

**Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und
Kommunikation / Bundesamt für Strassen**

Schweizerischer Wissenschaftsrat – TA Programm

Technology Assessment im Verkehrswesen

Vorstudie

Technology Assessment dans la domaine de transport

Etude préliminaire

Technology Assessment in transport

Preliminary study

Schlussberichtsentwurf vom 30.6.1999

RAPP AG INGENIEURE + PLANER, Zürich

Martin Ruesch, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI

Interfakultäre Koordinationsstelle für Allgemeine Ökologie (IKAÖ), Universität Bern

Ueli Haefeli, Dr. phil. hist.

**Forschungsauftrag 41/98 auf Antrag der
Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI)**

Juni 1999

Technology Assessment im Verkehrswesen

Vorstudie

Technology Assessment dans la domaine de transport

Etude préliminaire

Technology Assessment in transport

Preliminary study

Schlussberichtsentswurf vom 30.6.1999

Forschungsstelle/Projektleitung

RAPP AG INGENIEURE + PLANER

Martin Ruesch, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI

Oerlikonerstrasse 38
CH-8057 Zürich

Tel. ++41 1 312'36'56
Fax ++41 1 312'32'13

e-mail: rappzh@rapp.ch

unter Mitarbeit von

**Interfakultäre Koordinationsstelle für Allgemeine
Ökologie (IKAÖ) Universität Bern**

Ueli Haefeli, Dr. phil. hist.

Falkenplatz 16
CH-3012 Bern

Tel. ++41 31 631'39'55
Fax ++41 31 631'87'33

e-mail: haefeli@ikaoe.unibe.ch

Zürich, Bern 30.6.1999

Mitglieder der Begleitkommission

Blaise Dériaz, Ingenieur-conseil, Genève, Vorsitz

Ueli Balmer, Dienst für Gesamtverkehrsfragen, Bern

Dr. Andreas Balthasar, INTERFACE Institut für Politikstudien, Luzern

Dr. Sergio Bellucci, Schweizerischer Wissenschaftsrat – TA-Programm, Bern

Prof. Dr. M. Eisner, ETH Zürich – Humanwissenschaften, Zürich

Jörg Thoma, Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu), Bern

Felix Walter, Programmleiter NFP 41, ECOPLAN, Bern

Paul Widmer, Ingenieur- und Planungsbüro P. Widmer, Frauenfeld

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung	ZI
Résumé.....	ZIII
Summary	ZV
Kurzfassung	K1
 1. Problemstellung	 1
1.1 Ausgangslage	1
1.2 Zielsetzungen der Vorstudie	5
1.4 Vorgehen	9
1.4.1 Ablauf der Vorstudie	9
1.4.2 Workshop mit TA-Experten	10
1.4.3 Gespräche mit Exponenten der Verkehrsforschung	11
 2. Auslegeordnung Technology Assessment im Verkehr	 12
2.1 Technology Assessment	12
2.1.1 Definition von TA	12
2.1.2 Entwicklung und neuere Tendenzen	13
2.1.3 Typologie von TA Projekten	15
2.1.4 Grenzen und Möglichkeiten von TA-Studien	18
2.1.5 TA in der Schweiz: Späte Institutionalisierung	20
2.2 Folgen verkehrstechnischer Innovationen: Lehren aus der Geschichte	21
2.3 Bisherige Anwendungsbereiche von TA-Studien im Verkehr	26
2.3.1 Anwendungsbereiche	26
2.3.2 Aktivitäten "TA im Verkehr" in der Schweiz	29
2.3.3 Aktivitäten "TA im Verkehr" im Ausland	31
2.3.4 Fallbeispiele	37
2.4 Angewendete Verfahren, Methoden und Instrumente	38
2.4.1 TA-Ablauf, Verfahren und Prozesse	39
2.4.2 Für TA wichtige Methoden und Verfahren	42

2.4.3	<i>Zielbestimmung</i>	46
2.4.4	<i>Bei TA-Studien zu berücksichtigende Kriterien</i>	47
2.5	Positionierung und Nutzen von TA im Verkehr	50
2.5.1	<i>TA als Instrument der Entscheidvorbereitung</i>	50
2.5.2	<i>Abgrenzung gegenüber anderen Evaluations- und Bewertungs verfahren im Verkehr</i>	52
2.5.3	<i>TA und Nachhaltigkeit</i>	54
2.5.4	<i>TA und Risikodiskurs</i>	55
2.5.5	<i>TA und Technologiepolitik</i>	56
2.5.6	<i>Nutzen von TA und Beitrag zur Entscheidungsfindung</i>	57
2.6	Zusammenfassende Folgerungen für die Schweiz	61
2.6.1	<i>Möglichkeiten von TA im Verkehr in der Schweiz</i>	62
2.6.2	<i>Grenzen von TA im Verkehr in der Schweiz</i>	63
3.	Technologien im Verkehr und ihre Relevanz bezüglich	
	Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt	64
3.1	Anwendungsebenen von Technologien im Verkehr	64
3.2	Strukturierung und Merkmale neuer Technologien im Verkehr	65
3.2.1	<i>Übersicht</i>	65
3.2.2	<i>Antriebssysteme (1: propulsion systems)</i>	67
3.2.3	<i>Fahrzeugtechnik (2: vehicle design)</i>	68
3.2.4	<i>Werkstoffe (3: materials)</i>	69
3.2.5	<i>Informations- und Kommunikationstechnologien (4: information interface)</i>	70
3.2.6	<i>Infrastruktur (5: infrastructure)</i>	71
3.2.7	<i>Integrierte Technologiebündel auf Fahrzeugebene (6: superbundle)</i>	72
3.3	Relevanz neuer Technologien im Verkehr für Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt	73
3.3.1	<i>Verkehrstechnologien</i>	73
3.3.2	<i>Nicht-Verkehrstechnologien</i>	79
4.	Forschungs- und Anwendungsbedarf für TA im Verkehr in	
	der Schweiz	81
4.1	Kriterien für die Themenwahl	81
4.2	Strukturierung der künftigen TA-Aktivitäten im Verkehr	82
4.3	"Grundlagenorientierte" TA-Aktivitäten	84

4.4	"Anwendungsorientierte" TA-Aktivitäten.....	84
4.4.1	<i>Probleminduzierte Fragestellungen</i>	84
4.4.2	<i>Technikinduzierte Fragestellungen</i>	86
4.5	Nachführung und Aktualisierung des Forschungsbedarfs	90
5.	Umsetzung von TA im Verkehr in der Schweiz	91
5.1	Ausgangslage und Anforderungen.....	91
5.2	Möglichkeiten der Institutionalisierung	92
5.3	Zuständigkeiten und Koordination	95
5.4	Mittelbedarf und Finanzierung.....	98
6.	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	100
6.1	Schlussfolgerungen	100
6.2	Empfehlungen.....	101
6.3	Nächste Schritte	102
	Abkürzungsverzeichnis	103
	Glossar	104

Anhangverzeichnis (nach Kapitelnummern)

Kapitel 1

- Anhang 1.1:** TA-Workshopprogramm vom 11.11.1998
Anhang 1.2: Teilnehmerliste Workshop vom 11.11.1998
Anhang 1.3: Zusammenstellung der Kernaussagen des TA-Workshops vom 11.11.1998
Anhang 1.4: Fragen an Exponenten der Verkehrsforschung
Anhang 1.5: Ergebnisse der Gespräche mit Exponenten der Verkehrsforschung

Kapitel 2

- Anhang 2.1:** Übersicht über Studien / Projekte in der Schweiz mit Bezug zu Technology Assessment
Anhang 2.2: Fallbeispiele für TA-Studien im Verkehr

Kapitel 3

- Anhang 3.1:** Übersicht über Technologien im Verkehr nach Technologiebündelgruppen (Quelle: FANTASIE 1997b)
Anhang 3.2: Übersicht über Technologien im Verkehr nach Verkehrsträger (Quelle: FANTASIE 1997e)

Kapitel 4

- Anhang 4.1:** Vorschläge für Forschungsthemen für TA im Verkehr im Rahmen der SVI Forschung

Abbildungsverzeichnis

Kapitel 1:

- Abb. 1.1: Überblick über staatliche Verkehrstelematik-Projekte (ITS Handbook, Japan, 1996)
- Abb. 1.2: Jahresbudget wichtiger Verkehrsforschungsaktivitäten im Vergleich zur Schweizer Verkehrsforschung (NFP 41)
- Abb. 1.3: Auftragsabgrenzung
- Abb. 1.4: Wechselwirkungen Verkehr, Gesellschaft, Umwelt
- Abb. 1.5: Gewähltes Vorgehen und methodische Aspekte

Kapitel 2:

- Abb. 2.1: Ansätze der Technikfolgenabschätzung
- Abb. 2.2: Produktentwicklungsphasen und Gestaltungsmöglichkeiten
- Abb. 2.3: Organisation von TA in der Schweiz (SWR)
- Abb. 2.4: Le village effrayé (Première apparation d'un vélocipède à Fouilly-les Oies, Dienel 1997)
- Abb. 2.5: Karikaturistische Zeichnung eines Strassenbildes im Jahr 1900 (Quelle: Münchner Bilderbogen von A. Schmidhammer 1985, in Dienel 1997)
- Abb. 2.6: Spektrum von bisher durchgeführten TA-Untersuchungen im Verkehrsbereich
- Abb. 2.7: Gewählter Ansatz beim Projekt FANTASIE (Quelle: FANTASIE 1997e)
- Abb. 2.8: Wichtigste Bewertungs- und Prognosedimensionen (Quelle: FANTASIE 1997e)
- Abb. 2.9: Bewertungsmethodik für Verkehrstelematik-Anwendungen (Quelle: CONVERGE-Handbuch)
- Abb. 2.10: Typischer Ablauf einer TA-Analyse (nach Kornwachs/Meyer 1994, 10f.)
- Abb. 2.11: Verwendete Methoden
- Abb. 2.12: Kriterienbereiche und Kriterien für TA
- Abb. 2.13: Übersicht über Planungs- und Prüfverfahren im Verkehrswesen
- Abb. 2.14: Übersicht über die Zusammenhänge zwischen Politik, Prognose und Bewertung (Quelle: FANTASIE 1997e)
- Abb. 2.15: Relevanz von TA bei Entscheiden im Verkehrsbereich

Kapitel 3:

- Abb. 3.1: Anwendungsebenen von Technologien im Verkehr (FANTASIE 1997e)
- Abb. 3.2: Technologiebündelgruppen im Verkehr (FANTASIE 1997 b/c)
- Abb. 3.3: Neue Technologien bei Antriebssystemen (nach FANTASIE 1999 b/c)
- Abb. 3.4: Neue Technologien in der Fahrzeuggestaltung (nach FANTASIE 1999 b/c)
- Abb. 3.5: Neue Werkstofftechnologien (nach FANTASIE 1999 b/c)
- Abb. 3.6: Neue Technologien im IuK-Bereich (nach FANTASIE 1999 b/c)

- Abb. 3.7: Neue Technologien bei der Infrastruktur (nach FANTASIE 1999 b/c)
- Abb. 3.8: Integrierte Technologiebündel auf Fahrzeugkonzeptebene (nach FANTASIE 1999 b/c)
- Abb. 3.9: Zusammenfassung von signifikanten Verkehrstechnologienanwendungen (1. Teil, aus FANTASIE 1997c)
- Abb. 3.10: Zusammenfassung von signifikanten Verkehrstechnologienanwendungen (2. Teil, aus FANTASIE 1997c)
- Abb. 3.11: Zusammenfassung von signifikanten Verkehrstechnologienanwendungen (3. Teil, aus FANTASIE 1997c)
- Abb. 3.12: Bedeutung des Verkehrs im Vergleich zu anderen Sachfragen (Quelle: Gavignan und Cahille 1997, 52)
- Abb. 3.13: Wesentliche Basis- und Nicht-Verkehrstechnologien (FANTASIE 1997c)

Kapitel 4:

- Abb. 4.1: Ziele und Inhalte für TA im Verkehr
- Abb. 4.2: Grundlagenorientierte TA-Aktivitäten
- Abb. 4.3: Anwendungsorientierte TA-Aktivitäten (Probleminduzierte TA-Anwendungen, Teil Personenverkehr)
- Abb. 4.4: Anwendungsorientierte TA-Aktivitäten (Probleminduzierte TA-Anwendungen, Teil Güterverkehr)
- Abb. 4.5: Anwendungsorientierte TA-Aktivitäten (Technikinduzierte TA-Anwendungen)

Kapitel 5:

- Abb. 5.1: Vor- und Nachteile von Institutionalisierungsmodellen für TA im Verkehr
- Abb. 5.2: Konzeptionelle Lösung für die Institutionalisierung von TA im Verkehr

Kapitel 6:

- Abb. 6.1: Nächste Schritte

Zusammenfassung

Anlass und Zweck der Vorstudie

Neue Technologien im Verkehr sollten grundsätzlich dazu beitragen, die bestehende Infrastruktur effizienter zu nutzen, die Verkehrssicherheit zu erhöhen und die negativen Auswirkungen des Verkehrs auf die Gesellschaft und Umwelt zu minimieren. Über die effektiven positiven und negativen Auswirkungen bzw. Chancen und Risiken neuer Technologien liegen heute jedoch nur wenige und ungenügende Erkenntnisse vor. Die vorliegende Vorstudie zeigt deshalb spezifisch für die Schweiz auf:

- den "Stand der Technik" und die in- und ausländischen Erfahrungen im Technology Assessment im Verkehr
- den möglichen Einsatz von TA im Verkehr und die Abgrenzung gegenüber anderen Beurteilungsverfahren
- die Relevanz von neuen Technologien bezüglich Auswirkungen auf die Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft
- den Forschungsbedarf bezüglich TA im Verkehr
- die notwendigen institutionellen Voraussetzungen zur Umsetzung von TA im Verkehr.

Definition von Technology Assessment

"Technology Assessment heisst jene Art grundsätzlicher Studien, welche versuchen, die gesellschaftlichen Auswirkungen der Einführung einer neuen Technologie ... in möglichst grossem Umfang ... zu untersuchen. Es geht um die Einflüsse (positive und negative) der Technologie auf soziale, kulturelle, politische, wirtschaftliche und ökologische Systeme und Abläufe. Das Ziel der Studien ist die Mitgestaltung des politischen Prozesses, indem den Entscheidungsträgern eine analysierte Auswahl von Optionen, Alternativen und Konsequenzen vorgelegt wird." (zit. nach Kowalski 1994, 5)

Diese Definition gilt unabhängig vom Sachgebiet sowohl für Problemstellungen in den Bereichen Life Sciences, Informationsgesellschaft oder eben auch im Verkehr.

Neue Technologien im Verkehr und ihre Relevanz

Eine Analyse laufender Forschungsprojekte hat gezeigt, dass von allen Technologiebündeln im Verkehr – Antriebssysteme, Fahrzeugtechnik, Werkstoffe, Informations- und Kommunikationstechnologien, Infrastruktur – mehr oder weniger starke Einflüsse auf die Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft erwartet werden können. Massgebend für die Auswirkungen von neuen Technologien im Verkehr ist weniger die Basistechnologieebene (z.B. Silizium Chip Technologie, Brennstoffzellentechnik) sondern die Anwendungsebene (z.B. Zielführungssysteme, Integrierte Verkehrsmanagementsysteme). Von Verkehrstelematikanwendungen dürften die stärksten Veränderungen in der Nutzung des Verkehrssystems ausgehen, da das Potential für Verhaltensänderungen grösser ist als bei anderen Technologien. Weiter sind für die Auswirkungen auf Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft auch neue Antriebssysteme, intermodale Techniken sowie neue Verkehrsinfrastrukturtechniken besonders von Bedeutung.

Forschungs- und Anwendungsbedarf von TA im Verkehr (2 Ebenen)

1) Grundlagen für TA im Verkehr verbessern ("grundlagenorientiert"):

- Methoden, Verfahren und Instrumente für TA im Verkehr verbessern (inkl. Modelle und Simulation, Zielfindungs- und Bewertungsprozesse, Erfolgskontrolle von TA im Verkehr)
- Systemdynamische Zusammenhänge zwischen Technologieentwicklung und Benützerverhalten besser verstehen (inkl. Diffusionsprozesse, Mobilität und Verkehrsverhalten, etc.)
- Erkennen der relevanten technischen Entwicklungen mit Einfluss auf den Verkehr

2) Anwendung von TA auf relevante Fragestellungen im Verkehr

- Probleminduzierte TA-Anwendungen im Personenverkehr (Luftverkehr, Intermodalität, Verkehr in Ballungsräumen und Freizeit- und Tourismusverkehr etc.) und im Güterverkehr (Intermodalität, Rückzug der Bahn aus der Fläche etc.).
- Technikinduzierte TA-Anwendungen (Chancen und Risiken von Verkehrstelematik-Anwendungen generell, Fahrzeugkontrollsysteme, elektronische Fahrausweissysteme, intermodale Transportsysteme etc.).

