111 Durchschnittliche jährliche Kapitalkosten	Baukosten
W112 Betriebskosten	Betriebs- und Unterhaltskosten
W113 Unterhaltskosten	
W121 Veränderung der Reisezeit im Einzugsgebiet für den Personenverkehr	Veränderung der Reisezeit im Personenverkehr und Fahrtzeit im Güterverkehr
W122 Veränderung der Fahrtzeit im Einzugsgebiet für den Güterverkehr	
W123 Veränderung der fixen Fahrzeugkosten für den Güter- und Geschäftsverkehr	Veränderung der Fahrzeugkosten für den Personen- und Güterverkehr
W124 Veränderung der variablen Fahrzeugkosten für den Personen- und Güterverkehr	
W125 Staurisiko/Reservezeit	Veränderung von Staurisiko und Bedarf an Reservezeit
W126 Ausbaustandard/Fahrkomfort	<i>aus der Wirkungsanalyse nicht hergeleitet</i>
W131 Realisierungszeit	
W132 Gesamtrisiko (Technik und Baukosten)	
W133 Etappierbarkeit	

Aus der Wirkungsanalyse nicht hergeleitet wurden die vier Indikatoren (W126 bis W133):

- Der Indikator W126 Ausbaustandard/Fahrkomfort ist u.E. unproblematisch. Es ist klar, dass eine Veränderung der Verkehrsinfrastruktur auch den Ausbaustandard und damit den Fahrkomfort betreffen kann.
- Die Indikatoren W131 bis W133 sind vor allem bei der Wahl zwischen verschiedenen Varianten oder Projekten relevant. Sie ergeben sich dementsprechend nicht direkt aus der Wirkungsanalyse, sind aber bei einer ex-ante Betrachtung sicherlich auch zu berücksichtigen.

b) Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren

Bei diesem Oberziel zeigen sich unterschiedliches Ergebnisse:

- Der Indikator W211 „Attraktivitätsmass basierend auf Reisezeitveränderung“ ist abgedeckt durch die „Veränderung der Erreichbarkeit“.
- Demgegenüber ist der Indikator W221 „Einwohnergewichtete Reisezeit zwischen Zentrumsstädten“ in unserer Wirkungsanalyse nicht enthalten. Im Rahmen des NISTRA-Projektes wurde dieser Indikator bzw. das von „Schaffung und Erhalt der räumlichen Voraussetzung für die Wirtschaft“ nur aufgenommen, um die Deckungsgleichheit mit dem ZINV UVEK zu gewährleisten. An unserer grundsätzlichen Ansicht, dass dieser Indikatoren (bzw. dieses Ziel) zum Bereich Gesellschaft gehört - als Gegenpol zur dort Enthaltenen Zielsetzung G24 „Beitrag zur Förderung und der Erneuerung wohnlicher Siedlungen in den urbanen Räumen und Zentren des ländlichen Raums“ -, hat sich nichts geändert.
- Auffallend ist, dass die regionalwirtschaftlichen Effekte und die Verteilungseffekte im NISTRA-System „nur“ mit einem allgemeinen Indikator (W231: Vor- und Nachteile aus der verbesserten Erschliessung) erfasst werden. Aus der Wirkungsanalyse hat sich ein wesentlich detailliertes Spektrum ergeben.
- Ein Spezialfall stellt der Indikator W241 „Innovationseffekte in der Bauwirtschaft bzw. im Verkehrsbereich“ dar, welche aus der Wirkungsanalyse so nicht hergeleitet wurde, aber selbstverständlich einen zusätzlichen Effekt von Verkehrsinvestitionen darstellen kann.

Tabelle 8-4: Vergleich der Indikatoren für die Erfassung der regionalwirtschaftlichen Auswirkungen und Verteilungseffekte

Indikatoren aus dem NISTRA	Indikatoren aus der Wirkungsanalyse
W211 Attraktivitätsmass basierend auf Reisezeitveränderungen	Veränderung der Erreichbarkeit
W221 Einwohnergewichtete Reisezeit zwischen Zentrumsstädten	<i>aus der Wirkungsanalyse nicht hergeleitet</i>
	Veränderung der Güterpreise
	Veränderung der Dienstleistungspreise
	Veränderung der Anzahl Arbeitsplätze
W231 Vor- und Nachteile aus der verbesserten Erschliessung	Veränderung des Einkommens (BIP)
	Veränderung der Bodenpreise
	Veränderung des Steuersatzes
	Veränderung des Arbeitskräfteangebots
W241 Innovationseffekte in der Bauwirtschaft	<i>aus der Wirkungsanalyse nicht hergeleitet</i>

c) Eigenwirtschaftlichkeit erreichen

Die Frage der Eigenwirtschaftlichkeit hat sich aus der Wirkungsanalyse nicht direkt ergeben. Der Vergleich von Kosten und Nutzen hat zwar im weiteren Sinne mit der Eigenwirtschaftlichkeit zu tun, sie wurde aber nicht explizit als Indikator aufgeführt.

Unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit stellt jedoch die Eigenwirtschaftlichkeit zweifellos einen der zentralen wirtschaftlichen Aspekte dar. Allerdings hat sich bereits im NISTRA-Projekt gezeigt, dass sich diese beiden Indikatoren auf der Ebene einzelner Projekte nur sehr schwer ermitteln lassen und sich für einen Vergleich von Projekten bei gegebenen Finanzierungsregeln kaum eignen. Die wichtigen Entscheidungen bezüglich Eigenwirtschaftlichkeit fallen auf der Ebene „Politik“. Daher schlagen wir vor diese beiden Indikatoren für Ebene Planung und Projekte wegzulassen.

8.3 Ergänztes Ziel- und Indikatorensystem für die Ebene Planung und Projekte

Ausgehend von der Gegenüberstellung im vorangehenden Abschnitt schlagen wir das in Tabelle 8-5 abgebildete Ziel- und Indikatorensystem vor.

Gegenüber dem NISTRA-System unterscheidet es sich vor allem in folgenden Punkten (grau hinterlegt):

- Die Indikatoren werden wenn möglich räumlich differenziert erfasst. Es wird zumindest zwischen einer „Standortregion“ und den „Übrigen Regionen“ unterschieden.⁸⁴
- Die Indikatoren zu den direkten Kosten und Nutzen des Projektes werden übernommen.⁸⁵

⁸⁴ Wie bereits an früherer Stelle erläutert, muss die Regionsabgrenzung im konkreten Einzelfall so gewählt werden, dass innerhalb der einzelnen Regionen möglichst homogene Effekte erfasst werden können. Insbesondere gilt es zu vermeiden, dass allfällige Effekte durch eine zu grosse räumliche Abgrenzung nicht entdeckt werden oder bei einer zu kleinräumigen Abgrenzung vernachlässigt werden. Es ist denkbar dass eine Unterscheidung nach „Standortregion“ und „Übrigen Regionen“ zu diesem Zweck nicht ausreicht. In diesem Fall ist die Raumgliederung differenzierter zu wählen.

⁸⁵ Im Rahmen von Kosten-Nutzen-Analysen wird immer wieder die Frage aufgeworfen, ob neben den direkten Kosten eines Projektes auch allfällige Ertragsausfälle bei Dritten (z.B. bei der Bahn oder bei privaten Betreibern von Strassenabschnitten) zu berücksichtigen sind. Ohne an dieser Stelle auf alle Details eingehen zu können, ist festzuhalten, dass aus volkswirtschaftlicher Sicht Ertragsausfälle bei der Bahn oder anderen privaten Betreibern grundsätzlich nicht massgebend sind. Steht man vor der Entscheidung, ob z.B. ein neuer Strassentunnel zu bauen ist, so sind bisher getätigte bahnseitige Massnahmen z.B. in einen Bahntunnel als „sunk costs“ zu betrachten (sie fallen an, ob die neue Strassenverbindung realisiert wird oder nicht). Einziges Kriterium ist damit die Frage, ob die Nutzen des neuen Strassentunnels die Kosten übersteigen. Die allfällige Mindernutzung der Bahn wird bei diesem Entscheidungsverfahren insofern berücksichtigt als bei den Umsteigern von der Bahn auf die Strasse nur die Zeitdifferenz zwischen der Reise mit der Bahn und jener auf der Strasse in die Kosten-Nutzen-Analyse einfließt, was weniger sein kann als die Zeitersparnis eines Strassenbenutzers, der bisher eine andere Strassenroute gewählt hat.

Zwei Ausnahmen sind zu beachten:

- Eine neue Strasse kann Auswirkungen auf den öffentlichen Verkehr (Bahn und Bus) haben. Meist führt eine neue Strasse zum Umsteigen vom ÖV auf die Strasse und damit zu Einnahmenverlusten beim ÖV. Wird aufgrund der Einnahmenverluste das ÖV-Angebot reduziert und können im entsprechenden Ausmass Betriebskosten eingespart werden, muss der ÖV-Markt in der Kosten-Nutzen-Analyse nicht weiter beachtet

- Bei den regionalwirtschaftlichen Effekten wird das Indikatorenset wesentlich erweitert. Bei den aufgenommen Effekten gilt es zu beachten, dass es um Verteilungswirkungen geht und nicht um den gesamtwirtschaftlichen Effekt. Diese Unterscheidung ist z.B. im Hinblick auf den Indikator Beschäftigung besonders wichtig. Wie in Kapitel 4 erläutert ist die gesamtwirtschaftliche Beschäftigungswirkung – unter der Annahme vollkommener Konkurrenz – neutral, weil Zunahme der Beschäftigung in einer Region durch den Rückgang in anderen Regionen kompensiert wird. Aus Sicht der Verteilungsfrage ist es demgegenüber selbstverständlich relevant, welche Region von einer allenfalls positiven oder negativen Beschäftigungsentwicklung betroffen ist.
- Auf das im NISTRA enthaltene Teilziel W22 „Schaffung und Erhalt der räumlichen Voraussetzungen für die Wirtschaft (Städte und Agglomerationen als Arbeitsstandort stärken) wird verzichtet. Dieses Ziel gehört mit dem entsprechenden Indikator u.E. in den Bereich „Gesellschaft“.
- Auf das NISTRA Oberziel W3 „Eigenwirtschaftlichkeit erreichen“ wird ebenfalls verzichtet. Es ist auf der Ebene „Politik“ einzuordnen und macht auf der Ebene von einzelnen Projekte kaum Sinn.

Das vorliegende, ergänzte Ziel- und Indikatorensystem ist entstanden aus den Erfordernissen, welches ein solches System zur Erfassung gesamtwirtschaftlicher und verteilungspolitischer Aspekte der Nachhaltigkeit in idealtypischer Weise erfüllen sollte.

Dabei ist klar, dass verschiedene Indikatoren vor allem aus dem Bereich der regionalwirtschaftlichen Auswirkungen nur sehr schwer oder möglicherweise überhaupt nicht erfasst bzw. quantifiziert werden können. Ein Hauptproblem dürfte nebst der Verfügbarkeit von Daten zur Boden- und Mietpreisentwicklung oder zur Entwicklung von Güter- und Dienstleistungspreisen vor allem darin bestehen, die Effekte der Verkehrsinfrastruktur von den übrigen wirtschaftlichen und politischen Einflüssen und Rahmenbedingungen isolieren zu können. Wie in Kapitel 2.2 aufgezeigt, sind die Zusammenhänge zwischen Verkehr und Wirtschaft ausserordentlich vielfältig und komplex. Vielfach wird es daher mit vernünftigem Aufwand

werden. Im ÖV trifft jedoch die Annahme, dass die Einnahmenverluste den Betriebskosteneinsparungen entsprechen, nicht unbedingt zu, da der ÖV durch eine spezielle Kostenfunktion gekennzeichnet ist. Den Extremfall stellt ein fixer Verlauf der Betriebskosten dar, bei welchem trotz sinkender Nachfrage (mit entsprechendem Einnahmefall) keine Betriebskosten eingespart werden können (z.B. wenn eine bestimmte fixe Grundversorgung aufrecht erhalten werden soll). Die nicht reduzierten Betriebskosten auferlegen der Volkswirtschaft zusätzliche Kosten (der Nutzen der wegfallenden ÖV-Fahrten entfällt, während die Betriebskosten bei fixem Verlauf vollumfänglich anfallen). Approximativ können diese Kosten der Höhe der Einnahmefälle gleichgesetzt werden. Unter diesen spezifischen Voraussetzungen (Einnahmenverluste langfristig grösser als Kosteneinsparungen) wären also die Auswirkungen einer neuen Strasse auf den ÖV (oder andere Dritte) zu berücksichtigen. Da es sich jedoch um einen Spezialfall handelt, verzichten wir auf eine generelle Ergänzung des Indikatorensets. (Detailliertere Ausführungen zu diesem Thema sind in der Norm 671 800 „Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr“ enthalten, welche zur Zeit in Bearbeitung steht).

- Ist sowohl der Bahn- als auch die Strassentunnel noch nicht gebaut und kann demzufolge über beide Projekte entschieden werden, so müssen selbstverständlich die gegenseitigen Modal Split-Effekte berücksichtigt werden. Das Verkehrsaufkommen im Strassentunnel und damit die erzielbaren Nutzengewinne werden vom Bau- oder Nichtbau des Bahntunnels beeinflusst und umgekehrt gilt, dass die Nachfrage nach Bahnfahrten von der Realisierung des Strassentunnels betroffen ist. Bei gleichzeitiger Realisierung beider Projekte können demgemäss die jeweiligen Einzelnutzen (Zeitersparnisse) der Projekte nur zuverlässig quantifiziert werden, wenn in den Verkehrsmengenschätzungen die Konkurrenzsituation berücksichtigt wird.

kaum möglich sein, die regionalwirtschaftlichen Indikatoren mit vernünftigen Aufwand zuverlässig messen zu können.

Wir werden im Rahmen des Fallbeispiels in Teil III dieser Arbeit auf diese Schwierigkeiten noch näher eingehen.

Tabelle 8-5: Ergänztetes Ziel- und Indikatorensystem für den Bereich Wirtschaft (Ebene Planung / Projekt)

Oberziel	Teilziel	Indikator	Standort-region	Übrige Regionen	
W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen	W11 Direkte Kosten des Vorhabens minimieren (Jahreskosten)	W111 Durchschnittliche jährliche Kapitalkosten			
		W112 Betriebskosten			
		W113 Unterhaltskosten			
	W12 Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren (Jahresnutzen)		W121 Veränderung der Reisezeit im Einzugsgebiet für den Personenverkehr		
			W122 Veränderung der Fahrtzeit im Einzugsgebiet für den Güterverkehr		
			W123 Veränderung der fixen Fahrzeugkosten für den Güter- und Geschäftsverkehr		
			W124 Veränderung der variablen Fahrzeug- und Personalkosten für den Personen- und Güterverkehr		
			W125 Staurisiko/Reservezeit		
			W126 Ausbaustandard/Fahrkomfort		
	W13 Vorhaben optimal umsetzen		W131 Realisierungszeit		
			W132 Gesamtrisiko (Technik und Baukosten)		
			W133 Etappierbarkeit		
	W2 Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren	W21 Erreichbarkeit als Teil der Standortgunst verbessern	W211 Attraktivitätsmass basierend auf Reisezeitveränderungen		
W221 Veränderung der Güter- und Dienstleistungspreise					
W22 Unterstützung einer regional ausgeglichenen wirtschaftlichen Entwicklung			W222 Veränderung der Anzahl Arbeitsplätze		
			W223 Veränderung des Einkommens (BIP)		
			W224 Veränderung der Bodenpreise		
			W225 Veränderung des Steuersatzes		
			W226 Veränderung des Arbeitskräfteangebots / Veränderung Einwohnerzahlen		
			W23 Know-How Gewinn realisieren	W231 Innovationseffekte in der Bauwirtschaft bzw. im Verkehrsbereich	

8.4 Anwendung des Ziel- und Indikatorensystems im Projektablauf

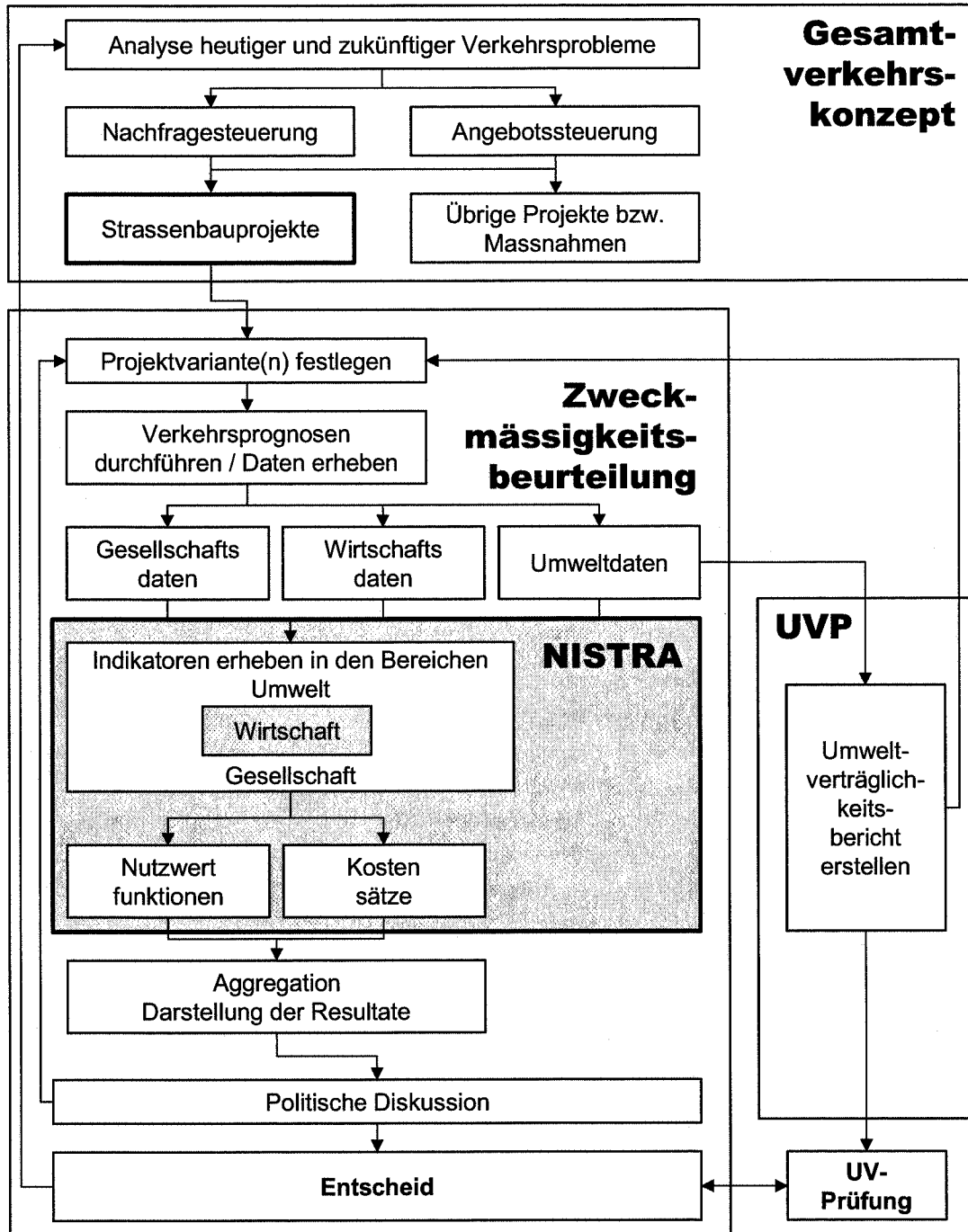
Das hier entwickelte Indikatorensystem stellt einen Bestandteil einer gesamthaften Beurteilungsmethode dar mit der sich Verkehrsinfrastrukturprojekte unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit beurteilen lassen. Das vorgeschlagene Indikatorensystem konzentriert sich auf den wirtschaftlichen Bereich und stellt wie in der Grafik 8-1 dargestellt nur einen der drei Teilaspekte der Nachhaltigkeit dar.

Mit dem Indikatorensystem können die relevanten Auswirkungen im Bereich der Wirtschaft erfasst werden. Die Bewertung und Aggregation der Einzelwirkungen ist dann Gegenstand eines nächsten Arbeitsschrittes und könnte z.B. mit Nutzwertfunktionen oder Kostensätzen vorgenommen werden, wie dies im NISTRA Modell vorgeschlagen wird (vgl. Grafik).

Das Indikatorensystem unterliegt dabei den gleichen Grenzen wie das gesamte Bewertungsverfahren von NISTRA.

- Es konzentriert sich auf die Bewertung von einzelnen Projekten oder die Priorisierung von mehreren gleichzeitig zur Diskussion stehenden Projekten. Es ist aber nicht zur Überprüfung der Frage gedacht, ob ein Bereich der Nachhaltigkeit im Verlaufe der Zeit systematisch benachteiligt wird. Dazu müsste ein anderes Instrument eingesetzt werden, das periodisch die Nachhaltigkeit des gesamten Verkehrsbereichs überprüft.
- Die Erhebung der Indikatoren und die Bewertung z.B. im Rahmen des NISTRA ersetzt daher kein Gesamtverkehrskonzept, d.h. die verkehrsträgerübergreifende Analyse von Verkehrsproblemen muss auf einer höheren Ebene stattfinden.
- Ebenso stellt das NISTRA mit seinen Indikatoren keine umfassende Zweckmässigkeitsbeurteilung (ZMB) dar. Es stellt vielmehr ein Messverfahren dar, das innerhalb einer ZMB angewendet wird. Wichtige Fragen wie die Festlegung der (berücksichtigten) Projektvarianten, die Abgrenzung des Untersuchungsraums oder die Erstellung von zuverlässigen Verkehrsprognosen (mit Berücksichtigung von allfälligen Folgeeffekten der neuen Verkehrsverbindung auf Kapazitätsprobleme in anderen Bereichen des Verkehrsnetzes) müssen ausserhalb des Indikatoren- bzw. Bewertungsverfahrens geklärt werden. Es ist dabei sicherzustellen, dass die Abgrenzungen (zeitlich, räumlich, Projektvarianten usw.) so gewählt werden, dass mit dem Indikatorensystem sämtliche relevanten Auswirkungen auch wirklich erfasst werden können. Die getroffenen Abgrenzungsentscheide können das Ergebnis des anschliessenden Bewertungsverfahrens massgeblich beeinflussen. So kann z.B. ein zu klein gewählter Untersuchungsraum dazu führen, dass wichtige wirtschaftliche Effekte ausserhalb der betrachteten Region vernachlässigt werden, bei deren Beachtung das Gesamtergebnis anders ausgefallen wäre.

Grafik 8-1: Einordnung des Indikatorensystems in einen gesamten Bewertungsablauf

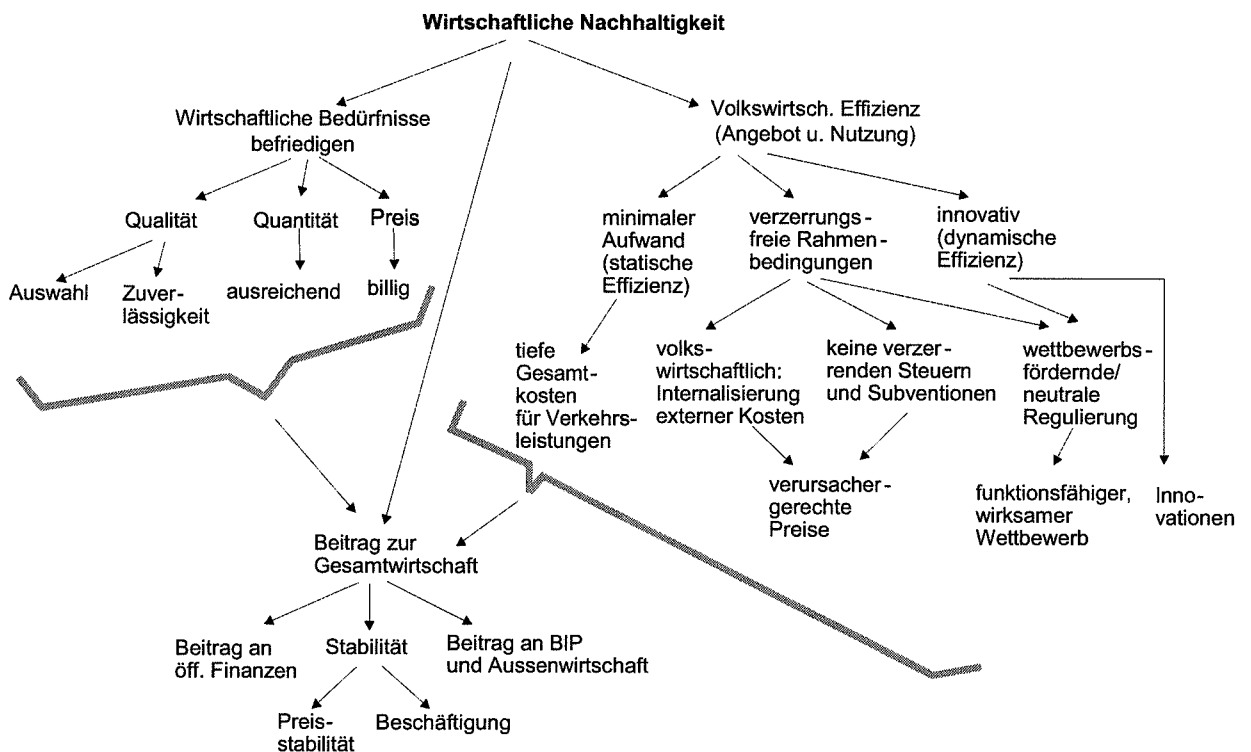


9 Ziel- und Indikatorensystem für die Ebene Politik

Auf der Ebene Politik geht es nicht um die Beurteilung einzelner Projekte oder Programme, sondern gesamter Strategien. Die Strategien beinhalten allgemeine Grundsätze und Vorgaben nicht aber einzelne Projekte oder Programme, deren Auswirkungen sich detailliert erfassen lassen.

Wir müssen uns daher zur Herleitung eines adäquaten Ziel- und Indikatorensystems von Einzelprojekten bzw. Programmen und deren einzelwirtschaftlichen Auswirkungen trennen. Ausgehend von unseren Arbeiten im Energiebereich gehen wir von einer Top-Down-Ansatz aus, wie er in Grafik 9-1 dargestellt ist.

Grafik 9-1: Ansatzpunkte zur Herleitung wirtschaftlicher Nachhaltigkeitskriterien auf der Ebene Politik



Quelle: Ecoplan / Factor (2001), Nachhaltigkeit: Kriterien und Indikatoren für den Energiebereich, S. 70.

Ausgehend von obiger Grafik ergeben sich drei Ansatzpunkte für mögliche Oberziele:

- Wirtschaftliche Bedürfnisse befriedigen
- Wirtschaftlich effiziente Nutzung
- Beitrag zur Gesamtwirtschaft

Auf den **Beitrag zur Gesamtwirtschaft** werden wir aber aus folgenden Gründen nicht weiter eingehen, weil eine sektorspezifische Zielsetzung hier wenig Sinn macht. Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist es jedenfalls nicht sinnvoll, von einem bestimmten Sektor einen möglichst hohen Beitrag zum BIP oder zur Beschäftigung zu verlangen: Es kann kein Nachhaltigkeitsziel sein, möglichst viele Beschäftigte im Verkehrsbereich zu haben, sondern – wenn überhaupt – einen wettbewerbsfähigen/produktiven Sektor von optimaler Grösse und Stabilität im Vergleich zur Nachfrage und zu den Produktionsmöglichkeiten.

Gesamtwirtschaftliche Ziele wie Wohlfahrt/Wohlstand, (qualitatives) Wachstum, Vollbeschäftigung, Preisstabilität und ein aussenwirtschaftliches Gleichgewicht (die klassischen Ziele einer nationalen Wirtschaftspolitik) können sinnvoller Weise kaum als Vorgaben für sektorale Politiken wie z.B. die Verkehrspolitik verwendet werden.

Anzustreben sind vielmehr wettbewerbsneutrale Rahmenbedingungen, welche automatisch eine optimale Entwicklung aller Sektoren, d.h. einen **optimalen Beitrag zur gesamtwirtschaftlichen Entwicklung**, ermöglichen. So ist z.B. eine vorübergehende Arbeitslosigkeit in einem Sektor nicht a priori nicht nachhaltig, wenn diese Arbeitslosigkeit im Zuge eines Strukturwandels auftritt.

Der Beitrag zur Gesamtwirtschaft wird zudem durch die unter „Bedürfnisse befriedigen“ aufgeführten Kriterien berücksichtigt, denn diese decken die Anforderungen der Wirtschaft ab: Die Unternehmungen und die Haushalte fordern in wirtschaftlicher Hinsicht vom Verkehrssystem, dass das Angebot qualitativ, quantitativ und preislich möglichst gut ist. Aus volkswirtschaftlicher Sicht müssen zudem die Rahmenbedingungen für innovative Lösungen und verursachergerechte Preise sorgen.

Weitere gesamtwirtschaftliche Kriterien⁸⁶ wie z.B. Verfügbarkeit von Kapital zu einem tiefen Zinsniveau sind u.E. ebenfalls nicht auf sektorieller Ebene als Nachhaltigkeitskriterium verwendbar. Wir werden deshalb im Folgenden diese gesamtwirtschaftlichen Kriterien nicht mehr weiter verfolgen.

Im Folgenden versuchen wir, die vorgeschlagenen Kriterien kurz zu charakterisieren.

⁸⁶ Vgl. z.B. SIA 2000, Kriterien für nachhaltige Bauten, S. 40.

9.1 Wirtschaftliche Bedürfnisse befriedigen⁸⁷

a) Preisgünstige Versorgung

Beim **Preisniveau** sind verschiedene Verkehrsmittel zu unterscheiden. Allenfalls sind diese Differenzierungen bei der Ermittlung eines Transportpreis-Indexes mit der jeweiligen Verkehrsleistung zu gewichten. Dabei sind teuerungsbereinigte, d.h. relative Preise zu verwenden, d.h. die Transportpreise, bereinigt um die Preisentwicklung des Gesamtindexes.

Für die Indikatorbildung müsste zwischen Personen- und Güterverkehr unterschieden werden.

