

## «Wirkungsketten Verkehr - Wirtschaft»

### SVI Forschungsbericht (Zusammenfassung; Sprache: de, fr, eng)

Dank der Zusammenarbeit zwischen Mobilservice und der Vereinigung schweizerischer Verkehrsingenieure SVI finden Sie nun alle Zusammenfassungen der SVI Forschungsberichte seit 2003 in der Mobilservice Datenbank.

Den vollständigen Bericht «Wirkungsketten Verkehr - Wirtschaft» können Sie auf der SVI Website <http://www.svi.ch> bestellen.

Weitere Zusammenfassungen auf unserer Datenbank finden Sie mit dem Suchtool. Einfach „SVI Forschung“ oder ein beliebiges Stichwort eingeben.



## «Interactions transports - économie»

### Rapport de recherche de la SVI (résumé ; langue : allem., fran. et angl.)

Grâce à la collaboration initiée entre Mobilservice et l'Association suisse des ingénieurs en transports SVI, vous avez désormais la possibilité d'accéder à tous les résumés des rapports de recherche de la SVI au travers de la banque de données de Mobilservice.

Vous pouvez commander le rapport complet «Interactions transports - économie», par le biais du site Internet de la SVI, à l'adresse <http://www.svi.ch>.

Pour accéder à d'autres documents dans notre base de données, introduisez simplement dans l'outil de recherche le terme « SVI recherche » ou tout autre mot-clé.



16.01.2006

Unterstützt von:



Mobilservice  
c/o Büro für Mobilität AG  
Hirschengraben 2  
3011 Bern  
Fon/Fax 031 311 93 63 / 67

Redaktion: Julian Baker  
[redaktion@mobilservice.ch](mailto:redaktion@mobilservice.ch)  
Geschäftsstelle: Martina Dvoracek  
[info@mobilservice.ch](mailto:info@mobilservice.ch)  
<http://www.mobilservice.ch>

# 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](http://www.ecoplan.ch)  
[info@ecoplan.ch](mailto:info@ecoplan.ch)

**büro widmer**

Beratende Ingenieure für  
Verkehr, Umwelt und GIS

CH - 8500 Frauenfeld, Bahnhof-  
platz 76

[www.buero-widmer.ch](http://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](http://www.ecoplan.ch)

Thunstrasse 22  
CH - 3005 Bern  
Tel +41 31 356 61 61  
Fax +41 31 356 61 60  
[bern@ecoplan.ch](mailto:bern@ecoplan.ch)

Postfach  
CH - 6460 Altdorf  
Tel +41 41 870 90 60  
Fax +41 41 872 10 63  
[altdorf@ecoplan.ch](mailto: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](mailto:mail@buero-widmer.ch)