Notwendigkeit und Nutzen von TA im Verkehr in der Schweiz

Die Ergebnisse der Vorstudie zeigen, dass eine vermehrte Anwendung und Institutionalisierung von TA im Verkehr in der Schweiz zur Verbesserung der Entscheide notwendig und nützlich wäre und zwar aus folgenden Gründen:

- Der Einsatz neuer Technologien im Verkehr hat immer grossräumigere und langfristige Auswirkungen (Zunahme der Komplexität des Verkehrssystems) und für die Entscheide über die Einführung neuer Technologien im Verkehr liegen jeweils nur ungenügende Kenntnisse über Chancen und Risiken vor.
- Es bestehen heute grosse Unsicherheiten darüber, welche Verkehrstechnologien den Nachhaltigkeitsansprüchen am besten entsprechen und welche Rahmenbedingungen fest-zulegen sind.
- TA im Verkehr ergänzt die bestehenden Beurteilungsverfahren für technologische Innovationen mit Einfluss auf den Verkehr. Aufgrund des rasanten technologischen Fortschritts im Verkehr könnte TA als Monitoring-Instrument eine wichtige Rolle spielen.
- Für TA im Verkehr gibt es zwar Grenzen in der Anwendung, es stehen jedoch keine brauchbaren alternativen Verfahren zur Verfügung.
- TA im Verkehr ist heute ungenügend institutionalisiert und der Koordinationsbedarf ist in diesem Bereich gross. Die schweizerischen TA-Aktivitäten im Verkehr sind dabei mit den Forschungsaktivitäten auf europäischer Ebene zu vernetzen.

Empfehlungen

- Institutionalisierung von TA im Verkehr beim TA-Programm des schweizerischen Wissenschaftsrates mit Erklärung des Verkehrs als Schwerpunktthema.
- Sicherung der notwendigen Mittel für die Institutionalisierung von TA im Verkehr von rund 3 bis 5 Mio. Fr. pro Jahr (davon 0.7 bis 0.9 Mio Fr. Anschubfinanzierung).
- Konstituierung des Koordinationsgremiums TA-Verkehr mit Delegation von Vertretern der wichtigsten Institutionen (BBW, KTI, Hochschulen, bfu, UVEK, SVI, VSS, etc.).
- Konsolidierung und Bereinigung der zu bearbeitenden TA-Themen nach Prioritäten mit Erarbeitung eines Umsetzungsprogramms für die TA-Aktivitäten im Verkehr in der Schweiz (5 Jahres Plan) mit Abstimmung auf die übrigen TA-Aktivitäten.
- Ausschreibung und Vergabe von vordringlichen TA-Untersuchungen.

Résumé

Occasion et but de la pré-étude

De nouvelles technologies en transports devraient en principe contribuer à utiliser l'infrastructure existante de manière plus efficace, à augmenter la sécurité des transports et à minimiser les conséquences du trafic sur la société et l'environnement. Les connaissances sur les réelles conséquences positives et négatives, resp. sur les chances et les risques, de nouvelles technologies sont actuellement peu nombreuses et insuffisantes. C'est pourquoi la présente pré-étude aborde spécifiquement pour la Suisse :

- l'état de la technique et les expériences nationales et étrangères concernant la Technology Assessment (TA ou évaluation des choix technologiques) en transports
- les utilisations possibles de la TA en transports et les limites par rapport à d'autres méthodes d'évaluation
- l'intérêt de nouvelles technologies par rapport à leurs conséquences sur l'environnement, la société et l'économie
- les besoins de recherches concernant la TA en transports
- les conditions institutionnelles préalables nécessaires à l'application de la TA en transports.

Définition de la Technology Assessment

"Technology Assessment est le nom donné à un type d'études fondamentales qui s'efforcent d'examiner le plus largement possible les impacts sur la société de l'introduction d'une nouvelle technologie Il s'agit de systématiquement identifier, analyser et évaluer les conséquences potentielles (bénéfiques ou préjudiciables) d'une technologie du point de vue de ses impacts sur les systèmes et les processus sociaux, culturels, politiques, économiques et environnementaux. Son but est d'informer lors de la procédure politique en offrant aux décideurs un ensemble analysé d'options, de variantes et de conséquences." (cit. d'après Kowalski 1994, 5)

Cette définition est indépendante du domaine traité et elle s'applique aussi bien aux problèmes des sciences du vivant et de la société de l'information qu'à ceux des transports.

Nouvelles technologies en transports et leur intérêt

Une analyse des recherches en cours a montré que l'on doit s'attendre à des influences plus ou moins grandes sur l'environnement, la société et l'économie de la part de tous les ensembles de technologies en transports - système de propulsion, technique des véhicules, matériaux, techniques de l'information et de la communication, infrastructures. Les effets des nouvelles technologies en transports concernent principalement le niveau des applications (p. ex. systèmes de navigation, système de gestion intégrée des déplacements) et plus marginalement celui des technologies de base (p. ex. techniques des puces au silicium ou des piles à combustibles). Ce sont les applications de télématique en transports qui généreront les plus grands changements dans l'utilisation du système de transport car le potentiel pour un changement de comportement est plus fort qu'avec les autres technologies. En outre les nouveaux systèmes de propulsion, les techniques intermodales ainsi que les nouvelles techniques pour les infrastructures de transports seront aussi d'importance par leurs conséquences sur la société, l'environnement et l'économie.

Besoins de recherches et d'applications de la TA en transports (2 niveaux)*1) Amélioration des fondements de la TA en transports :*

- Améliorer les méthodes, procédés et instruments pour la TA en transports (y compris modèles et simulations, établissement des objectifs, procédures d'évaluation, suivi)
- Mieux comprendre les relations dynamiques des systèmes entre le développement d'une technologie et le comportement des utilisateurs (y compris les processus de diffusion, la mobilité et le comportement en transport, etc.)
- Déceler les évolutions techniques déterminantes influençant les transports

2) Application de la TA aux questions déterminantes en transports

- Applications de la TA en fonction de problèmes dans le transport des personnes (aviation, intermodalité, trafic d'agglomération, de loisir et de tourisme, etc.) et des marchandises (intermodalité, diminution de la couverture territoriale ferroviaire, etc.).
- Applications de la TA en fonction de techniques (chances et risques des applications télématiques en général, systèmes de contrôle des véhicules, systèmes électroniques de titres de transport, système intermodaux de transport, etc.).

Nécessité et utilité de la TA en transports en Suisse

Les résultats de la pré-étude montrent qu'une application plus fréquente et une institutionnalisation de la TA en transports en Suisse seraient nécessaires et utiles afin d'améliorer les décisions et ce pour les raisons suivantes :

- Le recours à de nouvelles technologies dans les transports a des effets toujours à plus large échelle et à plus long terme (augmentation de la complexité du système de transport) et les connaissances sur les chances et les risques sont chaque fois insuffisantes lors des décisions sur l'introduction de nouvelles technologies.
- Il y a aujourd'hui de grandes incertitudes pour savoir quelles sont les technologies de transport correspondant le mieux au développement durable et quelles sont les conditions-cadres à fixer.
- La TA en transports complète les méthodes existantes d'évaluation pour les innovations influençant les transports. En raison des très rapides progrès technologiques en transports, la TA pourrait jouer un important rôle comme instrument de suivi.
- La TA en transports connaît effectivement des limites dans son application, mais il n'existe cependant pas de méthodes alternatives praticables.
- La TA en transports est actuellement insuffisamment institutionnalisée et le besoin de coordination est grand dans ce domaine. Les activités suisses de la TA en transports doivent être intégrées aux recherches de niveau européen.

Recommandations

- Institutionnalisation de la TA en transports au sein du Programme TA du Conseil Suisse de la Science en déclarant les transports comme thème prioritaire.
- Garantie des moyens nécessaires pour l'institutionnalisation de la TA en transports avec environ 3 à 5 Mio de francs par année (de cela 0.7 à 0.9 Mio. financement d'initial).
- Constitution d'un organe de coordination TA en transports par la délégation de représentants des plus importantes institutions (OFES, CIT, Hautes écoles, bpa, DETEC, SVI, VSS, etc.).
- Consolidation et mise au point des thèmes TA à examiner selon des priorités avec préparation d'un programme de mise en oeuvre des activités TA en transports en Suisse (plan quinquennal) en accord avec les autres activités TA.
- Appels d'offres et attributions des études TA les plus urgentes.

Summary

Reason for and purpose of the preliminary study

As a rule, new technologies in transport should help to make the existing infrastructure more efficient, to raise transport safety and to minimise the negative effects which transport has on society and the environment. However, there is currently insufficient knowledge about the real positive and negative consequences of new technologies or about the opportunities and risks attached to them. Consequently, this preliminary study is specifically meant to demonstrate the following for Switzerland:

- The "state of the art" and domestic and foreign experience in Technology Assessment (TA) in transport
- The possible use of TA in transport and making a distinction between this and other evaluation processes
- The relevance of new technologies in terms of their effects on the environment, society and the economy
- The need for research into TA in transport
- The requisite institutional requirements for implementing TA in transport.

Definition of Technology Assessment

"Technology Assessment is defined as any form of fundamental study which sets out to investigate the social effects of introducing a new technology ... over as broad a scope as possible. It examines the (positive and negative) influences of technology on social, cultural, political, economic and ecological systems and processes. The aim of the studies is to shape the political process by presenting an analysed selection of options, alternatives and consequences to the decision-makers."(quoted in Kowalski 1994, 5).

This definition applies, independent of the subject matter, to problems in the areas of life sciences or information society, as well as in transport.

New technologies in transport and their relevance

An analysis of current research projects has revealed that the environment, society and the economy can be expected to be affected to a greater or lesser degree by all the bundles of technology in transport, i.e. drive systems, vehicle technology, materials, information and communications technologies, infrastructure. The effects of new technologies in transport are determined not so much by the basic technology (e.g. silicon chip technology, fuel cell technology), but more by the application level (e.g. navigation systems, integrated transport management systems). Transport telematics applications are likely to bring about the most dramatic changes in the use of the transport system because they possess greater potential for change in behaviour than other technologies. Furthermore, new drive systems, intermodal technologies and new transport infrastructure technologies are particularly important for the effects on society, the environment and the economy.

The need for the research and application of TA in transport (2 levels)

1) *Improving the fundamental basis for TA in transport ("oriented towards fundamental principles"):*

- Improving methods, processes and techniques for TA in transport (inc. models and simulation, target-tracking and evaluation processes, checking the success of TA in transport).
- Gaining a better understanding of the system-dynamic correlations between technological development and user behaviour (inc. diffusion processes, mobility and transp. behaviour, etc.).
- Identifying the relevant technical developments and how they influence transport.

2) *Applying TA to key issues in transport*

- Problem-induced TA applications in passenger transport (aviation, intermodal transport, transport in conurbations and leisure-time and tourist transport, etc.) and in goods transport (intermodal transport, withdrawal of railways from the region, etc.).
- Technology-induced TA applications (opportunities and risks of transport telematics applications in general, vehicle control systems, electronic ticketing systems, intermodal transport systems, etc.).

Necessity and benefits of TA in transport in Switzerland

The results of the preliminary study show that the increased application and institutionalisation of TA in transport in Switzerland is both necessary and beneficial for improving decision-making because:

- The use of new technologies in transport always has more wide-ranging and more long-term effects (increased complexity of the transport system); there is not sufficient knowledge available about the opportunities and risks involved in order to take decisions on introducing new technologies in transport.
- There is currently a great deal of uncertainty about which transport technologies are best suited to meeting long-term requirements and which framework conditions are to be defined.
- TA in transport supplements the existing assessment processes for technological innovations affecting transport. Given the rapid technological progress in transport, TA could play an important role as a monitoring technique.
- While there may be limits to the scope for using TA in transport, there are no feasible alternative processes available.
- TA in transport is insufficiently institutionalised at present, and there is a great need for coordination in this area. Swiss TA activities in transport should be networked with research activities at European level.

Recommendations

- To institutionalise TA in transport in the TA programme of the Swiss Science Council (SSC) with transport as the stated focal point.
- To secure the necessary funding of around CHF 3-5 m p.a. for institutionalising TA in transport (from which CHF 0.7-0.9 m initial financing).
- To establish the TA-Transport Coordination Committee comprising delegates from key institutions (BBW, KTI, universities, bfu, UVEK, Swiss Association of Transportation Engineers (SVI), Association of Swiss Road and Traffic Engineers (VSS), etc.).
- To consolidate and adapt the TA topics studied on the basis of priorities, inc. drawing up an implementation programme for TA activities in transport in Switzerland (5-year plan), coordinated with other TA activities.

To invite tenders and award contracts for pressing TA studies.

Kurzfassung

Problemstellung und Ziele der Vorstudie

Neue Technologien im Verkehr sollten grundsätzlich dazu beitragen, die bestehende Infrastruktur effizienter zu nutzen, die Verkehrssicherheit zu erhöhen und die negativen Auswirkungen des Verkehrs auf die Gesellschaft und Umwelt zu minimieren. Über die effektiven positiven und negativen Auswirkungen bzw. Chancen und Risiken neuer Technologien liegen heute jedoch nur wenige und ungenügende Erkenntnisse vor. In technische Innovationen werden oft sehr hohe Erwartungen gesetzt. Diese können jedoch nur dann erfüllt werden, wenn technische Lösungen an der Ursache von Verkehrsproblemen angreifen und keine wesentlichen unerwünschten Nebenwirkungen auftreten.

In der Schweiz bestehen heute keine Normen, Richtlinien oder Empfehlungen für die Bewertung von Verkehrstechnologien wie sie zum Beispiel für Verkehrsinfrastrukturprojekte (z.B. Zweckmässigkeitsprüfung, Umweltverträglichkeitsprüfung) erarbeitet wurden.

Im Gegensatz zu einem Teil des Auslandes (z.B. Deutschland, Niederlande) wurde in der Schweiz das "Technology Assessment im Verkehrswesen" bisher nur am Rande thematisiert. Eine breite und umfassende Diskussion über Chancen und Risiken neuer Verkehrstechnologien unter Einbezug der künftigen Nutzer und auch der Politik hat bisher in der Schweiz kaum stattgefunden.

Die vorliegende **Vorstudie** hat zum Ziel, den heutigen Kenntnisstand bezüglich "Technology Assessment" im Verkehrswesen, die Erfahrungen und die Schlüsselprobleme darzulegen und den Forschungsbedarf aufzuzeigen. Ein Schwerpunkt liegt in der Beurteilung der Notwendigkeit von TA im Verkehrswesen und im Aufzeigen des Handlungsbedarfs für künftige TA-Aktivitäten in der Schweiz. Folgende **Leitfragen** standen für die Bearbeitung im Vordergrund:

- | | |
|----|---|
| 1. | Wie ist der "Stand der Technik" bezüglich "Technology Assessment" im Verkehrswesen? |
| 2. | Welche Erfahrungen wurden bei der Durchführung von TA-Studien gemacht und welche Erkenntnisse – insbesondere auch für die Schweiz – können daraus abgeleitet werden ? |
| 3. | Wie kann das Technology Assessment gegenüber anderen Evaluations- und Bewertungsverfahren abgegrenzt werden? |
| 4. | Welche Schlüsselprobleme und offenen Fragen bezüglich TA im Verkehrsbereich sind relevant ? |
| 5. | Welcher Forschungsbedarf besteht und wie sollen die Forschungslücken geschlossen werden ? |

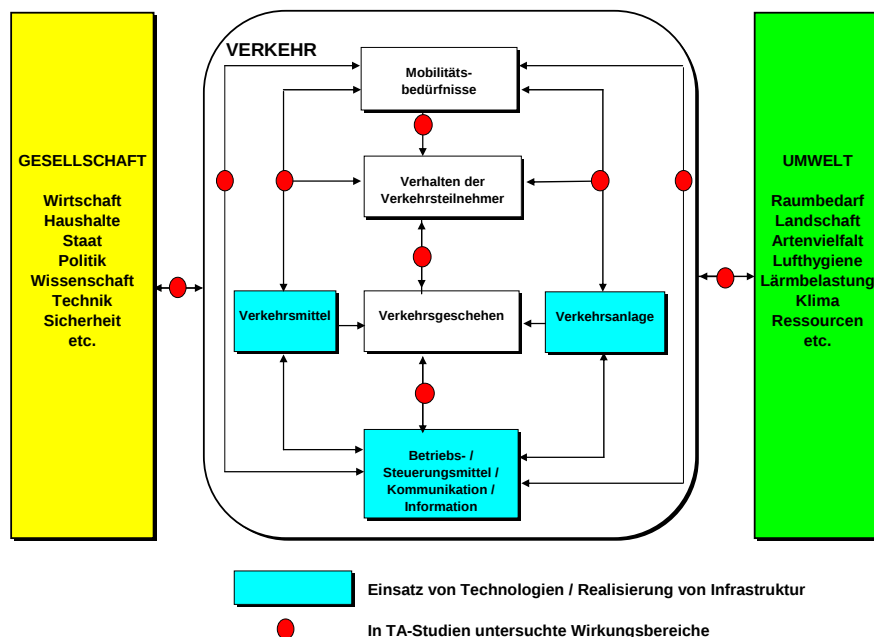
Im Sinne einer Vorstudie war die Bearbeitungsbreite wichtiger als die Bearbeitungstiefe. Im Rahmen der Vorstudie wurden neben Literaturanalysen auch ein Workshop mit TA-Experten im Verkehrsbereich und sowie Gespräche mit Exponenten der Verkehrsforschung durchgeführt. Auch die multidisziplinär zusammengesetzte Begleitgruppe erlaubte die notwendige breite Auseinandersetzung mit dem komplexen Thema.