Für die **KonsumentInnen** ist das relative Preisniveau im Vergleich zur Kaufkraft von Bedeutung; für die **Unternehmungen** der relative Preis im Vergleich zu den Transportpreisen ihrer ausländischen Konkurrenten (aus dem OECD Raum). In der UVEK-Strategie ist im Energiebereich denn auch von konkurrenzfähigen Preisen, im Verkehr von wettbewerbsfähigen Verkehrsunternehmungen die Rede, wohl in der (zutreffenden) Meinung, auch hohe Preise könnten wirtschaftlich nachhaltig sein, solange sie nicht eine Wettbewerbsverzerrung gegenüber dem Ausland darstellen.

Nebst dem Preisniveau werden auch **Preisschwankungen** (Volatilität, Risiken) betrachtet. Im Verkehrsbereich dürfte dieser Punkt vor allem bezüglich der Entwicklung des Treibstoffpreises (Benzin, Diesel) bedeutsam sein. Aus Sicht der KonsumentInnen und Unternehmungen ein relativ stabiler Preis erwünscht. Marktentwicklungen und technologischer Fortschritt sollen natürlich ihre Wirkungen auf den Preis entfalten können, deshalb wird für die Definition eines Indikators auf die kurzfristige Volatilität abgestützt.

In einer Studie zur „Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr“⁸⁸ wurde vorgeschlagen, „kostenwahre“ Preise, also um die externen Kosten und Subventionen bereinigte Preise zu verwenden. Wir sind allerdings der Ansicht, dass die Kostenwahrheit und die Umweltbelastung nicht im ökonomischen Bereich (auch noch) beurteilt werden soll. Aus Sicht der Unternehmungen und der KonsumentInnen ist der Marktpreis entscheidend. Dass dadurch ein Zielkonflikt, z.B. zur Internalisierung externer Kosten, entstehen kann, ist mit dem hier angestrebten (nämlich nicht konfliktfreien) Kriteriensystem durchaus vereinbar. Die externen Kosten werden weiter unten (9.2) aber sehr wohl aufgenommen, und zwar im Sinne des Internalisierungsgrades.

⁸⁷ Die Ausführungen in den Abschnitten 9.1 bis 9.3 sind zum Teil übernommen aus EcoPLAN / Factor (2001), Nachhaltigkeit: Kriterien und Indikatoren für den Energiebereich, S. 70-76.

⁸⁸ Ernst Basler + Partner (1998); Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr.

b) **Ausreichende Verfügbarkeit**

Die quantitative Komponente, d.h. die **ausreichende Verfügbarkeit bzw. die Abwesenheit von Kapazitätsengpässen** ist im Verkehrsbereich von besonderer Bedeutung. Kapazitätsengpässe führen nicht nur zu Zeitverlusten bei den betroffenen VerkehrsteilnehmerInnen, sondern auch zu Verlusten bei Unternehmen, die just-in-time produzieren und auf zeitgenaue Zulieferungen angewiesen sind.

Dabei gilt es zu beachten, dass die ausreichende Verfügbarkeit in einem gewissen Zielkonflikt mit einem möglichst effizienten Verkehrsangebot steht, welches nicht in erster Linie auf die Spitzenstunden auszulegen ist. Die Behebung der Kapazitätsengpässe verursacht nämlich Kosten für den Bau und Betrieb von erweiterten oder neuen Verkehrsanlagen. Diese Kosten sind nur gerechtfertigt, wenn sie kleiner sind als die Nutzen aus der Erweiterung der Verkehrsinfrastruktur.⁸⁹

9.2 **Wirtschaftliche Effizienz der Verkehrsnutzung**

Die effiziente Nutzung des Verkehrssystems ist dann optimiert, wenn insbesondere bezüglich folgender Aspekte minimale Marktverzerrungen vorliegen:

- Internalisierung externer Kosten
- Keine verzerrenden Steuern und Subventionen
- Wettbewerbsneutrale und -fördernde Regulierung und Rahmenbedingungen

a) **Verursachergerechte Preise (Internalisierung)**

Bei den verursachergerechten Preisen geht es um die Kostenwahrheit und damit die Vermeidung oder Internalisierung externer Kosten. Die Schadenskosten stellen (unabhängig davon, ob sie internalisiert sind) die monetäre/volkswirtschaftliche Betrachtungsweise von Umwelt- und allenfalls Sicherheitswirkungen dar. Dies Auswirkungen werden üblicherweise unter den Nachhaltigkeitsbereichen „Umwelt“ (Luft, Lärm) bzw. „Gesellschaft“ (Sicherheit) erfasst. Es besteht daher eine gewisse Gefahr der Doppelzählung, wenn die monetarisierten Auswirkungen auch im Bereich Wirtschaft erfasst werden. Wir sind trotzdem der Ansicht, dass das Ausmass der Internalisierung einen wichtigen Aspekt der wirtschaftlichen Nachhaltigkeit darstellt.

b) **Keine verzerrenden Steuern und Subventionen**

Damit sind sowohl Sondersteuern und –subventionen für den gesamten Sektor wie auch für Teile davon gemeint (z.B. eine Besteuerung von Benzin, aber eine Steuerbefreiung für Kero-

⁸⁹ Der Kostenaspekt der Erweiterung ist im vorgeschlagenen Indikatorensystem einerseits über preisgünstige Verkehrsleistung und andererseits über die verursachergerechten Preise bereits erfasst (vgl. Teilziele W11 und W21 in Tabelle 9-1).

sen) zu erfassen. Dabei sind selbstverständlich jene Steuern ausgenommen, welche der Internalisierung dienen.

c) Wettbewerbsneutrale und -fördernde Regulierung und Rahmenbedingungen

Je nach Verkehrsträger (Strasse, Schiene, Luft) ist die Wettbewerbsintensität in der Schweiz unterschiedlich. Rahmenbedingungen, welche einen optimalen Wettbewerb gewährleisten, sind wichtig für die Innovationskraft eines Sektors und stellen daher einen Aspekt der Nachhaltigkeit dar. Die Marktzutrittsmöglichkeiten können qualitativ umschrieben werden.

9.3 Innovations- und Wirtschaftskraft des Sektors

a) Innovationen

Aus ökonomischer Sicht ist hier vor allem die Fähigkeit eines Sektors gemeint, im Zeitverlauf immer bessere Produkte und Verfahren (Produkt- und Prozess-Innovationen) zu entwickeln, um so die Produktivität und Kosteneffektivität zu steigern. Gerade im langfristigen Kontext der Nachhaltigkeit ist dies ein wichtiges Ziel, um künftig die gleichen (oder sogar gesteigerte) Bedürfnisse mit geringerem ökonomischem Ressourceneinsatz befriedigen zu können.

Dieses Thema ist eng verknüpft mit der **Transportintensität einer Wirtschaft** also das Verhältnis von Bruttoinlandprodukt (oder einer korrigierten Grösse) zu den Verkehrsleistungen (insgesamt oder differenziert nach Personen- und Güterverkehr oder einzelnen Branchen). Letztlich geht es bei diesem Thema um die Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Verkehrsaufkommen.

In der moderneren Theorie der Wirtschaftspolitik sind Innovationen ein zentraler Faktor für die längerfristige wirtschaftliche Entwicklung. Wir schlagen daher vor, diesen Faktor, der durchaus sektorspezifisch sein kann, als eigenen Indikator weiter zu verfolgen.

Eine direkte Abstützung auf die Innovationen, wie dies im Energiesektor vorgeschlagen wurde (mittels Zitationsindex, allenfalls Patenten), macht im Verkehr wenig Sinn. Daher schlagen wir vor, eine sinkende Transportintensität als Zeichen hoher Innovationskraft (z.B. gute logistische Konzepte) aufzufassen und entsprechend zu messen. Dieser Indikator misst den Endeffekt aus Produkt- und Prozessinnovationen.

b) Wirtschaftskraft

Wir haben in der Einleitung zu diesem Kapitel bereits darauf hingewiesen, dass nicht alle Beiträge zur Gesamtwirtschaft als sektorale Nachhaltigkeitskriterien betrachtet werden können. Massnahmen, welche unter Umständen zu abrupten Anpassungen mit entsprechenden Anpassungskosten und wirtschaftlichen Strukturänderungen führen könnten (Beispiel: massiver, schockartiger Anstiege der Treibstoffkosten als Folge einer Erdölverknappung), lassen sich jedoch über die bisherigen Indikatoren kaum erfassen und beurteilen.

Darum schlagen wir analog zu unseren Arbeiten im Energiesektor vor, die Stabilität des Transportsektors als weiteres Kriterium aufzunehmen. Ökonomisch ausgedrückt heisst Stabilität Vermeidung von (übermässigen) Anpassungskosten in Form von starken Preis- und Beschäftigungsschwankungen:

- Das Probleme der Preisschwankungen wurde allerdings oben bereits unter dem Stichwort der **Volatilität** abgehandelt. Eine zusätzliche Behandlung an dieser Stelle erübrigt sich also.
- Das Thema der **Beschäftigungsschwankungen** wurde hingegen noch nicht erfasst. Dieser Aspekt kann in das Ziel- und Indikatorensystem zusätzlich aufgenommen werden. Die Schwierigkeit wird aber wie z.B. im Energiesektor darin liegen, nachhaltigen Strukturwandel von krisenhaften Schocks zu unterscheiden.
- Denkbar wäre allenfalls ein Indikator für den Diversifikationsgrad, denn ein ausgewogener Modal Split könnte auch ein Gradmesser für die Schock-Resistenz des Verkehrssystems sein. Dieser Indikator scheint uns aber zu komplex (Substituierbarkeit unklar!) und insgesamt weniger prioritär.

Keinen Platz im Konzept der Nachhaltigkeit findet dagegen die **Zahl der Arbeitsplätze** im Verkehrsbereich. Ökonomische Effizienz eines Sektors erfordert die optimale Zahl von Arbeitsplätzen, nicht die maximale.

9.4 Zusammenfassung: Ziel- und Indikatorensystem für die Ebene Verkehrspolitik

Ausgehend von den Überlegungen in den vorangehenden Abschnitten schlagen wir für die Ebene Politik folgendes Ziel- und Indikatorensystem für die wirtschaftliche Dimension der Nachhaltigkeit des Verkehrs vor.

Tabelle 9-1: Ziel- und Indikatorensystem für den Bereich Wirtschaft (Ebene Politik)

Oberziel	Teilziel	Indikator
W1 Befriedigung der wirtschaftlichen Bedürfnisse von Haushaltungen und Unternehmen	W11 Preisgünstige Verkehrsleistungen	W111 Preis- bzw. Kostenentwicklung nach Verkehrsträgern und Verkehrsarten (z.B. Transportkosten pro pkm und Transportkosten pro tkm nach Strasse, Schiene und Luft)
	W12 Geringe Preisschwankungen	W121 Volatilität der Transportpreise
	W13 Hohe Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit	W131 Stautunden im Strassenverkehr ⁹⁰ W132 Verspätungen im Schienenverkehr W133 Verspätungen im Flugverkehr
W2 Effiziente Nutzung des Verkehrssystems	W21 Verursachergerechte Preise	W211 Nicht internalisierte externe Kosten nach Verkehrsträger und Verkehrsart W212 Grad der Eigenwirtschaftlichkeit nach Verkehrsträger und Verkehrsart
	W21 Hohe Wettbewerbsintensität	W211 Zugangsmöglichkeiten für Anbieter im Strassen-, Schienen- und Luftverkehr
W3 Innovation und Stabilität	W31 Hohe Innovationskraft	W311 Entkopplung von Verkehrs- und Wirtschaftswachstum gemessen an der Entwicklung der Verkehrsleistung im Verhältnis zum BIP
	W32 Hohe Stabilität	W312 Arbeitslose aus dem Verkehrssektor

Wenn wir diese System mit der UVEK Strategie zur Nachhaltigkeit im Bereich Verkehr vergleichen (vgl. nachstehender Kasten), so kann festgestellt werden, dass die Grundsätze des UVEK mit unserem Zielsystem abgedeckt werden.

⁹⁰ Bei den Indikatoren W131 bis W133 kann zwischen vorhersehbaren und nicht-vorhersehbaren Stautunden bzw. Verspätungen unterschieden werden. Beide Arten verursachen zusätzliche Zeitkosten und unter Umständen auch zusätzliche Fahrzeug- und/oder Personalkosten. Bei den nicht-vorhersehbaren Stautunden bzw. Verspätungen kommt zusätzlich der Aspekt der Ungewissheit dazu, welcher bei risikoaversen Personen einen zusätzlichen Kostenfaktor bzw. Nutzenverlust darstellen kann.

Departementsstrategie des UVEK für den Bereich Verkehr⁹¹

Nachhaltigkeit im Verkehrsbereich bedeutet im Einzelnen:

Ökologische Nachhaltigkeit

- *Die Senkung folgender Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau*
 - *Luftschadstoffe und Beeinträchtigung des Klimas*
 - *Lärm*
 - *Bodenverbrauch*
 - *Belastung von Landschaften und Lebensräumen*
- *Die Senkung des Energieverbrauchs, insbesondere der nicht-erneuerbaren Energien*

Wirtschaftliche Nachhaltigkeit

- *Die Bereitstellung einer leistungsfähigen Verkehrsinfrastruktur*
- *Die effiziente Leistungserbringung und Förderung des Wettbewerbs*
- *Die Erhöhung der Eigenwirtschaftlichkeit des Verkehrs (unter Einschluss der externen Kosten)*
- *Die optimale Nutzung der vorhandenen Infrastruktur*
- *Wettbewerbsfähige Verkehrsunternehmen*

Soziale Nachhaltigkeit

- *Eine landesweite Grundversorgung (Service public)*
- *Die Rücksichtnahme auf Menschen, die einen erschwerten Zugang zum Verkehr haben*
- *Den Schutz von Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen und die Reduktion der Zahl der Unfälle.*
- *Sozialverträgliches Verhalten der Verkehrsunternehmen*

Das Einsatzgebiet dieses Ziel- und Indikatorensystems liegt auf der Strategieebene. Es kommt also zur Anwendung, wenn es um die Beurteilung von allgemeinen verkehrspolitischen Grundsätzen und Vorgaben geht.

Demgegenüber ist das im vorangehenden Kapitel 8 entwickelte Ziel- und Indikatorensystem für die Beurteilung von konkreten Einzelprojekten oder Programmen gedacht, deren Auswirkungen sich detailliert erfassen lassen.

⁹¹ Aus UVEK (2001), Departementsstrategie UVEK, S. 15.

Teil III: Fallbeispiel

10 Zweck und Beschreibung des Fallbeispiels

10.1 Zweck des Fallbeispiels

Mit dem Fallbeispiel wird aufgezeigt, wie die im zweiten Teil der Arbeit zusammengestellten Wirtschafts-Indikatoren in der Praxis angewendet und quantifiziert werden können. Damit können auch Wirkungszusammenhänge aus dem ersten Teil der Arbeit nachvollzogen werden.

Die nachfolgende Konzentration auf die wirtschaftliche Dimension der Nachhaltigkeit hat zur Folge, dass „nur“ eine **Partialanalyse** durchgeführt wird. Für eine vollständige Beurteilung der Infrastrukturmassnahme müssten die Bereiche Umwelt und Gesellschaft in die Betrachtungen mit einbezogen werden.

Es geht in diesem Fallbeispiel auch nicht darum, eine Kosten-Nutzen-Analyse durchzuführen und nachträglich zu beurteilen, ob sich der Bau der A7 aus wirtschaftlichen Überlegungen gelohnt hat. Vielmehr soll mit dem Fallbeispiel die Anwendbarkeit der wirtschaftlichen Indikatoren zur Nachhaltigkeit geprüft werden und aus den praktischen Erkenntnissen allenfalls Anpassungen für das Indikatorensystem abgeleitet werden.

10.2 Beschreibung des Fallbeispiels

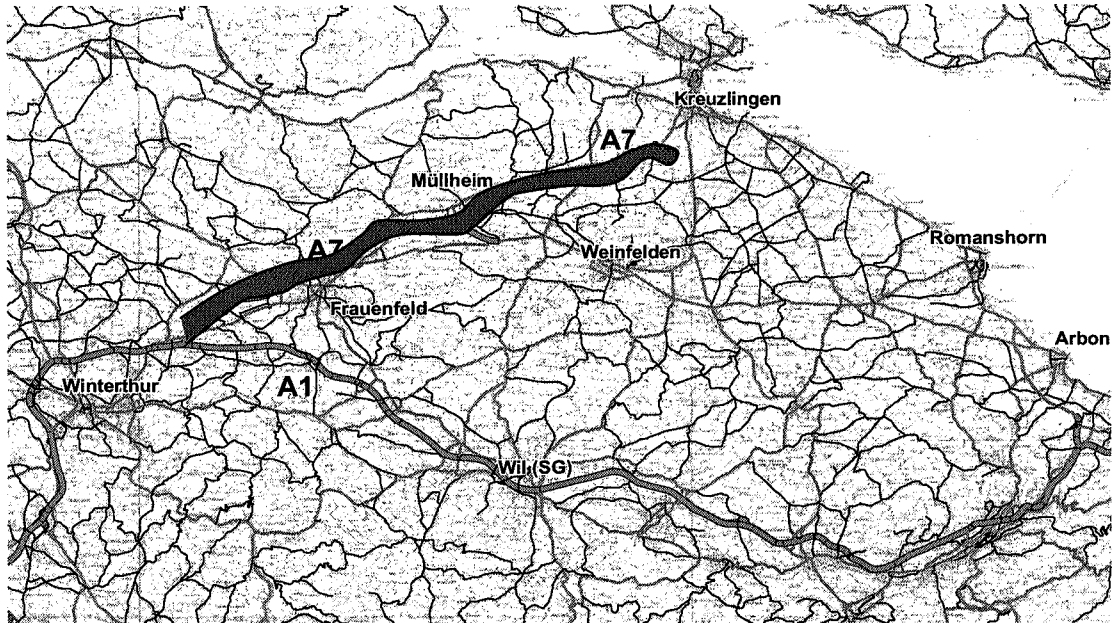
Als Fallbeispiel wird die A7 (Verbindung von der A1 bei Winterthur in den Kanton Thurgau) gewählt.

Tabelle 10-1: Autobahnteilstücke der A7

Teilstrecken *		Eröffnung	Länge [km]
Kefikon	- Frauenfeld Ost	1975 / 1976	7.5
Frauenfeld Ost	- Pfyn	1978	2.5
Pfyn	- Müllheim **	1983 / 1984	3.9
Müllheim	- Schwaderloh	1992	12.3
Schwaderloh	- Kreuzlingen Süd	1999	0.7

* seit dem 22.11.2002 ist der Strassenabschnitt bis zur Landesgrenze in Betrieb

** inkl. T14 Grüneck - Eschikofen

Grafik 10-1: Untersuchungsobjekt, Fallbeispiel A7

Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA046585)

10.3 Varianten

In diesem Fallbeispiel werden die beiden folgenden Varianten betrachtet:

- **Variante "mit A7":** Ist-Zustand im Jahre 2001
- **Variante "ohne A7":** Ist-Zustand im Jahre 2001 ohne A7 (Nullvariante)

Ähnlich wie bei einer Betrachtung ex ante besteht auch bei der Untersuchung ex post die Schwierigkeit, die zu vergleichenden Varianten genau zu definieren. Hier besteht die Problematik darin, bei der Variante "ohne A7" zu beurteilen, wie sich die einzelnen Faktoren entwickelt hätten, wenn die A7 nicht gebaut worden wäre. Es stellen sich Fragen wie:

- Wie hätte sich das Kantonsstrassennetz entwickelt?
- Wie hätte sich das Verkehrsaufkommen entwickelt?
- Wie hätten sich die Wunschlinien entwickelt?
- etc.

Weil es in dieser Forschungsarbeit in erster Linie darum geht, die im theoretischen Teil entwickelten Indikatoren an einem Beispiel zu berechnen und deren Handhabbarkeit zu überprüfen, wurde darauf verzichtet, eingehende Überlegungen zum Zustand "ohne A7" anzustellen. Stattdessen wurden einfache pragmatische Annahmen getroffen, welche in den entsprechenden Kapiteln dokumentiert werden. So wurde z.B. davon ausgegangen, dass das Strassennetz bei der Variante "ohne A7" exakt dem heutigen übrigen Strassennetz entsprechen würde.

11 Erhebungen zu den Wirkungen

Zur Überprüfung der Wirkungen wurden die im folgenden beschriebenen Datengrundlagen erhoben.

11.1 Erhebungen zur Verkehrsmassnahme

Um die Auswirkungen der A7 auf das Verkehrsgeschehen ermitteln zu können, wurden zusätzlich zur Analyse der vorliegenden mehrjährigen Querschnittszählungen eine Verkehrsbefragung (direkte Befragung der Fahrzeuglenker auf der Strasse) und Querschnittszählungen von Hand an allen Ausfahrten der A7 aus Richtung Winterthur durchgeführt:

a) Verkehrsbefragung

Zeitpunkt der Erhebung:

Die Befragung fand am Donnerstag, den 11. April 2002, während den folgenden Zeiten statt:

- 09.00 - 10.00 Uhr
- 11.30 - 12.30 Uhr
- 13.00 - 14.00 Uhr
- 15.00 - 16.00 Uhr
- 17.00 - 18.30 Uhr

Erhebungsorte: A7-Ausfahrten, Fahrtrichtung Attikon - Kreuzlingen

- Frauenfeld West
- Frauenfeld Ost
- Müllheim-Grüneck, Richtung Müllheim
- Müllheim- Grüneck, Richtung Weinfeld
- Kreuzlingen, Autobahnende

Erhebungsmethode: Direktbefragung

Erhobene Daten:

- Tageszeit der Fahrdurchführung
- Art des Fahrzeuges (PKW, MR, Lieferwagen, Kleinbus, LKW, Car)
- Herkunftsort
- Aktivität am Herkunftsort
- Zielort
- Aktivität am Zielort
- Anzahl Fahrzeug-Insassen
- Art (Güterklassen) und Menge der transportierten Güter

b) Querschnittszählungen von Hand

Parallel zur Befragung wurden durchgehend zwischen 06.30 und 18.30 Uhr Querschnittszählungen mit Unterscheidung nach Zeit und Fahrzeugart vorgenommen, um die Ergebnisse der Direktbefragungen entsprechend dem vorhandenen Verkehrsaufkommen aufwerten zu können.

11.2 Zeitreihenanalysen raumwirtschaftlicher Aspekte

Die Entwicklung der wirtschaftsrelevanten Daten wird in Abhängigkeit von der Distanz zum nächsten Anschluss der A7 analysiert. Gemäss Ziel- und Indikatorensystem (s. Tabelle 8-5) wurden folgende Daten erhoben (Datenquelle: Amt für Statistik des Kantons Thurgau):

- W222: Beschäftigte pro Gemeinde (1965 - 1998)
- W223: Steuerbares Einkommen und versteuertes Vermögen pro Gemeinde (1965 - 1995)
- W224: Indizes für Einfamilienhäuser und Eigentumswohnungen pro MS⁹²-Region (1985 - 2002)⁹³
- W225: Steuersatz pro Gemeinde (1964 - 2000)
- W226: Einwohner pro Gemeinde (1960 - 2000)

Für den Indikator W221 "Veränderung der Güter- und Dienstleistungspreise" standen keine Daten zur Verfügung.

11.3 Befragung kantonaler Stellen und beteiligter Unternehmen

Um Aussagen über die Innovationseffekte in der Bauwirtschaft bzw. im Verkehrsbereich machen zu können, wurden telefonische Befragungen der Bau- und Projektleiter des kantonalen Tiefbauamtes und der beiden wichtigsten beteiligten Bauunternehmungen (Egolf AG, Weinfelden und Hüppi AG Belagsbau, Kreuzlingen) durchgeführt.

11.4 Firmen-Befragungen

Im Herbst 2001 wurden in einer breit angelegten Umfrage die im Kanton Thurgau ansässigen Unternehmen mit mehr als 10 Beschäftigten gebeten, in einem umfangreichen Fragebogen anzugeben, welche Bedeutung sie den verschiedenen Standortfaktoren beimessen und wie sie ihren heutigen Standort beurteilen. Gleichzeitig wurden die Unternehmen befragt, wie gross ihre Zahlungsbereitschaft für einen Standort wäre, welcher um 10 Fahrminuten näher an einem Autobahn-Anschluss liegt als ein Alternativstandort.

⁹² MS-Region ("mobilité spciale") nach Schuler und Joy: "Die Raumgliederungen der Schweiz", BFS, Bern 1994.

⁹³ Quelle: Wuest&Partner AG, Transaktionsdatenpool.

Der Fragebogen wurde durch das Amt für Wirtschaft und Arbeit (AWA) des Kantons Thurgau an rund 1'260 Firmen im ganzen Kanton verschickt. 567 Fragebogen kamen ausgefüllt und auswertbar zurück.

Das vorgesehene einfache Stated Choice Experiment mit Firmen, welche sich in den letzten 10 Jahren im Kanton Thurgau angesiedelt haben, konnte aufgrund des zu geringen Stichprobenumfangs nicht durchgeführt werden.

12 Anwendung des Indikatorensystems

Die Überprüfung und Illustration der Anwendung der im Teil 2 der Forschungsarbeit vorgeschlagenen Indikatoren erfolgt anhand der Ergebnisse der oben aufgeführten Erhebungen. Die vorgeschlagenen Indikatoren werden – soweit sie für das Fallbeispiel relevant sind – mit Daten "gefüllt". Dabei können auch Schwierigkeiten in der praktischen Anwendung der Indikatoren erkannt werden (vgl. Kap. 13).

Untersuchungsgebiet

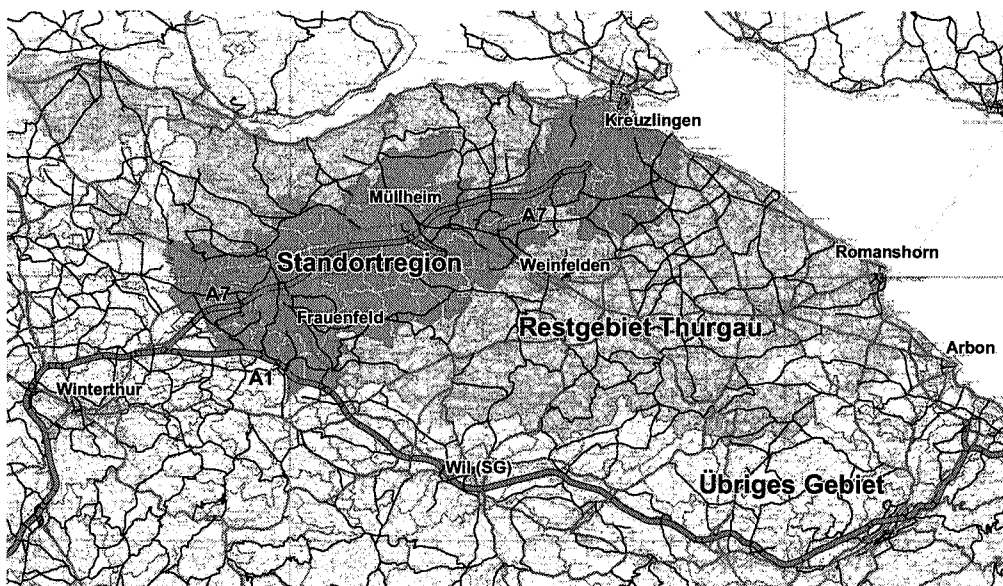
In Kapitel 5 wurde im Detail erläutert, dass bei der Beurteilung eines Infrastrukturprojektes nicht nur die gesamtwirtschaftlichen Effekte berücksichtigt werden müssen, sondern auch die Verteilungseffekte. Deshalb soll gemäss Ziel- und Indikatorensystem unterschieden werden zwischen Standortregion und "übrigen Regionen".

Für die folgenden Untersuchungen wird unterschieden zwischen:

- Standortregion: Thurgauer Gemeinden, welche näher als 5 km zu einem A7-Anschluss liegen
- Restgebiet Thurgau: Thurgauer Gemeinden, welche weiter als 5 km von einem A7-Anschluss und nicht nahe der A1 liegen
- Übriges Gebiet: Thurgauer Gemeinden welche nahe der A1 liegen und Gemeinden ausserhalb des Kantons Thurgau

Innerhalb des Kantons Thurgau wird also unterschieden zwischen der so genannten Standortregion mit einem vermutlich erhöhten Einfluss der A7 und dem restlichen Gebiet des Kantons Thurgau. Um die Auswirkungen der A1 auf einzelne Thurgauer Gemeinden bei diesem Vergleich auszuschalten, werden diese dem übrigen Gebiet ausserhalb des Kantons Thurgau (siehe folgende Abbildung) zugeordnet. Das übrige Gebiet ist unbegrenzt.

Dabei handelt es sich um eine ad hoc Abgrenzung, welche geleitet ist von der erwarteten Wirkungsintensität.

Grafik 12-1: Untersuchungsgebiet mit Verkehrsnetz

Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA046585)

Für die Analysen der regionalwirtschaftlichen Entwicklungen (W22) ist eine Gegenüberstellung der Auswirkungen im Untersuchungsgebiet (Standortregion) mit jenen in einem Vergleichsgebiet notwendig. Dabei muss darauf geachtet werden, dass zwischen der Standort- und der Vergleichsregion möglichst geringe gebietspezifische Differenzen in den übrigen Entwicklungsvoraussetzungen vorhanden sind. Deshalb werden Vergleiche innerhalb der gleichen Gemeindetypologie⁹⁴ vorgenommen. Als Alternative zur Gebieteinteilung nach Distanz zur A7 wird eine weitere Einteilung aufgrund des Attraktivitätsmasses der A7 (Veränderung der Erreichbarkeit einer Gemeinde infolge der A7) verwendet (s. Kapitel 12.3).

Untersuchungszeitraum

Entsprechend der Verfügbarkeit der statistischen Grundlagen wird die Entwicklung der einzelnen Regionen bezüglich Einwohner, Arbeitsplätzen, etc. für den Zeitraum von ca. 1960 bis 2000 aufgezeigt.

Indikatoren, die auf Fahrzeitberechnungen und Verkehrszahlen beruhen, werden beispielhaft für das Jahr 2001⁹⁵ berechnet. Bei der Beurteilung einer Infrastrukturmassnahme müssen die Kosten und Nutzen über die gesamte Nutzungsdauer berechnet werden. Für eine Kosten-Nutzen-Analyse müsste die Dynamik bei den Verkehrszahlen, der laufende Ausbau des Strassennetzes usw. berücksichtigt werden. Im Idealfall müssten daher für jedes einzelne Nutzungsjahr - oder mindestens für 5-Jahres-Perioden - die Verkehrszahlen ermittelt und die einzelnen Indikatoren berechnet werden.