## 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

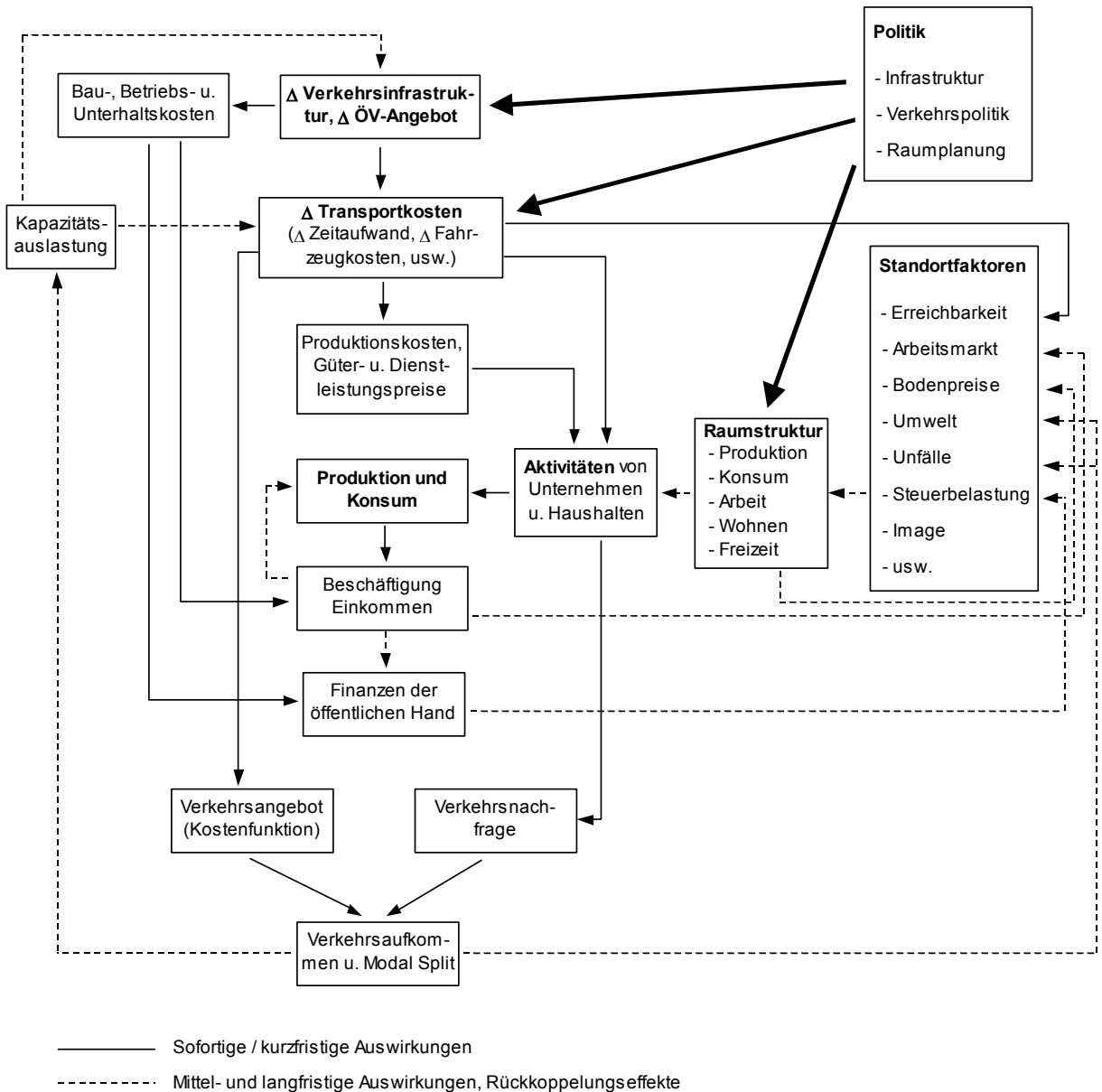
Die Wechselwirkungen zwischen Verkehr und Wirtschaft lassen sich besonders gut an Hand einer angenommenen Veränderung im Verkehrssystem darstellen. Wie in Grafik 1 aufgezeigt hat eine infrastrukturelle oder verkehrsorganisatorische Massnahme zahlreiche Auswirkungen:

- 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

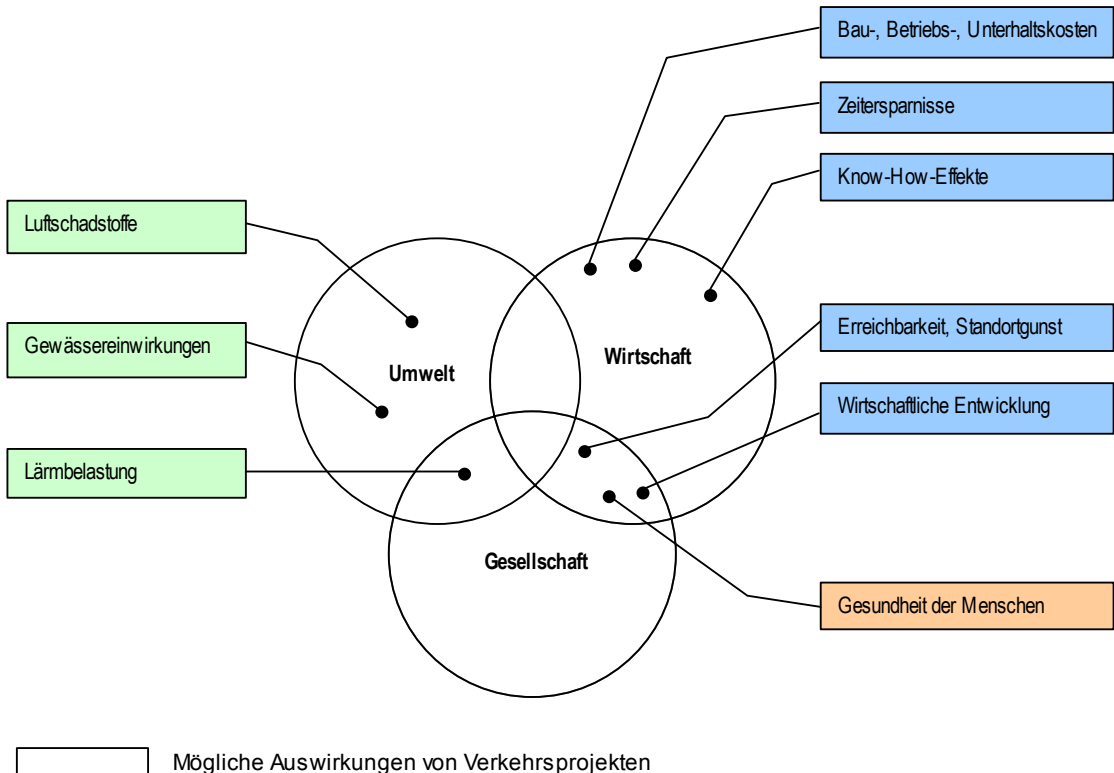
- den übrigen Standortfaktoren (Bodenpreise, Angebot an Arbeitskräften und Arbeitsplätzen, Bildungsangebot usw.)
- der Wettbewerbsstruktur in der lokalen Wirtschaft
- der Verkehrsintensität der lokalen Wirtschaftsstruktur.

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 Tabelle 1). 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

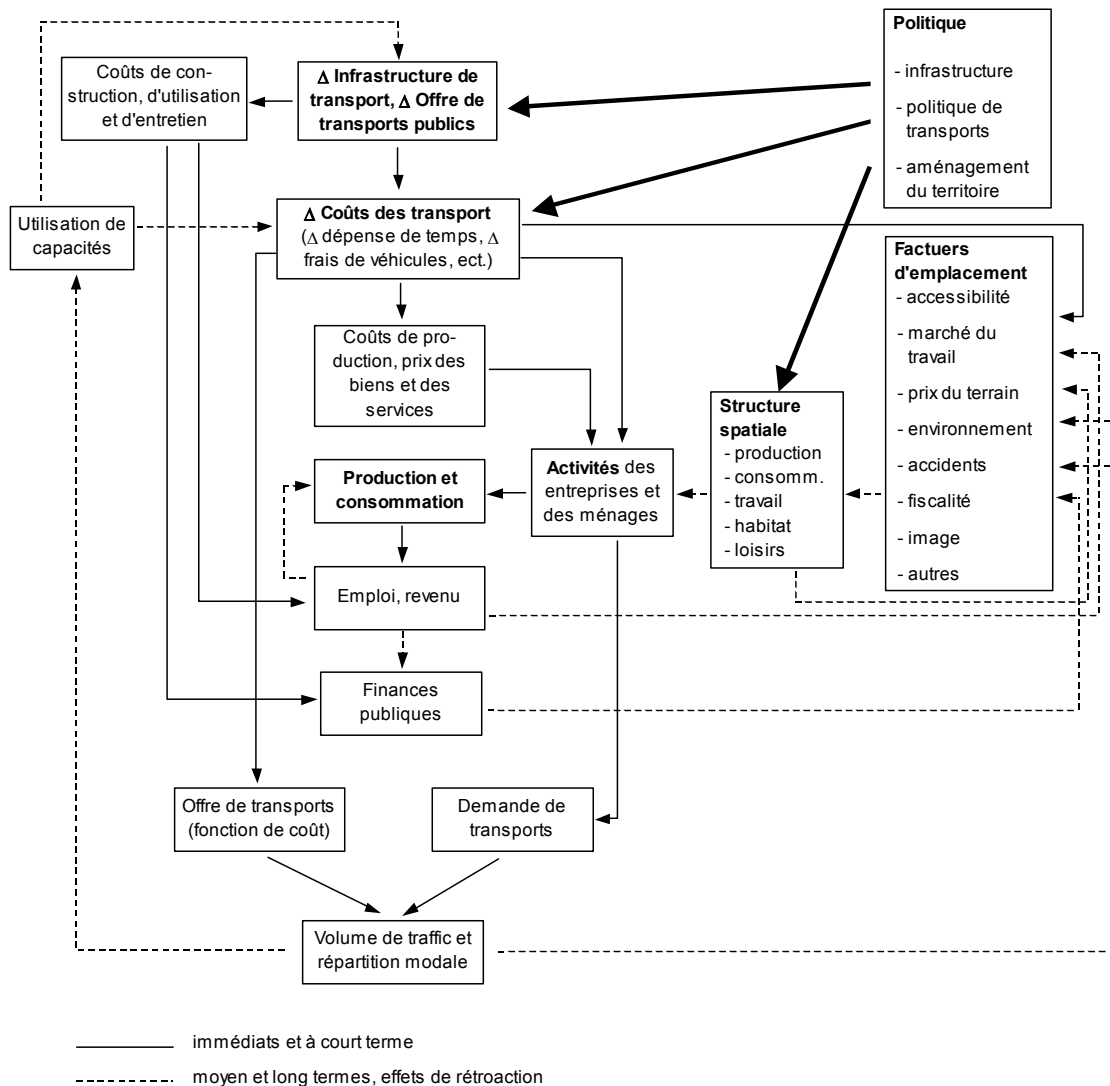
La modification d'un système de transport offre une excellente occasion pour mesurer les interactions entre les transports et l'économie. Toute nouvelle mesure, au plan des infrastructures ou de l'organisation du transport, a un grand nombre d'effets (voir graphique 1):