Definition von Technology Assessment im Verkehr

In der Botschaft über die Förderung der wissenschaftlichen Forschung in den Jahren 1992-1995 definierte der Bundesrat TA wie folgt (zit. nach Kowalski 1994, 5):

“Technology Assessment heisst jene Art grundsätzlicher Studien, welche versuchen, die gesellschaftlichen Auswirkungen der Einführung einer neuen Technologie ... in möglichst grossem Umfang ... zu untersuchen. Es geht um die Einflüsse (positive und negative) der Technologie auf soziale, kulturelle, politische, wirtschaftliche und ökologische Systeme und Abläufe. Das Ziel der Studien ist die Mitgestaltung des politischen Prozesses, indem den Entscheidungsträgern eine analysierte Auswahl von Optionen, Alternativen und Konsequenzen vorgelegt wird”.

Diese breite Definition deckt die auf internationaler Ebene formulierten Anforderungen an TA weitgehend ab und gilt unabhängig davon, in welchem Bereich (z.B. Gentechnologie, Kernenergie, etc.) TA angewendet wird. Für Technology Assessment im Verkehr sind die vielfältigen und komplexen Zusammenhänge zwischen Verkehr, Gesellschaft und Umwelt relevant (vgl. nachf. Abb.)



Bisherige Anwendungen von TA im Verkehr

Unter dem Begriff "Technology Assessment" wurden im Personen- und Güterverkehr in den letzten 20 bis 25 Jahren zahlreiche Untersuchungen und Studien durchgeführt. Der TA-Begriff wurde dabei relativ weit gefasst, das heisst, dass sich die Studien nicht ausschliesslich mit dem Einsatz von (neuen) Technologien befassen, sondern auch mit Auswirkungen von klassischen Massnahmenplanungen und Grossprojekten. Der Technikbezug war jeweils von sehr unterschiedlicher Intensität.

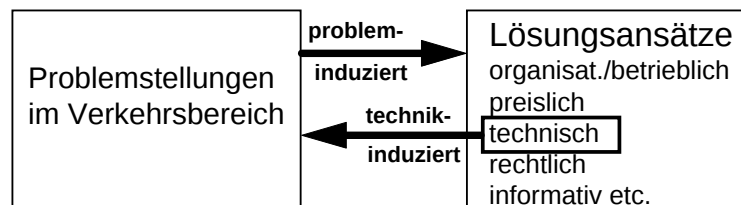
Der Anwendungsbereich von TA-Studien ist sehr breit: Grundlagenstudien zur Mobilität und zu TA im Verkehr (Bsp. Zusammenhänge Aktivitäten und Mobilität, methodische Aspekte)

- Grosstechnologien (Bsp. Raumtransportsysteme, Transrapid)
- Alltagstechnologien in der Massenanwendung (Bsp. Automobil)

- Einzeltechnologien / -systeme (Bsp. Elektromobil, Brennstoffzellentechnik, etc.)
- Verkehrstelematiksysteme im Zusammenspiel verschiedener Einzeltechniken (Bsp. Verkehrstelematikinstrumente im Verkehrsmanagement)
- Programme / Planungen / Konzepte / Strategien (Bsp. Vergleich unterschiedlicher Verkehrsstrategien und -massnahmen)
- Grossprojekte (Bsp. Hochgeschwindigkeitsnetze, Kanal-Tunnel).

Die durchgeführten Grundlagenstudien befassen sich vorwiegend mit Mobilitätsfragen und methodischen Fragen von TA (Beurteilungsmethoden, Indikatoren, Bewertung). Insbesondere im 4. EU-Rahmenprogramm werden aufgrund der zahlreichen Verkehrstelematikprojekte methodische Grundlagen für TA bereitgestellt (Projekte FANTASIE, HINT, CONVERGE etc.).

Oft wird zwischen technikinduzierten (von einer einzelnen Technik ausgehend) und probleminduzierten (von einem Problem ausgehend) unterschieden (vgl. nachf. Abbildung).



Die Grenze zwischen technik- und probleminduzierten Studien ist fließend. Technikinduzierte Studien werden tendenziell häufiger durchgeführt als probleminduzierte Studien. Sie sind generell eher weniger umfassend und weniger komplex und auf Einzeltechniken (Einzelsystem, Verkehrsmittel, etc.) beschränkt.

Technik- als auch probleminduzierte TA-Studien wurden während der Inventions-, Innovations- und Diffusionsphase durchgeführt, wobei der Schwerpunkt eindeutig bei der Innovationsphase (Experimentierphase) bzw. in deren Übergang zur Diffusionsphase liegt. TA-Studien während der Inventionsphase sind deutlich seltener und fokussieren auf spezielle Einzeltechnologien (z.B. Raumtransportsysteme, Automatisierung von Verkehrsabläufen etc.) oder innovative Verkehrsvermeidungs- und -verminderungsstrategien.

Die Mehrheit der bisher durchgeführten TA Studien beschränkten sich auf einen (z.B. Ökologie) oder mehrere Teilaspekte (Ökologie und Ökonomie). Soziale Teilaspekte werden weniger häufig thematisiert. Es gibt kaum umfassende Studien, welche alle relevanten Auswirkungsbereiche abdecken.

Die durchgeführten TA-Studien hatten durchaus ihre Auswirkungen auf die Ausgestaltung und die Einführung neuer Technologien. So wurde als Extrembeispiel das in Deutschland anfangs der 90er Jahre zur Diskussion gestandene "Raumtransportsystem Sänger" aufgrund der Ergebnisse einer TA-Untersuchung nicht mehr weiterverfolgt.

Aktivitäten "TA im Verkehr" in der Schweiz

In der Schweiz haben sich bisher die SVI/VSS-Forschung, der Schweizerische Wissenschaftsrat, die Hochschulen und Universitäten, Nationale Forschungsprogramme, die Ressortforschung des Bundes,

die Beratungsstelle für Unfallverhütung sowie die europäische Forschung mit Schweizer Beteiligung nur in Teilbereichen mit TA im Verkehr befasst. Eigentliches TA-Projekte im Verkehr ist bis anfangs der 90er Jahre einzig das an der ETH Zürich durchgeführte MANTO-Projekt.

Die Sensibilisierung bezüglich TA-Fragen im Verkehr hat jedoch zugenommen wie die im Rahmen des NFP41 durchgeführten Untersuchungen zu Hochgeschwindigkeitssystemen, die im Rahmen der VSS-Forschung laufenden Aktivitäten zu möglichen Auswirkungen der Verkehrstelematik und die Aktivitäten der ETH im Rahmen der Strategie Nachhaltigkeit (Arbeitsgruppe Mobilität von Menschen und Gütern) zeigen.

Aktivitäten "TA im Verkehr" im Ausland und Folgerungen für die Schweiz

Im Rahmen der Vorstudie konnte nur ein grober Überblick über TA-Aktivitäten gegeben werden. Neben zahlreichen regionalen und nationalen Studien sind die Forschungsprojekte des 4. Rahmenprogramms FANTASIE, HINT und CONVERGE für die Schweiz wichtig. Es können zum heutigen Zeitpunkt folgende Folgerungen für die Schweiz abgeleitet werden (Projekte teilweise noch nicht abgeschlossen):

- Technologische Entwicklungen im Verkehrsbereich werden als Einzelanwendungen und als Anwendungen auf der Fahrzeug- und Systemebene eine wichtige Rolle bei der Suche nach nachhaltiger Mobilität spielen.
- Der Problembereich "Transportsystem der Zukunft" ist nicht nur Gegenstand der durch die Transportpolitik definierten Bedürfnisse, sondern er wird auch stark durch die Bedürfnisse anderer Politikbereiche wie Umwelt-, Energie-, Technologie-, Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik geprägt.
- Transportrelevante Entscheide werden auf europäischer, nationaler, regionaler und lokaler Ebene gefällt. Die TA-Ansätze variieren auf nationaler Ebene sehr stark je nach kulturellem, politischem und sozialem Hintergrund. TA-Studien werden heute vorwiegend auf nationaler Ebene und teilweise auf regionaler Ebene durchgeführt.
- Zahlreiche Studien beschäftigen sich mit Einzeltechnologien oder mit Fahrzeugkonzepten, nur wenige Arbeiten wurden auf Transportkonzept/-systemebene durchgeführt. Strategie- und Politikanalysen sind wenig verbreitet.
- Bezüglich Verkehrsträger liegt der bisherige Schwerpunkt von TA-Studien aufgrund der Verbreitung und Umweltrelevanz beim Strassenverkehr. Der Schienenverkehr und insbesondere der Luft- und Schiffsverkehr sowie der intermodale Verkehr wurden deutlich weniger untersucht.
- Umweltaspekte mit einem guten Grad der Quantifizierung dominieren zahlreiche Untersuchungen. Auch Effizienzaspekte spielten jeweils eine wichtige Rolle.
- Sozio-ökonomische Aspekte und Verkehrssicherheitsaspekte wurden bisher nur am Rande und meist nur qualitativ untersucht. Dasselbe gilt für institutionelle und politische Faktoren hinsichtlich der Technologieentwicklung.

- Im Verkehrsbereich werden sehr unterschiedliche Technologien eingesetzt, welche je nach Einsatzebene (Basistechnologien, Komponenten, Fahrzeugkonzepte, Transportkonzepte etc.) wiederum unterschiedliche Auswirkungen haben können. Bewertungsfragen werden dadurch sehr komplex.
- Bei der Durchführung von TA-Untersuchungen auf Komponentenebene sollte immer auch die Systemebene im Auge behalten werden (FANTASIE 1997e). Die Auswirkungen neuer oder veränderter Komponenten auf der Systemebenen sind sehr schwierig zu ermitteln.
- Schwerpunkt von TA- Untersuchungen sollten eher Systeminnovationen (z.B. Magnetschwebebahntechnik) sein und weniger Systemoptimierungen (z.B. optimierte Lichtsignalsteuerungen). Systemoptimierungen sind oft nur kürzerfristig interessant.
- Tendenziell ist TA eher strategisch (z.B. Folgen des Einsatzes von Parkleitsystemen) und weniger projektorientiert ausgerichtet (z.B. Folgen des Einsatzes eines Parkleitsystems am Ort X). Hier spielen jedoch die Bedürfnisse des Auftraggebers eine wesentliche Rolle.
- Im Verkehrsbereich macht TA nur auf der Anwendungsebene Sinn, da die Basistechnologien selbst keinen Einfluss auf das Verkehrsverhalten haben.
- TA steht in einem engen Zusammenhang mit der Strategie einer nachhaltigen Entwicklung.

Zusammenfassend kann man folgern, dass sich die Schweiz im Vergleich zu einem Teil des Auslandes (z.B. Deutschland, Niederlande) deutlich weniger intensiv mit TA im Verkehr auseinandergesetzt hat.

Vergleich mit anderen Beurteilungsverfahren im Verkehr

Die Vielfalt und Breite der im Verkehrsbereich unter TA angegangenen Problemstellungen und durchgeführten Untersuchungen führt auch zu einer entsprechenden Vielfalt an angewendeten Verfahren, Methoden und Instrumenten. Diese sind von zahlreichen Faktoren abhängig (Auftraggeber, Adressat, Zweck, Wissensstand, Untersuchungsgegenstand etc.).

Der Umgang mit TA im Verkehr ist sehr länderspezifisch geprägt. Die Differenzen sind unter anderem auf die Unterschiede bei den Werthaltungen und Prioritäten in der Gesellschaft sowie auf den Demokratisierungsgrad zurückzuführen.

Bei TA-Untersuchungen muss das gesamte aktuellste problemrelevante Wissen zusammengetragen werden. Die Vielschichtigkeit und Komplexität der möglichen positiven und negativen Folgen von Verkehrstechnologien verlangt eine interdisziplinäre Auseinandersetzung unter Beteiligung von Ingenieuren, Sozialwissenschaftlern, Naturwissenschaftlern, Ökonomen, Juristen etc. Die Experten können einerseits als Gutachter oder andererseits als Teilnehmer von Workshops und Diskursen in den TA-Prozess eingebunden werden. Neben Expertengutachten ohne Einbezug der Öffentlichkeit gewinnen bei TA-Studien zunehmend partizipative Verfahren unter Einbezug der Öffentlichkeit an Bedeutung.

Ein Grobvergleich von TA mit anderen Beurteilungsverfahren im Verkehr (Evaluation/Machbarkeitsstudien, Policy Analyse, Zweckmässigkeitsprüfung, Strategische Umweltverträglichkeitsprüfung,

Umweltverträglichkeitsprüfung, Ökobilanz) zeigt, dass bei der Durchführung ähnliche Verfahren, Methoden und Instrumente eingesetzt werden. Folgende Gemeinsamkeiten und Unterschiede lassen sich feststellen:

Wesentliche Gemeinsamkeiten von TA mit anderen Planungs- und Prüfverfahren im Verkehr

- TA ist auch ein Instrument der Politikberatung und hat deshalb vergleichbare Anforderungen bezüglich Entscheidungsorientierung, Zieldefinition, umfassende Auswirkungsanalyse, Partizipation und Transparenz wie Evaluationsverfahren, Policy Analysen, ZMP, SUVP und UVP (gilt weniger für Ökobilanz).
- TA zeigt Handlungsoptionen auf und bewertet sie analog zu Evaluationsverfahren, Policy Analysen, ZMP, SUVP und zur Ökobilanz (weniger bei UVP bzw. nur auf Ebene Einzelprojekt).
- TA ist auch ein gesamtheitliches Bewertungs- und Beurteilungsverfahren wie Evaluationsverfahren, Policy Analysen, ZMP (SUVP, UVP und Ökobilanz partiell auf Umweltanliegen ausgerichtet, wobei Auswirkungsdimensionen bei TA am vielfältigsten sind).
- Im Vordergrund stehen strategische Entscheide über Optionen / Alternativen wie bei Evaluationsverfahren, Policy Analyse, SUVP (ZMP, UVP und Ökobilanz sind einzelprojektorientiert).
- TA ist auch sehr stark interdisziplinär ausgerichtet (Ingenieurwissenschaften, Sozialwissenschaften, Naturwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften, Politikwissenschaften).
- Die Nutzung der Ergebnisse liegt ausschliesslich im Ermessen der Entscheidungsträger ähnlich wie bei Evaluationsverfahren, Policy Analysen, ZMP, SUVP, Ökobilanz (jedoch nicht UVP, wo gesetzliche Pflicht zur Berücksichtigung der Ergebnisse besteht).
- TA hat auch starke Prozessorientierung in einem öffentlichen Problemlösungsprozess (gilt am wenigsten für die Ökobilanz und am stärksten für TA).

Wesentliche Unterschiede von TA zu anderen Planungs- und Prüfverfahren im Verkehr

- TA ist umfassender, in dem Auswirkungsbereiche aus allen Lebensbereichen berücksichtigt werden (insbes. auch gesellschaftliche Aspekte).
- TA fokussiert auf technologische Innovationen welche vorwiegend von Privaten initiiert werden (Technologiebezug sollte gegeben sein), welche durch die anderen Planungs- und Prüfverfahren nicht abgedeckt sind.
- TA fokussiert auf die Inventions- und die Innovationsphase einer Technologie / eines Produktes, bei TA ist die Bedeutung der Früherkennung und Frühwarnung zentral im Gegensatz zu den anderen Planungs- und Prüfverfahren.
- Für TA hat die Wissensgenerierung und -akkumulation stärkere Bedeutung (Umgang mit völlig neuen Wirkungen).
- TA löst generelle Fragestellungen (wie Policy Analysen) und ist weniger einzelprojektorientiert (wie ZMP, UVP).
- Die Unsicherheiten und das Unwissen bezüglich möglicher Wirkungen ist bei TA deutlich grösser (unbekannte Reaktionsmuster, in der Regel keine Analogieschlüsse möglich)
- TA ist vom Anspruch her stärker auf sozialwissenschaftliche Methoden und Instrumente ausgerichtet.
- TA weist eine stärkere Beteiligung gesellschaftlicher Gruppen in speziellen Verfahren auf (Konsensus Konferenz, Mediation, Zukunftswerkstatt, etc.). Dadurch ist die Ausrichtung auf Konfliktaustragung und Konsens deutlich stärker als bei anderen Beurteilungsverfahren.
- TA weist eine geringere Formalisierung auf (insbesondere gegenüber UVP).