⁹⁴ Erklärung in Kap. 12.2.2.

⁹⁵ Wo keine Daten für das Jahr 2001 zur Verfügung standen, wurden diejenigen für 2000 verwendet.

12.1 Oberziel W1: Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen

12.1.1 W11: Direkte Kosten des Vorhabens (Jahreskosten)

W111: Durchschnittliche jährliche Kapitalkosten

a) Variante "mit A7"

Die Berechnungen basieren auf den Angaben des Tiefbauamtes des Kantons Thurgau zu den Kosten der A7-Abschnitte. Es wird unterschieden nach Kosten für die Projektierung, den Landerwerb und den Bau.

Tabelle 12-1: Effektive Erstellungskosten (Quelle: Tiefbauamt Kanton Thurgau)

Teilstrecken *	Eröffnung	Länge [km]	Kosten [in Mio Franken inkl. MWSt./WUST]				
			Projekt	Land	Bau	Total	pro km
Kefikon - Frauenfeld Ost	1975 / 1976	7.5	7.5	9.6	74.5	91.6	12.3
Frauenfeld Ost - Pfyn	1978	2.5	2.3	2.6	11.1	16.0	6.5
Pfyn - Müllheim **	1983 / 1984	3.9	16.5	3.7	89.2	109.4	28.1
Müllheim - Schwaderloh	1992	12.3	16.0	12.0	132.0	160.0	13.1
Schwaderloh - Kreuzlingen Süd	1999	0.7	5.0	2.4	27.6	35.0	50.0

* seit dem 22.11.2002 ist der Strassenabschnitt bis zur Landesgrenze in Betrieb

** inkl. T14 Grüneck - Eschikofen

Um einen Vergleich auf einer gemeinsamen Preisbasis zu ermöglichen, wurden die Barwerte (Preisbasis 2001) für die Erstellungskosten berechnet. Für die Projektierungs- und Landerwerbskosten wurde der Landesindex der Konsumentenpreise⁹⁶, für die Baukosten der Mittelwert der Produktionskostenindizes⁹⁷ für Strassenbau (Trasse) und Belagsbau verwendet. Ausgehend von einer Bauzeit von 5 Jahren wurde als Näherung jeweils der Jahresindex 2 Jahre vor Eröffnung der einzelnen Teilstücke genommen.

Tabelle 12-2: Barwerte der Erstellungskosten (Preisbasis 2001), ohne MWST / WUST

Teilstrecken *	Eröffnung	Länge [km]	Kosten [in Mio Franken ohne MWST/WUST]				
			Projekt	Land	Bau	Total	pro km
Kefikon - Frauenfeld Ost	1975 / 1976	7.5	16.2	20.7	189.1	226.0	30.3
Frauenfeld Ost - Pfyn	1978	2.5	4.2	4.7	23.8	32.7	13.3
Pfyn - Müllheim **	1983 / 1984	3.9	25.3	5.7	158.1	189.1	48.5
Müllheim - Schwaderloh	1992	12.3	18.7	14.0	173.2	206.0	16.8
Schwaderloh - Kreuzlingen Süd	1999	0.7	4.8	2.3	28.3	35.4	50.6
Total (Preisbasis 2001)		26.8	69.1	47.4	572.6	689.1	25.7

⁹⁶ Quelle: Bundesamt für Statistik.

⁹⁷ Quelle: Schweizerischer Baumeisterverband.

Zur Berechnung der jährlichen Kosten wird von einer Nutzungsdauer der A7 von 50 Jahren ausgegangen. Der Abschreibungszeitraum für die Baukosten wird so mit 50 Jahren⁹⁸, derjenige für Landerwerb und Projektierung mit 100 Jahren (vgl. NISTRA-Bericht) angenommen.

Die durchschnittlichen jährlichen Kapitalkosten werden mit der Annuitätenmethode berechnet. Die Annuität entspricht dem jährlichen konstanten Betrag, der für Abschreibung und Verzinsung aufgewendet werden muss, damit bis am Ende der Lebensdauer die Investition auf Null abgeschrieben werden kann und die laufenden Zinszahlungen finanziert werden können. Bei einem durchschnittlichen Zinssatz von 2.5% ergibt dies indexiert auf das Jahr 2001:

Durchschnittliche jährliche Kapitalkosten von: CHF 23.4 Mio.

Für die regionale Verteilung der Kosten wird der Verteilschlüssel der Finanzierung (Bund 86 %, Kanton Thurgau 14 %) verwendet. Auf eine detaillierte Unterteilung wurde verzichtet, da die verschiedenen Einnahmequellen von Bund und Kanton, wie z.B. Treibstoffzoll in Abhängigkeit der Fahrleistung und Motorfahrzeugsteuern, regional schwer zuzuordnen wären. Vereinfachend wurde davon ausgegangen, dass die Einnahmen in etwa proportional zu den Einwohnerzahlen aufgeteilt werden können. Dies ergibt dann folgende regionale Verteilung der jährlichen Kapitalkosten:

Tabelle 12-3: Regionale Verteilung der jährlichen Kapitalkosten

Region	Einwohnerzahl 2000		Kosten - Anteil	Kosten in Mio. CHF
Standortregion	71'686	1.0 %	5 %	1.17
Restgebiet Thurgau	104'696	1.5 %	8 %	1.87
Übriges Gebiet	6'988'062	97.5 %	87 %	20.36

b) Variante "ohne A7"

Vereinfachend wird davon ausgegangen, dass ein Verzicht auf die A7 keinen Ausbau des übrigen Strassennetzes bedingt hätte, dass also die gleichen Strassbauten erfolgt wären, wie dies in Realität mit der A7 geschehen ist. Dementsprechend werden keine zusätzlichen Kosten gegenüber der Variante "mit A7" berücksichtigt.

⁹⁸ Für Kunstbauten sollte in der Regel von einer höheren Lebensdauer ausgegangen werden.

W112: Betriebskosten

Gemäss dem NISTRA-Bericht werden die Betriebskosten folgendermassen definiert:

Kosten für Massnahmen, die der Sicherheit und Betriebsbereitschaft der Strasse und ihrer technischen Einrichtung dienen, z.B. für Tunnellüftung, Beleuchtung, Schneeräumung, polizeilicher Verkehrsdienst und Schadenwehren.

a) Variante "mit A7"

Gemäss Angaben des Tiefbauamts des Kantons Thurgau betragen die Betriebskosten für die A7 im Jahr 2000:

Betriebskosten für die A7 im Jahr 2000: CHF 1.8 Mio.

Im Kanton Thurgau werden die Betriebskosten für die Nationalstrassen zu 52 % vom Bund und zu 48 % vom Kanton bezahlt. Analog wie bei den jährlichen Kapitalkosten erfolgte die Verteilung auf die Untersuchungsgebiete ebenfalls anhand der Einwohnerzahlen:

Tabelle 12-4: Regionale Verteilung der jährlichen Betriebskosten

Region	Kosten - Anteil	Kosten in Mio. CHF
Standortregion	15 %	0.27
Restgebiet Thurgau	23 %	0.41
Übriges Gebiet	62 %	1.12

b) Variante "ohne A7"

Wie bei den Kapitalkosten wird angenommen, dass die Betriebskosten auf dem übrigen Strassennetz ohne A7 nicht wesentlich anders wären, als dies heute mit der A7 der Fall ist. Dies ist gerechtfertigt, weil die Höhe des Verkehrsaufkommens nur einen geringen Einfluss auf die Betriebskosten einer Strasse hat. Dementsprechend werden keine zusätzlichen Kosten gegenüber der Variante "mit A7" berücksichtigt.

W113: Unterhaltskosten

Zum Unterhalt zählen gemäss NISTRA-Bericht Massnahmen, die der Erhaltung der Funktionalität der Strasse und ihrer technischen Einrichtungen dienen. Dabei soll nur der jährliche kleine Unterhalt betrachtet werden, nicht aber der grosse Unterhalt, welcher die Lebensdauer des Projektes verlängert. Diese Unterscheidung sowie die Abgrenzung gegenüber den Betriebskosten sind nicht einfach. Der Kanton Thurgau konnte keine genauen Angaben zu den "kleinen" Unterhaltskosten machen, so dass auf Erfahrungswerte des ASTRA zurückgegriffen werden musste. Bei der A7 (ohne grössere Brücken- und Tunnelbauten⁹⁹) wird somit davon ausgegangen, dass die Unterhaltskosten 2 % der jährlichen Kapitalkosten betragen. Dies ergibt:

Unterhaltskosten für die A7 im Jahr 2000: CHF 0.5 Mio.

Bei der regionalen Verteilung wurde von den gleichen Annahmen wie bei den Betriebskosten ausgegangen:

Tabelle 12-5: Regionale Verteilung der jährlichen Unterhaltskosten

Region	Kosten - Anteil	Kosten in CHF
Standortregion	15 %	75'000
Restgebiet Thurgau	23 %	115'000
Übriges Gebiet	62 %	310'000

b) Variante "ohne A7"

Analog zu den Betriebskosten wird davon ausgegangen, dass die Unterhaltskosten auf dem übrigen Strassennetz ohne A7 nicht wesentlich anders wären, als dies heute mit der A7 der Fall ist. Dementsprechend werden keine zusätzlichen Kosten gegenüber der Variante "mit A7" berücksichtigt.

⁹⁹ Bis 2002.

12.1.2 W12: Direkte Nutzen des Vorhabens (Jahresnutzen)

Grundlage der Berechnungen

Für die Berechnungen der Fahrzeiten und Fahrleistungen wurden die Ergebnisse der Verkehrserhebung vom 11.4.2002 verwendet. Dabei wurde folgendermassen vorgegangen:

- Erfassung der Angaben aus der Verkehrsbefragung in einer Datenbank
- Überprüfung der Plausibilität der Daten und Bereinigung; insgesamt konnten 5400 Quell-Ziel-Beziehungen ausgewertet und in die Berechnungen mit einbezogen werden
- Aufwertung der Resultate der Befragung mit den Querschnittszählungen auf Tageswerte, differenziert nach Fahrzeugarten
- Hochrechnung der Ergebnisse der Erhebung mittels der Resultate automatischer Zählungen auf der A7 und der T14 und den Angaben zum Verkehrszweck an Wochenenden aus "Mobilität in der Schweiz; Ergebnisse des Mikrozensus 2000 zum Verkehrserhalten" (ARE/BFS) zu DTV - Werten 2001.
- Die Fahrzeiten und Fahrleistungen für die beiden Netzvarianten wurden mit der Software "ArcView" (GIS) berechnet.

Verkehrsaufkommen

Das heutige Verkehrsaufkommen ist durch die verschiedenen Erhebungen mit guter Genauigkeit bekannt.

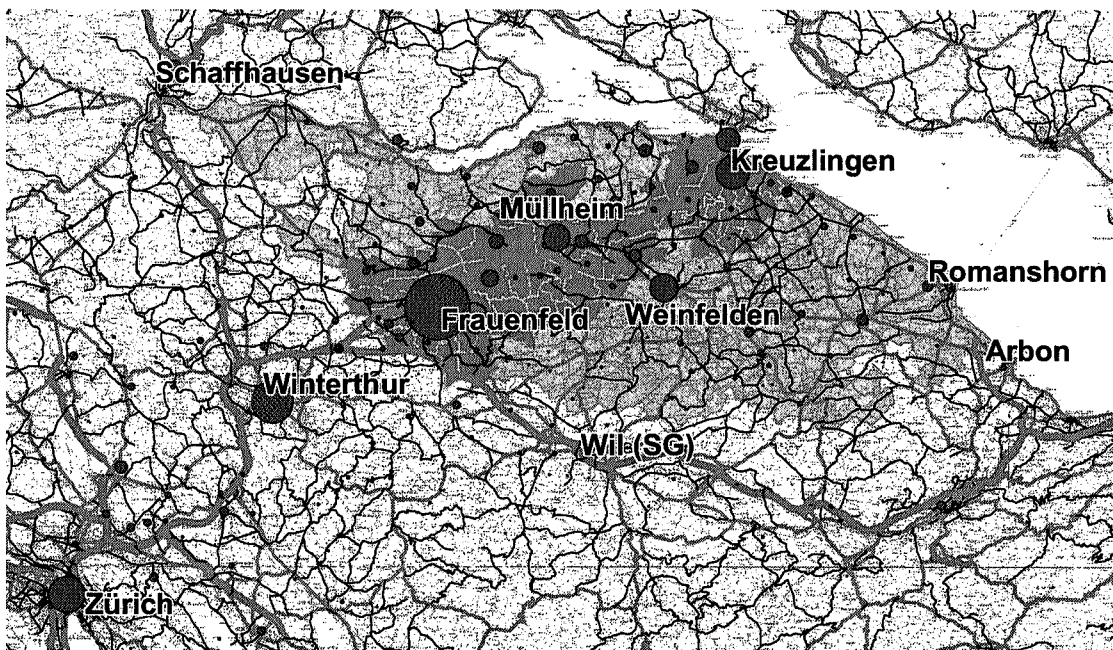
Die "Prognose", wie das heutige Verkehrsaufkommen wäre, wenn die A7 nicht gebaut worden wäre, könnte nur mit grossem Aufwand vorgenommen werden. Einerseits müsste der durch die A7 induzierte Verkehr abgeschätzt werden, andererseits wären die durch den Bau der A7 veränderten Quell-Ziel-Beziehungen zu berücksichtigen.

Daher erfolgen im Rahmen dieser Arbeit die Berechnungen unter der vereinfachenden Annahme, dass das Verkehrsaufkommen bei der Variante "ohne A7" dem erhobenen Ist-Zustand, d.h. jenem der Variante "mit A7" entspreche. Dies führt zu einer leichten Überschätzung der Fahrzeitgewinne.

Wunschlinien

Wesentlich für die weiteren Berechnungen sind die Wunschlinien des Verkehrs auf der A7, die sich aus den Befragungen ergeben haben. Die am häufigsten genannten Ziel- und Quellorte sind in der folgenden Abbildung dargestellt:

Grafik 12-2: Verteilung der Quell- und Zielorte auf der A7 (Grösse der Kreise proportional zur Häufigkeit)



Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA046585)

Verkehrszwecke

Die Reisezeit- und Fahrkosten variieren nach Verkehrszweck. Bei der Befragung (Werktag) wurde nach den Aktivitäten am Quell- und Zielort gefragt. Die verschiedenen Aktivitätskombinationen wurden den Verkehrszwecken "Pendler", "Einkauf und Freizeit" und "Geschäftsverkehr" zugeteilt. Dies ergab folgende Verteilung für Personenwagen (PW) und Motorräder (MR) am Erhebungstag:

Tabelle 12-6: Durchschnittliche Verkehrszweck-Anteile am Erhebungstag

Verkehrszwecke	PW + MR
Pendler	36%
Einkauf und Freizeit	41%
Geschäftsverkehr	23%

Für das Wochenende wurden die durchschnittlichen Verkehrszweckanteile dem Mikrozensus Verkehrsverhalten 2000 entnommen:

Tabelle 12-7: Durchschnittliche Verkehrszweck-Anteile an Wochenendtagen
(Quelle: Mikrozensus 2000)

Verkehrszwecke	PW + MR
Pendler	6%
Einkauf und Freizeit	92%
Geschäftsverkehr	2%

Für den DTV ergeben sich damit die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Verkehrszweckanteile:

Tabelle 12-8: Durchschnittliche Verkehrszweck-Anteile, alle Wochentage

Verkehrszwecke	PW + MR
Pendler	28%
Einkauf und Freizeit	55%
Geschäftsverkehr	17%

Besetzungsgrad

Zur Berechnung der Personen-Stunden wird der Besetzungsgrad benötigt. Differenziert nach Verkehrszweck wurden bei der Befragung folgende Werte erhoben:

Tabelle 12-9: Durchschnittlicher Besetzungsgrad am Erhebungstag

Besetzungsgrad	PW + MR
Pendler	1.10
Einkauf und Freizeit	1.76
Geschäftsverkehr	1.20

Gemäss Mikrozensus 2000 ist der durchschnittliche Besetzungsgrad über die Woche für die meisten Verkehrszwecke in etwa gleich demjenigen an Werktagen. Lediglich beim Freizeitverkehr ist er über die Woche (1.92) höher als an Werktagen (1.73). Deshalb wird der bei der Befragung erhobene Besetzungsgrad für den Einkaufs- und Freizeitverkehr für den durchschnittlichen täglichen Verkehr angepasst.

Tabelle 12-10: Durchschnittlicher Besetzungsgrad (alle Wochentage)

Besetzungsgrad	PW + MR
Pendler	1.10
Einkauf und Freizeit	1.95
Geschäftsverkehr	1.20

Verkehrsnetz

Als Basis für die Berechnungen der Fahrzeiten wurde ein Verkehrsnetz mit den wichtigsten Strassen verwendet, das folgendermassen begrenzt ist:

Westen:	Brugg
Süden:	Luzern
Norden:	Singen (D)
Osten:	Grenze zu Österreich

Fahrten, die ausserhalb dieses Gebietes beginnen resp. enden (betroffen sind rund 3 % aller Fahrten), wurden an den entsprechenden Einfahrtspunkten der Hauptverkehrsachsen angebunden. Diese Punkte wurden für die Berechnungen der Fahrzeiten und Distanzen als Start- bzw. Zielorte verwendet.

Die Fahrzeitberechnungen basieren auf den folgenden Annahmen der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeiten auf den einzelnen Strassentypen:

Tabelle 12-11: Angenommene durchschnittliche Geschwindigkeiten in km/h

Strassentyp	Ausserorts	Innerorts
Autobahnen	110	90
Autostrassen	90	80
andere Strassen	70	45

W121: Veränderung der Reisezeit im Einzugsgebiet für den Personenverkehr

Zur Berechnung der Fahrzeitgewinne im Jahr 2001 wurden die Fahrzeiten einerseits mit dem bestehenden Netz, andererseits mit dem gleichen Netz ohne A7 berechnet. Die resultierenden Zeitgewinne sind, differenziert nach Verkehrszwecken, in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 12-12: Fahrzeitgewinn pro Tag (DTV 2001) in Stunden

Verkehrszweck	Zeitgewinn pro Tag (DTV 2001) in beiden Richtungen		
	Fz-h	Besetzungsgrad	Pers-h
Pendler	850	1.10	937
Einkauf und Freizeit	1080	1.95	2106
Geschäftsverkehr	460	1.20	550
Summe	2390		3593

Es wurden auch jene Fahrzeitgewinne berücksichtigt, welche kleiner als 2 bzw. 5 Min. sind. Fast die Hälfte des gesamten Zeitgewinnes geht auf Fahrten zurück, für welche der Fahrzeit-

gewinn unter 5 Minuten liegt. Rund 15 % des gesamten Zeitgewinnes ist auf Fahrten zurückzuführen, für welche der Fahrzeitgewinn unter 2 Minuten liegt.¹⁰⁰

Tabelle 12-13: Zeitkostenansätze (Quelle: NISTRA-Bericht)

Verkehrszweck	Kosten pro Pers-h
Pendler	SFr. 25
Einkauf und Freizeit	SFr. 10
Geschäftsverkehr	SFr. 100

Tabelle 12-14: Nutzen infolge Reisezeitgewinn pro Tag (DTV 2001)

Verkehrszweck	Kosten pro Pers-h	Nutzen
Pendler	SFr. 25	SFr. 23'000
Einkauf und Freizeit	SFr. 10	SFr. 21'000
Geschäftsverkehr	SFr. 100	SFr. 55'000
Summe		SFr. 99'000

Über das ganze Jahr gerechnet ergibt sich somit:

Jahresnutzen aus dem Reisezeitgewinn für das Jahr 2001: ca. 36,5 Mio. Franken

Regionale Verteilung

Es bestehen verschiedene Ansätze, den Nutzen einer Fahrt, bzw. den Nutzen aus dem Reisezeitgewinn zu verteilen. Eine Möglichkeit besteht darin, den Nutzen den Wohnorten der Verkehrsteilnehmer zuzuordnen. Eine andere sieht vor, den Nutzen jeweils zur Hälfte dem Quell- und dem Zielort einer Fahrt zuzuordnen. Da bei der Erhebung nicht nach dem Wohnort der Verkehrsteilnehmer gefragt wurde, sind nur die Wohnorte jener Personen bekannt, die bei ihrer Aktivität am Ziel- oder Quellort "Wohnen" genannt haben. Dies sind aber immerhin 2/3 aller Fahrten. Bei diesen Fahrten wird der Nutzen des Zeitgewinns zu 100 % dem Wohnort zugeteilt. Die Nutzen der restlichen Fahrten werden je zur Hälfte dem Ziel- und Quellort zugeordnet. Die Zuordnung erfolgte also auf Basis der Primärinzidenz (vgl. Kapitel 5.3.2). D.h. der Nutzen wird dem direkten Benutzer der Strasse zugeordnet. Diese Inzidenz ist zweifellos von Interesse. Sie zeigt die kurzfristige Veränderung in der Nutzenverteilung. Wir sind uns dabei bewusst, dass durch Anpassungs- und Transformationsprozesse diese Nutzenver-

¹⁰⁰ Wir weisen darauf hin, dass im Rahmen dieser Untersuchung die Ermittlung und Bewertung der Reisezeitersparnisse keinen Kernpunkt der Arbeiten darstellt. Daher verzichten wir an dieser Stelle auch auf eine ausführliche Diskussion zur Art der berücksichtigten Zeitersparnisse (gibt es z.B. einen unteren Schwellenwert bei den nutzenstiftenden Zeitersparnissen?). Ebenso übernehmen wir zur Bewertung der Zeitersparnisse je nach Verkehrszweck (Pendler, Einkauf und Freizeit, Geschäftsverkehr) die Kostensätze aus dem NISTRA-Bericht.

teilung mittel- und langfristig ändern kann. Diese Anpassungen müssen aber über andere regionalwirtschaftliche Indikatoren (Veränderung der Arbeitsplätze, Bodenpreise, usw.) abgebildet werden.

Der Nutzen des Zeitgewinns verteilt sich dann wie folgt auf die einzelnen Regionen:

Tabelle 12-15: Regionale Verteilung des Nutzens aus den Reisezeitgewinnen

Region	Nutzen - Anteil	Nutzen in Mio. CHF
Standortregion	43 %	15.7
Restgebiet Thurgau	12 %	4.4
Restgebiet übrige CH / Ausland	45 %	16.4

Wie bereits anhand der Wunschlinien ersichtlich ist, bringt die A7 auf der einen Seite einen grossen Nutzen für die Standortregion, auf der anderen Seite aber auch für Regionen ausserhalb des Kantonsgebietes. Der Nutzen für die von der A7 weiter entfernten thurgauischen Gemeinden ist, verglichen mit der Standortregion, trotz der leicht höheren Anzahl Einwohner deutlich kleiner.

W122: Veränderung der Fahrtzeit im Einzugsgebiet für den Güterverkehr

Tabelle 12-16: Fahrzeitgewinn im Güterverkehr pro Tag (DTV 2001) in Stunden

Verkehrszweck	Zeitgewinn pro Tag (DTV 2001) in einer Richtung		
	Fz-h	Besetzungsgrad	Pers-h
Güterverkehr	108	1.11	120

Bei einem angenommenen Kostenansatz von Fr. 100.-- pro Stunde (Quelle: NISTRA-Bericht) ergibt dies für das Jahr 2001 einen Nutzen für den Güterverkehr von:

Jahresnutzen aus dem Fahrzeitgewinn 2001: 4,0 Mio. Franken

Regionale Verteilung

Beim Güterverkehr ist der Wohnort von untergeordneter Bedeutung. Der Nutzen wurde je zur Hälfte dem Quell- und dem Zielort zugeteilt:

Tabelle 12-17: Regionale Verteilung der Reisezeitgewinne im Güterverkehr

Region	Nutzen - Anteil	Nutzen in Mio. CHF
Standortregion	43 %	1.72
Restgebiet Thurgau	14 %	0.56
Restgebiet übrige CH / Ausland	43 %	1.72

Die Verteilung der Jahresnutzen aus dem Fahrzeitgewinn auf die einzelnen Untersuchungsgebiete beim Güterverkehr entspricht ziemlich genau derjenigen im Personenverkehr.

W123: Veränderung der fixen Fahrzeugkosten für den Güter- und Geschäftsverkehr

Die Reduktion des Zeitaufwandes hat bei gewerblich genutzten Fahrzeugen eine Verminderung der Fahrzeugvorhaltungskosten (zeitbedingte Abschreibungen und Zinsen, Garageierung) zur Folge, indem mit den vorhandenen Fahrzeugen in der gleichen Zeit mehr Transporte realisiert werden können bzw. die Fahrzeuge rationeller und effizienter eingesetzt werden können. Dies gilt für die eingesparten Einsatzstunden im Geschäftsverkehr mit Personenkraftwagen und im Güterverkehr mit Lastwagen.

Tabelle 12-18: Einsparungen fixe Fahrzeugkosten Güter- und Geschäftsverkehr pro Tag¹⁰¹

Fixe Fahrzeugkosten pro Tag (DTV 2001)	Kosten pro Fz-h	Zeitgewinn (Einsatzstunden)	Einsparnis Fahrzeugkosten
PW	SFr. 1.77	430	SFr. 760
LW	SFr. 5.71	108	SFr. 620
Total Geschäftsverkehr			SFr. 1'380

Für das Jahr 2001 ergibt dies:

Einsparungen fixer Fahrzeugkosten 2001: ca. 500'000 Franken

¹⁰¹ Quelle: NISTRA-Bericht.

Regionale Verteilung

Hier wurde der Nutzen je zur Hälfte dem Quell- und dem Zielort zugeteilt:

Tabelle 12-19: Regionale Verteilung der Einsparungen der fixen Fahrzeugkosten Güter- und Geschäftsverkehr

Region	Nutzen - Anteil	Nutzen in CHF
Standortregion	45 %	225'000
Restgebiet Thurgau	20 %	100'000
Restgebiet übrige CH / Ausland	35 %	175'000

Beim Güter- und Geschäftsverkehr gibt es eine kleine Verschiebung vom Restgebiet ausserhalb des Kantons Thurgau zum Restgebiet innerhalb des Kantons.

W124: Veränderung der variablen Fahrzeugkosten für den Personen- und Güterverkehr

Durch den Bau der A7 veränderten sich die Fahrtrouten und damit verbunden die Fahrdistanzen, was Auswirkungen auf die variablen Fahrzeugkosten (Treibstoff-, Reifen- und Ölverbrauch, fahrleistungsabhängige Abschreibung) hat.

Gemäss NISTRA-Bericht müssen für die Berechnung der veränderten, variablen Fahrzeugkosten einerseits die geänderten Fahrleistungen (Fzkm) je für den Personen- und Güterverkehr erhoben werden. Andererseits ist der resultierende veränderte Verbrauch an Treibstoff zu berechnen.

Fahrleistungen

Die Fahrleistungen für die beiden Netzvarianten wurden wie die Fahrzeitberechnungen mit der Software "ArcView" (GIS) auf der Basis der erhobenen Wunschlinienmatrix errechnet.

Mit der A7 haben sich zwar Zeitersparnisse, aber auch längere Wege ergeben. Die Zunahme liegt durchschnittlich bei rund 1 km pro Fahrt, was bei einer durchschnittlichen Fahrdistanz von 41 km etwa 3 % entspricht.

Tabelle 12-20: Zunahme der variablen Fahrzeugkosten (ohne Treibstoff) infolge A7 für 2001

Fahrzeugart	Zunahme der Fahrleistung	Kostenansatz ¹⁰² in CHF / Fzkm	Mehrkosten bei Variante "mit A7"
PW, MR, etc.	34'300 km / Tag	0.18	CHF 6'200 pro Tag
Lastwagen	1'500 km / Tag	0.41	CHF 1'230 pro Tag
Total	35'800 km / Tag		CHF 7'430 pro Tag

Treibstoffverbrauch

Der Treibstoffverbrauch ist von fahrzeugspezifischen Komponenten, Fahrdistanz, gefahrenen Geschwindigkeiten, Strassentyp, Verkehrsaufkommen usw. abhängig. Die durchschnittlichen Verbrauchswerte pro Strassentyp und Fahrzeugtyp wurden anhand der spezifischen Emissionsfaktoren aus dem BUWAL - Bericht "Luftschadstoffemissionen des Strassenverkehrs 1950 - 2010 (SR Umwelt Nr. 255) berechnet:

Tabelle 12-21: Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch für das Jahr 2000¹⁰³

Strassentyp	PW	LW
Autobahn/Autostrasse	7.4 l / 100 km	28.6 l / 100 km
Strassen ausserorts	6.1 l / 100 km	28.2 l / 100 km
Strassen innerorts	9.7 l / 100 km	40.9 l / 100 km

Der Treibstoffverbrauch auf den Strecken innerorts hängt stark von der Verkehrssituation ab. "Stop and go" - Situationen beispielsweise führen zu einem hohen Treibstoffverbrauch. Generell ist davon auszugehen, dass die Verkehrssituation ohne A7 auf vielen Strassenabschnitten schlechter wäre als sie heute ist. Zuverlässige Aussagen lassen sich aber keine machen. Es wird deshalb auf eine Differenzierung verzichtet und für beide Netzvarianten vom gesamtschweizerischen Durchschnitt ausgegangen. Vermutlich wird dadurch der Verbrauch vor allem auf Strassen innerorts bei der Variante "ohne A7" gegenüber der Variante "mit A7" unterschätzt. Wegen des nicht berücksichtigten induzierten Verkehrs wird demgegenüber der Treibstoffverbrauch bei der Variante "ohne A7" überschätzt.

¹⁰² Quelle: NISTRA-Bericht.

¹⁰³ Quelle: BUWAL, "Luftschadstoffemissionen des Strassenverkehrs 1950 - 2010 (SR Umwelt Nr. 255), 1995.