- **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.

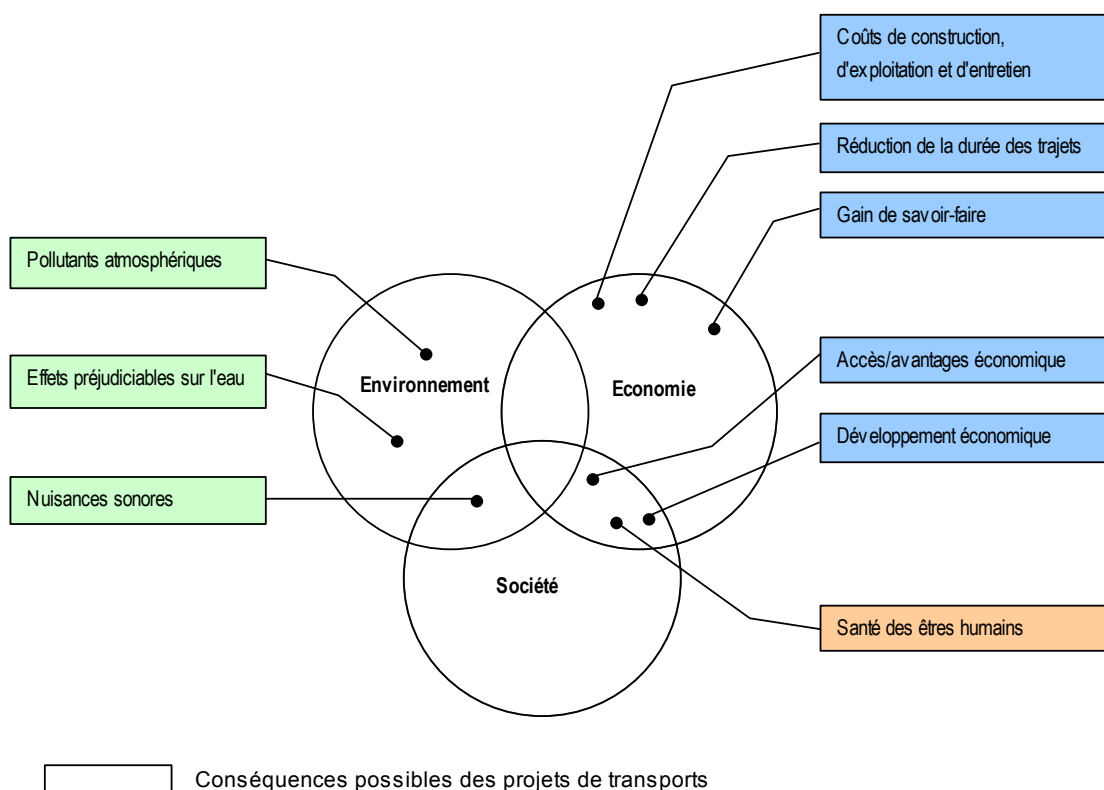
Par ailleurs, l'analyse a montré que l'effet global sur l'économie était souvent accompagné d'un **effet de répartition**, aussi bien entre des régions (développement de la région observée par rapport aux autres) qu'au sein de groupes sociaux (utilisateurs de l'infrastructure de transport, propriétaires 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	Autres	
			du projet	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		
			W127		
	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					
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					
W22 Soutenir un développement économique équilibré sur le plan régional		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