- Für TA besteht kein zwingend vorgeschriebenes Verfahren (insbesondere gegenüber UVP und teilweise auch ZMP), da keine Gesetzesgrundlagen und keine Richtlinien bestehen.
- TA wird oft bei umstrittenen komplexen Fragestellungen bzw. Fragestellungen mit hohem Konfliktpotential eingesetzt (ähnlich ZMP bspw. für Bareggtunnel).
- TA beinhaltet eine stärkere Ausrichtung auf die Gestaltung und Anwendung von Technologien (Rückkoppelung auf Technikgestaltung) und auf die Mitgestaltung des politischen Prozesses.

Übersicht über neuen Technologien im Verkehr und ihre Relevanz

Im Rahmen der Vorstudie wurde auf der Basis der Ergebnisse des europäischen Forschungsprojektes FANTASIE eine aktuelle Übersicht über den Stand und die künftige Entwicklung der relevanten Verkehrstechnologien erstellt (Zeithorizont nächste 20 bis 30 Jahre, vgl. detaillierte Übersicht im Kapitel 3 des Berichtes).

Berücksichtigt wurden sämtliche relevanten Bereiche der Verkehrstechnologien wie Antriebstechnik (Gruppe 1), Fahrzeugtechnik (Gruppe 2), Werkstoffe (Gruppe 3), Informations- und Kommunikationstechnologien (Gruppe 4), Infrastruktur (Gruppe 5) und Integrierte Technologiebündel auf Fahrzeugebene (Superbundle, Gruppe 6) sowie wichtige Nicht-Verkehrstechnologien (z.B. Informationstechnologien, spezielle Werkstoffe etc.). Die heute vorwiegend diskutierte Verkehrstelematik spielt bei den Bündelgruppen 2, 4, 5 und 6 eine Rolle, macht aber nur einen Teil – allerdings einen wesentlichen Teil – der neuen Technologien im Verkehr aus.

Massgebend für die Auswirkungen ist weniger die Basistechnologieebene (z.B. Silizium Chip Technologie) oder die Komponentenebene (z.B. Mikroprozessoren) sondern die Anwendungsebene (z.B. Zielführungssysteme), Fahrzeugkonzeptebene (z.B. 3-Liter-Auto), Transportkonzept- und -systemebene (z.B. Integrierte Verkehrsmanagementsysteme).

Für den Handlungsbedarf bezüglich TA im Verkehr ist die Frage relevant, von welchen Technologien durch Einzel- oder Massenanwendung erhebliche Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft erwartet werden. Im Rahmen des EU-Projektes FANTASIE (1997 b/c) wurde die Relevanz der verschiedenen Technologien im Verkehr untersucht (vgl. Detailübersicht vgl. Abb. 3.9 bis 3.13).

Beispiele von relevanten Verkehrstechnologien (Auswahl)

- Intermodale Techniken im Güterverkehr (Umschlagstechnologien und Ladeeinheiten)
- Automatische führerlose Transportsysteme
- Automatische Gebührenerfassungssysteme
- Luftverkehrsmanagementsysteme
- Verkehrsinformationssysteme
- Dynamische Zielführungssysteme
- Anwendung der Brennstoffzellentechnik bei Fahrzeugantrieben

Beispiele von relevanten Nicht-Verkehrstechnologien (Auswahl)

- Informationstechnologien (teleworking, teleshopping, electronic commerce etc.)
- Sensortechnologie für die Erfassung und Erkennung von Fahrzeugen

- Spezialwerkstoffe für die Fahrzeugtechnik

Aus den Einschätzungen im Projekt FANTASIE können folgende Folgerungen für die Relevanz von Verkehrstechnologien abgeleitet werden:

- Von allen Technologiebündeln werden mehr oder weniger starke Einflüsse auf den Verkehr und die Verkehrspolitik erwartet.
- Von Verkehrstelematikanwendungen (insbesondere Informations- und Kommunikationstechnologien) dürften die stärksten Veränderungen in der Nutzung des Verkehrssystems ausgehen, da das Potential für Verhaltensänderungen grösser ist als bei anderen Technologien.
- Weiter sind für die Auswirkungen auf Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft auch neue Antriebssysteme, intermodale Techniken sowie neue Verkehrsinfrastrukturtechniken besonders von Bedeutung.

Bei den Basis- und Nicht-Verkehrstechnologien sind insbesondere diejenigen Anwendungen relevant, welche den physischen Transport ersetzen oder reduzieren (z.B. Informationstechnologien als Grundlage für Teleworking, Teleshopping etc.). Die übrigen Bereiche wirken sich nur indirekt – über die aufgezeigten Verkehrstechnologiebündel – auf die Anwendung bzw. Nutzung des Verkehrssystems aus.

Notwendigkeit von TA im Verkehr für die Schweiz

- **Es gibt heute in der Schweiz keinen breiten gesellschaftlichen Diskurs über Verkehr, Technik und Gesellschaft auf der Ebene des Gesamtsystems.**
- In der Schweiz hat man sich im Vergleich zu einem Teil des Auslandes (z.B. Deutschland, Niederlande) bisher nur am Rande mit TA im Verkehr beschäftigt. **Die traditionelle Verkehrsforschung hat den wichtigen TA-Bereich vernachlässigt.** Die Beurteilung von Verkehrstechnologien ist heute nicht institutionalisiert, erfolgt eher zufällig und ein effizienter Mitteleinsatz ist nicht gewährleistet.
- **Die "Technologisierung" des Verkehrs hat rasant zugenommen** und es stehen wichtige Entscheidungen für Anwendungen an (z.B. Integriertes Verkehrsmanagement Zürich, Leitbild Strassenverkehrstelematik). Solche Entscheidungen können nur in Kenntnis aller relevanten Haupt- und Nebenwirkungen getroffen werden.
- **Auswirkungen auf die Umwelt und die Ökonomie wurden bei bisherigen Untersuchungen ungleich stärker gewichtet als Auswirkungen auf die Gesellschaft.** Solche Auswirkungen wurden bisher selten oder gar nicht untersucht.
- Die öffentliche Hand muss mittels **Rahmenbedingungen Technologien, welche die verkehrspolitischen Zielsetzungen unterstützen, fördern und negative Nebenwirkungen minimieren.**
- Die Schweiz sollte Entwicklungen von TA im Verkehrsbereich auf europäischer Ebene verfolgen jedoch auf nationaler Ebene **eine auf schweizerische Bedürfnisse ausgerichtete**

Auseinandersetzung mit Verkehrstechnologien im Rahmen von TA-Prozessen anstreben.

- Für Folgenanalysen von Verkehrstechnologien gibt es heute in der Schweiz noch keine anerkannten Beurteilungsverfahren wie für Verkehrsinfrastrukturvorhaben. **TA kann diese Lücke füllen.**

Nutzen von TA im Verkehr für die Schweiz

- **Bereitstellung von Grundlagen für die Formulierung von technischen, rechtlichen, organisatorischen Rahmenbedingungen** für Entwicklung und Einsatz von Verkehrstechnologien zur Minimierung der Risiken
- **Systematische Analyse und Bewertung von Handlungsoptionen** mit vermehrtem Einbezug von Auswirkungen auf die Gesellschaft
- **Wissensaufbereitung und -transfer** (inkl. Lernprozesse im Rahmen von TA- Prozessen, Erfahrungsaustausch mit dem Ausland)
- **Objektivierung / Versachlichung** von kontrovers diskutierten Themen
- **Einbezug einer breiteren Öffentlichkeit in einen Technologiediskurs bzw. Technologiegestaltung**
- **Erkennung von Verkehrstechnologien welche einen positiven oder negativen Beitrag zu den formulierten verkehrspolitischen Zielsetzungen leisten** (Grundlagen zur Technologieförderung), Konsens über relevante Verkehrstechnologien und ihre Auswirkungen
- **Verbesserung der entscheiderelevanten Informationen** und des Verständnis über Möglichkeiten / Chancen und Risiken neuer Technologien im Verkehr (Parlament, Regierung, Bevölkerung etc.)
- **gesamtheitliche Betrachtung, Bewertung und Bilanzierung** von positiven und negativen Auswirkungen / Folgen
- **Verbesserungsvorschläge für die Ausgestaltung und Anwendung** von neuen Technologien (Rückkoppelung auf Technikgestaltung)
- Bereitstellung von Grundlagen für Vereinbarungen der öffentlichen Hand mit Privaten
- **Effizienter Mitteleinsatz durch Koordination** der bisher dispers durchgeführten TA-Aktivitäten
- Qualitative Verbesserung der Forschung durch verbesserten Informationsaustausch, verstärkte Interdisziplinarität und Erfolgskontrolle.

Grenzen von TA im Verkehr

- **Die prinzipielle Unmöglichkeit eines umfassenden Frühwarnkonzepts: Der Wunsch nach der Erfassung aller Auswirkungen bleibt letztlich – auch im Verkehrsbereich – unerfüllbar.**
- **Bewertungsproblem:** Die Bewertung allenfalls erkannter Auswirkungen muss in prinzipieller Unkenntnis von Zielen und Präferenzen der später von allfälligen Entscheiden betroffenen Generationen erfolgen.
- **Die erzwungene Reaktivität des klassischen TA-Ansatzes:** TA kann immer nur an bereits teilweise oder ganz erfolgte Innovationen anschliessen, bleibt aber letztlich ohne grossen Einfluss auf den Prozess der Technikgenese.
- Die **Anwendung von Technology Assessment im Verkehrswesen ist komplex**, weil Verkehr im Gegensatz zur Gentechnologie oder Atomtechnologie kein klar abgrenzbares Wissenschafts- oder Technologiefeld ist und neben technischen und gesellschaftlichen auch eine Vielzahl infrastruktureller, organisatorischer, betrieblicher, rechtlicher und institutioneller Aspekte eine wesentliche Rolle spielen.
- **Forschung und Entwicklung findet in der Regel in privaten Unternehmen und Organisationen statt.** Die Schweiz hat nur beschränkten Einfluss auf die Entwicklung und Gestaltung von Verkehrstechnologien, da die grossen Systemhersteller (z.B. Automobilindustrie, Systemhersteller von Verkehrstelematik) vorwiegend im Ausland angesiedelt sind.

Diese Grenzen von TA wurden bereits in den 70er Jahren erkannt. Trotzdem wurde das Instrument nicht fallengelassen, weil der Bedarf an entscheidungsleitendem Wissen bestehen blieb und weil keine erfolgsträchtigeren Alternativen in die Diskussion eingebracht wurden.

Profil und Einsatz von TA im Verkehr in der Schweiz

- **TA im Verkehr ist ein eigenständiges Evaluationsverfahren, welches bestehende Planungs- und Prüfverfahren wie ZMP, SUVP etc. ergänzt.** TA-Untersuchungen im Verkehrsbereich sind eine Art "Zweckmässigkeitsprüfung" für Verkehrstechnologien auf strategischer Ebene.
- **Eine scharfe Trennung zwischen bisher eingesetzten Planungs- und Prüfverfahren und TA-Untersuchungen ist nicht möglich.** Überschneidungen lassen sich insbesondere zu klassischen Evaluationen und Policy Analysen auf strategischer Ebene nicht vermeiden.
- **TA ist ein wichtiges Beurteilungsverfahren für Fragestellungen mit starkem Verkehrstechnologiebezug und ausgeprägter Entscheidungsorientierung:**
 - Grundsatzentscheide über verkehrspolitische Strategien, Massnahmenbündel, Systementscheide etc. welche neue technische Anwendungen im Verkehr enthalten (z.B. Swissmétro, führerlose Fahrzeugsysteme etc.)
 - Grundsatzentscheide über Technologieprogramme und -förderung (z.B. Verkehrstelematik etc.) sowie Rahmenbedingungen
 - Entscheide über die Notwendigkeit der Ausgestaltung von Technischen Richtlinien / Normen (z.B. Fahrzeugausrüstung, betriebliche Anforderungen etc.)
 - Investitionsentscheide.

- Für den **Einsatz von TA im Verkehr** in der Schweiz haben sich folgende **Schwerpunkte** herauskristallisiert:
 - Anwendung von TA auf Verkehrsproblemstellungen mit starkem Technologiebezug, welche sehr kontrovers/umstritten sind oder ein grosses Konfliktpotential beinhalten (z.B. Mobilitätssteigerung, Elektrosmog, Persönlichkeitsschutz und Datenschutz).
 - Anwendung von TA auf echte Systeminnovationen (z.B. Integrierte Verkehrsmanagementsysteme, Brennstoffzellentechnik) und weniger auf Systemoptimierungen (z.B. Verbesserung von Lichtsignalsteuerungen, Verbesserung herkömmlicher Antriebe).
 - Anwendung von TA auf der Strategiebene (z.B. Folgen des Einsatzes von Verkehrsmanagementsystemen) und weniger auf der Projektebene (z.B. Folgen des Einsatzes eines Parkleitsystems in der Stadt X).
 - Anwendung von TA auf der Technologie-Anwendungsebene und nicht auf der Ebene der Basistechnologie (z.B. Sensortechnik) oder von Komponenten (z.B. GPS).
 - Anwendung von TA auf probleminduzierte und technikinduzierte Fragestellungen.
 - Anwendung von TA auf Verkehrsproblemstellungen mit überdurchschnittlicher Komplexität und Relevanz hinsichtlich Auswirkungsbereichen, Zusammenhängen, Wirkungsketten, Rückkoppelungen, möglicher positiver und negativer Folgen (insbesondere auch Auswirkungen auf die Gesellschaft).
 - Anwendung von TA auf Verkehrsproblemstellungen, welche durch sehr unterschiedlich geartete Optionen technischer und nicht-technischer Art angegangen werden können.
 - Neben prospektiven Anwendungen sind auch Evaluationen von neuen Technologien als Grundlage für die weitere Verbreitung wichtig (Erfolgskontrolle, Monitoring von Technologien).
- Für den Einsatz von TA im Verkehr in der Schweiz haben sich folgende **Bearbeitungsgrundsätze** herauskristallisiert:
 - Der Ablauf bzw. der Prozess einer TA-Untersuchung ist ebenso wichtig wie die inhaltliche Bearbeitung (starke Prozessorientierung). Je nach Fragestellung sind Expertengutachten oder partizipative Verfahren unter Einbezug einer breiten Öffentlichkeit zweckmässig.
 - Diskursive und partizipative Verfahren sollten im Rahmen von TA-Untersuchungen einen hohen Stellenwert erhalten.
 - Das Methodenspektrum von TA-Untersuchungen ist sehr breit und offen. Es gibt keinen abgeschlossenen Satz von Methoden für TA im Verkehr. Die verwendeten Methoden und Instrumente müssen im Einzelfall unter Berücksichtigung der Problemstellung und der Ziele festgelegt werden. Eine spezifische TA-Methodik soll und kann nicht reglementiert oder standardisiert werden.
 - Für TA Untersuchungen als besonders wertvoll haben sich Optionenansätze und Szenarienansätze herausgestellt.
 - TA-Studien sind in jedem Fall interdisziplinär anzulegen. In der heutigen Praxis wird der Beitrag der Sozialwissenschaften nach wie vor vernachlässigt. Gesellschaftliche Auswirkungen und Folgen (soziale, psychologische, kulturelle etc.) müssen mindestens in der gleichen Tiefe wie ökonomische und ökologische Auswirkungen untersucht werden.
 - Verantwortungsvoller Umgang mit Nicht-Wissen. Nicht-Wissen und Unsicherheiten bei den positiven und negativen Auswirkungen oder Folgen muss offengelegt werden. Bei den Reaktionsmustern ist auch mit dem heutigen Stand des Wissens nicht rational erklärbares Verhalten gebührend zu berücksichtigen.

Forschungs- und Anwendungsbedarf von TA im Verkehr

Für TA im Verkehr besteht Handlungsbedarf bezüglich Verbesserungen der Grundlagen für TA im Verkehr ("grundlagenorientiert") als auch bezüglich Anwendung von TA bei problem- und technikinduzierten Fragestellungen ("anwendungsorientiert", vgl. nachfolgende Abb.). Beide Bereiche sind wichtig, die Prioritäten aus Sicht des Verkehrs liegen jedoch eindeutig bei der konkreten Durchführung von TA-Untersuchungen, also der Anwendung von TA.