Tabelle 12-22: Durchschnittliche tägliche Fahrleistung pro Strassentyp für 2001

	mit A7			ohne A7		
	PW + MR	LW	Total	PW + MR	LW	Total
Autobahn	485'800	39'200	525'000	0	0	0
Autostrasse	26'800	2'200	29'000	0	0	0
Kantonsstrasse a.o.	638'300	51'500	689'800	971'800	78'500	1'050'300
Kantonsstrasse i.o.	273'500	22'100	295'600	416'500	33'600	450'100
Total	1'424'400	115'000	1'539'400	1'388'300	112'100	1'500'400

Daraus ergibt sich der tägliche Treibstoffverbrauch für beide Netzvarianten:

Tabelle 12-23: Durchschnittlicher täglicher Treibstoffverbrauch für 2001 in Litern

	mit A7	ohne A7
Autobahn/ Autostrasse	50'000	-
Kantonsstrasse a.o.	53'400	81'400
Kantonsstrasse i.o.	35'600	54'200
Total	139'000	135'600

Die Differenz beim Treibstoffverbrauch ist zwischen den beiden Varianten gering (2.5%). Unter der Annahme eines durchschnittlichen Treibstoffpreises¹⁰⁴ ergibt dies hochgerechnet auf ein Jahr zusätzliche Kosten von 0.6 Mio. Franken bei der Variante "mit A7".

Für das Jahr 2001 ergibt sich damit die folgende Zunahme der variablen Fahrzeugkosten:

Zunahme variable Fahrzeugkosten 2001: ca. 3.3 Mio. Franken

Regionale Verteilung

Hier wurde der gleiche Ansatz wie bei der regionalen Verteilung der Fahrzeitgewinne gewählt, d.h. alle Fahrten in Zusammenhang mit der Aktivität "Wohnen" werden dem Wohnort, alle anderen Fahrten werden je zur Hälfte dem Quell- und dem Zielort zugewiesen.

¹⁰⁴ Gemäss NISTRA-Bericht: Treibstoffkosten (ohne Abgaben und Steuern): CHF 0.50 / Liter.

Tabelle 12-24: Regionale Verteilung der Zunahme der variablen Fahrzeugkosten

Region	Anteil	Kosten in Mio. CHF
Standortregion	59 %	1.94
Restgebiet Thurgau	2 %	0.07
Restgebiet übrige CH / Ausland	39 %	1.29

Die insgesamt geringe Zunahme der variablen Fahrzeugkosten für das Restgebiet Thurgau lässt sich dadurch erklären, dass die Wegstrecke gegenüber der alternativen Route über die A1 bei einigen Wunschlinien durch den Bau der A7 erheblich reduziert werden kann. Dabei kommt zum Tragen, dass nur die Fahrzeit als Kriterium bei der Wahl der Routen verwendet wurde. Andere Einflüsse auf die Routenwahl (z.B. Distanz, Fahrkomfort, etc.) müssten bei einem Variantenvergleich ex ante in die Überlegungen mit einbezogen werden.

W125: Staurisiko/Reservezeit

Die im NISTRA-Bericht aufgeführte Beurteilung des Staurisikos nach Verkehrsqualitätsstufen ist für das vorliegende Fallbeispiel nicht relevant, da auch ohne A7 kaum ein Staurisiko auftreten würde, wie die folgende Grobbeurteilung zeigt.

Die heutige Verkehrsqualität kann im Untersuchungsgebiet als mehrheitlich sehr hoch eingestuft werden. Bis auf wenige Ausnahmen in den Agglomerationen sind keine "stop-and-go" - Situationen feststellbar. Dementsprechend ist heute nur ein geringes Staurisiko vorhanden. Da auf dem Grossteil der Strassen im Untersuchungsgebiet noch grosse Kapazitätsreserven vorhanden sind, wäre bei der Variante "ohne A7" insgesamt nur mit einer geringen Erhöhung - beschränkt auf wenige innerstädtische Situationen, z.B. in Frauenfeld - des Staurisikos zu rechnen, zumal die durchschnittliche tägliche Verkehrsbelastung auf der A7 mit maximal 25'000 (DTV) nicht besonders hoch ist.

W126: Ausbaustandard/Fahrkomfort

Gemäss NISTRA-Bericht wird zwischen verschiedenen "Komfortklassen" unterschieden, die sich auf den Ausbaustandard der betroffenen Strassenabschnitte beziehen. Anhand der Fahrleistungsanteile (DTV) auf den verschiedenen Strassentypen wird eine "komfortgewichtete" Fahrleistung der einzelnen Netzvarianten bestimmt.

Für die einzelnen Strassenabschnitte werden die folgenden Faktoren¹⁰⁵ angenommen:

¹⁰⁵ Gemäss NISTRA-Bericht.

Tabelle 12-25: Faktoren für den Fahrkomfort je Strassentyp

Strassentyp	Faktor
Autobahn	1.0
Autostrasse und Autobahn im Tunnel	0.8
Gemischtverkehrsstrasse ausserorts	0.5
Gemischtverkehrsstrasse innerorts	0.2

Mit den ermittelten durchschnittlichen täglichen Fahrleistungen ergibt dies:

Tabelle 12-26: Durchschnittliche tägliche "komfortgewichtete" Fahrleistung 2001

	mit A7			ohne A7		
	Fahrleistung	Komfort	gew. Fahrleistung	Fahrleistung	Komfort	gew. Fahrleistung
Autobahn	525'000	1.0	525'000	0	1.0	0
Autostrasse	29'000	0.8	23'200	0	0.8	0
Kantonsstrasse a.o.	689'825	0.5	344'913	1'050'299	0.5	525'149
Kantonsstrasse i.o.	295'639	0.2	59'128	450'128	0.2	90'026
Total	1'539'465		952'240	1'500'427		615'175

Hier zeigt sich ein deutlicher prozentualer Unterschied zwischen den Varianten "mit A7" und "ohne A7". Diese erstaunt nicht, denn es werden nur die Fahrten berücksichtigt, die heute über die A7 führen.

Zunahme des Fahrkomforts für 2001: ca. 123 Mio. Fzkm

Regionale Verteilung

Näherungsweise kann davon ausgegangen werden, dass sich der Gewinn an Fahrkomfort ähnlich auf die Regionen verteilt wie der Fahrzeitgewinn.

Der Gewinn an Fahrkomfort verteilt sich also wie folgt:

Tabelle 12-27: Regionale Verteilung Gewinn Fahrkomfort

Region	Nutzen - Anteil
Standortregion	43 %
Restgebiet Thurgau	12 %
Restgebiet übrige CH / Ausland	45 %

12.1.3 W13: Vorhaben optimal umsetzen

Indikatoren:

- W131: Realisierungszeit
- W132: Gesamtrisiko (Technik und Baukosten)
- W133: Etappierkeit

Diese drei Kriterien sind bei einer ex post - Analyse nicht relevant, haben aber ihre Bedeutung zur Entscheidungsfindung bei einem Variantenstudium.

12.2 Oberziel W2: Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren

12.2.1 W21: Erreichbarkeit als Teil der Standortgunst

W211: Attraktivitätsmass basierend auf Reisezeitveränderungen

Das Attraktivitätsmass einer Infrastrukturmassnahme, bzw. die dadurch entstehende Veränderung der Erreichbarkeit, wird gemäss NISTRA-Bericht folgendermassen definiert:

$$\text{Attraktivitätsmass} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (E_i + E_j + A_i + A_j) \Delta r_{ij} * e^{-0.01 dr_{ij}} \quad i \neq j$$

- E_i: Anzahl Einwohner Gemeinde i
 A_i: Anzahl Arbeitsplätze Gemeinde i
 Δr_{ij} Veränderung Reisezeit zwischen Gemeinde i und j in Stunden
 dr_{ij} Distanz zwischen Gemeinde i und j in Kilometer
 N Anzahl Gemeinden

In diesem Fall geht es darum, das Attraktivitätsmass der A7 als Differenz zur Variante "ohne A7" zu berechnen.

Die Fahrzeiten und die Distanzen zwischen den Gemeinden wurden mit der Software "Arc-View" (GIS) berechnet. Zur Berechnung des Attraktivitätsmasses wurden die Gemeinden des Thurgau und der Nachbarkantone (St. Gallen, Schaffhausen und Zürich) sowie die drei grössten Städte im benachbarten Deutschland (Konstanz, Singen und Radolfzell) berücksichtigt.

Diese Auswahl ist sehr umfangreich und führt zu ausreichend genauen Resultaten, da bei grösseren Distanzen die Attraktivität deutlich abnimmt. Beispielhaft wurden die Berechnungen für das Jahr 2001 durchgeführt¹⁰⁶; wo noch keine Angabe zu Arbeitsplätzen vorhanden war, wurden die aktuellsten herbeigezogen. Dies ergab:

¹⁰⁶ Beschäftigtenzahlen im Kanton Thurgau für 1998.

Attraktivitätsmass für die A7 im Jahr 2001: 20'560'000

Die Erreichbarkeit der betrachteten Gemeinden nimmt infolge der A7 um ca. 1.5 % zu.

Regionale Verteilung:**Tabelle 12-28: Aggregation Attraktivitätsmass für die A7 in den Regionen**

Region	Attraktivitätsmass	Zunahme Erreichbarkeit
Standortregion	4'120'000	8 %
Restgebiet Thurgau	3'960'000	3 %
Übriges Gebiet	12'480'000	1 %
Summe	20'560'000	1.5 %

Das Attraktivitätsmass der A7 ist für die Gemeinden in der Standortregion gleich gross wie im Restgebiet Thurgau. Die prozentuale Zunahme der Erreichbarkeit ist aber in der Standortregion mehr als doppelt so gross wie im Restgebiet Thurgau. Das Attraktivitätsmass der A7 ist für das übrige Gebiet deshalb so hoch, weil dort in der Summe ein hohes Einwohner- und Beschäftigtenpotential vorhanden ist. Wegen der insgesamt geringen Bedeutung der A7 für diese Gebiete ist aber die prozentuale Zunahme der Erreichbarkeiten klein.

12.2.2 W22: Unterstützung einer regional ausgeglichenen wirtschaftlichen Entwicklung

Die Zuordnung der Gemeinden zur "Standortregion" und zum "Restgebiet Thurgau" kann aufgrund verschiedener Kriterien erfolgen. Für die regionale Verteilung der direkten Kosten und Nutzen wird das Kriterium der Autobahnnähe gewählt. Für den Vergleich der regionalwirtschaftlichen Entwicklung (Beschäftigte und Einwohner) wird zusätzlich eine Einteilung der Thurgauer Gemeinden nach der Erreichbarkeits-Veränderung infolge der A7 betrachtet sowie eine weitere Unterteilung nach Raumstruktur bzw. Gemeindetypologie gemacht.

Definition der zu vergleichenden Regionen

a) Nähe zu einem Autobahnanschluss der A7

Wie bereits einleitend in Kapitel 12 beschrieben, wird zwischen der "Standortregion" (Distanz zu A7-Anschluss < 5 km) und dem "Restgebiet Thurgau" (Distanz zu A7-Anschluss > 5 km und geringer Einfluss der A1) unterschieden.

b) Gemeindetypologie

Um bei diesen Vergleichen auch die unterschiedlichen Raumstrukturen der Gemeinden mit berücksichtigen zu können, wird eine weitere Unterteilung nach der sog. Gemeindetypologie vorgenommen. Die Typologisierung in 22 Gemeindetypen geht auf die 80er-Jahre zurück und beruht auf folgenden Kriterien¹⁰⁷:

- Einwohnerzahl
- Zentrenstruktur gemäss MS-Regionen
- Kopfquote der eidgenössischen Wehrsteuer
- Logiernächte pro Einwohner
- Wegpendleranteil
- Anteil der Erwerbstätigen im 1. bzw. 2. Sektor

Die 22 Gemeindetypen wurden dann zu 9 Einheiten zusammengefasst¹, welche als Basis für die regionalwirtschaftlichen Vergleiche herangezogen werden. Für das Untersuchungsgebiet ergibt dies für das Jahr 1998 folgende Einteilung der Thurgauer Gemeinden:

¹⁰⁷ Quelle: Bundesamt für Statistik, Eidgenössische Volkszählung 1990.

Tabelle 12-29: Einteilung der Gemeinden nach Gemeindetypologie

Gemeindetypologien	Anzahl Gemeinden	
	Standortregion	Restgebiet Thurgau
Agrarisch-periphere Gemeinden	4	9
Agrarisch-gemischte Gemeinden	9	20
industriell-tertiäre Gemeinden	4	14
ländliche Pendlergemeinden	1	3
Periurbane Gemeinden	3	4
suburbane Gemeinden	1	1
Zentren	2	2
Reiche Gemeinden	0	0
Touristische Gemeinden	0	1
Total	24	54

c) Erreichbarkeit einer Gemeinde

Die Veränderung der Erreichbarkeit einer Gemeinde infolge des Baus der A7 wird hier in Anlehnung an das Attraktivitätsmass einer Infrastrukturmassnahme folgendermassen definiert:

$$\Delta \text{ Erreichbarkeit einer Gemeinde } i = \sum_j (E_i + E_j + A_i + A_j) \Delta r_{ij} * e^{-0.01d_{ij}} \quad i \neq j$$

E_i : Anzahl Einwohner Gemeinde i

A_i : Anzahl Arbeitsplätze Gemeinde i

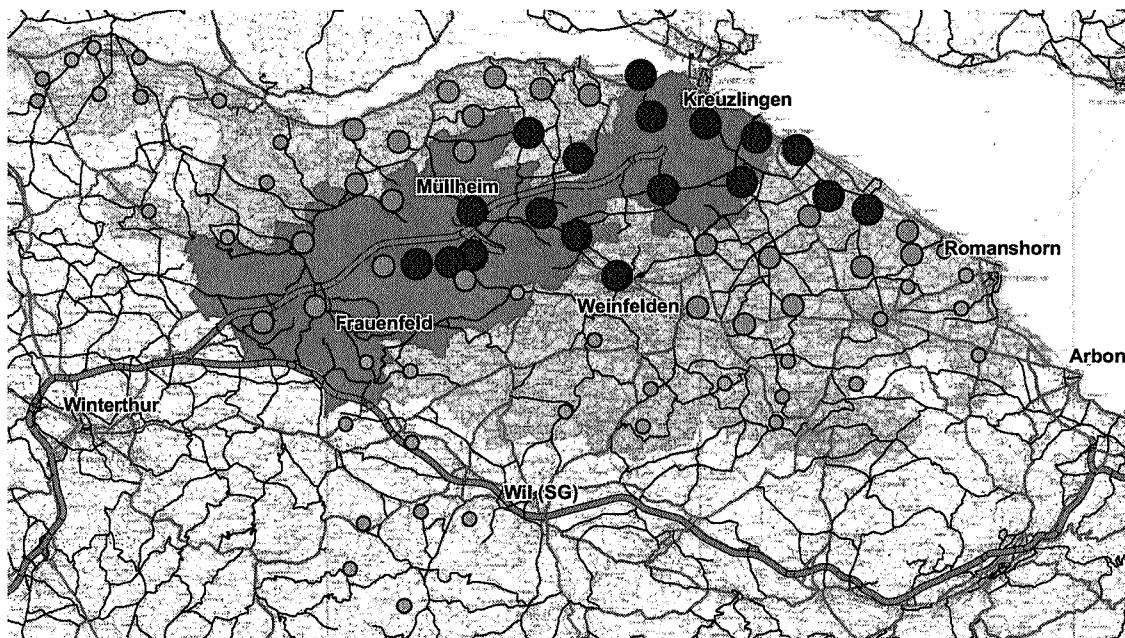
Δr_{ij} Veränderung Reisezeit zwischen Gemeinde i und j in Stunden

d_{ij} Distanz zwischen Gemeinde i und j in Kilometer

Im Unterschied zu den vorherigen Berechnungen wird für die Thurgauer Gemeinden mit den Einwohner- und Arbeitsplatzzahlen von 1975¹⁰⁸ gerechnet. Die Situation bzw. die Erreichbarkeit der einzelnen Gemeinden vor Eröffnung der A7 wird als eine Art Ausgangsposition berücksichtigt. Mit der Inbetriebnahme der A7 wurde die Erreichbarkeit der Gemeinden verbessert. Eine Hypothese könnte sein, dass jene Gemeinden mit dem grössten Erreichbarkeitszuwachs - also mit dem grössten "Impuls" durch die A7 - die grösste wirtschaftliche Entwicklung erfahren haben.

In der folgenden Abbildung wird die Einteilung der Gemeinden in 4 Gruppen aufgrund der prozentualen Veränderung ihrer Erreichbarkeit infolge der A7 ersichtlich:

¹⁰⁸ Für die Nachbarkantone mussten aufgrund fehlender Daten die Werte von 2001 genommen werden.

Grafik 12-3: Einteilung der Gemeinden nach prozentualen Erreichbarkeitszunahme durch A7

Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA046585)

- grosse Veränderung der Erreichbarkeit: Δ Erreichbarkeit > 7.5 %
- mittlere Veränderung der Erreichbarkeit: $2.5 \% < \Delta$ Erreichbarkeit < 7.5 %
- geringe Veränderung der Erreichbarkeit: Δ Erreichbarkeit < 2.5 %

Die sich daraus ergebende regionale Einteilung der Gemeinden unterscheidet sich von derjenigen nach Nähe zum A7-Anschluss. Insbesondere die Region Frauenfeld, welche sehr nahe an der A7 liegt, hat nur einen mittleren Zuwachs an Erreichbarkeit zu verzeichnen, während ein Teil der Gemeinden am Bodensee trotz grösserer Entfernung von der A7 eine prozentual grössere Zunahme der Erreichbarkeit aufweisen.

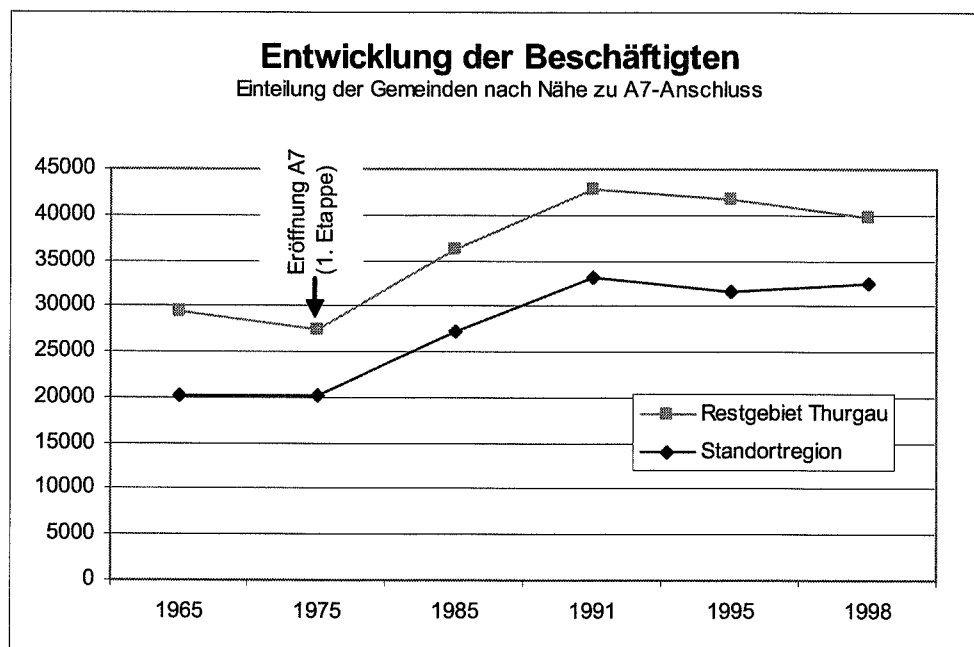
W221: Veränderungen der Güter- und Dienstleistungspreise

Es ist davon auszugehen, dass sich die Güter- und Dienstleistungspreise zwischen den Teilräumen des Untersuchungsgebietes nicht unterscheiden. Die geringen Distanzen und der intensive Wettbewerb innerhalb des Kantons Thurgau lassen grössere Preisdifferenzen für gleiche Leistungen kaum zu.

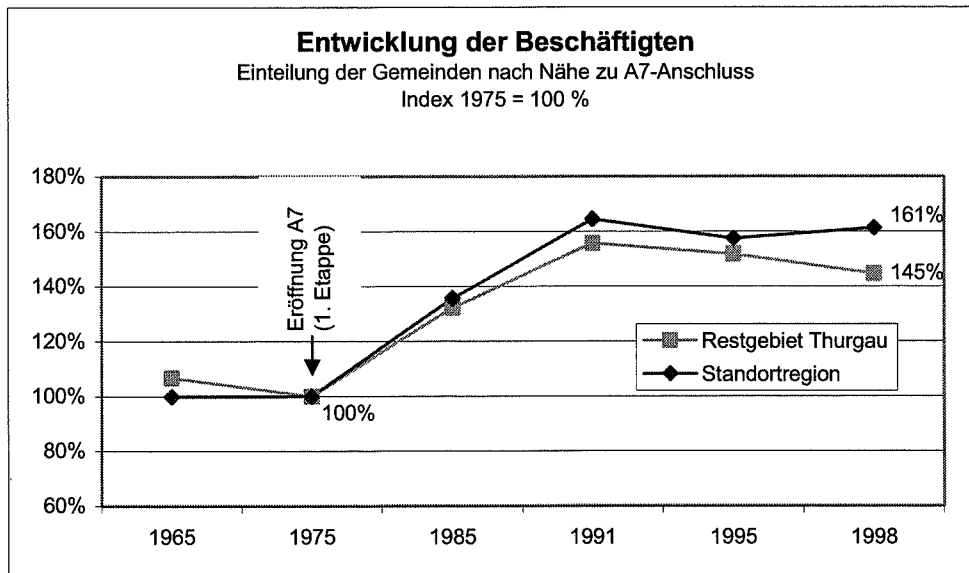
Aufgrund dieser Einschätzung verzichten wir auf eine detaillierte Erhebung von Güter- und Dienstleistungspreisen, da dies enorm zeitaufwendig wäre.

W222: Veränderungen der Anzahl Arbeitsplätze, bzw. Beschäftigten¹⁰⁹

Die Entwicklung der Beschäftigtenzahlen zwischen 1965 und 1998 ist in den folgenden Diagrammen dargestellt. Die Daten basieren auf den eidgenössischen Betriebszählungen und beinhalten die Beschäftigten im 2. und 3. Sektor.

a) nach Nähe zum Autobahnanschluss**Grafik 12-4: Absolute Entwicklung der Beschäftigtenzahlen 1965 - 1998**

¹⁰⁹ Quelle: Eidg. Betriebszählung, Sektoren 2 und 3 (Amt für Statistik des Kantons Thurgau).

Grafik 12-5: Relative Entwicklung der Beschäftigtenzahlen 1965 - 1998

Die Grafik zeigt einen etwas stärkeren relativen Zuwachs der Beschäftigtenzahlen in der Standortregion gegenüber dem restlichen Gebiet im Thurgau. Inwieweit diese unterschiedliche Entwicklung auf die A7 zurückgeführt werden kann, lässt sich nicht sagen. Es ist denkbar, dass andere Einflüsse eine gleichwertige oder sogar wichtigere Rolle als die A7 gespielt haben.

b) Unterscheidung nach Gemeindetypologie:

Macht man den Vergleich der beiden Regionen nach Gemeindetypologieeinheiten ergibt sich folgendes Bild:

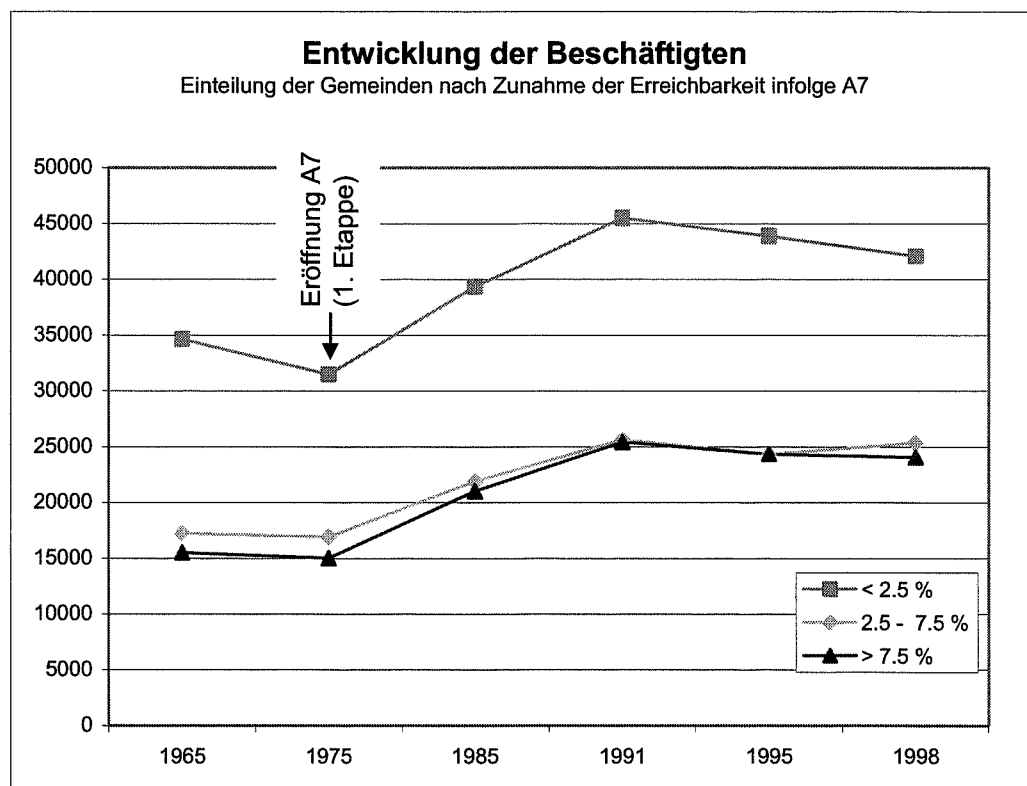
Tabelle 12-30: Beschäftigtenzahlen 1998 gegenüber 1975 nach Gemeindetypologie

Gemeindetypologie	Restgebiet Thurgau	Standortregion
Agrarisch-gemischte Gemeinden	160%	173%
Agrarisch-periphere Gemeinden	161%	189%
industriell-tertiäre Gemeinden	125%	151%
ländliche Pendlergemeinden	184%	218%
Periurbane Gemeinden	142%	177%
suburbane Gemeinden	121%	232%
Zentren	172%	156%
Total innerhalb der Region	142%	156%

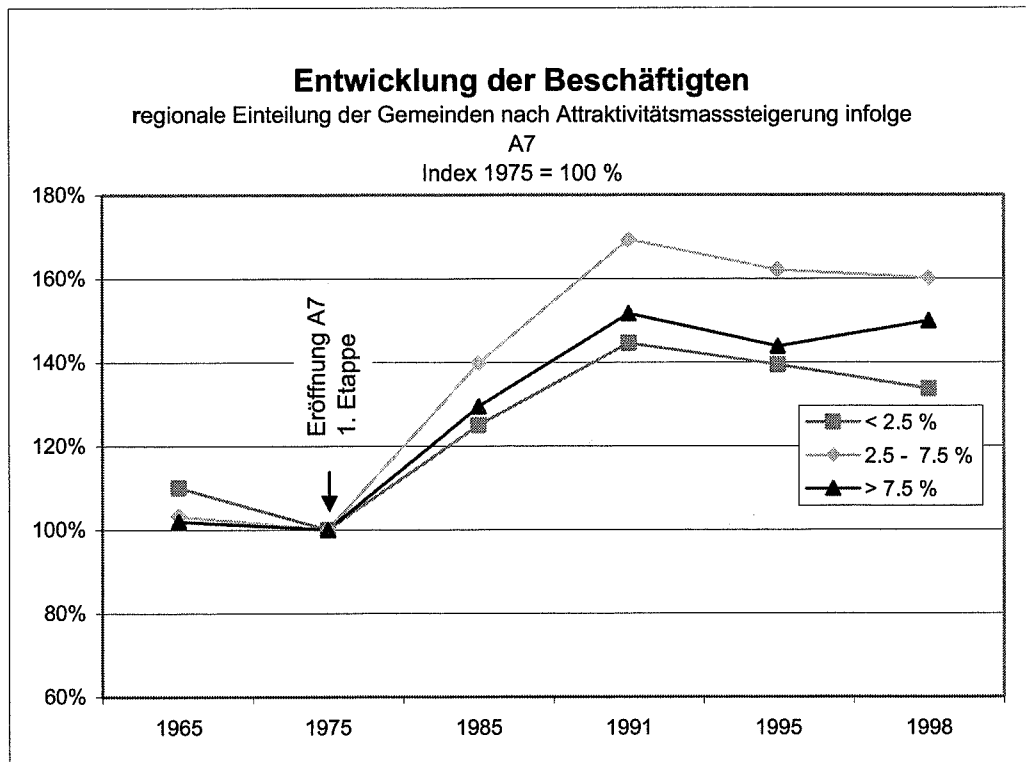
Diese Tabelle zeigt, dass mit Ausnahme der Gemeinden mit Zentrumsfunktion überall in der Standortregion ein höherer Zuwachs an Beschäftigten zu verzeichnen ist als in der Vergleichsregion. Dies könnte so interpretiert werden, dass sich die A7 auf die Entwicklung der Beschäftigtenzahlen ausserhalb der Zentren positiv, in den Zentren aber eher negativ ausgewirkt hat.

c) nach Zunahme der Erreichbarkeit infolge der A7

Grafik 12-6 Absolute Entwicklung der Beschäftigtenzahlen 1965 - 1998



Grafik 12-7: Relative Entwicklung der Beschäftigtenzahlen 1965 - 1998



Eigentlich wäre zu erwarten, dass die Gemeinden mit dem grössten "Impuls" durch die A7, also jene mit der grössten Verbesserung der Erreichbarkeit, die stärkste Zunahme der Beschäftigtenzahlen zu verzeichnen haben. Die effektive Entwicklung zeigt aber, dass die Gemeinden mit einem mittleren Erreichbarkeitszuwachs im Schnitt den höchsten Anstieg der Beschäftigtenzahlen verzeichnen können.

Indessen ist festzustellen, dass die Gemeinden mit dem geringsten relativen Zuwachs an Erreichbarkeit auch die geringste relative Zunahme an Beschäftigten aufweisen. Dies könnte ein Indiz sein, dass sich die A7 in der Tendenz positiv auf Beschäftigtenzahl ausgewirkt hat.

Bei der statistischen Überprüfung der einzelnen Gemeindedaten ist keine (lineare) Korrelation zwischen dem Zuwachs der Erreichbarkeit und dem Zuwachs der Beschäftigtenzahlen zu erkennen.

W223: Veränderung des Einkommens (und Vermögens)

Als Indikator wird hier auf das steuerbare Einkommen und das versteuerte Vermögen in den Gemeinden¹¹⁰ zurückgegriffen.