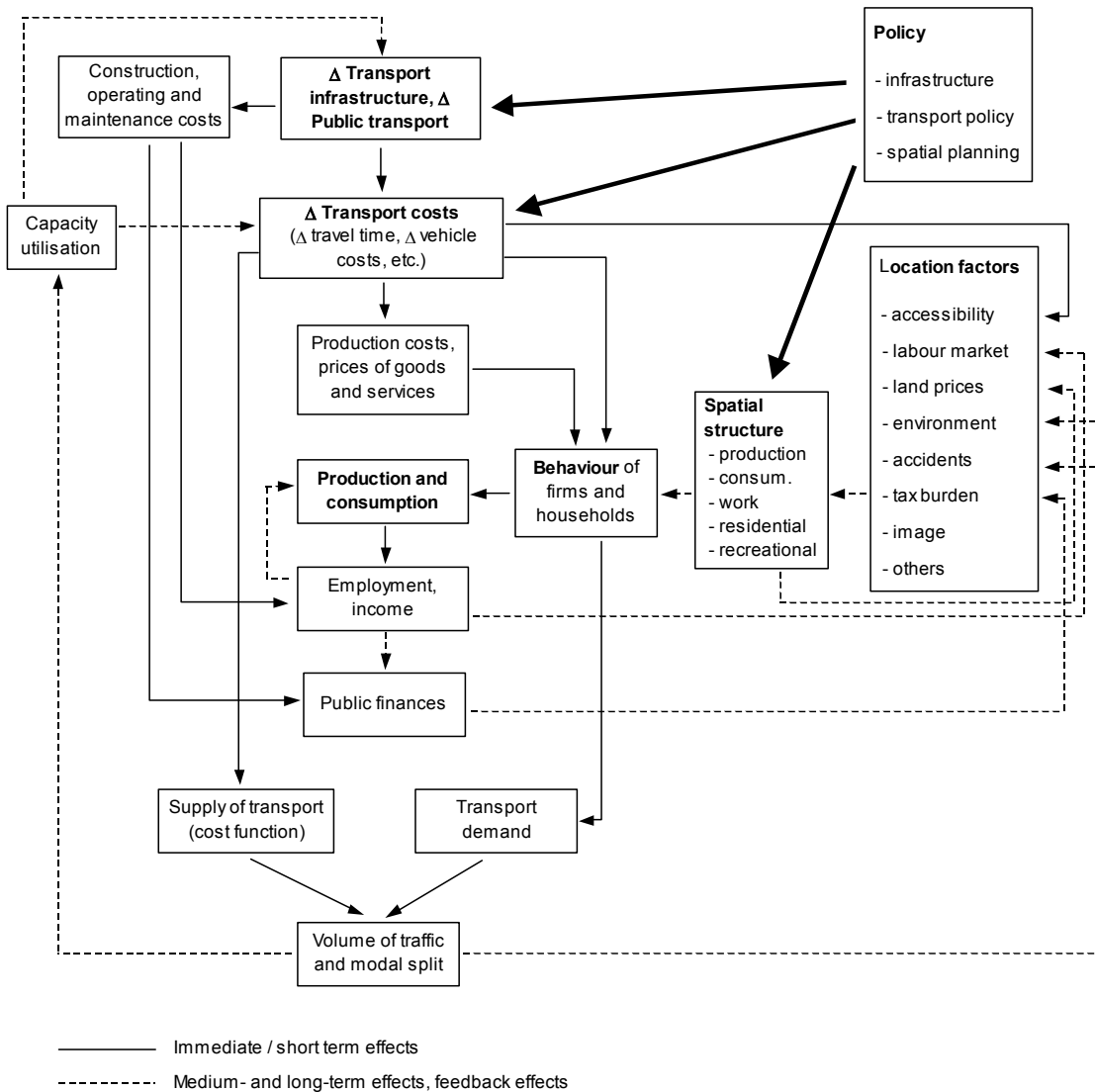
Interactions between transport and the economy are particularly well illustrated by a hypothetical change in the transport system. As Figure 1 shows, an infrastructural or organisational change to the transport system can produce several effects:

- 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.

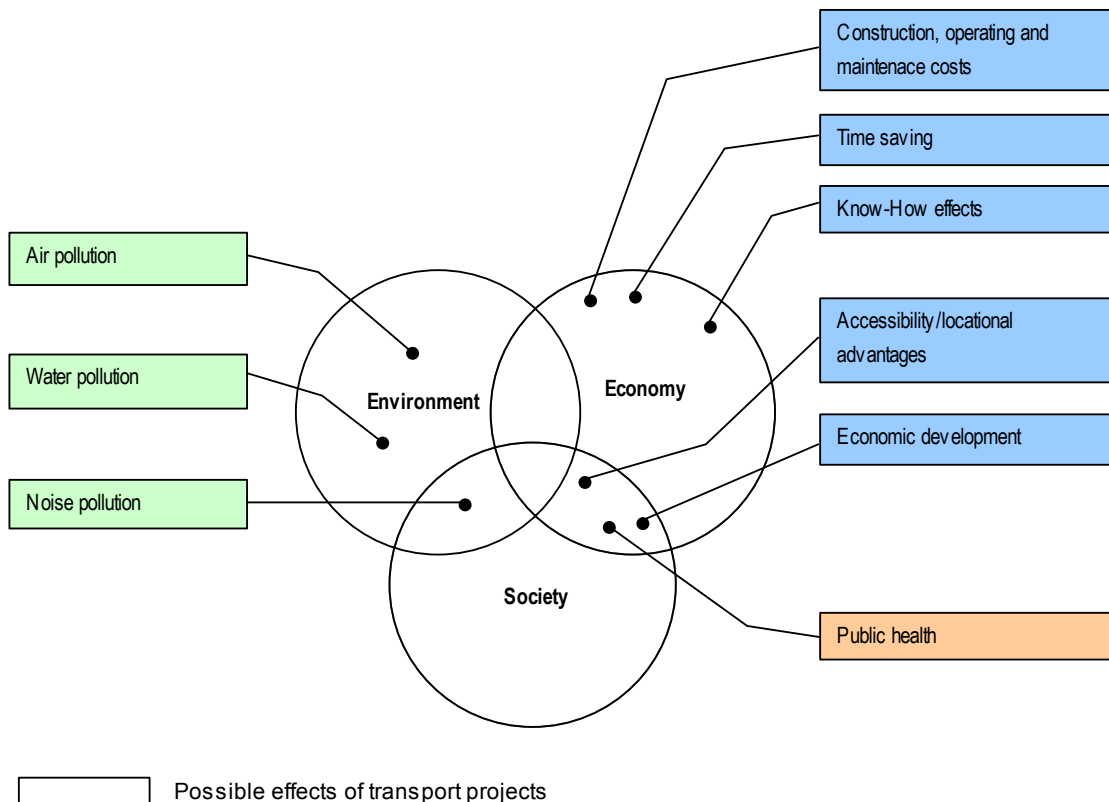
Furthermore, this analysis has shown that **distributional effects** should be considered in addition to the impact on the economy. This concerns distribution among individual regions (development of the economic centre compared to other regions), as well as within certain economic groups (e.g. among 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 infrastructure 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	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	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)	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 ZINV-NEREC 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.