Ziele	Teilziel	Inhalte	Prioritäten
Verbesserung der Grundlagen für TA im Verkehr ("grundlagenorientiert", nicht ausschliesslich TA-relevant)	Methoden, Verfahren und Instrumente für TA im Verkehr verbessern	Methodische und verfahrensmässige Grundlagen Modell- und Simulationsinstrumente Ziel- und Bewertungsprozesse Evaluation von TA im Verkehr	II
	Systemdynamische Zusammenhänge Technologieentwicklung/ Benützerverhalten besser verstehen	Zusammenhänge zwischen Technikentwicklung und Mobilität, Verkehrsverhalten, und Verkehrsgeschehen etc. Diffusionsprozess und Marktakzeptanz etc.	
	Erkennen der relevanten technischen Entwicklungen mit Einfluss auf den Verkehr	Technologiebeobachtung innerhalb und ausserhalb des Verkehrsbereichs	
Anwendung von TA auf relevante Fragestellungen im Verkehr ("anwendungsorientiert", ausschliesslich TA-relevant)	Probleminduzierte TA-Anwendungen Folgenabschätzung für Handlungsoptionen, welche neben organisatorischen, betrieblichen etc. auch technologische Lösungsbeiträge zum Gegenstand haben. (Ausgangspunkt ist ein Problem, welches mit verschiedenen Ansätzen mit/ohne Technologie gelöst werden kann.)	Problemspezifische Fragestellungen, welche in der Regel auf strategischer Ebene angesiedelt sind und oft den Gesamtverkehr betreffen (z.B. Strategien zur Reduktion, Verlagerung, Substitution des Verkehrs etc.)	I
	Technikinduzierte TA-Anwendungen Folgenabschätzung der Anwendung von neu entwickelten Verkehrstechnologien (Ausgangspunkt ist eine Idee zur technischen Lösung einer Problemstellung)	Technologische Fragestellungen, welche in der Regel technikspezifisch (z.B. Einsatz GPS) und teilweise auch verkehrsträgerspezifisch sind (z.B. Strassenverkehr). (verschiedene Anwendungen einer oder einer Kombination von Technologien)	

Die nachfolgend aufgezeigten Fragestellungen für TA Verkehr bilden eine erste Diskussionsgrundlage für die Festlegung von Schwerpunkten und des kurzfristigen Handlungsbedarfs. Die Festlegung von

konkreten TA-Untersuchungsgegenständen muss periodisch und unter Einbezug der wichtigen Akteure überprüft und aktualisiert werden.

"Grundlagenorientierte" TA-Aktivitäten sind notwendig um

- die Aussagekraft der Ergebnisse von TA-Untersuchungen zu verbessern
- die Zusammenhänge zwischen Verkehrstechnologien und Benützerverhalten besser zu verstehen
- die relevanten Verkehrstechnologien zu erkennen (Notwendigkeit von TA)
- den Nutzen von TA zu evaluieren und das Instrument TA zu laufend zu verbessern.

Der Schwerpunkt müsste in einer ersten Phase bei der Beobachtung und bei der Untersuchung der systemdynamischen Zusammenhänge zwischen Verkehrstechnologien und Benützerverhalten liegen (bez. Themen und Fragestellungen im Detail vgl. Abb. 4.2 des Berichtes). Daneben ist jedoch auch eine laufende Beobachtung der für den Verkehr wichtigen Technologien sowie eine Verbesserung der Methoden, Verfahren und Instrumente zu empfehlen. Bei den grundlagenorientierten TA-Aktivitäten ist eine Abstimmung und Koordination mit dem Ausland wichtig (Netzwerk mit Informationsaustausch). Ergebnisse aus europäischen Studien und Projekten können einen wichtigen Input liefern und Doppelspurigkeiten vermeiden.

Bei den **anwendungsorientierten TA-Aktivitäten** handelt es sich um die Durchführung von problem- oder technikinduzierten TA-Untersuchungen. Übergeordnetes Ziel dieser TA-Anwendungen ist die Nachhaltigkeit.

Bei den **probleminduzierten Fragestellungen** werden ausgehend von den heute relevanten Verkehrsproblemen (Kapazitätsfragen, Finanzierungsfragen, sozio-ökonomische Aspekte, Umweltbelastung, Ressourcenverbrauch etc.) technische und nicht-technische Optionen entwickelt und deren Beiträge zur Problemlösung ermittelt. Der Fokus sollte auf Verkehrsproblemen liegen, bei denen neue Technologien einen Lösungsbeitrag leisten können und die Technologien bzw. ihre Anwendungen noch gestaltbar sind. Die Fragestellungen sind strategischer Art und befassen sich vorwiegend mit Grundsatzfragen.

- Vermeidungs- und Substitutionspotential von Verkehr
- Verlagerbarkeit von Verkehr auf nachhaltigere Verkehrsträger / Transportsysteme
- Effizienzsteigerung im Verkehr
- Technische Optimierung der Verkehrsträger und Verkehrsmittel (inkl. Grenzen zur Erhöhung der Kapazität von Verkehrsnetzen).

Grundsätzlich müssen die zu lösenden Verkehrsprobleme und die Dringlichkeit durch die Verkehrspolitik festgelegt werden.

Im **Personenverkehr** sollten in einer ersten Priorität Problembereiche des Luftverkehrs, der Intermodalität, des Verkehrs in Ballungsräumen und der Vormachtstellung des Automobils im Freizeit- und Tourismusverkehr mit TA angegangen werden. Weitere wichtige Problembereiche sind auf nationaler und regionaler Ebene Kapazitäts- und Finanzierungsfragen (bez. Themen und Fragestellungen im Detail vgl. Abb. 4.3 des Berichtes).

Im **Güterverkehr** sollten in einer ersten Priorität Problembereiche der Intermodalität und Rückzug der Bahn aus der Flächenbedienung mit TA angegangen werden. Weitere wichtige Problembereiche sind

Kapazitätsfragen im nationalen und regionalen Güterverkehr, die Systemvielfalt im Kombinierten Verkehr und im Schienenverkehr sowie die noch nicht gelösten Probleme der Transportkoordination (bez. Themen und Fragestellungen im Detail vgl. Abb. 4.4 des Berichtes).

Technikinduzierte Fragestellungen wurden nach Technologie- und Anwendungsbereichen abgeleitet (vgl. Übersichtstabelle folgende Seite). In erster Priorität könnten folgende Fragestellungen mit TA angegangen werden (bez. Technologiebereiche und Fragestellungen im Detail vgl. Abb. 4.5 des Hauptberichtes):

- Chancen und Risiken von Verkehrstelematik-Anwendungen generell (inkl. Schienen- und Luftverkehr)
- Chancen und Risiken von telematikgestützten Betriebsmanagementsystemen im öffentlichen Verkehr (wie bspw. Rail-Traffic-Management-System)
- Chancen und Risiken von Fahrzeugkontrollsystemen (fahrer/führerlosen Betrieb von Fahrzeugen u. Transportsystemen, intelligente Fahrkontrollsysteme, Anti-Kollisionssysteme, etc.)
- Chancen und Risiken von Integrierten Verkehrsmanagementsystemen sowie Reise- und Frachtinformationssysteme (insbes. auch Informationstechnologien im öffentlichen Verkehr)
- Chancen und Risiken von elektronischen Fahrausweissystemen und deren intermodalen Anwendung (z.B. am Fallbeispiel Easy Ride)
- Chancen und Risiken von getrennten Fahrwegen (bzw. Fahrspuren) für den Güter- und den Personenverkehr (Schienen- und evtl. auch Strassenverkehr)
- Chancen und Risiken neuer Technologien für intermodale Transportsysteme
- Chancen und Risiken der Anwendung der Brennstoffzellentechnik
- Chancen und Risiken neuer Verkehrsmittel (Swissmetro, Fahrz. mit erneuerb. Energien)
- Chancen und Risiken von Teleworking, Teleshopping, Electronic Commerce.

Für TA-Anwendungen im Verkehr in der Schweiz stehen erwartungsgemäss Verkehrstelematik-anwendungen im Vordergrund. Für spezifische Technologien bzw. Technologieanwendungen muss TA den Beitrag zu einer nachhaltigen Mobilität im Vergleich zu Alternativen aufzeigen.

Umsetzung von TA im Verkehr in der Schweiz

Anforderungen an die Umsetzung und Vorschlag für die Institutionalisierung

An eine Umsetzung von TA im Verkehr werden sehr hohe Anforderungen bezüglich Unabhängigkeit, Neutralität, Kontinuität, Koordinations- und Moderationskompetenz etc. gestellt. Im Rahmen der vorliegenden Vorstudie konnte aufgezeigt werden, dass die bestehenden Strukturen keine Gewähr bieten, dass wichtige neue technologische Optionen systematisch und neutral bezüglich ihrer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt geprüft werden. Aufgrund der heute sehr dispersen und unkoordinierten TA-Aktivitäten im Verkehrsbereich und der hohen gestellten Anforderungen an eine Umsetzung von TA im Verkehr ist eine Institutionalisierung von TA im Verkehr in der Schweiz notwendig.

Es wurden vier Modelle der Institutionalisierung – "Verwaltung", "TA-Forschungsprogramm", "TA-Institut", "TA-Koordinationsstelle" – untersucht. Das heute bestehende TA-Programm beim

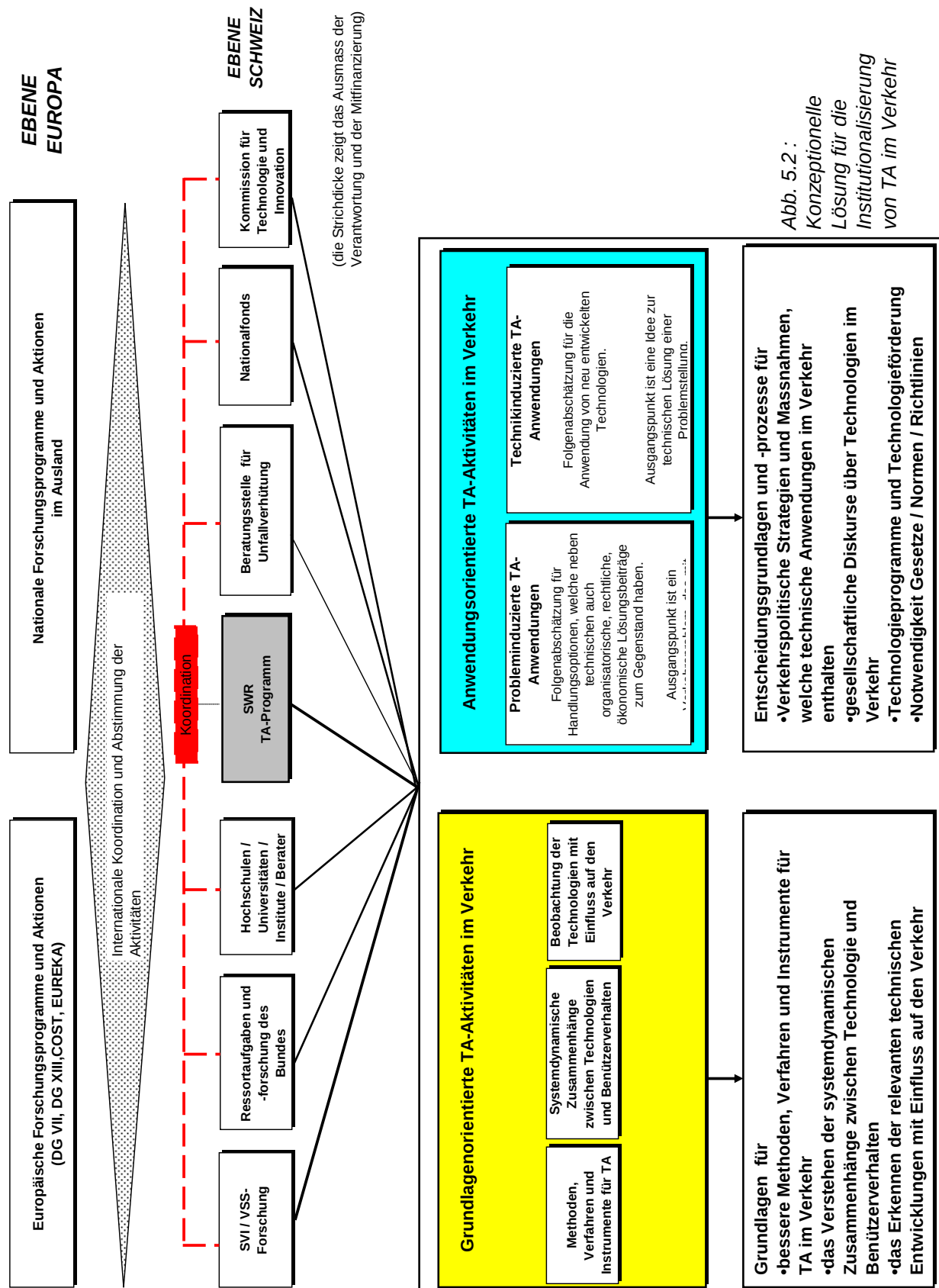
Schweizerischen Wissenschaftsrat entspricht in etwa dem Modell "TA-Koordinationsstelle". Eine Beurteilung der Vor- und Nachteile dieser Modelle führte zu folgendem Ergebnis:

- Aufgrund der Anforderungen an eine Institutionalisierung und in pragmatischer Einschätzung der bestehenden Strukturen steht das **Modell "TA-Koordinationsstelle", angesiedelt beim SWR, im Vordergrund**. Eine enge Zusammenarbeit dieser Koordinationsstelle mit Hochschulen, Verwaltungsstellen und privaten Organisationen ist anzustreben. Die dezentral vorhandenen Kompetenzen müssen für einen effizienten Mitteleinsatz gebündelt werden.
- Die grosse und immer noch zunehmende Bedeutung des Verkehrs und seine engen Bezüge zur Energie- und Umweltproblematik sowie zu Entwicklungen der Gesellschaft rechtfertigen die **Bildung eines Schwerpunktthemas TA im Verkehr beim TA-Programm** (als Querschnittsthema mit Bezügen zu Energie und Informationstechnologie). Der Technologieeinsatz im Verkehr wird auf der politischen Agenda eine noch zunehmende Bedeutung einnehmen (z.B. Leitbild Verkehrstelematik des Bundes) und eine breite Bevölkerung – jeden Verkehrsteilnehmer und alle Betroffenen – berühren.
- Ein **Beirat für "TA-Verkehr"** mit Vertretern aus Verwaltung, Industrie, Hochschulen, Konsumentenschutzorganisationen etc. könnte bei der Themenwahl und -formulierung etc. zweckmässig sein. Diese Vertreter sollten von den Erfahrungen und Tätigkeiten her einen Bezug zum Verkehrsbereich haben.
- Die Aufgabenerweiterung erfordert entsprechende **zusätzliche finanzielle und personelle Mittel** (mind. 1 Koordinationsstelle für TA-Verkehr). Für eine sinnvolle Bearbeitung von TA-Fragestellungen im Verkehr sind ausreichende Mittel zur Verfügung zu stellen, insbesondere auch für diskursive und partizipative TA-Prozesse und die Verbreitung der Ergebnisse.

Die Abbildung auf der folgenden Seite zeigt schematisch eine mögliche **konzeptionelle Lösung für die Institutionalisierung der TA-Koordinationsstelle beim SWR**. Sämtliche für TA relevanten Institutionen sind zur Vermeidung von Doppelspurigkeiten und für einen effizienten Mitteleinsatz einzubinden und zu koordinieren. Die Federführung und Hauptverantwortung für TA im Verkehr würde dem TA-Programm obliegen (Funktion einer TA-Koordinationsstelle).

Die **grundlagenorientierten Aktivitäten** sind auch für andere Fragestellungen und Beurteilungsverfahren ausserhalb von TA von grossem Interesse. Es müssen die Bedürfnisse aller Akteure mit Bezug zu TA einfließen. Die Formulierung der Bedürfnisse und Fragestellungen erfolgt durch das TA-Programm in Abstimmung mit Bundesämtern, SVI, VSS, bfu etc. Die Verantwortung für Projekte kann beim TA-Programm liegen oder auch an dezentrale Institutionen (ETH, etc.) delegiert werden. Projektspezifische Begleitgruppen sollen die Interessenvertretung der relevanten Institutionen sicherstellen. Ein Vertreter des TA-Programms sollte immer in der Begleitgruppe mitwirken.

Anwendungsorientierte TA-Aktivitäten würden nach den Grundsätzen und Anforderungen des TA-Programms (vgl. Fischer 1997) wie in den TA-Bereichen Informationsgesellschaft, Life Sciences oder Energie ausgelöst und abgewickelt. Auch hier sind die Bedürfnisse und Kompetenzen der verschiedenen Institutionen einzubinden und zu koordinieren. Die Verantwortung für reine TA-Anwendungen sollte wenn immer möglich beim TA-Programm liegen.



Das TA-Programm (als TA-Koordinationsstelle im Verkehr) würde im vorliegenden Modell zur **TA-Drehscheibe im Verkehr** und müsste vor allem folgende Aufgaben wahrnehmen.