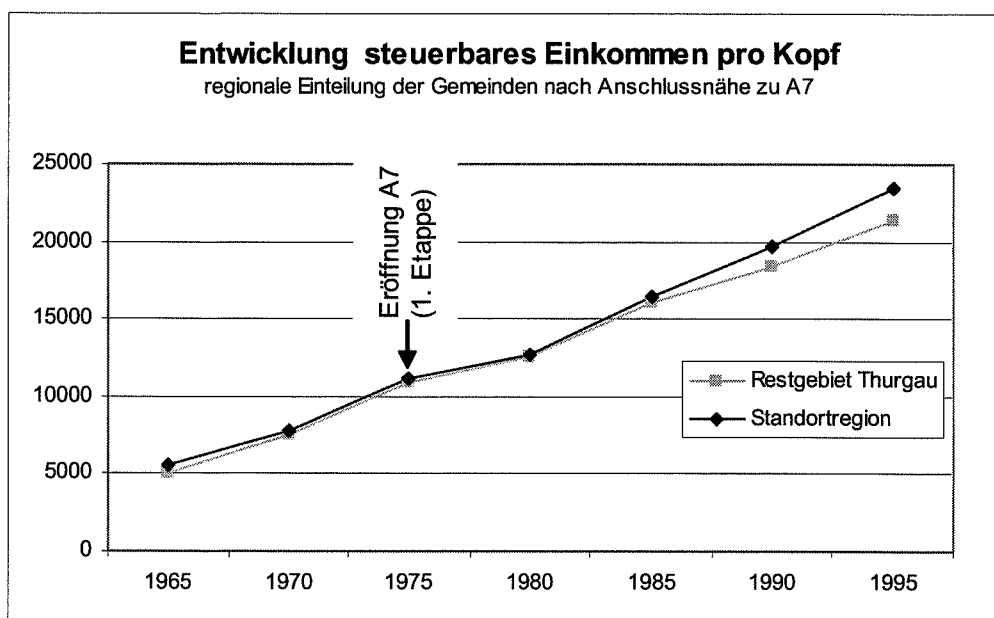
Die Regionen werden nur gemäss ihrer Nähe zum Autobahnanschluss miteinander verglichen:

a) Steuerbares Einkommen pro Kopf

Beim steuerbaren Einkommen pro Kopf der Bevölkerung sind sowohl die natürlichen als auch die juristischen Personen berücksichtigt.

Die Entwicklung des steuerbaren Einkommens¹¹¹ ist in den beiden Regionen nahezu identisch. Ein Zusammenhang zwischen der A7 und dem steuerbaren Einkommen lässt sich aufgrund dieses Vergleiches statistisch nicht nachweisen.

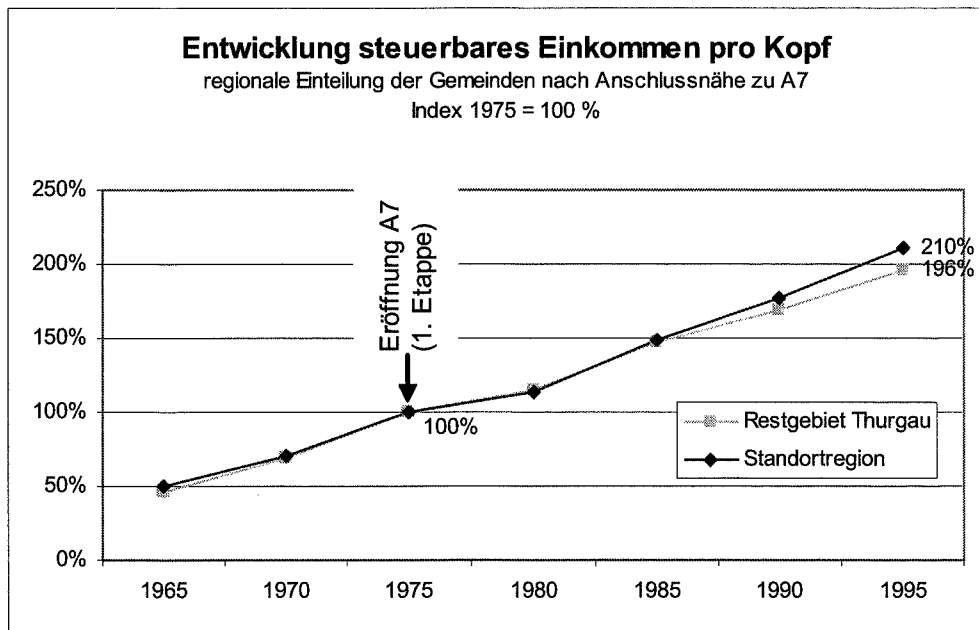
Grafik 12-8: Absolute Entwicklung des steuerbaren Einkommens (natürliche und juristische Personen) pro Kopf 1965 – 1995



¹¹⁰ Quelle: statistisches Amt des Kantons Thurgau.

¹¹¹ Eine nach natürlichen und juristischen Personen differenzierte Betrachtung des steuerbaren Einkommens ergibt ähnliche Ergebnisse.

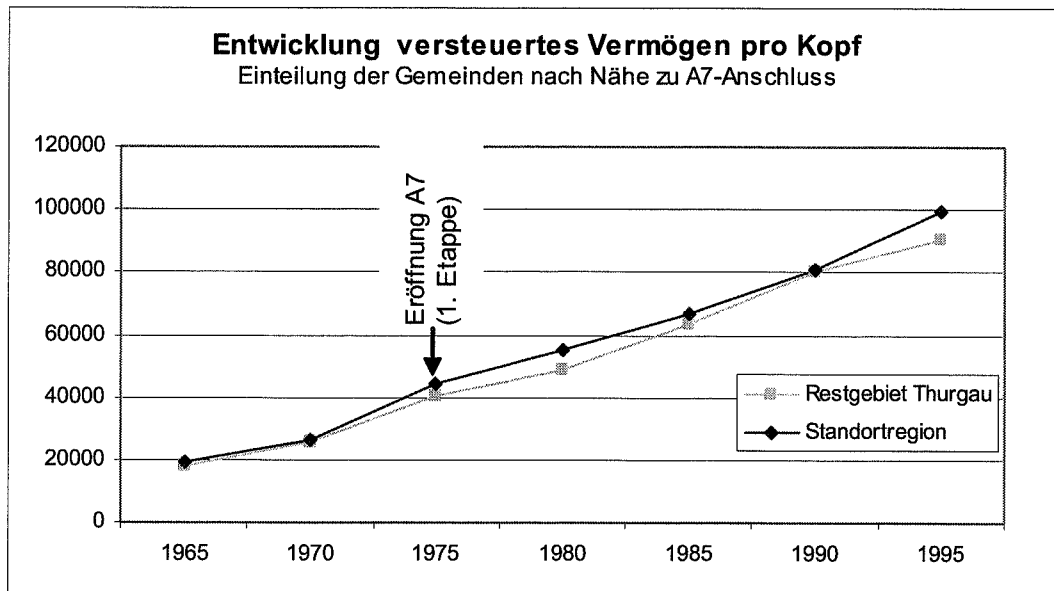
Grafik 12-9: Relative Entwicklung des steuerbaren Einkommens pro Kopf 1965 - 1995



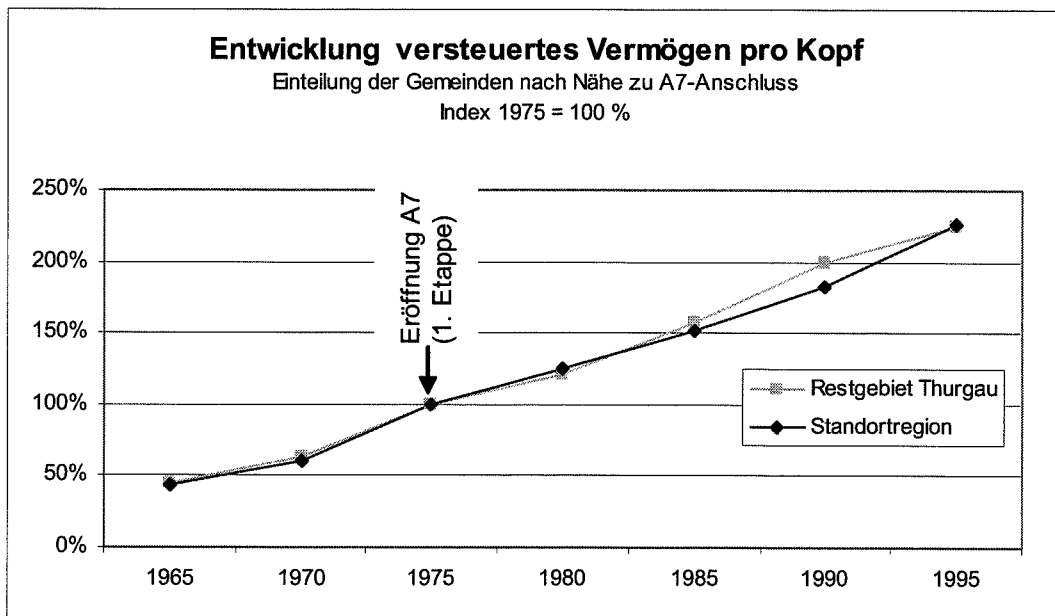
b) Versteuertes Vermögen pro Kopf

Die Entwicklung des versteuerten Vermögens pro Kopf verläuft in beiden Regionen nicht immer parallel. Die prozentuale Zunahme zwischen 1975 und 1995 ist nahezu identisch. Ein Zusammenhang zwischen der A7 und dem versteuerten Vermögen ist aufgrund dieses Vergleiches nicht zu erkennen, lässt sich aber umgekehrt auch nicht definitiv ausschliessen.

Grafik 12-10: Absolute Entwicklung des versteuerten Vermögens (natürliche und juristische Personen) pro Kopf 1965 - 1995



Grafik 12-11: Relative Entwicklung des versteuerten Vermögens pro Kopf 1965 - 1995



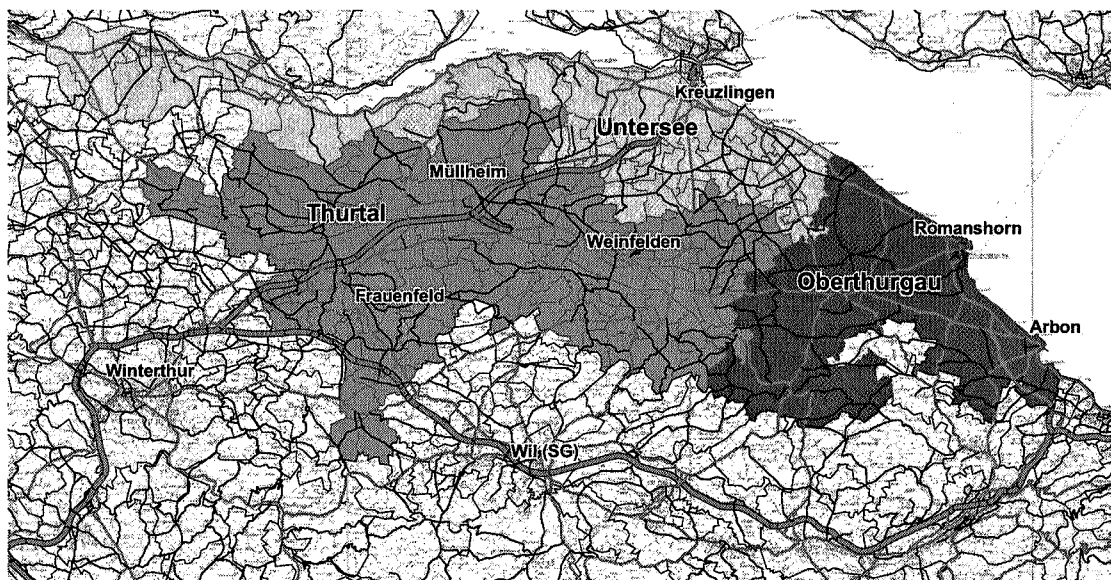
W224: Bodenpreise bzw. Liegenschaftspreise

Eine Statistik über Bodenpreise wird im Kanton Thurgau erst ab 1998 geführt.

Die Nachforschungen beim Steueramt des Kantons Thurgau haben keine brauchbaren Ergebnisse für weiter zurückliegende Jahre erbracht. Die in der Praxis angewandte Methode zur Schätzung des Steuerwerts einer Liegenschaft berücksichtigt zwar bei der Beurteilung der Lage auch die Erschliessung, nicht aber die Lage zum nächsten Autobahnanschluss. Dieses Kriterium findet allenfalls im durchschnittlichen Marktpreis von Liegenschaften einer Gemeinde, welcher heute als Basis für die Schätzungen verwendet wird, seinen Niederschlag. Eine Statistik über diese Marktpreise ist aber ebenfalls nicht über einen längeren Zeitraum vorhanden.

Aus diesem Grund musste auf qualitätsbereinigte Preisindizes für Eigentumswohnungen (EWG) und Einfamilienhäuser¹¹² (EFH) zurückgegriffen werden, die allerdings auch nur bis ins Jahr 1985 zurückgehen und aggregiert über die 3 MS-Regionen des Kantons Thurgau sind. Diese Einteilung in die 3 MS-Regionen ist nur wenig geeignet, um den Einfluss der A7 auf die regionale Entwicklung der Boden- bzw. Liegenschaftspreise aufzeigen zu können. Während die Region Thurtal mehrheitlich im Einflussbereich der A7 liegt, gilt dies in der Region Untersee nur für die Agglomeration Kreuzlingen. Bei der Region Oberthurgau liegt ein Teil der Gemeinden relativ weit entfernt von der A7 und A1, während andere in der Nähe der A1 liegen.

Grafik 12-12: MS-Regionen im Kanton Thurgau

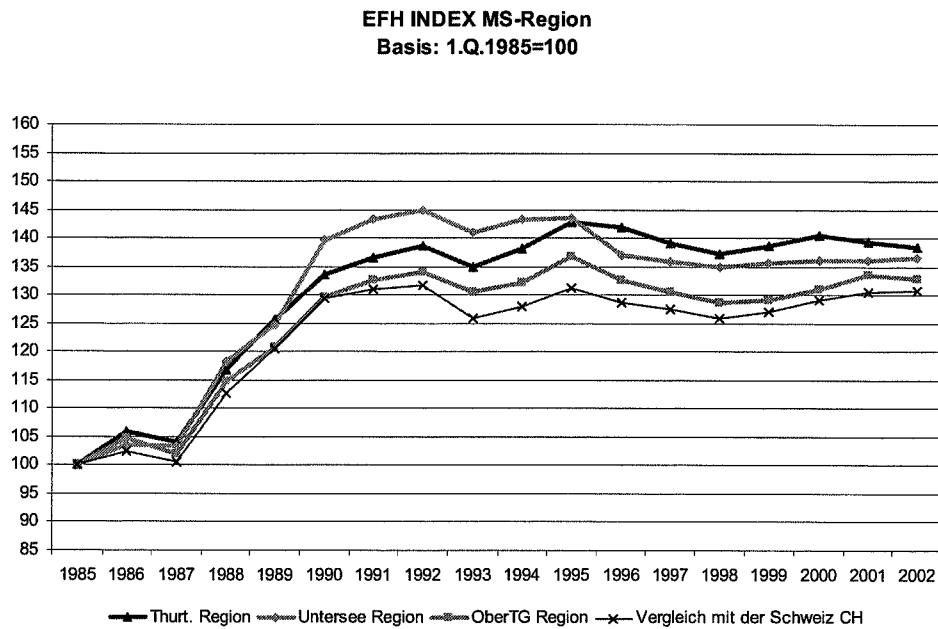


Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA046585)

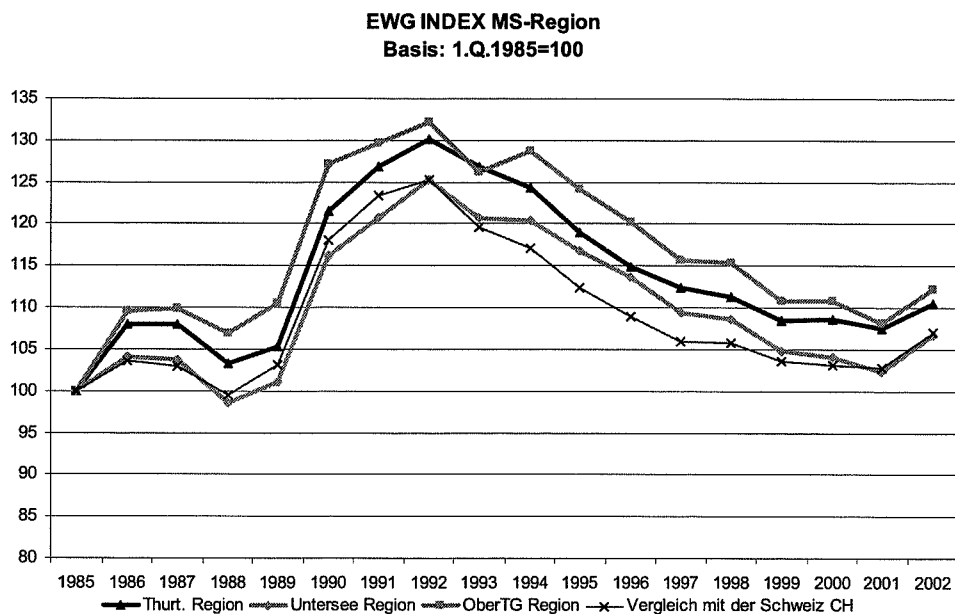
¹¹² Quelle: Transaktionsdatenpool, Wuest&Partner AG.

Die beiden folgenden Grafiken zeigen die Entwicklung der Preise für Einfamilienhäuser (EFH) resp. Eigentumswohnungen (EWG) in den drei Thurgauer MS-Regionen zwischen 1985 und 2002.

Grafik 12-13: Entwicklung des EFH-Index 1985 - 2002



Grafik 12-14: Entwicklung des EWG-Index 1985 - 2002

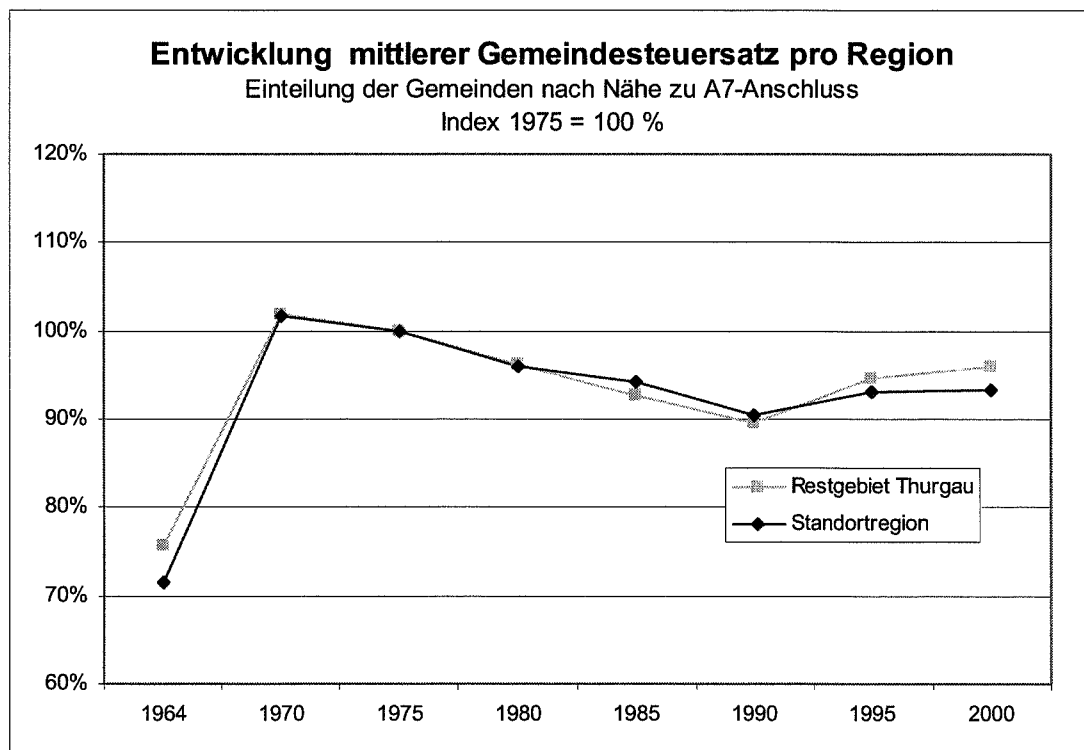


Während der Index für EWG im Oberthurgau, welches von den 3 MS-Regionen durch die A7 den geringsten Erreichbarkeitszuwachs erfahren hat, am stärksten gewachsen ist, sieht es beim Index für EFH gerade umgekehrt aus. Im Thurtal ist die Entwicklung der Preise für EFH am positivsten verlaufen. Bei den Preisen für EWG ist hingegen die von der A7 weniger betroffene Region Oberthurgau jene mit der positivsten Entwicklung.

W225 Veränderung des Steuersatzes

Die Steuersätze der einzelnen Gemeinden wurden entsprechend ihrer Einwohnerzahl gewichtet und der Durchschnitt pro Region gebildet. Die Entwicklung dieser einwohnergewichteten mittleren Gemeindesteuersätze sind in der folgenden Abbildung dargestellt:

Grafik 12-15: Relative Entwicklung mittlerer Gemeindesteuersatz 1985 - 2000



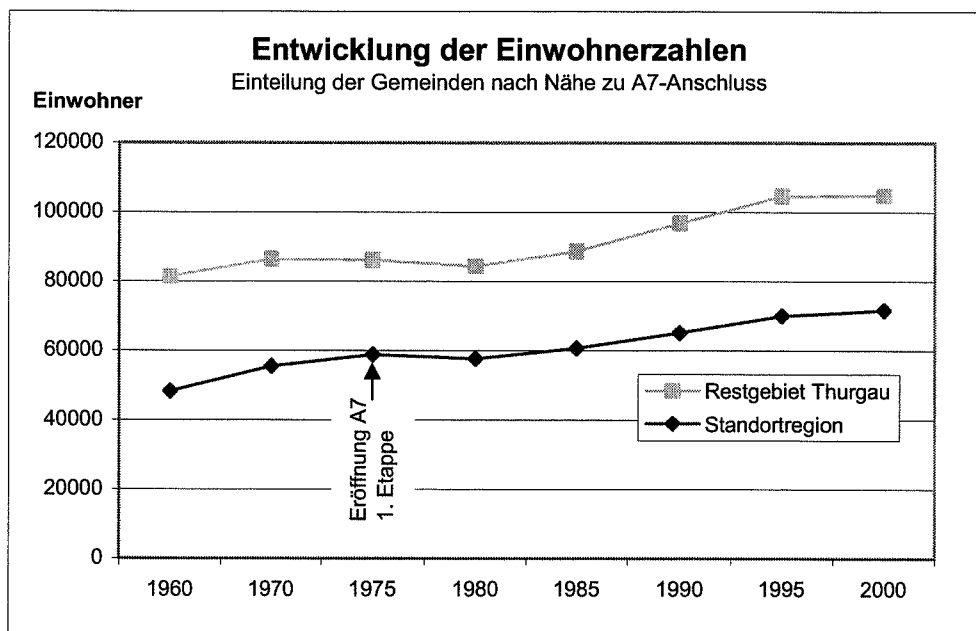
Wenn sich die A7 positiv auf die Wirtschaftsentwicklung ausgewirkt hat, müsste sich dies in einem tieferen mittleren Gemeindesteuersatz in der Standortregion niederschlagen. Die Graphik in der obigen Abbildung lässt aber keine derartige Entwicklung feststellen. Umgekehrt kann dies aber auch nicht definitiv ausgeschlossen werden, weil andere Faktoren (z.B. genereller Druck auf Angleichen der Steuerfüsse wegen der Konkurrenzsituation innerhalb der Gemeinden, Anpassung der Ausgaben- und Investitionspolitik um durchschnittlichen Steuersatz halten zu können usw.) ebenfalls einen Einfluss auf den Steuersatz der Gemeinden haben könnten.

W226 Veränderung des Arbeitskräfteangebots

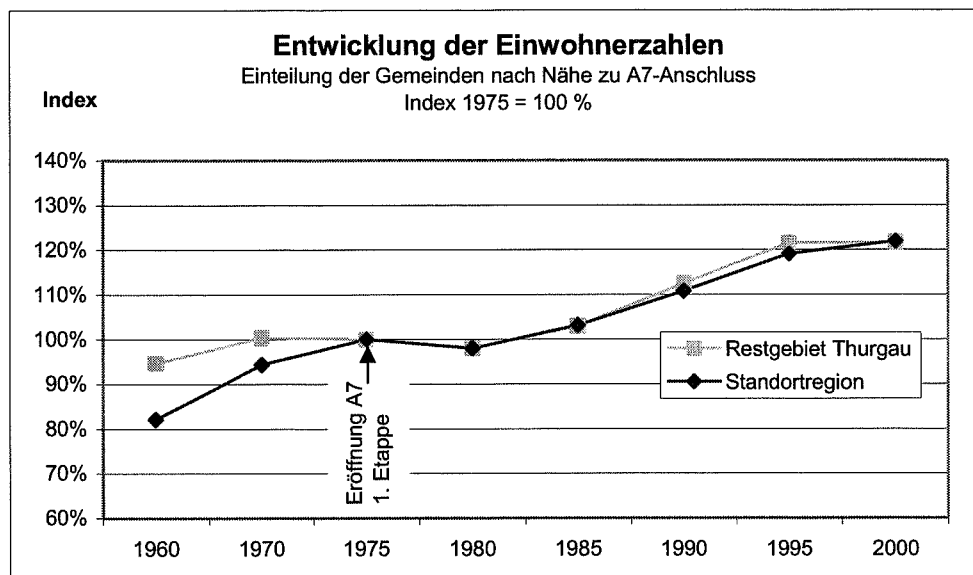
Die Veränderung des Arbeitskräfteangebots entspricht näherungsweise derjenigen der Einwohnerzahlen. Da für das Arbeitskräfteangebot in den Gemeinden keine Daten vorhanden sind, wird im folgenden stellvertretend für die Entwicklung des Arbeitskräfteangebots jene der Einwohner betrachtet.

a) nach Nähe zum Autobahnanschluss

Grafik 12-16: Absolute Entwicklung Einwohnerzahlen 1965 - 2000



Grafik 12-17: Relative Entwicklung Einwohnerzahlen 1965 - 2000



Die Entwicklung der Einwohnerzahlen ist in der Standortregion praktisch gleich verlaufen wie im Restgebiet des Kantons Thurgau. Ein Einfluss der A7 auf die Entwicklung der Einwohnerzahlen resp. Arbeitskräfteangebots ist nicht festzustellen.

b) Vergleich nach Gemeindetypologie:

Unterscheidet man zusätzlich nach den Gemeindetypologien innerhalb der beiden Regionen, ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 12-31: Einwohnerzahlen 2000 gegenüber 1975 nach Gemeindetypologie

Gemeindetypologie	Restgebiet Thurgau			Standortregion		
	1975	2000	Zunahme	1975	2000	Zunahme
Agrarisch-gemischte Gemeinden	19'954	26'201	31%	6'713	9'294	38%
Agrarisch-periphere Gemeinden	4'158	4'928	19%	3'662	4'725	29%
industriell-tertiäre Gemeinden	25'833	31'490	22%	5'592	7'939	42%
ländliche Pendlergemeinden	4'609	5'662	23%	898	1'167	30%
Periurbane Gemeinden	4'322	6'300	46%	5'164	7'990	55%
suburbane Gemeinden	9'730	11'230	15%	1'122	2'170	93%
Zentren	17'191	18'570	8%	35'659	38'401	8%
Total innerhalb der Region	87'772	106'381	21%	60'785	73'686	21%

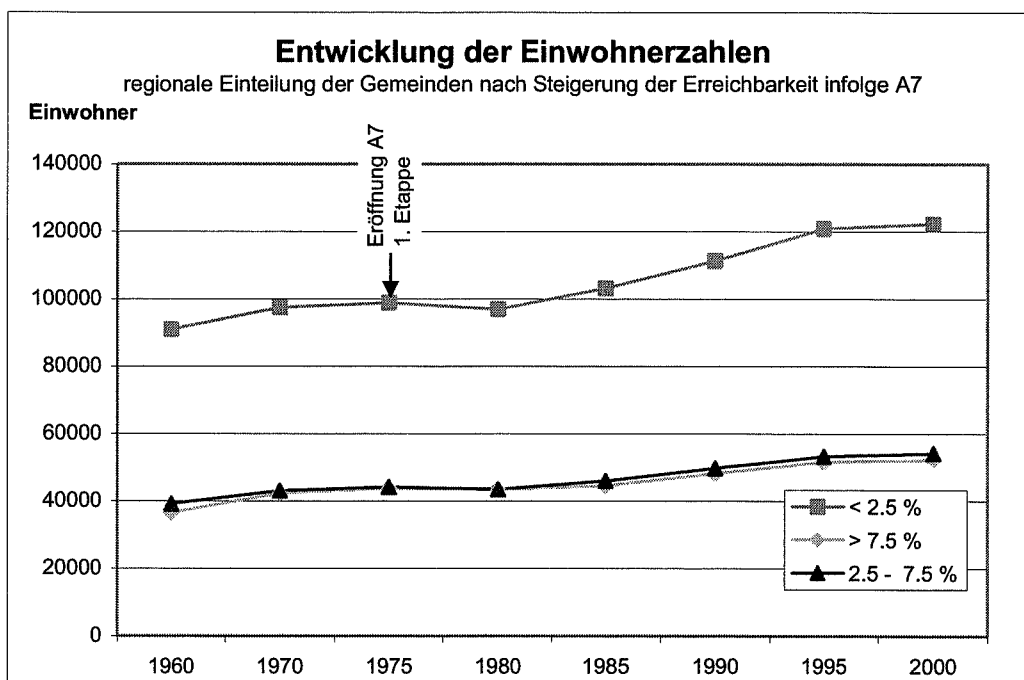
Hier zeigt sich wie bei den Beschäftigtenzahlen, dass mit Ausnahme der Gemeinden mit Zentrumsfunktion überall in der Standortregion ein höherer Einwohnerzuwachs zu verzeichnen ist als in der Vergleichsregion. Die Zentren in der Standortregion und jene in der Ver-

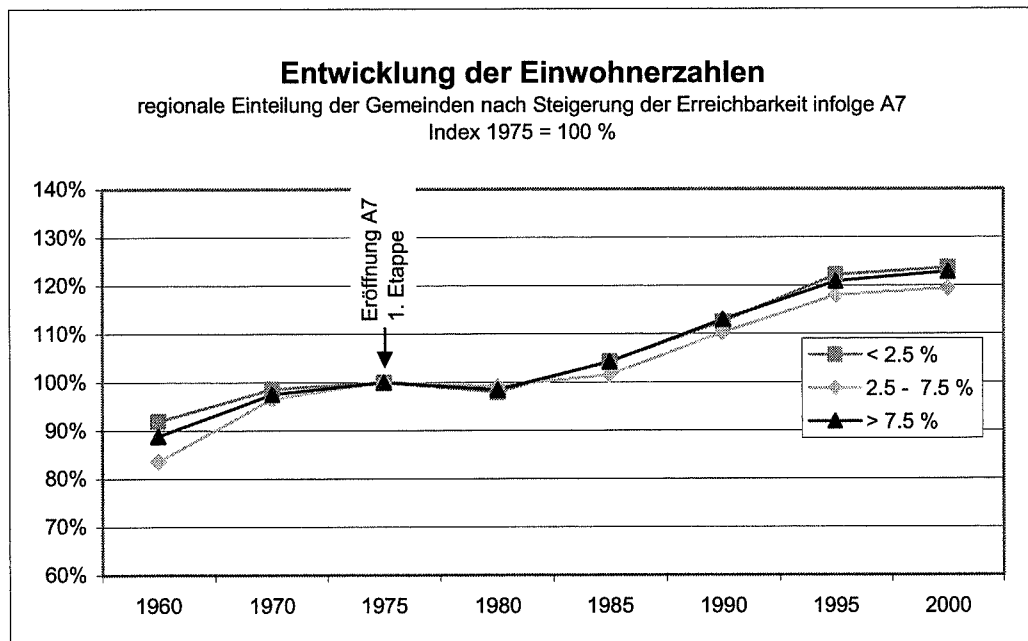
gleichsregion weisen den gleichen Bevölkerungszuwachs auf. Dies könnte so interpretiert werden, dass sich die A7 auf die Entwicklung der Einwohnerzahlen ausserhalb der Zentren positiv, in den Zentren aber kaum ausgewirkt hat.

c) nach Zunahme der Erreichbarkeit infolge der A7

Die Betrachtung der Einwohnerzahl-Entwicklung differenziert nach Teilräumen mit kleinen, mittleren und grossen Erreichbarkeitszuwachs als Folge der A7 zeigt keinen Einfluss der A7.