- Koordination der TA-Tätigkeiten im Verkehr in der Schweiz
- Koordination der TA-Tätigkeiten im Verkehr zwischen der Schweiz und dem Ausland
- Formulierung von TA-Untersuchungsgegenständen aufgrund von Anfragen aus dem Parlament, aus der Öffentlichkeit, aus dem TA-Leitungssausschuss
- Erhebung und Formulierung der Bedürfnisse bezüglich TA-Aktivitäten (mit an TA interessierten Stellen)
- Ausschreibung und Vergabe von TA-Untersuchungen an externe Berater (Hochschulen, Institute, private Beratungsunternehmen, etc.)
- Begleitung von TA-Untersuchungen
- Sicherstellung der Qualitätskontrolle
- Unterstützung von Kantonen oder Regionen, welche regionale TA-Untersuchungen durchführen wollen
- Verbreitung der Ergebnisse
- Führen von Expertenlisten, Literaturverzeichnissen, Kontaktstellenverzeichnissen, etc.
- Sicherstellung der Finanzierung für anwendungsorientierte TA-Aktivitäten.

Die Aufgaben und Zuständigkeiten sind in einem Leistungsauftrag bzw. in Vereinbarungen klar zu regeln. Für die Anwendung von TA in regionalen Untersuchungen ist eine Koordination mit den interessierten Kantonen sicherzustellen (in der Regel Amt für Verkehr).

Mittelbedarf und Finanzierung

Zur Abdeckung der aufgezeigten TA-Aktivitäten im Verkehr sollten substantielle Mittel bereitgestellt werden. **Wünschbar wären nach Auffassung der Verfasser und eines Teils der Verkehrsexponenten Mittel im Umfang von 3 bis 5 Mio. Fr. pro Jahr.** Davon sollten ca. 2/3 bis 3/4 den anwendungsorientierten und 1/4 bis 1/3 den grundlagenorientierten TA-Aktivitäten zugeteilt werden.

Eine Spezialfinanzierung für TA im Verkehr ist notwendig, da im heutigen System Themen wie TA zu kurz kommen. TA-Aktivitäten sollten (auch) unabhängig von Verwaltungsstellen, Hochschulen etc. durch das TA-Programm ausgelöst werden können. **Den finanziellen Grundbedarf im Sinne einer Anschubfinanzierung – der durch die TA-Koordinationsstelle (mit Unterstützung anderer Stellen) bereitgestellt werden müsste – schätzen wir auf jährlich rund 0.7 bis 0.9 Mio. Fr.** (inkl. 1 Koordinationsstelle für TA im Verkehr). Dies entspricht ca. 3 bis 4% der heute in der Schweiz für die Verkehrsforschung eingesetzten Mittel oder ca. 10% der Mittel der laufenden Strassenforschung¹. Diese Mittel sind durch Ko-finanzierung projektweise aufzustocken. Eigenmittel der TA-

¹Heute werden in der Schweiz ca. 22 Mio. Fr. pro Jahr für die Verkehrsforschung und davon 9 Mio. Fr. für die Strassenforschung aufgewendet (Quelle: Realisierungskonzept NFP 41).

Koordinationsstelle sind einerseits notwendig zur Wahrung der Unabhängigkeit und andererseits zur Anschubfinanzierung grösserer TA-Projekte.

In den ersten beiden Jahren nach der Institutionalisierung von TA im Verkehr sollten aufgrund des Nachholbedarfs in der Schweiz rund die doppelten Mittel eingesetzt werden.

Die Finanzierung der TA-Aktivitäten könnte teilweise über bestehende Finanzierungsquellen wie die übrige Verkehrsforschung erfolgen (evtl. Aufstockung der Budgets oder Umverteilung der Mittel notwendig), wobei das TA-Programm bei TA-relevanten Themen immer eine Mitfinanzierung gewähren sollte. In diesem Zusammenhang wäre auch eine Lockerung der Zweckbindung für die Mittel aus Treibstoffzöllen und eine Verwendung von Mitteln der geplanten Energieabgabe anzustreben. Das TA-Programm müsste zusätzliche Mittel für den Schwerpunkt Verkehr bereitstellen.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Aufgrund der Ergebnisse der Auslegeordnung, der rasanten Technologiedurchdringung des Verkehrsbereichs und der geplanten Einführung von Verkehrstelematikanwendungen in der Schweiz erscheint eine vermehrte Anwendung und Institutionalisierung von TA im Verkehr zur Verbesserung der Entscheide notwendig und sinnvoll.

Die Abklärungen im Rahmen der Vorstudie haben als **Schlussfolgerungen** ergeben,

- dass der Einsatz neuer Technologien im Verkehr immer grossräumigere und langfristige Auswirkungen hat (Zunahme der Komplexität des Verkehrssystems).
- dass für die Entscheide über die Einführung neuer Technologien im Verkehr nur ungenügende Kenntnisse über Chancen und Risiken vorliegen und dass das heutige Wissen in der Schweiz nicht systematisch aufbereitet ist.
- dass aufgrund der zunehmenden Bedeutung der Verkehrsprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft eine Intensivierung der verkehrsbezogenen TA-Aktivitäten notwendig ist.
- dass grosse Unsicherheiten darüber bestehen, welche Verkehrstechnologien den Nachhaltigkeitsansprüchen am besten entsprechen und welche Rahmenbedingungen festzulegen sind.
- dass TA im Verkehr für die Entwicklung und Einführung neuer Technologien zur Erreichung nachhaltiger Mobilität von Nutzen sein kann.
- dass in der Schweiz bezüglich TA im Verkehr im Vergleich zu einem Teil des Auslandes ein erheblicher Handlungsbedarf besteht und TA im Verkehr notwendig ist.
- dass Ergebnisse aus dem Ausland nur beschränkt auf die Schweiz übertragbar sind (andere Verkehrspolitik, andere Reaktionsmuster etc.) und ein "Schweiz"-spezifischer TA-Bedarf besteht.
- dass TA- im Verkehr ein eigenständiges Beurteilungsverfahren darstellt und eine heute bestehende Lücke in der Beurteilung von Verkehrstechnologien schliessen kann.

- dass TA im Verkehr die bestehenden Beurteilungsverfahren für technologische Innovationen mit Einfluss auf den Verkehr ergänzt und dass demzufolge Einsatzschwerpunkte von TA im Verkehr prioritär auf Verkehrsproblemstellungen mit starkem Technologiebezug und Systeminnovationen ausgerichtet werden sollte.
- dass aufgrund des rasanten technologischen Fortschritts im Verkehr TA als Monitoring-instrument eine wichtige Rolle spielen könnte.
- dass TA-Aktivitäten sowohl grundlagenorientierte (Verbesserung Methoden, Verständnis systemdynamische Zusammenhänge, Erkennen der relevanten technologischen Entwicklungen) und anwendungsorientierte Fragestellungen abdecken sollten.
- dass sowohl probleminduzierte Projekte als auch technikinduzierte Projekte in Angriff zu nehmen sind.
- dass sowohl im Personen- und Güterverkehr relevante Fragestellungen mit TA angegangen werden sollten.
- dass es für TA im Verkehr Grenzen in der Anwendung gibt, jedoch keine brauchbaren alternativen Verfahren zur Verfügung stehen.
- dass TA im Verkehr heute ungenügend institutionalisiert ist und der Koordinationsbedarf in diesem Bereich gross ist.
- dass die schweizerischen TA-Aktivitäten im Verkehr mit den Forschungsaktivitäten auf europäischer Ebene zu vernetzen sind. Insbesondere die grundlagenorientierten Aktivitäten bedürfen einer internationalen Zusammenarbeit und Kooperation währenddem die anwendungsorientierten Aktivitäten auf die nationale Ebene zu fokussieren sind.
- dass längerfristig ein Mittelbedarf von jährlich 0.7 bis 0.9 Mio. Fr. (Grundbedarf als Anschubfinanzierung) und 2 bis 4 Mio. (Ko-finanzierung) für die Finanzierung dieser TA-Aktivitäten besteht und dass 2/3 bis 3/4 der Mittel in anwendungsorientierte Projekte fliessen sollten.

Die Abklärungen im Rahmen der Vorstudie führen zu folgenden **Empfehlungen**:

- **Institutionalisierung von TA im Verkehr beim TA-Programm des schweizerischen Wissenschaftsrates mit Erklärung des Verkehrs als Schwerpunktthema bzw. Querschnittsthema** zu Informationsgesellschaft und Energie (SWR als Koordinationsstelle zwischen anderen sich mit TA-Fragen befassenden Institutionen).
- **Sicherung der notwendigen Mittel für die Institutionalisierung von TA im Verkehr** von rund 3 bis 5 Mio. Fr. pro Jahr (davon 0.7 bis 0.9 Mio Fr. Anschubfinanzierung).
- **Konstituierung des Koordinationsgremiums TA-Verkehr** mit Delegation von Vertretern der wichtigsten Institutionen (BBW, KTI, Hochschulen, bfu, UVEK, SVI/VSS, etc.) und evtl. eines Beirats.
- **Konsolidierung und Bereinigung der zu bearbeitenden TA-Themen** nach Prioritäten mit Erarbeitung eines Umsetzungsprogramms für die TA-Aktivitäten im Verkehr in der Schweiz (5 Jahres Plan) mit Abstimmung auf die übrigen TA-Aktivitäten.

- **Ausschreibung und Vergabe** von vordringlichen TA-Untersuchungen.

Auf der Basis der Empfehlungen sind folgende **nächsten Schritte** in Angriff zu nehmen:

Nächste Schritte	Zuständigkeiten	Zeit-horiz.
Diskussion der Ergebnisse der Vorstudie im TA-Leitungsausschuss und in den mit Verkehrsfragen und Verkehrsforschung betrauten Bundesstellen und Organisationen, Festlegung TA-Aktivitäten, Klärung der Institutionalisierungsfrage und der notwendigen Ressourcen (Einbettung in die bestehende Verkehrsforschung)	TA-Leitungsausschuss, Bundesstellen, SVI/VSS, Hochschulen/Universitäten	bis Herbst 1999
Umsetzung der Institutionalisierung und Sicherstellung der Finanzierung (Leistungsauftrag, personelle und finanzielle Ressourcen, Beteiligte Stellen und Koordinationsinstrumente)	abhängig vom Schritt oben	ab Herbst 1999
Ausarbeitung eines Umsetzungsprogramms für die TA-Aktivitäten, Ausschreibung und Vergabe von vordringlichen anwendungsorientierten TA-Untersuchungen auf der Basis der Ergebnisse der Vorstudie und der Prioritäten der beteiligten Stellen (problem- und technikinduzierte Studien)	Institution TA im Verkehr	Winter 1999
Ausschreibung und Vergabe von vordringlichen grundlagenorientierten TA-Untersuchungen auf der Basis der Ergebnisse der Vorstudie und der Prioritäten der beteiligten Stellen	Institution TA im Verkehr mit SVI / VSS	Frühjahr 2000

1. Problemstellung

1.1 Ausgangslage

Einsatz und Anwendungen von Verkehrstechnologien haben in der Vergangenheit zu starken Veränderungen in der Gesellschaft geführt und wesentliche Auswirkungen auf Umwelt und Wirtschaft verursacht. Die Erwartungen an neue Technologien wurden in der Regel nur teilweise erfüllt und es traten unerwünschte Nebenwirkungen auf. Auch in der Zukunft werden neue im Verkehr eingesetzte Technologien relevante Auswirkungen auf Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt haben.

Bis anfangs der 80er Jahre bildeten die Fertigstellung von Verkehrsnetzen und die Verbesserung herkömmlicher Technologien (z.B. Motorfahrzeugtechnik, Lichtsignalsteuerungen etc.) Schwerpunkte. Vor dem Hintergrund der beschränkten Infrastrukturausbaumöglichkeiten aus Kosten- und Umweltgründen, der neuen Möglichkeiten der elektronischen Datenverarbeitung und der rasanten Entwicklungen bei den Informations- und Telekommunikationstechnologien wurde Mitte der 80er Jahre ein regelrechter Schub für die Erforschung und Entwicklung von Verkehrstechnologien ausgelöst (vgl. Abb. 1.1).

Im Rahmen von internationalen Forschungsprogrammen in Japan, in den USA und in Europa wird deshalb heute intensiv an der Erforschung, Entwicklung und Demonstration neuer Technologien im Personen- und Güterverkehr gearbeitet (vgl. Abb. 1.1).

Abb. 1.1: Überblick über staatliche Verkehrstelematik -Projekte (ITS Handbook, Japan, 1996)

In Europa befassen sich drei Hauptstrukturen mit der wissenschaftlichen und technologischen Zusammenarbeit, welche auch den Verkehrsbereich abdecken:

- COST (Europäische Zusammenarbeit im wissenschaftlichen und technischen Bereich)
- EUREKA (Europäische technologische Initiative)
- Forschungsprogramme der europäischen Gemeinschaft (Rahmenprogramme).

Bezüglich neuer Technologien im Verkehr sind zum Beispiel im 4. Rahmenprogramm die Programmteile Transport, Telematics Applications for Transport und Transport Intermodality von Bedeutung. In diesen Programmen sind private Unternehmen, Institute und die öffentliche Hand beteiligt. Es werden erhebliche Mittel eingesetzt (Abb. 1.2). Mit den Eigenleistungen der Privaten dürften die seit 1985 für die Entwicklung neuer Verkehrstechnologien eingesetzten Mittel in europäischen Forschungsprogrammen mehrere Mia. ECU betragen. Die rein privatwirtschaftliche Forschung in Unternehmen (z.B. DaimlerChrysler, Siemens, Mannesmann, etc.) dürfte nochmals ein mehrfaches davon ausmachen. Weitere Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte mit Schnittstellen zu neuen Verkehrstechnologien sind im 5. Rahmenprogramm vorgesehen². Auch die Schweiz beteiligt sich zunehmend an europäischen Forschungsprojekten.

Abb. 1.2: Jahresbudget wichtiger Verkehrsforschungsaktivitäten im Vergleich zur Schweizer Verkehrsforschung (z.T. grob geschätzt, in Mio CHF/a, 1997/98, Quelle: NFP 41)

² Verkehrsfragen und neue Technologien spielen bei den Themen "Benutzerfreundliche Informationsgesellschaft", "Wettbewerbsorientiertes und nachhaltiges Wachstum" und "Energie, Umwelt und nachhaltige Entwicklung" eine Rolle.

Neue Technologien wie zum Beispiel Informations- und Zielführungssysteme, Verkehrsleitsysteme, Gebührenerfassungssysteme, Flottenmanagementsysteme, verbrauchs- und schadstoffarme Autos etc. sollen dazu beitragen, die bestehende Infrastruktur effizienter zu nutzen, die Verkehrssicherheit zu erhöhen und die negativen Auswirkungen des Verkehrs auf die Gesellschaft und Umwelt zu minimieren. Die Industrie ist stark in die Entwicklung und Verbreitung neuer Technologien eingebunden und forciert ihre Produkte nach betriebswirtschaftlichen Grundsätzen. Im Vordergrund steht dabei die Sicherung und Erhöhung des motorisierten Individualverkehrs. Neue Technologien im öffentlichen Verkehr werden zwar vermehrt untersucht, deren Stellenwert in den Forschungsprogrammen ist gesamthaft jedoch nach wie vor gering³.

In der Schweiz gehört Verkehrstelematik bereits zur Realität (Bsp. Verkehrsinformations- und -leitsysteme, Tracking und Tracing im Güterverkehr, elektronische Fahrausweise im öffentlichen Verkehr etc.). Oft handelt es sich dabei um Einzelanwendungen. In den nächsten Jahren werden weitere Entscheide über die Einführung neuer Technologien gefällt werden müssen (Bsp. Integrierte Verkehrsmanagementsysteme, Gebührenerfassungssysteme im Zusammenhang mit Road Pricing, Tracking und Tracing im Güterverkehr etc.).

Über die effektiven positiven und negativen Auswirkungen bzw. Chancen und Risiken neuer Technologien liegen heute jedoch nur wenige und ungenügende Erkenntnisse vor. Zwar wurde im Rahmen der Forschungsprogramme mit verschiedenen Methoden versucht, deren Auswirkungen abzuschätzen (zum Bsp. mit Kosten-Nutzen-Analysen). Diese Untersuchungen beschränken sich jedoch oft nur auf Teilaspekte und können die Anforderungen an eine umfassende Bewertung nicht erfüllen. Im Vergleich zur Technikentwicklung werden in der Regel nur bescheidene Mittel für Auswirkungsanalysen und Gesamtbewertungen bereitgestellt. Zudem sind Bewertungen von Nutzen und Kosten oft direkt oder indirekt durch Eigeninteressen (z.B. Markt- oder Forschungsinteressen) beeinflusst. In der Schweiz bestehen heute keine Normen, Richtlinien oder Empfehlungen für die Bewertung von Verkehrstechnologien wie sie zum Beispiel für Verkehrsinfrastrukturprojekte (z.B. Zweckmässigkeitsprüfung⁴, Umweltverträglichkeitsprüfung) erarbeitet wurden.

³ Beim spurgebundenen öffentlichen Verkehr werden für die Betriebsabwicklung schon seit Jahren Instrumente der Verkehrstelematik eingesetzt. Die Marktdurchdringung ist heute deshalb im Schienenverkehr schon weiter fortgeschritten als beim Strassenverkehr. Dies mag eine Ursache für den geringeren Stellenwert in der Forschung sein. Ein anderer Grund liegt im geringeren Marktanteil der Bahntechnologien im Vergleich zu Strassentechnologien.

⁴ Heute wird synonym auch der Begriff Zweckmässigkeitsbeurteilung verwendet (vgl. Jenni + Gottard AG, 1997). Aufgrund der weiteren Verbreitung wird im vorliegenden Bericht ausschliesslich der Begriff Zweckmässigkeitsprüfung verwendet.

Eine breite Diskussion über Chancen und Risiken neuer Verkehrstechnologien unter Einbezug der künftigen Nutzer und auch der Politik hat bisher in der Schweiz kaum stattgefunden. Eine Tagung der Vereinigung der Schweizerischen Verkehrsingenieure im Jahre 1994 zum Thema Verkehrsmanagement hat gezeigt, dass eine intensivere Auseinandersetzung mit Chancen und Risiken neuer Verkehrstechnologien notwendig ist (Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure, Institut für Verkehrsplanung und Transporttechnik der ETHZ, 1994).

Vor diesem Hintergrund könnte Technology Assessment⁵ folgende Beiträge leisten:

- Evaluieren, präsentieren und diskutieren der Chancen und Risiken neuer Technologien
- Verbesserung von Information und Verständnis für neue Technologien
- Grundlagen bereitstellen für die Festlegung von Rahmenbedingungen zur Gewährleistung einer nachhaltigen Gestaltung neuer Verkehrstechnologien (sozial, ökologisch, wirtschaftlich)
- Verbesserung von politischen Entscheiden.

Damit könnte TA ein Instrument der Meinungsäusserung und -bildung sowie der Technikgestaltung werden und der Demokratisierung des Technikeinsatzes im Verkehr dienen. TA würde dadurch auch eine stark verkehrspolitische Komponente erhalten.

Da heute unbestritten ist, dass sich im Verkehrsbereich neue Technologien durchsetzen werden, geht es darum, aus den positiven Folgen einen möglichst grossen Nutzen zu ziehen und die negativen Folgen zu minimieren. Technologie- und projektspezifisch sollen durch "Technology Assessment" die notwendigen Rahmenbedingungen und Leitplanken für eine kontrollierte Einführung neuer Technologien erkannt werden. Dies erfordert eine frühzeitige interdisziplinäre Auseinandersetzung mit der vorgestellten Problematik.

Im Gegensatz zu einem Teil des Auslandes (z.B. Deutschland, Niederlande) wurde in der Schweiz das "Technology Assessment im Verkehrswesen" bisher nur am Rande thematisiert. Die Forschungsaktivitäten bezüglich TA und Verkehr sind in der Schweiz dispers. Die laufenden Forschungen im NFP 41 "Verkehr und Umwelt" und des Bundesamtes für Strassen (ASTRA) oder Ressortforschungen von Verwaltung und Hochschulen weisen zwar Bezüge zum Technology Assessment auf, sind jedoch spezifisch auf einzelne Verkehrsträger und -mittel (Hochgeschwindigkeitsnetze Bahn, Elektromobil, etc.) und insbesondere auf technische Aspekte ausgerichtet. Der

⁵"Technology Assessment" wird sehr unterschiedlich definiert (vgl. Kap. 2). Unter "Technology Assessment" im Verkehrswesen verstehen wir die Analyse und Beurteilung von Auswirkungen neuer Technologien im Personen- und Gütertransport auf den Verkehr, die Wirtschaft, die Gesellschaft und die Umwelt.

Schweizerische Wissenschaftsrat (TA-Programm) beschäftigte sich bisher im TA-Bereich vorwiegend mit den Themen Gentechnologie, Informationsgesellschaft und Energie. Mit der fortschreitenden Technologiedurchdringung des Verkehrsbereichs könnte jedoch auch das "Technology Assessment" im Verkehr zunehmend an Bedeutung gewinnen

Eine gesamtheitlich und verkehrsträgerübergreifende Auseinandersetzung mit technischen, umwelt-bezogenen, ökonomischen, sozialen, kulturellen und psychologischen Wirkungen neuer Verkehrstechnologien fehlt heute in der Schweiz.

1.2 Zielsetzungen der Vorstudie

Das Forschungsthema soll aus Gründen eines effizienten Mitteleinsatzes und einer raschen Thematisierung zweistufig angegangen werden. Im Rahmen der **Vorstudie** soll der heutige Kenntnisstand bezüglich "Technology Assessment" im Verkehrswesen kurz dargelegt, die Erfahrungen und die Schlüsselprobleme aufgezeigt und der Forschungsbedarf erkannt und beurteilt werden. Zentraler Bestandteil ist die Beurteilung der Notwendigkeit von TA im Verkehrswesen und das Aufzeigen des Handlungsbedarfs für künftige TA-Aktivitäten in der Schweiz.

Die Ergebnisse der Vorstudie dienen als Basis für die Ausschreibung einer oder mehrerer **Hauptstudie(n)**, welche die bestehenden Forschungslücken füllen sollen.

Die Vorstudie sollte insbesondere auf folgende **Leitfragen** Antworten geben:

1. Wie ist der "Stand der Technik" bezüglich "Technology Assessment" im Verkehrswesen (methodisch und inhaltlich) ?
2. Welche Erfahrungen wurden bei der Durchführung von TA-Studien gemacht und welche Erkenntnisse – insbesondere auch für die Schweiz – können daraus abgeleitet werden ?
3. Wie kann das Technology Assessment gegenüber anderen Evaluations- und Bewertungsverfahren abgegrenzt werden (methodisch, inhaltlich, verfahrensmässig)?
4. Welche Schlüsselprobleme und offenen Fragen bezüglich TA im Verkehrsbereich sind relevant (z.B. differenziert nach Technikbereich, Auswirkungsbereiche, Ablauf/ Vorgehen, Mitwirkung / Partizipation etc.)?
5. Welcher Forschungsbedarf besteht und wie sollen die Forschungslücken geschlossen werden ?

Bei der Bearbeitung zeigte sich, dass für die weiteren Aktivitäten im TA-Bereich Verkehr auch die Institutionalisierung eine wesentliche Rolle spielt.

1.3 Abgrenzung der Vorstudie

Im Rahmen der Forschungsarbeit waren die Dimensionen des Verkehrswesens und des Technology Assessment einander gegenüberzustellen sowie die Bezüge und den Forschungsbedarf zu identifizieren (Abb. 1.3).

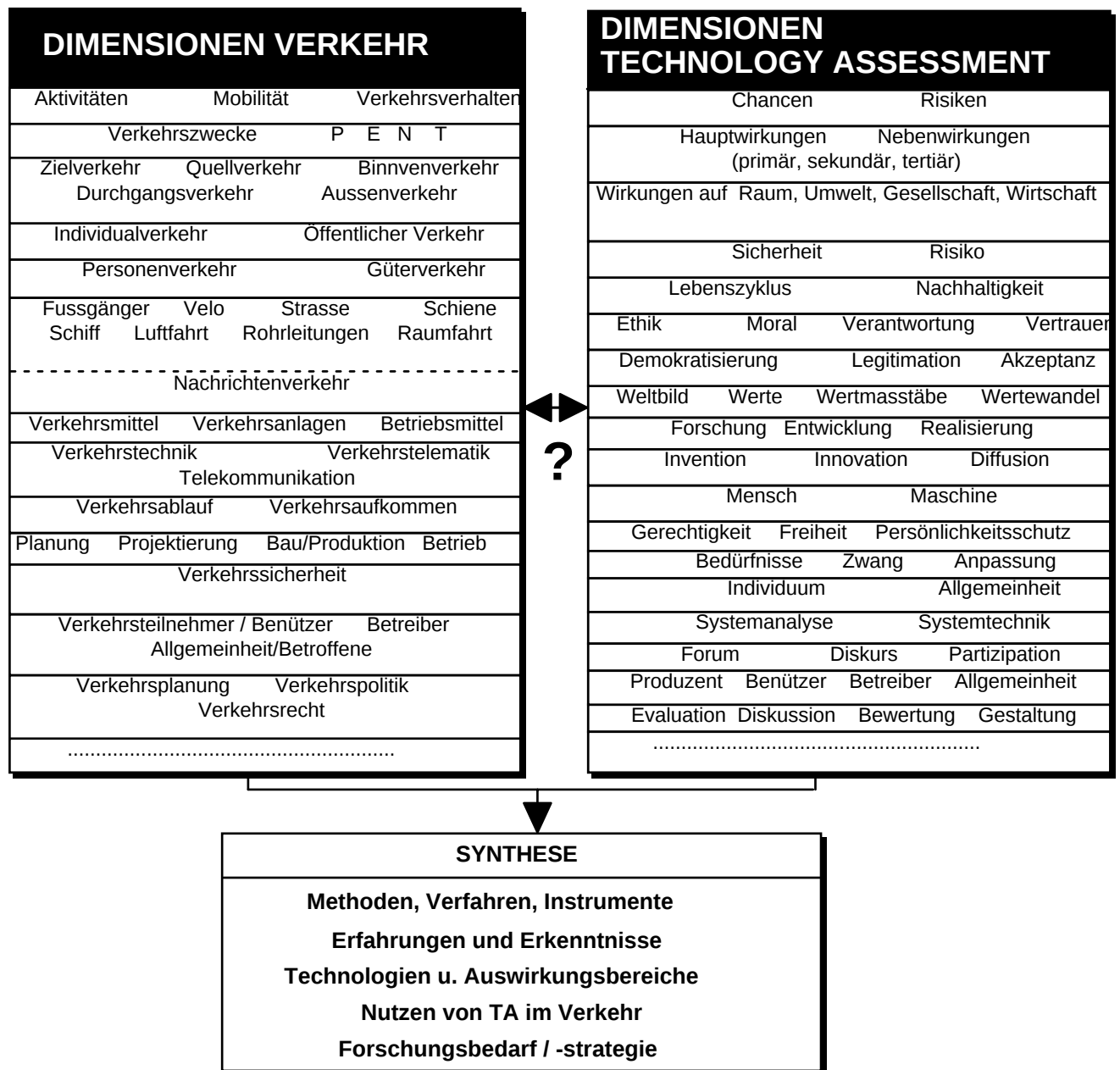


Abb. 1.3: Auftragsabgrenzung

Es handelt sich damit einerseits um eine Auslegeordnung über TA im Verkehr und andererseits eine Analyse von relevanten offenen Fragen bzw. Forschungslücken. Im Sinne einer Vorstudie war die Bearbeitungsbreite wichtiger als die Bearbeitungstiefe.

Bei Verkehr handelt es sich um Vorgänge, welche Ortsveränderungen von Personen und Gütern umfassen (vgl. Glossar). Technologie wird somit eingesetzt als Hilfsmittel zur Abwicklung von Transportvorgängen. Technik im Verkehrswesen wird benützt als Instrument zur möglichst sicheren, komfortablen, schnellen und effizienten Raumüberwindung von Personen und Gütern und im weiteren Sinne auch von Nachrichten. Dabei wird Technik eingesetzt für die beweglichen Verkehrsmittel, für die ortsfesten Verkehrsanlagen und für die Steuerung bzw. den Betrieb sowie die Kommunikation und Information. Es kann sich dabei um den Einsatz von Grosstechnologien (Bsp. Transrapid) oder um die Massenwendung von Alltagstechnologien (Bsp. Automobil) handeln. Der Einsatz von Technologien kann

- Verkehr reduzieren oder erhöhen (z.B. durch Verkehrsangebotsveränderungen)
- Verkehr substituieren (z.B. durch Telekommunikation)
- Verkehr verlagern (z.B. zwischen verschiedenen Verkehrsträger oder zwischen Routen)
- Verkehr optimieren (z.B. bei konstanter Nachfrage Reduktion der Fahrleistung oder der Gesamtreisezeiten).

Technologien ausserhalb des Verkehrsbereichs (zum Bsp. Telekommunikation) sind deshalb mitzuberücksichtigen. Die Vorstudie beschränkt sich auf die zivile Nutzung von Verkehrstechnologien. Mögliche militärische Nutzungen von für zivile Zwecke entwickelte Verkehrstechnologien werden nicht weiter behandelt. Die Vorstudie fokussiert auf physische Transporte im Personen- und Güterverkehr und auf den Nachrichtenverkehr. Aspekte der Luftfahrt, Raumfahrt und von Transporten in Rohrleitungen wurden nur am Rande behandelt.

Für Technology Assessment im Verkehr sind die vielfältigen und komplexen Zusammenhänge zwischen Verkehr, Gesellschaft und Umwelt relevant. Die Abbildung 1.4 zeigt eine stark schematisierte Darstellung der Zusammenhänge. Im Verkehrsbereich zentral ist der Einfluss neuer Technologien auf die Mobilität (z.B. Aspekt Mehrverkehr), das Verkehrsverhalten und das Verkehrsgeschehen (z.B. Aspekt Verkehrssicherheit). Veränderungen herkömmlicher Technologien und die Entwicklung und Nutzung neuer Technologien können die bestehenden Wechselwirkungen beeinflussen.

An der Schnittstelle Verkehr / Gesellschaft sind zum Beispiel Aspekte des Persönlichkeitsschutzes (z.B. Datenschutz), der Überforderung / Ausgrenzung (z.B. Vereinsamung), Gesundheit, Verantwortungs- und Haftungsfragen (z.B. bei Mensch-Maschine-Systemen) sowie Aspekte der Arbeitsbedingungen wichtig. An der Schnittstelle Verkehr / Umwelt sind globale Wirkungen (Ressourcenverbrauch, Klima, etc.) und regional/lokale Wirkungen (Luftschadstoffemissionen, Lärm, Eingriffe in die Landschaft etc.) von zentraler Bedeutung. TA befasst sich dabei mit reversiblen / irreversiblen Wirkungen, Haupt- und Nebenwirkungen, kurz- und langfristigen sowie erwünschten und unerwünschten Wirkungen.

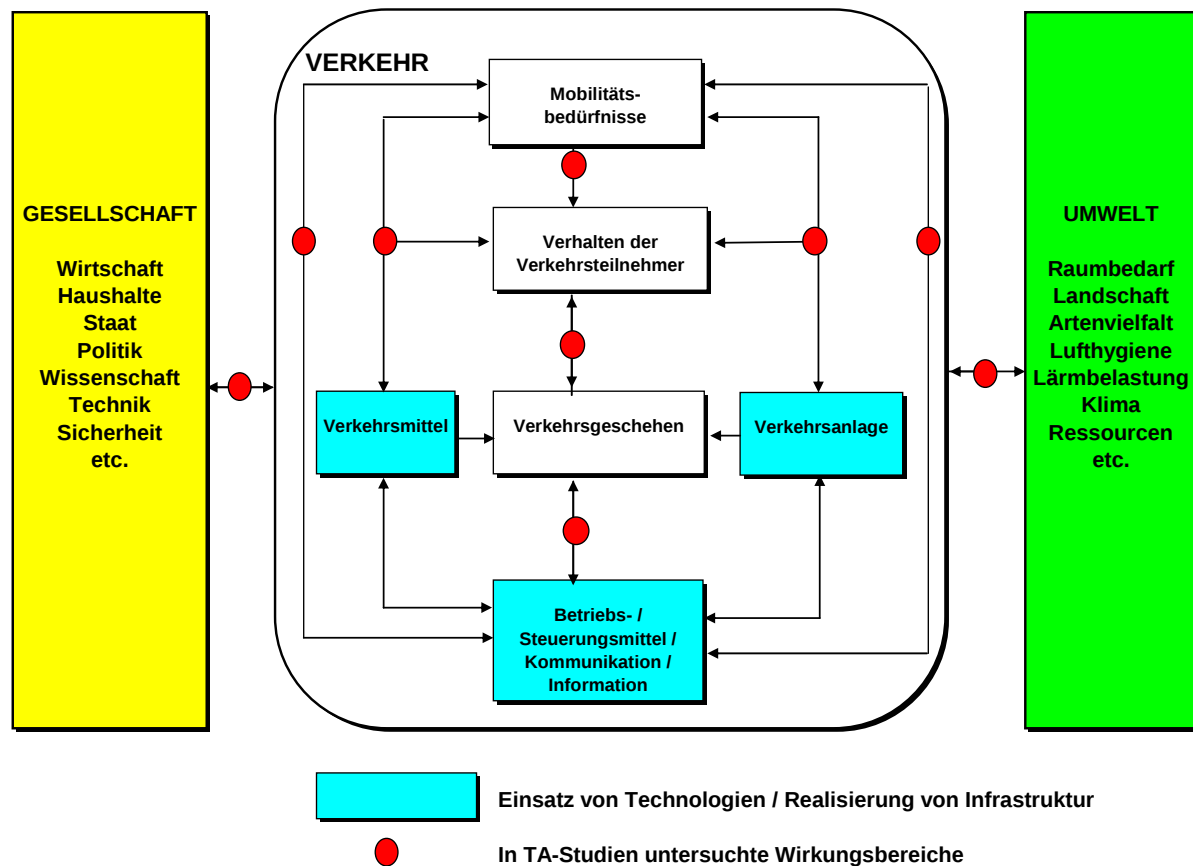


Abb. 1.4: Wechselwirkungen Verkehr, Gesellschaft, Umwelt

In der Raum- und Verkehrsplanung hat man sich im Rahmen von Auswirkungsanalysen schon seit langem mit Elementen des Technology Assessment befasst, wenn auch unter anderem Namen. Dies gilt insbesondere für durch den Verkehr induzierte räumliche, umweltmässige und wirtschaftliche Wirkungen. Es musste deshalb auch aufgezeigt werden, was TA zusätzlich zu den bisher verwendeten Methoden, Verfahren und Instrumente leisten kann. Die Abgrenzung von TA als Beurteilungsverfahren ist nicht Bestandteil der Systemabgrenzung sondern kann erst im Anschluss an die Auslegeordnung im Kapitel 2 interpretiert werden.