Grafik 12-18: Absolute Entwicklung Einwohnerzahlen 1965 - 2000 nach Erreichbarkeit



Grafik 12-19: Relative Entwicklung Einwohnerzahlen 1965 - 2000 nach Erreichbarkeit

12.2.3 W23: Know-How Gewinn

W231: Innovationseffekte in der Bauwirtschaft bzw. im Verkehrsbereich

Die Aussagen der drei befragten Personen, welche als Projekt- bzw. Bauleiter grösstenteils während dem gesamten Bau der A7 tätig waren, können folgendermassen zusammengefasst werden:

Die Innovationseffekte durch den Bau der A7 lagen im normalen Rahmen solcher Projekte. Die beteiligten Firmen hatten die Gelegenheit, Erfahrungen mit einem solchen Grossprojekt zu sammeln, die sie dann an anderen Orten wieder einsetzen konnten. Aus technischer Sicht konnte in erster Linie eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Belagstechnologie verzeichnet werden, sowohl beim Einbau (Nutzen bei den Baufirmen) als auch bei der Zusammensetzung des Mischguts (Nutzen bei den Produkte-Lieferanten). Die Problemstellungen unterschieden sich aber nicht wesentlich von anderen Projekten, so dass speziell auf den Bau der A7 zurückzuführende Innovationseffekte ausgeblieben sind.

12.3 Ergebnisse der Firmen-Befragungen

12.3.1 Stichprobe

Von den im Herbst 2001 an rund 1'260 Firmen im ganzen Kanton verschickten Fragebogen waren 567 Stück auswertbar. Sie verteilten sich folgendermassen auf unsere Untersuchungsgebiete:

Tabelle 12-32: Verteilung der auswertbaren Fragebogen nach Region (Anzahl)

Region	< 10 Jahre am Standort	> 10 Jahre am Standort	Total
Standortregion	41	149	190
Restgebiet Thurgau	40	210	250
Übriges Gebiet	19	108	127
Total	100	467	567

Die Einteilung nach Art der Unternehmen ergab folgendes Bild:

Tabelle 12-33: Auswertbare Fragebogen nach Art der Unternehmen (Anzahl)

Region	Industrielle Produktion	Gewerbe	Dienst- leistung	Güter- verteilung	andere	Total
Standortregion	30	43	67	6	44	190
Restgebiet Thurgau	65	76	54	2	54	251
übriges Gebiet	30	32	43	4	17	126
Total	125	151	164	12	115	567

12.3.2 Bedeutung der Standortfaktoren aus Sicht der Unternehmen

Die Empfänger des Fragebogens wurden gebeten, sich in die Situation zu versetzen, sie müssten für ihr Unternehmen einen neuen Standort suchen. Es wurde eine Liste mit 27 Standortfaktoren (s. Fragebogen im Anhang) vorgegeben, für welche auf einer Skala (1 = "sehr geringe Bedeutung", 6 = "sehr grosse Bedeutung") anzugeben war, welche Bedeutung ihnen bei der Wahl eines neuen Unternehmensstandortes beigemessen würde.

Die 10 als am wichtigsten beurteilten Standortfaktoren sind in der folgenden Tabelle unterteilt nach "Standortregion" und "Restgebiet Thurgau", zusammengestellt:

Tabelle 12-34: Die 10 als am wichtigsten beurteilten Standortfaktoren

Rang	Standortregion	Wert	Restgebiet Thurgau	Wert
1	Unternehmerfreundliche öffentliche Verwaltung (Beratung, Unterstützung, Bewilligungsverfahren usw.)	5.20	Unternehmerfreundliche öffentliche Verwaltung (Beratung, Unterstützung, Bewilligungsverfahren usw.)	5.17
2	Lohnniveau	4.77	Lohnniveau	4.75
3	Steuerbelastung für Unternehmen	4.77	Steuerbelastung für Unternehmen	4.74
4	Höhe der Lohnnebenkosten	4.77	Höhe der Lohnnebenkosten	4.66
5	Nähe zu einem Autobahn-Anschluss	4.65	Steuerbelastung für hochqualifizierte Mitarbeiter	4.65
6	Steuerbelastung für hochqualifizierte Mitarbeiter	4.63	Höhe der Gebühren für Energie, Wasser und andere Dienste	4.60
7	Höhe der Gebühren für Energie, Wasser und andere Dienste	4.53	Attraktivität der näheren Umgebung als Wohnlage für die MitarbeiterInnen und deren Familien (Landschaft, Einkauf, Bildungs-, Kultur-, Freizeitangebot, Erholungsmöglichkeiten usw.)	4.41
8	Mietzinsniveau für Industrie- und Gewerbeliegenschaften resp. Büros	4.45	Baulandpreise	4.39
9	Attraktivität der näheren Umgebung als Wohnlage für die MitarbeiterInnen und deren Familien (Landschaft, Einkauf, Bildungs-, Kultur-, Freizeitangebot, Erholungsmöglichkeiten usw.)	4.38	Nähe zu einem Autobahn-Anschluss	4.34
10	Baulandpreise	4.33	Mietzinsniveau für Industrie- und Gewerbeliegenschaften resp. Büros	4.30

Der Bewertungsschnitt aller 27 Standortfaktoren war in der Standortregion (3.84) nur unwesentlich höher als im Restgebiet Thurgau (3.78). In beiden Regionen wurde mit grossem Abstand als wichtigster Faktor eine unternehmerfreundliche öffentliche Verwaltung genannt. Anschliessend folgen jeweils einige direkte Kostenfaktoren (Lohnniveau, Steuerbelastung und Lohnnebenkosten).

Der uns hier speziell interessierende Standortfaktor "Nähe zu einem Autobahn-Anschluss" folgt in der Standortregion auf Rang 5, im Restgebiet erst auf Rang 9. Der Unterschied in der Bewertung (4.65 bzw. 4.34) ist statistisch signifikant (Signifikanzniveau $\alpha = 0.05$). Wie die folgende Tabelle zeigt, ist der Unterschied in der Bewertung des Standortfaktors "Nähe zu einem Autobahn-Anschluss" bei den jeweils ca. 40 Firmen, die sich in den letzten 10 Jahren neu an ihrem Standort angesiedelt haben, noch deutlicher (4.73 bzw. 4.20). Dieser Unterschied ist trotz geringerer Stichprobenmenge ebenfalls statistisch signifikant (Signifikanzniveau $\alpha = 0.05$). Die Differenz in der Bewertung zwischen den Firmen, die seit weniger resp. mehr als 10 Jahren am jetzigen Standort bestehen, ist innerhalb der beiden Vergleichsregionen statistisch nicht signifikant.

Tabelle 12-35: Bewertung der Bedeutung des Standortfaktors "Nähe zu einem Autobahn-Anschluss", differenziert nach Zeitpunkt der Ansiedelung am heutigen Standort

Region	< 10 Jahre am Standort	> 10 Jahre am Standort	Total
Restgebiet Thurgau	4.20	4.38	4.35
Standortregion	4.73	4.62	4.65

Die deutliche Differenz zwischen den Vergleichsregionen in der Bewertung des Standortfaktors "Nähe zu einem Autobahn-Anschluss" kann nur teilweise auf die Zusammensetzung nach Art der Unternehmen zurückgeführt werden. Die folgende Tabelle zeigt, dass der Standortfaktor "Nähe zu einem Autobahn-Anschluss" bei den Industrie- und Dienstleistungsbetrieben in der Standortregion höher bewertet wird als im Restgebiet.

Tabelle 12-36: Bewertung der Bedeutung des Standortfaktors "Nähe zu einem Autobahn-Anschluss", differenziert nach Art der Unternehmen

Region	Industrielle Produktion	Gewerbe	Dienst- leistung	Güter- verteilung	andere
Restgebiet Thurgau	4.62	4.36	4.04	5.50	4.26
Standortregion	5.07	4.33	4.46	5.50	4.84

Den anderen verkehrsrelevanten Standortfaktoren wird deutlich weniger Bedeutung beigegeben, wie dies die folgende Tabelle zeigt:

Tabelle 12-37: Bewertung der Bedeutung weiterer verkehrsrelevanter Standortfaktoren

Standortfaktor	Standortregion		Restgebiet Thurgau	
	Rang	Wert	Rang	Wert
Erreichbarkeit des Wirtschaftsraumes Zürich, inkl. Flughafen, mit dem Auto	15	3.66	14	3.65
Bahnangebot im Regionalverkehr	20	3.40	18	3.44
Erreichbarkeit des Wirtschaftsraumes Zürich, inkl. Flughafen, mit der Bahn	21	3.29	19	3.39
Bahnangebot im nationalen Fernverkehr	25	2.94	21	3.12
Bahnverbindungen zu den Wirtschaftszentren im näheren Ausland	26	2.63	26	2.59
Bahnanschluss für Gütertransporte	27	2.32	27	2.24

Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass sowohl in der "Standortregion" als auch im "Restgebiet Thurgau" die "Nähe zu einem Autobahn-Anschluss" als wichtigster verkehrsrelevanter Standortfaktor genannt wird und dass die übrigen verkehrsrelevanten Standortfaktoren erst weit hinten in der Rangliste folgen.

Bemerkenswert ist, dass die Unternehmen in der "Standortregion" die "Nähe zu einem Autobahn-Anschluss" wichtiger beurteilen als die Unternehmen im "Restgebiet Thurgau".

12.3.3 Zahlungsbereitschaft für einen Standort in Autobahn-Nähe

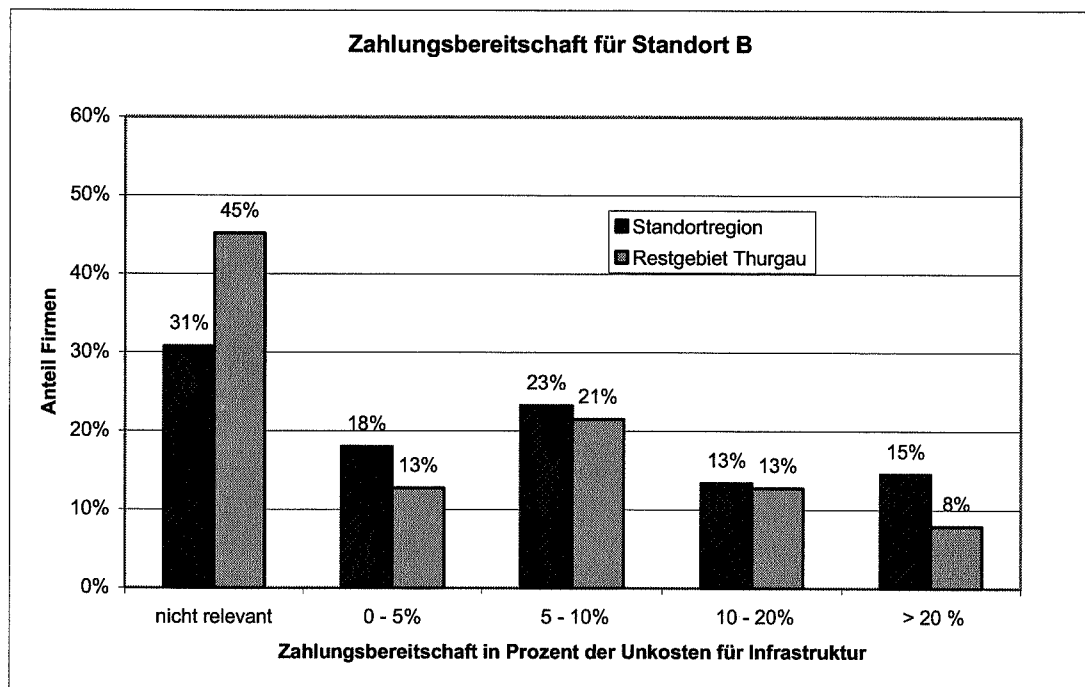
Im Sinne eines einfachen Stated Choice - Experimentes wurden die Firmen gebeten, sich vorzustellen, sie würden einen neuen Standort für ihr Unternehmen suchen und es stünden 2 Standorte A und B zur Auswahl, welche sich nur durch die Entfernung vom nächsten Autobahnanschluss und den jährlichen Kosten für die Infrastruktur (Kapitaldienst resp. Miete für Liegenschaften und Gebäude) wie folgt unterscheiden:

- Standort A: Autobahnanschluss in weniger als 5 Minuten erreichbar
- Standort B: Autobahnanschluss in 15 Minuten erreichbar

Die Frage lautete, um wie viel die jährlichen Unkosten für die Infrastruktur tiefer sein müssten, damit der Standort B bevorzugt würde.

Die folgende Graphik zeigt den Anteil der Firmen in Bezug auf deren Zahlungsbereitschaft in den beiden Vergleichsregionen:

Grafik 12-20: Zahlungsbereitschaft der Unternehmen für einen um 10 Minuten näher an einem Autobahn-Anschluss liegenden Standort



Es zeigt sich, dass die Unternehmen in der Standortregion generell eine leicht grössere Bereitschaft erkennen lassen, für einen Standort näher bei einem Autobahn-Anschluss höhere Kosten in Kauf zu nehmen.

Unter Berücksichtigung der Firmenangaben über die Höhe ihrer jährlich anfallenden Unkosten für Infrastruktur ergibt sich folgende durchschnittliche Zahlungsbereitschaft für einen um ca. 10 Minuten kürzeren Weg zum Autobahn-Anschluss:

Tabelle 12-38: Durchschnittliche jährliche Zahlungsbereitschaft pro Firma für einen 10 Minuten näher an einem Autobahn-Anschluss liegenden Standort

	Zahlungsbereitschaft pro Firma
Standortregion	Fr. 15'318 pro Jahr
Restgebiet Thurgau	Fr. 11'110 pro Jahr
Schnitt Thurgau	Fr. 13'018 pro Jahr

Der Unterschied zwischen der Zahlungsbereitschaft in der "Standortregion" und im "Restgebiet Thurgau" ist signifikant und widerspiegelt das Ergebnis der Frage betreffend der Bewertung der Bedeutung des Standortfaktors "Nähe zu einem Autobahn-Anschluss" (Kap. 12.3.3).

12.4 Vergleich mit NUP

Die A7 war Bestandteil der Überprüfung von Nationalstrassenstrecken (NUP) im Jahre 1981¹¹³. Die Untersuchungen kamen zum Schluss, dass sich der Bevölkerungszuwachs in der betrachteten Region durch die A7 verdoppeln wird und dass die Zahl der Beschäftigten dank der A7 leicht zunehmen wird, während ohne A7 mit einer Abnahme zu rechnen wäre. Die Studie rechnete damit, dass der Einwohnerzuwachs in der untersuchten Region durch eine kantonale Binnenwanderung (Abwanderung aus weiter entfernten, peripheren Kantonsgebieten) erreicht werde. Die Statistik der tatsächlich erfolgten Bevölkerungs- und Beschäftigungsentwicklung bestätigt diese Prognose der NUP nicht.

Die in der NUP berechneten Varianten stimmen zu wenig mit dem tatsächlich ausgeführten Projekt überein (andere Etappierung, Bau der T13 ist Teil des Projektes, etc.), so dass ein weiterer Vergleich der Resultate von NUP und dieser Fallstudie nicht sinnvoll ist.

¹¹³ Schlussbericht der Kommission (Dezember 1981).

13 Fazit, Übertragbarkeit der Resultate und Forschungsbedarf

13.1 Inhaltliche Auswertung

In der Tabelle 13-1 sind die wichtigsten Ergebnisse zu den wirtschaftlichen Auswirkungen des Fallbeispiels zusammengefasst. Es gilt nochmals zu erwähnen, dass für eine umfassende Beurteilung auch die Auswirkungen in den Bereichen Umwelt und Gesellschaft zu berücksichtigen wären.

Tabelle 13-1: Fallbeispiel A7: Zusammenfassung der Indikatoren-Ergebnisse

Oberziel	Teilziel	Indikator	Standort- region	Restgebiet Thurgau	Übriges Gebiet	Total	Mess- einheit
W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen	W11 Direkte Kosten des Vorhabens minimieren (Jahreskosten)	W111 Durchschnittliche jährliche Kapitalkosten	+1.2	+1.9	+20.4	+23.4	Mio. CHF
		W112 Betriebskosten	+0.3	+0.4	+1.1	+1.8	Mio. CHF
		W113 Unterhaltskosten	+0.1	+0.1	+0.3	+0.5	Mio. CHF
	W12 Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren (Jahresnutzen)	W121 Veränderung der Reisezeit im Einzugsgebiet für den Personenverkehr	-15.7	-4.4	-16.4	-36.5	Mio. CHF
		W122 Veränderung der Fahrtzeit im Einzugsgebiet für den Güterverkehr	-1.7	-0.6	-1.7	-4.0	Mio. CHF
		W123 Veränderung der fixen Fahrzeugkosten für den Güter- u. Geschäftsverk.	-0.2	-0.1	-0.2	-0.5	Mio. CHF
		W124 Veränderung der variablen Fahrzeugkosten für den Personen- u. Güterverkehr	+1.9	+0.1	+1.3	+3.3	Mio. CHF
		W125 Staurisiko/Reservezeit		nicht bewertet			Mio. CHF
		W126 Ausbaustandard/Fahrkomfort	+52.9	+14.8	+55.4	+123.0	Mio. Fzkm
	W13 Vorhaben optimal umsetzen	W131 Realisierungszeit		ex post nicht relevant			
W132 Gesamtrisiko (Technik und Baukosten)			ex post nicht relevant			-	
W133 Etappierbarkeit			ex post nicht relevant			-	
W2 Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren	W21 Erreichbarkeit als Teil der Standortgunst verbessern	W211 Attraktivitätsmass basierend auf Reisezeitveränderungen	4.12 +8%	3.96 +3%	12.48 +1%	20.56 +1.5%	Mio. Pkt.
		W221 Veränderung der Güter- und Dienstleistungspreise	Keine Angaben erhältlich				
	W22 Unterstützung einer regional ausgeglichenen wirtschaftlichen Entwicklung	W222 Veränderung der Anzahl Arbeitsplätze	leicht positiv in Standortregion				
		W223 Veränderung des Einkommens (BIP)	nahezu identische Entwicklung				
		W224 Veränderung der Bodenpreise	kein spezifischer Effekt ersichtlich				
		W225 Veränderung des Steuersatzes	nahezu identische Entwicklung				
		W226 Veränderung des Arbeitskräfteangebots	nahezu identische Entwicklung				
		W23 Know-How Gewinn realisieren	W231 Innovationseffekte in der Bauwirtschaft bzw. im Verkehrsbereich	keine spezifischen Effekte ersichtlich			

Im Folgenden gehen wir auf die Ergebnisse noch etwas näher ein. Wir gliedern dabei die Ausführungen nach den beiden Oberzielen W1 „Gutes Verhältnis zwischen direkten Nutzen und Kosten schaffen“ und W2 „Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren“.

a) Oberziel W1: Ergebnisse zu den direkten Kosten und Nutzen

Aus den Ergebnissen zum Oberziel wird ersichtlich, dass sich die jährlichen Mehrkosten auf Total 30.4 Mio. CHF (Indikatoren W111-W113, W124) belaufen. Dem stehen jährliche Einsparungen von rund 41 Mio. CHF (Indikatoren W121-W123) gegenüber. Insgesamt resultiert bei dieser Betrachtung ein Nutzenüberschuss von 10.7 Mio. CHF, der sich in erster Linie aus der Reisezeitersparnis¹¹⁴ beim Personenverkehr ergibt. Das resultierende Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1.4 zeigt auf, dass die Nutzen wesentlich grösser ausfallen als die Kosten.

Es gilt zu beachten, dass sich bei diesen Angaben noch nicht um das Schlussergebnis einer Kosten-Nutzen-Analyse handelt. Dazu müssten die Berechnungen insbesondere bei den fahrleistungsabhängigen Ersparnissen (Reisezeit, Fahrzeit, fixe Fahrzeugkosten) aber auch bei den Betriebs- und Unterhaltskosten über die gesamte Lebensdauer des Projektes vorgenommen werden.

Bei der regionalen Verteilung fällt auf, dass das Gebiet des Kantons Thurgau (Standortregion und Restgebiet Thurgau) und das übrige Gebiet in einem Verhältnis 55% zu 45% von den Vorteilen profitieren. Die finanzielle Hauptlast trägt – wegen der gewählten Kostenverteilung – jedoch hauptsächlich das übrige Gebiet (77%). Insgesamt profitieren die Standortregion und das Restgebiet Thurgau von einem grossen Nutzenüberschuss (15.4 Mio. CHF), während das übrige Gebiet ein Nettozahler (4.8 Mio. CHF) ist.

Für die Verteilung der Vor- und Nachteile innerhalb des Kantons wurden spezifische, wenn auch zum Teil vereinfachende Kostenschlüssel verwendet. Es zeigt sich, dass auf die Standortregion der grösste Teil des Nutzenüberschusses entfällt (14.1 Mio. von total 15.4 Mio. CHF).

Bezüglich des verbesserten Fahrkomforts verteilen sich die Vorteile gleich wie bei den Ersparnissen auf den Kanton Thurgau (55%) und das übrige Gebiet (45%).

b) Oberziel W2: Ergebnisse zu den indirekten wirtschaftlichen Effekten

Die mittel- bis langfristigen Auswirkungen der neuen Infrastruktur auf die regionalwirtschaftliche Entwicklung sind im zweiten Teil der Tabelle unter den indirekten wirtschaftlichen Effekten zusammengestellt.

¹¹⁴ Der Nutzen der Reisezeitgewinne wird bei den Berechnungen wegen der Nichtberücksichtigung des induzierten Neuverkehrs infolge der A7 etwas überschätzt. Ferner hat im Rahmen dieser Untersuchung die Ermittlung und Bewertung der Reisezeitersparnisse keinen Kernpunkt der Arbeiten dargestellt. Auf eine detaillierte Analyse zur Art der berücksichtigten Zeitersparnisse und zu deren Bewertung wurde daher verzichtet.

Es zeigt sich, dass mit dem Infrastrukturprojekt die Standortattraktivität im Sinne einer verkürzten Reisezeit leicht verbessert wurde. Absolut betrachtet hat sich die Standortgunst vor allem im übrigen Gebiet ausserhalb des Kantons Thurgau verbessert, innerhalb des Kantons Thurgau erfahren die Standortregionen und das Restgebiet vergleichbare absolute Zunahmen.

Bei relativer Betrachtung sind es vor allem die Gemeinden in der Standortregion, die mit der A7 von einem „Näherrücken“ profitieren, sowohl hinsichtlich kultureller Einrichtungen, Einkaufs- und Sportmöglichkeiten als auch bezüglich wirtschaftlicher Aktivitäten. Ihre Erreichbarkeit verbessert sich um 8%, jene im Restgebiet Thurgau um 3%.

Wie sich die leicht verbesserte Erreichbarkeit auf die realwirtschaftlichen Faktoren wie Arbeitsplätze, Einkommen, Preise und Arbeitskräfteangebot ausgewirkt haben, lässt sich aus den gewonnen Erkenntnissen nur mit (teilweise grossen) Unsicherheiten beurteilen. Das Hauptproblem besteht darin, dass – wie im theoretischen Teil bereits erwartet – eine Isolierung des Effektes der A7 auf die Entwicklung in der Region sehr schwierig ist. Dazu wurden in der Untersuchung die Entwicklung in den von der A7 stark betroffenen Gemeinden mit der Entwicklung in anderen, weniger betroffenen Gemeinden verglichen. Für die Betroffenheit der Gemeinden durch die A7 wurden bei den regionalwirtschaftlichen Effekten zum Teil drei Ansätze berücksichtigt:

- Nähe zu einem Autobahnanschluss: Differenzierung nach Standortregion (Distanz zu A7-Anschluss < 5 km) und Restgebiet Thurgau (Distanz zu A7-Anschluss > 5 km)
- Nähe zu einem Autobahnanschluss plus Unterscheidung nach neun Gemeindetypologien
- Relative Veränderung der Erreichbarkeit pro Gemeinde: Differenzierung nach grosser Veränderung (Δ Erreichbarkeit > 7.5%), mittlerer Veränderung (2.5% bis 7.5%), geringer Veränderung (< 2.5%)

Für die Entwicklung der Arbeitsplätze und der Einwohnerzahlen wurde die Analyse für alle drei Raumgliederungs-Ansätze durchgeführt. Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- **Entwicklung der Arbeitsplätze**

Bei der Gliederung nach der „Nähe zu A7-Anschluss“ zeigt sich ab 1975 eine leicht grössere Zunahme in der Standortregion. Dieses Ergebnis ergibt sich auch bei der „Typologisierung nach Gemeinden“ mit Ausnahme der beiden Zentrumsregionen (Frauenfeld, Kreuzlingen). Bei der Gliederung nach der „Zunahme der Erreichbarkeit“ entspricht das Ergebnis nicht oder nur teilweise den Erwartungen: Gemeinden mit dem grössten „Impuls“ also der relativ grössten Verbesserung in der Erreichbarkeit schneiden zwar bezüglich der Entwicklung der Arbeitsplätze besser ab also jene mit der geringsten Zunahme. Übertroffen werden aber diese Gemeinden von jenen mit einer mittleren Zunahme der Erreichbarkeit. Insgesamt resultiert kein einheitliches Ergebnis, auch wenn in der Tendenz eine leicht grössere Zunahme, bei den durch die A7 betroffenen Gemeinden feststellbar ist.

- **Entwicklung des Arbeitskräfteangebots bzw. der Einwohnerzahlen**

Als Indikator für die Entwicklung des Arbeitskräfteangebots wurde die Entwicklung bei den Einwohnerzahlen berücksichtigt. Bei der Gliederung nach der „Nähe zu A7-Anschluss“ er-

geben sich praktisch keine Unterschiede zwischen der Standortregion und dem Restgebiet; die Entwicklung in der Standortregion liegt sogar ganz leicht unter jener im Restgebiet. Ein ähnliches Ergebnis ergibt sich bei der Gliederung der Gemeinden nach der „Zunahme der Erreichbarkeit“: Die Entwicklung aller drei Kategorien (grosser Impuls, mittlerer Impuls, kleiner Impuls) liegt sehr eng bei einander. Überraschenderweise weisen die Gemeinden mit dem geringsten „Erreichbarkeitsimpuls“ sogar die relativ grösste Zunahme an Einwohnern auf.

Bei den regionalwirtschaftlichen Indikatoren Einkommen, Vermögen und Steuersatz wurde für die Analyse nur die Nähe zum Autobahnanschluss berücksichtigt also zwischen der Standortregion und dem Restgebiet Thurgau differenziert. Es ergeben sich folgende Ergebnisse:

- **Entwicklung des steuerbaren Einkommens und Vermögens pro Kopf**

Die Untersuchung zeigt praktisch keine Unterschiede zwischen der Standortregion und dem Restgebiet Thurgau. Auf eine Analyse nach der „Typologisierung nach Gemeinden“ und nach der „Zunahme der Erreichbarkeit“ wurde verzichtet.

- **Entwicklung des Steuersatzes**

Auch hier ergeben sich keine Unterschiede in der Entwicklung zwischen Standortregion und dem Restgebiet Thurgau. Für eine zuverlässige Interpretation dieses Ergebnisse müssten allerdings auch noch andere Faktoren berücksichtigt werden (z.B. genereller Druck auf Angleichen der Steuerfüsse wegen der Konkurrenzsituation innerhalb der Gemeinden, Anpassung der Ausgaben- und Investitionspolitik, um durchschnittlichen Steuersatz halten zu können usw.).

Beim Indikator „**Güter- und Dienstleistungspreise**“ musste wegen Datenmangels auf eine Analyse verzichtet werden.

Beim Indikator „**Bodenpreise bzw. Liegenschaftspreise**“ wurde die Entwicklung der Preise für Eigentumswohnungen und Einfamilienhäuser untersucht. Leider standen dazu nur Daten auf der Ebene der drei MS-Regionen Thurthal, Oberthurgau und Untersee zur Verfügung. Diese räumliche Gliederung lässt kaum zuverlässige Aussagen über den Einfluss der A7 zu. Es wäre eine kleinräumigere Abgrenzung wünschenswert, bei welchen die Effekte der A7 verlässlicher erfasst werden könnten. Immerhin kann festgehalten werden, dass in der Region Untersee, welche von den drei MS-Regionen durch die A7 den grössten (absoluten und relativen) Erreichbarkeitszuwachs erfahren hat, die Preisentwicklung bei den Eigentumswohnungen am wenigsten zugenommen hat. Bei den Preisen für Einfamilienhäuser liegt Untersee leicht hinter der Entwicklung im Thurthal zurück, welches von der A7 bezüglich Erreichbarkeit weniger profitiert hat. Insgesamt kann vermutet werden, dass die A7 keinen spürbaren Einfluss auf die Preisentwicklung hatte, auch wenn die Unsicherheiten in der Interpretation der Ergebnisse gross sind.

Bei den **Innovationseffekten** lässt sich aus Sicht der betroffenen Unternehmen kein besonderer Erkenntnisgewinn feststellen.

Die Ergebnisse der zusätzlich durchgeführten **Firmenbefragung** (567 auswertbare Antworten) haben gezeigt, dass der „Nähe zu einem Autobahnanschluss“ eine gewisse Bedeutung zukommt. Die Unternehmen in der Standortregion schätzen dabei die Bedeutung höher ein (Gewicht 4.65 von maximal 6 Punkten) als jene im Restgebiet Thurgau (4.34). Dieser Unterschied wird noch etwas deutlicher bei den jeweils ca. 40 Firmen, welche sich in den letzten zehn Jahren in der Standortregion (Note 4.73) bzw. im Übrigen Restgebiet (4.20) angesiedelt haben. Dabei können die Unterschiede nur zum Teil auf die Art der angesiedelten Unternehmen zurückgeführt werden. Insgesamt zeigt sich aber, dass der „Nähe zu einem Autobahnanschluss“ keine überragende Bedeutung zukommt und die geringen Unterschiede in der Bewertung eher überraschend sind. Die Ergebnisse entsprechen jedenfalls nicht den oftmals geäußerten Erwartungen in öffentlichen Diskussionen.

c) Vergleich der regionalwirtschaftlichen Effekte mit bisherigen Untersuchungsergebnissen

Von Interesse ist auch der Vergleich der festgestellten regionalwirtschaftlichen Effekte mit bisherigen Untersuchungen, welche in der Schweiz durchgeführt wurden. Für einen direkten Vergleich bietet sich vor allem der Ansatz nach Regionstypen von Burkhalter an, welcher den Einfluss von Verkehrsinfrastrukturbauten auf ausgewählte Raumtypen analysiert hat (vgl. dazu die Ausführungen in Abschnitt 5.3.2).¹¹⁵ Die in unserem Fallbeispiel untersuchten Regionen lassen sich den von Burkhalter festgelegten Raumtypen „Mittelzentrum“ und „peripherer Raum“ zuordnen (vgl. dazu Tabelle 13-2).¹¹⁶

Vergleicht man die Ergebnisse aus unserem Fallbeispiel A7 mit jenen von Burkhalter so kann folgendes festgestellt werden:

- Die leicht bessere Entwicklung von Arbeitsplätzen und Steuereinnahmen in der Standortregion liegt im Unsicherheitsbereich der Erwartungen aus den Fallbeispielen von Burkhalter. Insgesamt lässt sich für die Standortregion kein wesentlicher volkswirtschaftlicher Impuls feststellen, was sich mit den Erkenntnissen von Burkhalter zum Einfluss des Autobahnbaus auf ein Mittelzentrum deckt.
- Die im Vergleich zur Standortregion etwas weniger gute Entwicklung im Restgebiet Thurgau entspricht in etwa den Erwartungen gemäss Burkhalter. Jedoch kann für das Restge-

¹¹⁵ Interessant wäre auch ein Vergleich mit der Potenzialanalyse von Kesselring, Halbherr und Maggi, welche die Auswirkungen des Strassennetzausbaus in den Jahren 1960 bis 1970 auf die langfristige Entwicklung der Anzahl Arbeitsplätze und Arbeitskräfte untersucht haben (vgl. dazu die Ausführungen in Abschnitt 5.3.1). Bei diesem Ansatz wurden die Hauptauswertungen allerdings nur für die Raumtypen „Agglomeration“ und „Berggebiet“ durchgeführt, so dass ein direkter Vergleich mit unserem Untersuchungsgebiet nicht möglich ist, da es weder zu einer Agglomeration noch zum Berggebiet zu zählen ist.

¹¹⁶ Die Zuordnung des „Restgebiets Thurgau“ im Fallbeispiel A7 auf einen Raumtyp von Burkhalter hat sich als nicht ganz einfach erwiesen, weil das „Restgebiet Thurgau“ auf keinen Raumtyp von Burkhalter exakt zutrifft (für die Beschreibung der sechs Raumtypen von Burkhalter vgl. Tabelle 5-3). Wir sind jedoch der Ansicht, dass mit dem „peripheren Raum“ die Charakteristiken des „Restgebiets Thurgau“ am besten erfasst werden, auch wenn die Distanz bis zur nächsten Hauptachse kleiner als 30 Minuten ist (also in diesem Punkt das Abgrenzungskriterium von Burkhalter nicht erfüllt ist).

biet Thurgau gemäss unseren Analysen nicht von einem negativen Entwicklungstrend gesprochen werden kann.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die in unserem Fallbeispiel festgestellten regionalwirtschaftlichen Effekte gut ins Erwartungsmuster aus den Untersuchungen von Burkhalter passen.

Tabelle 13-2: Vergleich der Untersuchungsergebnisse mit den Ergebnissen von Burkhalter

Ergebnisse aus dem Fallbeispiel A7		Ergebnisse Burkhalter ¹¹⁷	
Untersuchungsgebiete	Auswirkungen der A7	Raumtyp	Festgestellte Auswirkungen eines Autobahn- oder Fernstrassenbaus
Standortregion: Thurgauer Gemeinden, welche näher als 5 km zu einem A7 Anschluss liegen	Bei Arbeitsplätzen und Steuereinnahmen leicht bessere Entwicklung in der Standortregion im Vergleich zum Restgebiet (jedoch kein Nachweis, dass sich der Effekt eindeutig auf die A7 zurückführen lässt).	Mittelzentrum im Mittelland oder Jura, gut ins allgemeine Haupt- oder Fernstrassennetz integriert (z.B. Frauenfeld)	Keine wesentlichen volkswirtschaftlichen Impulse, Förderung des Baus von grossflächigen Lager- und Verteilzentren
Restgebiet Thurgau: Thurgauer Gemeinden welche weiter als 5 km von einem A7-Anschluss und nicht nahe der A1 liegen	Bei den Einwohnerzahlen praktisch keine Unterschiede feststellbar.	Peripherer Raum , kein direkter Anschluss an Fernverkehrssystem, > 30 Minuten von einer Hauptachse	Eher negativer Einfluss auf wirtschaftliche und demographische Entwicklung, in touristischen Gebieten ist zirkulärer Wachstumsprozess mit bedeutender Mobilitätszunahme möglich

d) Fazit

Als Fazit ist festzustellen, dass die **direkten wirtschaftlichen Auswirkungen** des Oberziels W1 gut erfasst werden können. Hier zeigt sich, dass die A7 zu einem deutlichen Nutzengewinn geführt hat. Die direkten Benutzer der Strasse profitieren vor allem von Zeitgewinnen. Diese liegen insgesamt deutlich über den Kosten für Bau, Unterhalt und Betrieb. Für eine definitive Beurteilung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit müsste jedoch eine umfassende Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt werden, welche die dynamischen Effekte (Verlauf der Kosten und Nutzen über die gesamte Lebensdauer der Infrastruktur, Abdiskontierung von Kosten und Nutzen usw.) explizit berücksichtigt. Zusätzlich müssten auch die Auswirkungen

¹¹⁷ Vgl. dazu auch die Ausführungen in Abschnitt 5.3.2.

in den Bereichen Umwelt und Gesellschaft bewertet werden (was nicht Gegenstand dieser Untersuchung war). Insgesamt muss daher darauf hingewiesen werden, dass aus dem vorliegenden Partialergebnis noch kein definitiver Rückschluss zur gesamtwirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit des Projektes gezogen werden kann.

Bei den **regionalwirtschaftlichen Auswirkungen** (Oberziel W2) lässt sich der Einfluss der A7 nur mit relativ grossen Unsicherheiten messen und beurteilen. Immerhin kann festgestellt werden, dass die Erreichbarkeit der Region verbessert wurde und bei relativer Betrachtung davon vor allem die Standortregion profitiert hat. Diese Verbesserung hat aber nach unserer Einschätzung zu keinem bedeutenden, zusätzlichen Entwicklungsimpuls in der lokalen Wirtschaft geführt. In der Tendenz können bei den Arbeitsplätzen leicht positive Impulse vermutet werden. Nicht bestätigt wird dieser Effekt für die Boden- und Liegenschaftspreise sowie für die Entwicklung beim Einkommen und bei den Einwohnerzahlen.

Dieses Ergebnis könnte dahingehend interpretiert werden, dass der Nutzensgewinn aus den verkürzten Reisezeiten zum grössten Teil bei den Verkehrsteilnehmern verblieb und nur bei den Arbeitsplätzen zu einem leicht positiven Impuls für die Region geführt hat.

Die Frage nach den **zusätzlich ausgelösten Wachstumseffekten** (sogenannte „wider economic benefits“), welche durch die Zeit- und Transportkostensparnisse nicht erfasst werden, wurde im Rahmen dieses Fallbeispiels anhand der Effekte in der untersuchten Region analysiert. Allerdings konnte die Begründung gemäss SACTRA (bestehende Marktverzerrungen) nicht explizit einbezogen werden (vgl. dazu auch „Forschungsbedarf“ in Abschnitt 13.4). Die Ergebnisse zur regionalwirtschaftlichen Entwicklung (keine wirklich feststellbaren volkswirtschaftliche Impulse in der Standortregion und im Restgebiet) lassen vermuten, dass es zu solchen zusätzlichen Wachstumseffekten im Fallbeispiel der A7 nicht kam.

13.2 Methodische Auswertung

13.2.1 Überblick

Mit dem Fallbeispiel wurde demonstriert, wie die im zweiten Teil der Arbeit zusammengestellten Wirtschafts-Indikatoren in der Praxis angewendet und quantifiziert werden können. Dadurch ist es möglich, Aussagen über deren Handhabbarkeit und die Schwierigkeiten bei deren Berechnung zu machen.

Aufgrund der Erfahrungen mit dem Fallbeispiel kommen wir zum Schluss, dass das im theoretischen Teil hergeleitete Indikatorensystem bei einer Analyse ex post mehrheitlich gut anwendbar ist. Das Verfahren zur Berechnung der einzelnen Indikatoren hat sich bewährt. Die notwendigen Daten sind bis auf wenige Ausnahmen (Boden- und Liegenschaftspreise, Güter- und Dienstleistungspreise) verfügbar. Die neu in dieser Arbeit integrierte regionale Verteilung

der direkten Kosten und Nutzen kann ebenfalls als handhabbar beurteilt werden. Hier gilt es zu beachten, dass eine Verteilung des Nutzens nur auf die direkten Benutzer der Verkehrsinfrastruktur erfolgen kann. Transformationsprozesse zu Drittpersonen können nur mittels der Indikatoren der regionalwirtschaftlichen Entwicklung erfasst werden.

Eine vollständige Kosten- / Nutzenanalyse über die gesamte Nutzungsdauer ist sehr aufwendig, liegt aber im Rahmen anderer gleichwertiger Methoden. Berechnungsarten und Genauigkeit der Resultate sind den Anforderungen der Studie anzupassen. Dies gilt in erster Linie für die Berechnungen der direkten Kosten und Nutzen (W1). Bei den Betrachtungen der regionalwirtschaftlichen Effekte (W2) besteht die Hauptschwierigkeit darin, den Einflussfaktor der Verkehrsinfrastruktur von der Vielzahl anderer Einflüsse zu isolieren. In dieser ex post - Analyse am Fallbeispiel der A7 können die teilweise festgestellten Unterschiede in der wirtschaftlichen Entwicklung zwischen der Standortregion und dem restlichen Gebiet des Kantons Thurgau nicht mit ausreichender Sicherheit auf den Einfluss der A7 zurückgeführt werden.

Die in diesem Fallbeispiel aufgetretenen Schwierigkeiten bei den Berechnungen der Indikatoren sind im Weiteren detailliert aufgeführt:

13.2.2 Allgemeine Problematik

a) Zeitraum

Die Betrachtungen über die wirtschaftlichen Auswirkungen eines Infrastrukturprojektes müssen richtigerweise über die gesamte Nutzungsdauer des Projekts erfolgen. Dieser Zeitraum liegt beim vorliegenden Fallbeispiel bei rund 50 Jahren. Erschwerend kommen bei der A7 die verschiedenen zeitlich weit auseinander liegenden Bauetappen hinzu. Die Berechnung der einzelnen Indikatoren hätte man also retrospektiv über die Jahre von der Inbetriebnahme des ersten Abschnitts im Jahre 1976 bis heute sowie vorausschauend bis zum Ende der Nutzungsdauer des letzten Abschnitts etwa im Jahre 2049 durchführen müssen.

Dieser lange Betrachtungszeitraum führt einerseits zu grossen Unsicherheiten und Ungenauigkeiten, andererseits zu einem grossen Berechnungsaufwand (ständig wechselnde Zustände im Strassennetz, der Verkehrssituationen, etc.).

b) Beschreibung der Nullvariante "ohne A7"

Um die Auswirkungen der A7 abschätzen zu können, muss eine Nullvariante definiert werden, welche die Entwicklungen ohne den Bau der A7 darstellt. Es muss also überlegt werden, wie sich die Situation z.B. vor 10 Jahren, heute und in Zukunft darstellen würde, falls die A7 nicht gebaut worden wäre. Dabei stehen die folgenden Punkte im Mittelpunkt:

- Strassennetz
- Verkehrsaufkommen, induzierter Verkehr
- Wunschlinien
- Verkehrssituationen (Stau, gefahrene Geschwindigkeiten, etc.)

Diese Überlegungen sind aufwendig und mit vielen Unsicherheiten verbunden, die auf die Resultate einen massgebenden Einfluss haben können.

c) Abgrenzung Untersuchungsgebiet

Die Abgrenzung eines Untersuchungsgebietes wird einerseits durch die indirekten wirtschaftlichen Effekte, andererseits durch die regionale Verteilung der Kosten/Nutzen notwendig, im Gegensatz zum NISTRA-Bericht, bei dem es nur um die Berechnung des gesamtwirtschaftlichen Nutzens eines Infrastrukturprojektes geht.

Die Unterscheidung zwischen der Standortregion und dem übrigen Gebiet kann aufgrund verschiedener Kriterien erfolgen. Distanz oder Fahrzeit zum Autobahnanschluss, relativer Fahrzeitgewinn oder Zunahme der Erreichbarkeit infolge der A7, um nur einige zu nennen. Mit grosser Wahrscheinlichkeit kann behauptet werden, dass der Einfluss eines Projektes in Abhängigkeit zum Nutzen für den Verkehrsteilnehmer steht, welcher mit zunehmender Distanz oder Fahrzeit tendenziell abnimmt. Aber wo setzt man die Grenze zwischen Standortregion und übrigem Gebiet?

Im Fallbeispiel wurden verschiedene Ansätze versucht; eine abschliessende Antwort auf diese Frage konnte nicht gefunden werden. Geht es um die Verteilung der direkten Kosten und Nutzen, ist dies weniger von Bedeutung. Versucht man allerdings die regionalwirtschaftlichen Effekte in der Standortregion mit denen in den übrigen Gebieten zu vergleichen, kann eine Veränderung der Abgrenzung zu wesentlich anderen Aussagen führen. Die Vergleichsregion sollte so gewählt werden, dass andere Einflüsse (z.B. lokale Bevölkerung- und Wirtschaftsstrukturen) auf die wirtschaftliche Entwicklung möglichst ausgeschlossen sind.

d) Regionale Verteilung von Kosten/Nutzen

Die regionale Verteilung der Kosten ist durch die Finanzierung der Bau-, Betriebs- und Unterhaltskosten definiert. Es erfordert aber einen erheblichen Aufwand, die regionale Herkunft der für die Finanzierung verwendeten Steuergelder (verschiedene Kassen von Bund und Kanton sowie unterschiedliche Einnahmequellen wie z.B. Treibstoffzoll, Motorfahrzeugsteuer) zurückzuerfolgen.

Bei der regionalen Verteilung des Nutzens besteht zudem Unklarheit darüber, welcher Person dieser zugeordnet werden kann (siehe Kap. 5). Dort wird ausführlich behandelt, dass der Nutzen einer Fahrt und somit auch der Nutzen z.B. des Zeitgewinns infolge der A7 zuerst einmal beim Fahrer anfällt, dass dieser dann aber ganz oder teilweise an weitere Beteiligte (z.B. Arbeitgeber, Gastwirt, etc.) weitergegeben wird. Wie bereits einleitend erwähnt, können diese Transformationsprozesse nicht quantifiziert werden.

e) Isolieren des Einflussfaktors "Bau der A7"

Bei den Untersuchungen der regionalwirtschaftlichen Effekte besteht die Hauptschwierigkeit darin, den Einfluss der A7 von der Vielzahl anderer Einflussfaktoren zu isolieren. Es sollte

möglichst einwandfrei nachweisbar sein, dass effektiv feststellbare Unterschiede bei der Entwicklung der Indikatoren zwischen der Standortregion und dem übrigen Gebiet, auf den Einfluss der A7 zurückzuführen sind, und eben nicht z.B. auf die unternehmerfreundlichen Verwaltungen der betroffenen Gemeinden.

Deshalb ist bei der Wahl der Vergleichsregion - zusätzlich zur oben diskutierten Problematik der Abgrenzung des Untersuchungsgebietes - zu beachten, dass gegenüber der Standortregion möglichst geringe gebietspezifische Differenzen in den Entwicklungsvoraussetzungen vorhanden sind. Deshalb wurden Vergleiche innerhalb der gleichen Gemeindetypologie vorgenommen, wodurch aber nicht alle möglichen Einflussfaktoren berücksichtigt werden können. Gleichzeitig wird die Stichprobenmenge (Anzahl Gemeinden innerhalb der miteinander zu vergleichenden Gebiete) geringer, so dass die Gefahr besteht, dass andere bedeutende lokalspezifische Einflussfaktoren einzelner Gemeinden einen übermässigen Stellenwert erhalten.

13.2.3 Berechnung einzelner Indikatoren

a) W11 Direkte Kosten

Bei der Berechnung der direkten Kosten sind insgesamt wenige Probleme aufgetreten. Die Unsicherheiten und Ungenauigkeiten sind als eher gering zu bezeichnen. Im Wesentlichen sind die folgenden Punkte bei der Berechnung der Indikatoren für das Fallbeispiel zu erwähnen:

- Direkte Kosten, die ohne den Bau der A7 angefallen wären, sind unklar
- Die Nutzungsdauer der einzelnen Bauobjekte ist nicht klar bestimmbar
- Es gibt keinen Kostenindex, der die Entwicklung der gesamten Erstellungskosten aller Kostenarten (Bau, Landerwerb und Projektierung) exakt wiedergibt
- Berechnung der jährlichen Kosten basiert auf einer Annahme eines Diskontsatzes
- Erfassung, bzw. Abgrenzung der (kleinen) Unterhaltskosten, welche die Lebensdauer der Bauobjektes nicht verlängern, ist schwierig
- Regionale Verteilung der Kosten ist aufwendig

b) W12 Direkte Nutzen

Die Berechnungen der direkten Nutzen sind besonders aufwendig und beruhen auf einer Vielzahl von Annahmen, die klar deklariert werden müssen. Eine vollständige Überprüfung der wirtschaftlichen Auswirkungen soll durch Sensitivitätsuntersuchungen ergänzt werden. Die Berechnungen bzw. Beschreibungen der Indikatoren sind, abgesehen vom grossen Berechnungsaufwand und den verschiedenen Fehlermöglichkeiten, ohne weiteres durchführbar. Im Einzelnen sind beim Fallsbeispiel die folgenden Punkte bei der Berechnung der Indikatoren zu erwähnen:

- Der Aufwand für die Erhebung der Verkehrsgrundlagen (heutige Wunschlinienmatrix) ist sehr gross
- Grosser Fehlerbereich bei den "Prognosen" des Verkehrsgeschehens für Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, insbesondere bei der Vergleichsvariante "ohne A7" (Wunschlinien, Strassennetz, etc.)
- Klare Zuordnung der Fahrten zu einem Verkehrszweck ist nicht immer möglich
- Die Festlegung der Fahrrouten sowie die Berechnung von Fahrzeiten, Distanzen, Treibstoffverbrauch etc. (z.B. in Abhängigkeit von Netzbelastungen) sind aufwendig und benötigen ein Verkehrsmodell oder zumindest eine entsprechende Software
- Die Kostenansätze für Zeit- und Fahrzeugkosten beruhen auf Annahmen
- Die regionale Verteilung der Nutzen ist nicht eindeutig

c) W21 Erreichbarkeit als Teil der Standortgunst

Die Berechnung des Indikators "Attraktivitätsmass basierend auf den Reisezeitveränderungen" (W211) ist aufwendig, einerseits bei den Berechnungen von Fahrzeit und Distanz (vgl. W12 Direkte Nutzen), andererseits bei der Aufbereitung der Daten von Einwohner- und Arbeitsplatzzahlen. Die erforderlichen Daten sind bei den statistischen Ämtern der Kantone erhältlich. Die Probleme liegen vor allem darin, die Daten verschiedener Jahre auf eine vergleichbare Ebene zu bringen, wenn z.B. wie im Kanton Thurgau eine Zusammenlegung mehrerer Ortsgemeinden zu Politischen Gemeinden über einen längeren Zeitraum erfolgt ist.

d) W22 Regionale wirtschaftliche Entwicklung

Im Kapitel 13.2.1 "Allgemeine Schwierigkeiten" wurde bereits auf die Problematik hingewiesen, die Vergleichsregionen zu definieren und den Einfluss der A7 auf die regionalwirtschaftliche Entwicklung von der Vielzahl anderer Einflussfaktoren zu isolieren.

Darüber hinaus ist es bei einigen Indikatoren nicht möglich, die erforderlichen Daten zu beschaffen:

- **Güter- und Dienstleistungspreise:** Daten bezogen auf die Regionen sind nicht vorhanden oder nur mit verhältnismässig grossem Aufwand zu erheben
- **Bodenpreise:** Statistische Daten sind im Kanton Thurgau nicht ausreichend vorhanden. Der Aufwand für eine separate Erhebung ist gross. Verwandte Indikatoren wie Liegenschaftspreise sind nur aggregiert über die MS-Regionen bis ins Jahr 1985 zurück erhältlich

13.2.4 Einsatzbereich des Indikatorensets

Wie bereits erwähnt konnte im Fallbeispiel der Nachweis erbracht werden, dass sich das Indikatorenset zur Erfassung der wirtschaftlichen Dimension der Nachhaltigkeit von Verkehrswegeinvestitionen gut eignet. Das Indikatorenset wurde allerdings nicht nur für die Beurteilung von **infrastrukturellen Massnahmen** (Ausbau, Neubau) konzipiert, sondern auch

für den Einsatz bei **verkehrsorganisatorischen Massnahmen** (z.B. Geschwindigkeitsbegrenzung oder Lenkungsabgabe). Die Praxistauglichkeit für dieses zweite Anwendungsgebiet wurde im Rahmen dieser Untersuchung nicht explizit untersucht. Wir haben jedoch weder aus den konzeptionellen Arbeiten in Teil II noch aus der Anwendungserfahrung in Teil III irgendwelche Hinweise, welche gegen die Anwendung des Indikatorensets zur Beurteilung von verkehrsorganisatorischen Massnahmen sprechen würden.

13.3 Übertragbarkeit der Ergebnisse – Anwendung auf ex ante Untersuchungen

In jedem Einzelfall müssen die Kosten und Nutzen, aber auch die regionalwirtschaftlichen Gegebenheiten (Wirtschaftsstruktur, Standortgunst, Wettbewerbssituation usw.) separat beurteilt werden. Eine direkte Übertragung von den aus dem Fallbeispiel gewonnen Erkenntnissen - ohne Überprüfung dieser Rahmenbedingungen - ist daher nicht möglich. Dies gilt insbesondere auch für die Frage nach den zusätzlichen Wachstumseffekten (wider economic benefits), welche nur im konkreten Einzelfall beantwortet werden kann.

Bezüglich der Anwendbarkeit des Indikatorensystems im Rahmen von ex ante Untersuchungen muss eine differenzierte Beurteilung vorgenommen werden:

- Der erste Teil des Indikatorensystems zu den **direkten Kosten und Nutzen** eines Projektes oder einer Massnahme kann auch im ex ante Fall unmittelbar eingesetzt werden. Selbstverständlich müssen dazu gewisse Anforderungen an die Verfügbarkeit eines Verkehrsmodells (vor allem zur Ermittlung der Reisezeitersparnisse) gestellt werden. Ebenso müssen die grundlegenden Angaben zu den Investitions-, Betriebs- und Unterhaltskosten vorliegen. Die benötigten Informationen übersteigen aber nicht die Anforderungen, welche generell für die Beurteilung eines Projektes im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse zu erfüllen sind.
- Bei den regionalwirtschaftlichen Effekten muss im ex ante Fall wohl mit einer Vergleichsstrategie gearbeitet werden, um Aussagen über die zukünftige Entwicklung der regionalwirtschaftlichen Indikatoren herleiten zu können. Aus einem Vergleich mit bisherigen Projekten in ähnlichen Untersuchungsregionen sind Erfahrungswerte zu gewinnen, welche im ex ante Fall für eine **qualitative** Würdigung der Entwicklungsperspektiven bzw. der Verteilungswirkungen verwendet werden können. Erste Anhaltspunkte dazu können aus den Zusammenstellungen in Kapitel 5.3.1 (Potenzialanalyse) und Kapitel 5.3.2 (Analyse nach Regionen und wichtigen Rahmenbedingungen) gewonnen werden.

Klar ist, dass die Auswahl der Vergleichsbeispiele möglichst so zu wählen ist, dass eine weitgehende Übereinstimmung sowohl bezüglich den direkten Kosten und Nutzen des Projektes als auch der Standortgunst sowie der Wirtschafts- und Wettbewerbsstruktur in der lokalen Wirtschaft erreicht werden kann.

Eine quantitative Würdigung der Entwicklung der regionalwirtschaftlichen Indikatoren ist wohl im ex ante Fall in den meisten Fällen kaum möglich, ohne dass ein räumlich differenziertes Wirtschaftsmodell mit vergleichsweise hohen Anforderungen an die Datenverfügbarkeit (z.B. „Berechenbares Allgemeines Gleichgewichtsmodell“¹¹⁸) oder andere Modelle (z.B. Land-use-Modelle¹¹⁹). Zur Erfassung der regionalwirtschaftlichen Effekte bzw. der Verteilungswirkungen könnten in einem solchen räumlich differenzierten Wirtschaftsmodell die in diesem Projekt hergeleiteten Indikatoren (Güter- und Dienstleistungspreise, Anzahl Arbeitsplätze, Einkommen, Bodenpreise usw.) eingesetzt werden.

13.4 Forschungsbedarf

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden die Wechselwirkungen zwischen Verkehr und Wirtschaft untersucht, ein Ziel- und Indikatorensystem zur Erfassung der wirtschaftlichen Dimension der Nachhaltigkeit entwickelt und dessen Praxistauglichkeit anhand eines Fallbeispiels nachgewiesen. Basierend auf diesen Erkenntnissen und den gewonnenen Erfahrungen bei der Bearbeitung der Untersuchung hat sich gezeigt, dass in Teilbereichen Wissenslücken bestehen, die ausserhalb der Zielsetzung dieses Forschungsprojektes liegen und daher nicht geklärt werden konnten. Nachstehend fassen wir die wichtigsten Wissenslücken im Sinne eines zukünftigen Forschungsbedarfs zusammen:

- **Integration des Indikatorensets in eine umfassende Beurteilungsmethode**

Das entwickelte Indikatorensystem zur wirtschaftlichen Dimension der Nachhaltigkeit muss in eine Beurteilungsmethode integriert werden, in welchem auch die Nachhaltigkeitsbereiche Umwelt und Gesellschaft berücksichtigt werden. Das für das Bundesamt für Strassen entwickelte NISTRA (Ziel- und Indikatorensystem für die Beurteilung von Strasseninfrastrukturprojekten) stellt dazu eine gute Grundlage dar. Allerdings müsste dieses System in zweierlei Hinsicht ergänzt werden:

- Der wirtschaftliche Bereich der Nachhaltigkeit müsste für grössere Untersuchungen mit den in dieser Studie vorgeschlagenen Indikatoren ergänzt bzw. ersetzt werden.
- Zur Beurteilung der regionalwirtschaftlichen Auswirkungen müssten im NISTRA im Idealfall nicht nur die gesamtwirtschaftlichen Effekte erfasst werden, sondern auch eine Differenzierung nach verschiedenen Regionen (z.B. Standortregion, Übriges Gebiet) vorgenommen werden.

Mit beiden Ergänzungen steigt allerdings auch der Aufwand für eine NISTRA-Beurteilung.

¹¹⁸ Es handelt sich dabei um ein Analysemodell, welches die Güter-, Verkehrs- und Geldströme einer (regionalen) Volkswirtschaft möglichst wirklichkeitsgetreu darstellen soll und mit dessen Hilfe die Auswirkungen von beispielsweise geänderten Transportkosten auf die Güter- und Geldströme quantitativ berechnet werden können.

¹¹⁹ Vgl. dazu z.B. Gruber R., Zbinden R., Schmid W. (2000), Räumliche Effekte von Swissmetro, Modellsimulationen der Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturänderungen.

- **Empirische Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Verkehrserschliessung und regionalwirtschaftlicher Entwicklung**

Sowohl die Aufarbeitung der ökonomischen Theorie wie auch die vorgestellten empirischen Ergebnissen in Kapitel 5 haben gezeigt, dass sich die Frage nach den profitierenden Regionen oder Gruppen einer Verkehrsmassnahme nicht einfach beantworten lässt. Vor allem bei der regionalwirtschaftlichen Verteilung der Vor- und Nachteile hängt das Ergebnis stark von den Charakteristiken der betroffenen Regionen ab (Standortgunst der Region, Wettbewerbsstruktur und Verkehrsintensität der lokalen Wirtschaft). Zusätzlich hat sich gezeigt, dass es anhand einzelner Fallbeispiele oft sehr schwierig bzw. unmöglich ist, den kausalen Nachweis zwischen einer bestimmten Verkehrsmassnahme und der dadurch ausgelösten (positiven oder negativen) wirtschaftlichen Entwicklung zu erbringen. Trotz diesen Schwierigkeiten wäre es wünschenswert, anhand eines „Leitfadens“ die Auswirkungen einer Verkehrsmassnahme auf die wirtschaftliche Entwicklung einer Region ex ante abschätzen zu können, zumindest was das Gesamtergebnis betrifft (positiv oder negativ). Die bisherigen Untersuchungen in der Schweiz (Potenzialanalyse, Analyse nach Regionstypen) liefern zwar erste Anhaltspunkte. Es zeigt sich jedoch, dass vor allem die gewählte Typisierung der untersuchten Räume für eine generelle Anwendung noch zu wenig ausgereift bzw. differenziert ist.

Es besteht daher ein grosser Bedarf, den Einfluss der Verkehrserschliessung auf die regionalwirtschaftliche Entwicklung anhand eines möglichst flächendeckenden Ansatzes für die Schweiz zu untersuchen. Dabei sind die Ergebnisse zu differenzieren nach

- der Art der berücksichtigten Verkehrserschliessungen (z.B. Autobahn, kleinräumige Verbesserung des Strassennetzes, Ausbau des regionales oder überregionales Schienenverkehrsnetzes)
- den Charakteristiken der betroffenen Regionen bzw. Raumtypen

Bei der Bildung von Raumtypen muss Wert darauf gelegt werden, dass auch klare Kriterien zur Abgrenzung dieser Räume definiert werden und diese Kriterien für möglichst alle Gebietseinheiten der Schweiz (zumindest Gemeinden und MS-Regionen) verfügbar sind. Nur so ist es möglich, dass bei zukünftigen, neuen oder ergänzten Erschliessungen die betroffenen Regionen rasch und eindeutig einem Raumtyp zugeordnet werden können. Und nur unter dieser Voraussetzung ist es möglich, dass die Untersuchungsergebnisse überhaupt für Prognosen über den Einfluss von Erschliessungen auf die zukünftige Entwicklung einer Region genutzt werden können.

- **Analyse der Verteilungswirkung von infrastrukturellen oder verkehrsorganisatorischen Massnahmen nach einzelnen Gruppen**

Ähnlich wie bei den regionalwirtschaftlichen Verteilungswirkungen bestehen auch bezüglich der Betroffenheit von Gruppen (z.B. Haushalte mit unterschiedlichen Einkommen) oder Branchen grosse Wissenslücken. Wer durch verkehrspolitische Massnahmen in welcher Weise betroffen ist und in welchem Ausmass von Nutzengewinnen profitiert oder Nutzenverluste erleidet, ist bisher meist nur für die sogenannten „Erstrundeneffekte“ bzw. die primäre Zahlungsinzidenz bekannt (Wem fliessen die Planungs-, Bau- und Unter-

haltsausgaben für die Verkehrsinfrastruktur zu? Wer muss die Mittel zur Finanzierung dieser Ausgaben aufbringen? Wer profitiert unmittelbar von den Kosten- und Zeitersparnissen?) Letztlich von Interesse ist aber die Frage, wer langfristig durch die veränderte Verkehrsinfrastruktur einen Nutzengewinn erfährt und wer einen Nutzenverlust erleidet (effektive langfristige Nutzeninzidenz). Dazu ist es erforderlich, die Reaktion von Haushalten und Unternehmen auf die veränderten Preise und Angebote zu erfassen und soweit wie möglich auch die Wohnort- und Standortentscheide zu berücksichtigen, welche sich durch veränderte Verkehrsverbindung ergeben können. Um diese Fragen lösen zu können, bietet sich der Einsatz von Verkehrs- oder Land-use-Modellen in Kombination mit Allgemeinen Gleichgewichtsmodellen an. Verkehrs- und/oder Land-use-Modelle werden in der Schweiz bereits eingesetzt nicht aber in Kombination mit einem Allgemeinen Gleichgewichtsmodell, in welchem vor allem die gruppenspezifischen Verteilungswirkungen abgebildet werden könnten.^{120 / 121}

- **Zusätzliche Wachstumseffekte („wider economic benefits“)**

In der theoretische Analyse zu den zusätzlichen (positiven oder negativen) Wachstumseffekten, welche nicht bereits durch die Zeit- und Kostenersparnisse im Transportmarkt erfasst werden, hat sich gezeigt, dass es solche Situation geben kann: So zum Beispiel, wenn in den transportnutzenden Branchen (z.B. verarbeitendes Gewerbe, Maschinenbau, Landwirtschaft, Bau) eine Monopolsituation herrscht oder zumindest unvollkommener Wettbewerb vorliegt oder wenn diese Branchen mit Subventionen unterstützt werden. Für welche Branchen und Regionen solche Situationen vorliegen, müsste für die Schweiz untersucht werden. Basierend darauf könnte anhand der Transportintensität der jeweiligen Branche bzw. dem Verkehrsaufkommen in der jeweiligen Region auch eine Abschätzung zur Gesamtbedeutung der „wider economic benefits“ für die Schweiz vorgenommen werden.

Zusätzliche (negative) Wachstumseffekte kann es auch geben, wenn im Transportsektor die Preise unterhalb der tatsächlichen Grenzkosten (unter Beachtung der Umwelt- und Unfallkosten) liegen. Auch hierzu wären weitergehende Untersuchungen zur Frage der grenzkostenorientierten Preisgestaltung im schweizerischen Transportsektor erforderlich.

¹²⁰ Einen interessanten Ansatz bezüglich der Verwendung von kombinierten Modellen stellt die Studie von Gruber R. et al. (2000) „Räumliche Effekte von Swissmetro“ dar, in welchem ein Verkehrsmodell mit einem Land-use-Modell zum Einsatz kam. Die Integration mit einem Allgemeinen Gleichgewichtsmodell wurde in dieser Untersuchung jedoch nicht vorgenommen.

¹²¹ Auf europäischer Ebene wird im Rahmen IASON-Projektes (Integrated Appraisal of Spatial economic and Network effects of transport investments and policies) ein nach Teilräumen und Sektoren differenziertes Allgemeines Gleichgewichtsmodell eingesetzt (CGEurope). Nebst verschiedenen Teilräumen und Sektoren wird die Transportnachfrage der Benutzer explizit modelliert. Dies erlaubt es, die Auswirkungen von geänderten Transportkosten als Folge neuer oder verbesserter Verkehrsverbindungen detailliert abzubilden. Für eine ausführliche Beschreibung des Modells vgl. Bröcker J. et al. (2001), Methodology for the Assessment of Spatial Economic Impacts of Transport Projects and Policies.

14 Anhang A: Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr UVEK

Tabelle 14-1: Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr UVEK (ZINV UVEK vom 24.10.2001)

	Oberziel	Teilziel	
Gesellschaft	G1 Grundversorgung sicherstellen	G11 Landesweite Grundversorgung sicherstellen	
		G12 Rücksicht auf Menschen mit einem erschwerten Zugang zum Verkehr nehmen und Situation der Fussgänger und Velofahrenden verbessern	
	G2 Gesellschaftliche Solidarität fördern	G21 Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen schützen	
		G22 Unabhängigkeit, Individualität, Selbstverantwortung erhalten und fördern	
		G23 Sozialverträgliches Verhalten der beteiligten Partner	
		G24 Beitrag zur Förderung des Erhalts und der Erneuerung wohnlicher Siedlungen in den urbanen Räumen und Zentren des ländlichen Raums	
		G25 Kosten und Nutzen fair verteilen	
	G3 Akzeptanz, Partizipation und Koordination sicherstellen	G31 Den betroffenen Akteuren ausreichende Mitwirkungsmöglichkeiten gewähren	
	Wirtschaft	W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen	W11 Direkte Kosten des Vorhabens minimieren (Jahreskosten)
			W12 Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren (Jahresnutzen)
W13 Vorhaben optimal umsetzen			
W2 Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren		W21 Erreichbarkeit als Teil der Standortgunst verbessern	
		W22 Schaffung und Erhalt der räumlichen Voraussetzungen für die Wirtschaft (Städte und Agglomerationen als Arbeitsstandort stärken)	
		W23 Unterstützung einer regional ausgeglichenen wirtschaftlichen Entwicklung	
		W24 Know-How Gewinn realisieren	
W3 Eigenwirtschaftlichkeit erreichen		W31 Eigenwirtschaftlichkeit erreichen	
Umwelt		U1 Lokale, nationale und grenzüberschreitende Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau senken	U11 Luftschadstoffe senken
	U12 Lärmbelastung senken		
	U13 Bodenversiegelung reduzieren		
	U14 Belastung von Landschaften und Lebensräumen senken		
	U15 Einwirkungen auf Gewässer senken		
	U2 Atmosphärische Umweltbelastungen senken	U21 Beeinträchtigung des Klimas senken	
		U22 Ozonschicht erhalten	
	U3 Ressourcen schonen	U31 Verbrauch nicht-erneuerbarer Energieträger senken	
		U32 Abbau natürlicher Ressourcen vermeiden	

Literaturverzeichnis

Aschauer D. (1991)

Is public expenditure productive? In. Journal of Monetary Economics 1989, 177-200.

ASTRA Bundesamt für Strassen (Hrsg. 2002)

NISTRA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte - Ein Instrument zur Beurteilung von Strasseninfrastrukturprojekten unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsziele, Zwischenbericht 8.2, Bern.

Banister David and Berechman Joseph (2000)

Transport Investment and Economic Development, University College London, UK.

Baum H. und Kurte J. (2000)

Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens des Strassenverkehrs in der Schweiz, im Auftrag des VSAI, Köln.

Baum H., K. Esser und K.-J. Höhnscheid (1998)

Wirtschaftliche Kosten und Nutzen des Verkehrs, FGSV Heft 108, Kirschbaum Verlag Bonn.

Bröcker J., Kancs A., Schürmann C., Wegener M. (2001)

Methodology for the Assessment of Spatial Economic of Transport Projects and Policies, Version 1.0, Working Funded by the 5th Framework RTD Programme, Kiel, http://www.wt.tno.nl/iason/docs/iason_d2.pdf.

Burkhalter R., Steiner R., Kästli B., Langer D. (1990)

Siedlung und Verkehr, Studie im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 22 „Boden“, Bern.

Diefenbacher H., Karcher H., Stahmer C., Teichert V. (1997)

Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung im regionalen Bereich: Ein System von ökologischen, ökonomischen und sozialen Indikatoren. Heidelberg, FEST.

ECMT (2001)

Transport and Economic Development, Conclusions of Round Table 119, Paris.

ECMT (2000)

Sustainable Development: Assessing the Benefits of Transport, CEMT/CM(2000)7/Final.

Ecoplan / Factor (2001)

Nachhaltigkeit: Kriterien und Indikatoren für den Energiebereich, Studie im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern.

Ecoplan (1989)

Regionalwirtschaftliche Auswirkungen des KWO-Ausbauprojektes Grimsel-West, Studie im Auftrag der Kraftwerke Oberhasli AG (KWO), Bern.

Ecoplan (1993)

Externe Nutzen des Verkehrs, Grundlagenstudie, Studie im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 25 "Stadt und Verkehr", Bern und Altdorf.

- Ecoplan (1993)
Externe Nutzen des Verkehrs, Kurzfassung, Studie im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 25 "Stadt und Verkehr", Bern und Altdorf.
- EJPD/EVD (1998)
Raumordnung und nachhaltige Entwicklung, Handlungsansätze für eine nachhaltige Raumentwicklung in der Schweiz. Bearbeitung: A. Thierstein, M. Lambrecht, SIASR, St. Gallen.
- Ernst Basler + Partner (1998)
Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, Bericht C5, Studie im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes NFP 41 "Verkehr und Umwelt", Bern.
- Ernst Basler + Partner AG (2000)
Nachhaltigkeit im Verkehr: Planungs- und Prüfinstrumente, Bericht C6, Studie im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes NFP 41 "Verkehr und Umwelt", Bern.
- Frey R.L. (1984)
Die Inzidenzanalyse: Ansatz und Probleme der Erfassung von Spillovers, in: Frey R.L. und Brugger E.A. (Hrsg., 1984), Infrastruktur, Spillovers und Regionalpolitik, S. 37-55, Bern.
- Giannopoulos G.A. und G. Curdes (1992)
Innovations in urban transport and the influence on urban form. An historical review, Transport Reviews, Vol. 12 (1).
- Gruber R., Zbinden R., Schmid W. (2000)
Räumliche Effekte von Swissmetro, Modellsimulationen der Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturveränderungen, NFP41-Projekt F5b, Bern.
- Güller/Synergo/Ecorys/Inregia/P.H.A.B./DREIF (2003)
Räumliche Auswirkungen der Verkehrsinfrastrukturen „Lernen aus der Vergangenheit“, Methodologische Vorstudie, Bern.
- Interdepartementaler Ausschuss IDARio (Hrsg., 2001), Für eine Schweiz mit Zukunft, Nachhaltige Entwicklung als Chance für Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft. Bern.
- Kesselring H.-C. (1982)
Der Einfluss des Strassennetzbaus auf die raumwirtschaftliche Entwicklung, in: Fischer G. (Hrsg) (1982), Erfolgskontrolle raumwirksamer Politikbereich, S.187-203.
- Kesselring H.-C., P.Halbherr und R. Maggi (1982)
Strassennetzausbau und raumwirtschaftliche Entwicklung, Verlag Paul Haupt Bern und Stuttgart.
- Kesselring H.-C., Halbherr P., Maggi R. (1982)
Strassennetzausbau und raumwirtschaftliche Entwicklung, Bern.
- Leitham S., McQuaid R.W. und Nelson J.D (2000)
The influence of transport on industrial location choice: a stated preference experiment. Transportation Research A 34, pp 515 – 535.

- Lutter H. (1980)
Raumwirksamkeit von Fernstrassen, Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Band 8.
- Maggi R., Martin P., Mägerle J., Maibach M. (2000)
Nutzen des Verkehrs, Bericht D10, Studie im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes NFP 41 "Verkehr und Umwelt", Bern.
- Morisugi H. (2000)
Evaluation methodologies of transportation projects in Japan, in: Transport Policy 7 (2000), S. 35-40.
- Müller, W.(Hrsg.) (1985)
Duden „Bedeutungswörterbuch“. Reihe: Der Duden, Bd. 10. 2., völlig neu bearb. u. erw. Aufl.. Bibliographisches Institut: Mannheim, Wien, Zürich.
- OECD (2002)
Impact of Transport Infrastructure Investment on Regional Development, Paris.
- Persson Stefan and Goodwin Phil (2000)
Measuring the Economic Benefits of Transport Investment, European Conference of Ministers of Transports.
- SACTRA (1999)
Transport and the Economy, Department of the Environment, Transport and the Regions, UK,
http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_transstrat/documents/pdf/dft_transstrat_pdf_022512.pdf
- SACTRA (1998)
Interim report on Benefits of Transport, Department of the Environment, Transport and the Regions, UK.
- Schiller C. (1983)
Crowding-out-Effekte und Staatsausgaben, Frankfurt/Main.
- Sommer H. (1990)
Kantonale Nationalstrassenrechnung, Diss., Bern.
- The Center for Sustainable Transportation (2002)
Sustainable Transportation Performance Indicators (STPI) Project, Report on Phase 3, Canada.
- UVEK Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (2001)
Departementsstrategie UVEK,
http://www.uvek.admin.ch/imperia/md/content/qs_uvek2/d/2.pdf (Stand 10.12.2002).
- Volker Hauff (Hrsg., 1987)
Unsere Gemeinsame Zukunft - Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. Greven.

Welti R., Schwarzenbach B. (1990)

Räumliche Auswirkungen der Zürcher S-Bahn und der Arbeitsplatzschwerpunkte im Raum Zürich auf den Kanton Thurgau, Frauenfeld.

Zachcial M. (1999)

Arbeitsmarkt- und Beschäftigungseffekte in der Verkehrsplanung, Beitrag in "Kosten und Nutzen des Verkehrs, neuere Entwicklungen der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung", FGSV-Kolloquium vom 17./18. Februar 1998 in Freiburg.

Forschungsberichte auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI)
Rapports de recherche sur proposition de l'Association suisse des ingénieurs en transports
(erschienen im Rahmen der Forschungsreihe des UVEK / parus dans le cadre des recherches du DETEC)

- 1980 **Velo- und Mofaverkehr in den Städten**
(R. Müller)
- 1980 **Anleitung zur Projektierung einer Lichtsignalanlage**
(Seiler Niederhauser Zuberbühler)
- 1981 **Güternahverkehr, Gesetzmässigkeiten**
(E. Stadtmann)
- 1981 **Optimale Haltestellenabstände beim öffentlichen Verkehr**
(Prof. H. Brändli)
- 1982 **Entwicklung des schweizerischen Strassenverkehrs ***
(SNZ Ingenieurbüro AG)
- 1983 **Lichtsignalanlagen mit oder ohne Uebergangssignal Rot-Gelb**
(Weber Angehrn Meyer)
- 1983 **Güternahverkehr, Verteilungsmodelle**
(Emch + Berger AG)
- 1983 **Parkraumbewirtschaftung als Mittel der Verkehrslenkung ***
(Glaser + Saxer)
- 1984 **Le rôle des taxis dans les transports urbains (franz. Ausgabe)**
(Transitec)
- 1984 **Park and Ride in Schweizer Städten ***
(Balzari & Schudel AG)
- 1986 **Verträglichkeit von Fahrrad, Mofa und Fussgänger auf gemeinsamen Verkehrsflächen ***
(Weber Angehrn Meyer)
- 1987 **Verminderung der Umweltbelastungen durch verkehrsorganisatorische und -technische Massnahmen***
(Metron AG)
- 1987 **Provisorischer Behelf für die Umweltverträglichkeits-Prüfung von Verkehrsanlagen ***
(Büro BC, Jenni + Gottardi AG, Scherrer)
- 1988 **Bestimmungsgrössen der Verkehrsmittelwahl im Güterverkehr ***
(Rapp AG)
- 1988 **EDV-Anwendungen im Verkehrswesen**
(IVT, ETH Zürich)
- 1988 **Forschungsvorschläge Umweltverträglichkeitsprüfung von Verkehrsanlagen**
(Büro BC, Jenni & Gottardi AG, Scherrer)
- 1989 **Vereinfachte Methode zur raschen Schätzung von Verkehrsbeziehungen ***
(P. Widmer)
- 1990 **Planungsverfahren bei Ortsumfahrungen**
(Toscano-Bernardi-Frey AG)
- 1990 **Anteil der Fahrzeugkategorien in Abhängigkeit vom Strassentyp**
(Abay & Meyer)
- 1991 **Busbuchten, ja oder nein?***
(Zwicker und Schmid)
- 1991 **EDV-Anwendung im Verkehrswesen, Katalog 1990**
(IVT, ETH Zürich)
- 1991 **Mofa zwischen Velo und Auto**
(Weber Angehrn Meyer)
- 1991 **Erhebung zum Güterverkehr**
(Abay & Meier, Albrecht & Partner AG, Holinger AG, RAPP AG, Sigmoplan AG)
- 1991 **Mögliche Methoden zur Erstellung einer Gesamtbewertung bei Prüfverfahren***
(Basler & Partner AG)
- 1992 **Parkierungsbeschränkungen mit Blauer Zone und Anwohnerparkkarte**
(Jud AG)
- 1992 **Einsatzkonzepte und Integrationsprobleme der Elektromobile***
(U. Schwegler)
- 1992 **UVP bei Strassenverkehrsanlagen, Anleitung zur Erstellung von UVP-Berichten***
(Büro BC, Jenni & Gottardi AG, Scherrer)
erschienen auch als Mitteilungen zur UVP Nr. 7/Mai 1992 des BUWAL
- 1992 **Von Experten zu Beteiligten - Partizipation von Interessierten und Betroffenen beim Entscheiden über Verkehrsvorhaben***
(J. Dietiker)

- 1992 **Fehlerrechnung und Sensitivitätsanalyse für Fragen der Luftreinhaltung: Verkehr - Emissionen – Immissionen ***
(INFRAS)
- 1993 **Indikatoren im Fussgängerverkehr ***
(RAPP AG)1993
- 1993 **Velofahren in Fussgängerzonen***
(P. Ott)
- 1993 **Vernetztes bzw. ganzheitliches Denken bei Verkehrsvorhaben**
(Jauslin + Stebler, Rudolf Keller AG)
- 1993 **Untersuchung des Zusammenhanges von Verkehrs- und Wandermobilität**
(synergo, Jenni + Gottardi AG)
- 1993 **Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von flexiblen Nutzungen im Strassenraum**
(SigmaPlan AG)
- 1993 **EIE et infrastructures routières, Guide pour l'établissement de rapports d'impact ***
(Büro BC, Jenni + Gottardi AG, Scherrer)
erschieden als Mitteilungen zur UVP Nr. 7(93) / Juli 1993 des BUWAL/parus comme informations concernant l'étude de l'impact sur l'environnement EIE No. 7(93) / juillet 1993 de l'OFEFP
- 1993 **Handlungsanleitung für die Zweckmässigkeitsprüfung von Verkehrsinfrastrukturprojekten, Vorstudie**
(Jenni + Gottardi AG)
- 1994 **Leistungsfähigkeit beim Fahrstreifenabbau auf Hochleistungsstrassen**
(Rutishauser, Mögerle, Keller)
- 1994 **Perspektiven des Freizeitverkehrs, Teil 1: Determinanten und Entwicklungen***
(R + R Burger AG, Büro Z)
- 1995 **Verkehrsentwicklungen in Europa, Vergleich mit den schweizerischen Verkehrsperspektiven**
(Prognos AG / Rudolf Keller AG)
erschieden als GVF-Auftrag Nr. 267 des GS EVED Dienst für Gesamtverkehrsfragen / paru au SG DFTCE Service d'étude des transports No. 267
- 1996 **Einfluss von Strassenkapazitätsänderungen auf das Verkehrsgeschehen**
(SNZ Ingenieurbüro AG)
- 1997 **Zweckmässigkeitsbeurteilung von Strassenverkehrsanlagen ***
(Jenni + Gottardi AG)
- 1997 **Verkehrsgrundlagen für Umwelt- und Verkehrsuntersuchungen**
(Ernst Basler + Partner AG)
- 1998 **Entwicklungsindices des Schweizerischen Strassenverkehrs ***
(Abay + Meier)
- 1998 **Kennzahlen des Strassengüterverkehrs in Anlehnung an die Gütertransportstatistik 1993**
(Albrecht & Partner AG / Symplan Map AG)
- 1998 **Was Menschen bewegt. Motive und Fahrzwecke der Verkehrsteilnahme**
(J. Dietiker)
- 1998 **Das spezifische Verkehrspotential bei beschränktem Parkplatzangebot ***
(SNZ Ingenieurbüro AG)
- 1998 **La banque de données routières STRADA-DB somme base de modèles de trafic**
(Robert-Grandpierre et Rapp SA / INSER SA / Rosenthaler & Partner AG)
- 1998 **Perspektiven des Freizeitverkehrs. Teil 2: Strategien zur Problemlösung**
(R + R Burger und Partner, Büro Z)
- 1998 **Kombinierte Unter- und Überführung für FussgängerInnen und VelofahrerInnen**
(Büro BC / Pestalozzi & Stäheli)
- 1998 **Kostenwirksamkeit von Umweltschutzmassnahmen**
(INFRAS)
- 1998 **Abgrenzung zwischen Personen- und Güterverkehr**
(Prognos AG)
- 1999 **Gesetzmässigkeiten im Strassengüterverkehr und seine modellmässige Behandlung**
(Abay & Meier / Ernst Basler + Partner AG)
- 1999 **Aktualisierung der Modal Split-Ansätze**
(P. Widmer)
- 1999 **Management du trafic dans les grands ensembles**
(Transportplan SA)
- 1999 **Technology Assessment im Verkehrswesen : Vorstudie**
(RAPP AG Ing. + Planer Zürich)
- 1999 **Verkehrstelematik im Management des Verkehrs in Tourismusgebieten**
(ASIT / IC Infraconsult AG)
- 1999 **„Kernfahrbahnen“ Optimierte Führung des Veloverkehrs an engen Strassenquerschnitten ***
(Metron Verkehrsplanung und Ingenieurbüro AG)
- 2000 **Sensitivitäten von Angebots- und Preisänderungen im Personenverkehr**
(Prognos AG)

- 2000 **Dephi-Umfrage Zukunft des Verkehrs in der Schweiz**
(P. Widmer / IPSO Sozial-, Marketing- und Personalforschung)
- 2000 **Der Wert der Zeit im Güterverkehr**
(Jenni + Gottardi AG)
- 2000 **Floating Car Data in der Verkehrsplanung**
(Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG + Rosenthaler + Partner AG)
- 2000 **Verlässlichkeit als Entscheidungsvariable: Experimente mit verschiedenen Befragungssätzen**
(IVT - ETHZ)
- 2001 **Aktivitätenorientierte Personenverkehrsmodelle, Vorstudie**
(P. Widmer und K.W. Axhausen)
- 2001 **Zeitkostenansätze im Personenverkehr**
(G. Abay und K.W. Axhausen)
- 2001 **Véhicules électriques et nouvelles formes de mobilité**
(Transitec Ingénieurs-Conseils SA)
- 2001 **Besetzungsgrad von Personenwagen: Analyse von Bestimmungsgrößen und Beurteilung von Massnahmen zu dessen Erhöhung**
(RAPP AG Ingenieure + Planer)
- 2001 **Grobkonzept zum Aufbau einer multimodalen Verkehrsdatenbank**
(INFRAS)
- 2001 **Ermittlung der Gesamtleistungsfähigkeit (MIV + OEV) bei Lichtsignalgeregelten Knoten**
(büro S-ce Simon-consulting-engineering)
- 2001 **Besteuerung von Autos mit einem Bonus/Malus-System im Kanton Tessin**
(U. Schwegler Büro für Verkehrsplanung)
- 2001 **GIS als Hilfsmittel in der Verkehrsplanung**
(büro widmer)
- 2001 **Umgestaltung von Strassen im Zuge von Erneuerungen**
(Infraconsult AG + Zeltner + Maurer AG)
- 2001 **Piloterhebung zum Dienstleistungsverkehr und zum Gütertransport mit Personenwagen**
(Prognos AG, Emch+Berger AG, IVU Traffic Technologies AG)
- 2002 **Parkplatzbewirtschaftung bei publikumsintensiven Einrichtungen - Auswirkungsanalyse**
(Metron AG, Neosys AG, Hochschule Rapperswil)
- 2002 **Probleme bei der Einführung und Durchsetzung der im Transportwesen geltenden Umweltschutzbestimmungen; unter besonderer Berücksichtigung des Vollzugs beim Strassenverkehrslärm**
(B+S Ingenieur AG)
- 2002 **Nachhaltigkeit und Koexistenz in der Strassenraumplanung**
(Berz Hafner + Partner AG)
- 2002 **Warum steht P. Müller lieber im Stau als im Tram?**
(Planungsbüro Jürg Dietiker / MOVE RAUM P. Regli / Landert Farago Davatz & Partner / Dr. A. Zeyer)
- 2002 **Nachhaltigkeit im Verkehr**
(Jenni + Gottardi AG)
- 2002 **Massnahmen zur Erhöhung der Akzeptanz längerer Fuss- und Velostrecken**
(Arbeitsgemeinschaft Büro für Mobilität / V. Häberli / A. Blumenstein / M. Wälti)
- 2002 **Carreiseverkehr: Grundlagen und Perspektiven**
(B+S Ingenieur AG / Gare Routière de Genève)
- 2002 **Potentielle Gefahrenstellen**
(Basler & Hofmann / Psychologisches Institut der Universität Zürich)
- 2003 **Evaluation kurzfristiger Benzinpreiserhöhungen**
(Infras / M. Peter / N. Schmidt / M. Maibach)
- 2002 **Verlässlichkeit als Entscheidungsvariable, Vorstudie**
(ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT)
- 2002 **Mischverkehr MIV / ÖV auf stark befahrenen Strassen**
(Verkehrsingenieurbüro TEAMverkehr)
- 2003 **Vorstudie zu den Wechselwirkungen Individualverkehr – öffentlicher Verkehr infolge von Verkehrstelematik-Systemen**
(Abay & Meier, Zürich)
- 2003 **Strassen mit Gemischtverkehr: Anforderungen aus der Sicht der Zweiradfahrer**
(WAM Partner, Planer und Ingenieure, Solothurn)
- 2003 **Erfolgskontrolle von Umweltschutzmassnahmen bei Verkehrsvorhaben**
(Metron Landschaft AG, Brugg / Quadra GmbH, Zürich / Metron Verkehrsplanung AG, Brugg)
- 2004 **Perspektiven für kurze Autos**
(Ingenieur- und Planungsbüro Bühlmann, Zollikon)
- 2004 **Lange Planungsprozesse im Verkehr**
(BINARIO TRE, Windisch)
- 2004 **Auswirkungen von Personal Travel Assistance (PTA) auf das Verkehrsverhalten**
(Ernst Basler und Partner AG, Zürich)

- 2004 **Methoden zum Erstellen und Aktualisieren von Wunschlinienmatrizen im motorisierten Individualverkehr**
(ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT)
- 2004 **Zeitkostenansätze im Personenverkehr**
(ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT / Rapp Trans AG, Zürich)
- 2004 **Determinanten des Freizeitverkehrs: Modellierung und empirische Befunde**
(ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT)
- 2004 **Verfahren von Technology Assessment im Verkehrswesen**
(Rapp Trans AG, Zürich / IKAÖ, Bern / Interface, Luzern)
- 2005 **Verkehrsumlegungs-Modelle für stark belastete Strassennetze**
(büro widmer, Frauenfeld)
- 2005 **Wirksamkeit und Nutzen der Verkehrsinformation**
(B+S Ingenieure AG, Bern / Ernst Basler + Partner AG, Zürich / Landert Farago Partner, Zürich)

** vergriffen: Diese Exemplare können auf Wunsch nachkopiert werden
épuisé: Selon désir, ces rapports peuvent être copiés

Die Berichte können bezogen werden bei / Les rapports peuvent être commandés au:
VSS, Seefeldstrasse 9, 8008 Zürich,
Tel. 01 269 40 20, Fax. 01 / 252 31 30, info@vss.ch