Die vorliegende Vorstudie ist selbst keine TA-Studie sondern zeigt den Handlungsbedarf bezüglich TA im Verkehrswesen auf. TA im Verkehr ist ein sehr breites Handlungsfeld. Im Verkehr werden die verschiedensten Basistechnologien eingesetzt, was die Komplexität von TA im Verkehr erhöht.

1.4 Vorgehen

1.4.1 Ablauf der Vorstudie

Das gewählte Vorgehen für die Vorstudie geht aus der folgenden Abbildung hervor.

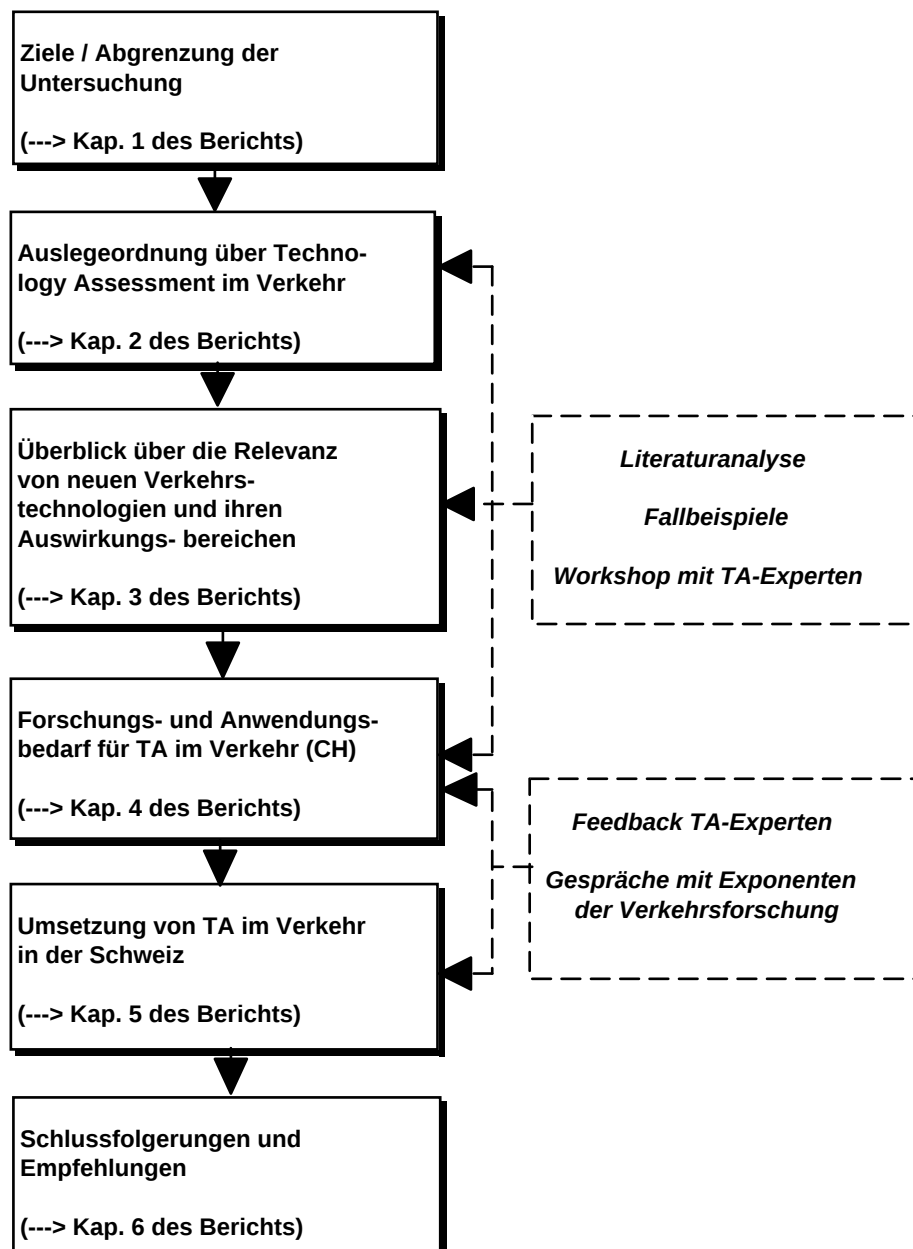


Abb. 1.5: Gewähltes Vorgehen und methodische Aspekte

In einem ersten Schritt erfolgte die Zielformulierung (vgl. Kapitel 1.2) und die Abgrenzung der Untersuchungen (vgl. Kapitel 1.3).

Da bereits zahlreiche Grundlagen zu Methodik und Verfahren von Technology Assessment-Studien vorliegen (vor allem EU-Raum, USA, Japan, aber auch Schweiz⁶) wurde auf der Basis einer Literaturanalyse und von Fallbeispielen eine Auslegeordnung über TA im Verkehrswesen erstellt (Kapitel 2).

In einem dritten Schritt wurde unter Berücksichtigung von laufenden EU-Projekten ein Überblick über (neue) Verkehrstechnologien im Personen- und Güterverkehr und ihre relevanten Auswirkungsbereiche erstellt (Kapitel 3).

Aufgrund von Erkenntnissen aus bereits durchgeführten TA- oder TA-ähnlichen Studien, den anstehenden Verkehrsproblemen und den zu erwartenden Technikentwicklungen wurde der Forschungsbedarf abgeleitet (Kapitel 4).

Das Kapitel 5 "Umsetzung von TA im Verkehr in der Schweiz" zeigt auf, wie TA im Verkehr institutionalisiert und die bestehenden Forschungslücken geschlossen werden können.

Den Abschluss bilden die Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse und die Formulierung der Schlussfolgerungen und Empfehlungen (Kapitel 6).

Ein Workshop mit TA-Fachleuten und Gespräche in der interdisziplinär zusammengesetzten Begleitgruppe sowie mit Exponenten der Verkehrsforschung ermöglichten eine offene und breit angelegte Auseinandersetzung mit den Leitfragen der Vorstudie.

1.4.2 Workshop mit TA-Experten

Um einen Überblick über die wichtigsten ausländischen Erfahrungen und Erkenntnisse mit TA-Studien im Verkehrsbereich zu gewinnen und die Forschungslücken einzugrenzen, fand am 11. November 1998 in Zürich ein Workshop mit 5 ausgewiesenen TA-Experten⁷ im Verkehrswesen und weiteren Fachleuten (als Diskussionsrunde) statt. Der Workshop richtete sich an Fachleute, welche sich direkt mit "Technology Assessment" befassen oder in Schnittstellenbereichen tätig sind. Für den Workshop wurden folgende Zielsetzungen formuliert:

⁶ vor allem ausserhalb des Verkehrsbereichs in der Gen- und Informationstechnologie

⁷Prof. Dr. G. Halbritter (Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, Karlsruhe), Dr. Ing. R. Petersen (Wuppertal Institut, Wuppertal), H. Meyer (Daimler-Chrysler, Forschung "Gesellschaft und Technik", Berlin), Dr. H. Geerlings (Department for environmental studies, Erasmus University, Rotterdam), Dr. Ing. M. Steierwald (Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart).

- Überblick gewinnen über wichtigste Erfahrungen und Erkenntnisse mit durchgeführten TA-Studien im Bereich Verkehr (Methodik, Verfahren, Inhalte etc.)
- Überblick gewinnen über bisherige / geplante Anwendungen von TA im Verkehr
- Kritische Auseinandersetzung mit Möglichkeiten und Grenzen von TA im Verkehr
- Forschungsbedarf im Bereich "TA im Verkehr" diskutieren und eingrenzen (zukünftige Hauptthemen für TA im Verkehrswesen).

Das Workshopprogramm und die Teilnehmerliste gehen aus den Anhängen 1.1 und 1.2 hervor. Kernaussagen der Referate, der Diskussionsbeiträge und der am Workshop abgegebenen Unterlagen sind im Anhang 1.3 zusammengestellt. Der Workshop lieferte wichtige Inputs für die Vorstudie; die Ergebnisse des Workshops wurden direkt in den vorliegenden Bericht eingearbeitet.

1.4.3 Gespräche mit Exponenten der Verkehrsforschung

Zur Konsolidierung des Forschungs- und Anwendungsbedarfs und der Institutionalisierung von TA im Verkehr wurden noch Gespräche mit Exponenten der Verkehrsforschung geführt. Mit folgenden Personen wurden Gespräche geführt:

- Herr R. Ott (Präsident der Forschungskommission des SVI, Mitglied der UVEK-Forschungskommission)
- Herr P. Keller (Vertreter ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transporttechnik, Mitverfasser MANTO-Projekte der ETH und FER-Studien des SWR)
- Herr Dr. G. Schriber (Bundesamt für Energie, Sektionsschef Forschungskoordination und Sonderbereiche)
- Herr A. Gantenbein (Bundesamt für Strassen, Chef Abteilung Logistik, Vertreter der UVEK Forschungskommission)
- Herr Prof. Dr. B. Hotz (Bundesamt für Berufsbildung und Technologie, Kommission für Technologie und Innovation, Leiter Grundlagen und Entwicklung Technologiepolitik, Mitverfasser MANTO-Projekte der ETH und ehem. Mitglied des TA-Leitungsausschusses).

Die Gespräche fanden im Juni 1999 auf der Basis eines Entwurfs der vorliegenden Vorstudie statt. Die diskutierten Fragen und die Ergebnisse der Gespräche sind separat in den Anhängen 1.4 und 1.5 1.4 dargestellt.

2. Auslegeordnung Technology Assessment im Verkehr

2.1 Technology Assessment⁸

2.1.1 Definition von TA

In der Botschaft über die Förderung der wissenschaftlichen Forschung in den Jahren 1992-1995 definierte der Bundesrat TA wie folgt: *“Technology Assessment heisst jene Art grundsätzlicher Studien, welche versuchen, die gesellschaftlichen Auswirkungen der Einführung einer neuen Technologie ... in möglichst grossem Umfang ... zu untersuchen. Es geht um die Einflüsse (positive und negative) der Technologie auf soziale, kulturelle, politische, wirtschaftliche und ökologische Systeme und Abläufe. Das Ziel der Studien ist die Mitgestaltung des politischen Prozesses, indem den Entscheidungsträgern eine analysierte Auswahl von Optionen, Alternativen und Konsequenzen vorgelegt wird”* (zit. nach Kowalski 1994, 5). Diese breite Definition deckt die auf internationaler Ebene formulierten Anforderungen an TA weitgehend ab.⁹ Allerdings ist damit auch ein hoher Anspruch formuliert, der in der Praxis kaum auf der Basis einzelner Studien einzulösen ist (vgl. dazu Baron 1995, 38-41). Wir schlagen deshalb vor, dass die in obiger Definition formulierten Ansprüche nicht von jedem einzelnen Projekt sondern von einem aufzubauenden TA-Bereich “Verkehr” insgesamt einzulösen sind. Entscheidender als eine sehr präzise Definition scheint uns der Hinweis auf die Optik, die alle TA-Studien teilen sollten: Es gilt, Wechselwirkungen zwischen gesellschaftlichem und technologischem Wandel zu untersuchen.

⁸ Im deutschen Sprachraum werden für TA vor allem die beiden Begriffe “Technikbewertung” und “Technikfolgenabschätzung” verwendet. Da sich jedoch kein einheitlicher Sprachgebrauch durchgesetzt hat, verzichten wir hier auf eine Übersetzung von TA (vgl. dazu: Baron 1995 : 38-41).

⁹ Vgl. zur Problematik von TA-Definitionen : Kowalski 1994, 19-29; VDI 1991, 3-22.). Im Rahmen des EU-Projektes FANTASIE wird TA ähnlich, aber weniger umfassend definiert (FANTASIE 1997a): “Technology Assessment is a term which is used for several activities concerning the study of the possible consequences of certain technological innovations. It covers the survey of ongoing, promising technological developments, the search for new technological possibilities to realise existing or desired functions in transport, the assessment of the impact of technological innovations, the investigation of possible barriers for the implementation etc.” Als eng mit TA verwandt, aber grundsätzlich unterscheidbar bezeichnet werden die Begriffe “Technology Foresight” (Aspekt der Früherkennung, -warnung) und “Technology Watch” (Aspekt der Sammlung von Information). In der Schweiz werden diese beiden Themenfelder als Teilaspekte von TA verstanden.

2.1.2 Entwicklung und neuere Tendenzen

Es kann hier nicht darum gehen, den geschichtlichen Hintergrund von TA in extenso darzustellen (vgl. dazu etwa: Baron 1995, Buchs 1992, Kowalski 1994, Dierkes 1993). Im Hinblick auf die Ziele dieser Studie scheint es jedoch sinnvoll, schlaglichtartig einen kurzen Überblick über Entwicklung und neuere Tendenzen von TA zu geben.

Die Geschichte seit der Industrialisierung zeigt, dass die gesellschaftliche Bewertung neuer Techniken starken Schwankungen unterworfen ist, wobei Phasen krisenhafter Neuorientierung von Gesellschaften mit einer eher technikkritischen Sicht einhergehen, während stabile Aufschwungphasen durch eine mehrheitlich technikfreundliche Haltung geprägt sind (Radkau 1989, Sieferle 1984, Siegenthaler 1993).

Bereits im 19. Jahrhundert lösten die unerwünschten Nebenwirkungen neuer Techniken einen gesellschaftlichen Diskurs aus, in dessen Folge bspw. in Preussen die Rolle des Staates, der Unternehmer, und der wissenschaftlichen Vereinigungen in einer teilweise bis heute gültigen Form definiert wurden. Typisch war dabei ein reaktives Vorgehen: Erst wenn schädliche Folgen einer bereits eingeführten neuen Technik klar zutage traten, wurden Prozesse in Gang gesetzt, um diese zu beseitigen. (Dierkes 1993, 25, Büschenfeld 1997, Andersen 1996).

Nachdem die ersten Jahrzehnte nach dem Zweiten Weltkrieg von Prosperität und einem technikfreundlichen gesellschaftlichen Grundkonsens geprägt wurden, mehrten sich ab Mitte der 60er Jahre technikkritische Äusserungen rasch, wobei technikseitig vorerst die Auseinandersetzungen um die Kernkraft im Vordergrund standen. In dieser Zeit entstand in den USA der Begriff *“technology assesement”*, geleitet von der *“Hoffnung auf eine methodisch geleitete und wissenschaftlich orientierte Aufbereitung von Wissen über technische Entwicklungen und deren Auswirkungen zum Zwecke der Politikberatung”* (Baron 1995, 39). 1974 wurde als erste Institution das Office of Technology Assesement (OTA) als beratendes Organ des Kongresses mit dem Ziel gegründet, die Ungleichgewichtigkeit von Legislative und Exekutive hinsichtlich der Möglichkeit zur Beurteilung neuer Techniken zu verkleinern. Erst in den 80er Jahren entstanden auch in verschiedenen europäischen Ländern ähnliche, auf die jeweilige nationale Situation zugeschnittenen Institutionen, so etwa in Frankreich (1983), Dänemark (1986), Niederlande (1986) und Grossbritannien (1989). Erst in den 90er Jahren folgten Deutschland (1990) und die Schweiz (1992). In beiden Ländern hat TA in anderen Programmen und verwandten Institutionen allerdings eine viel längere Geschichte (vgl. 2.1.5). Auf europäischer Ebene verdienen die beiden Programme *“Scientific and Technological Options Programme”* (STOA, seit 1992 vom europäischen Parlament als offizielles Organ anerkannt) und *“Forecasting and Assessment in Science and Technology”* (FAST) (ab 1973 bei der Europäischen Kommission) besondere Erwähnung (Baron 1997).

Selbstverständlich hat sich die Technikfolgenforschung in den letzten Jahrzehnten parallel zur allgemeinen Wissenschaftsentwicklung verändert. Spinner (1989, zitiert nach Baron 1997, 45) unterscheidet vier Generationen, die aufeinander aufbauen, die jedoch alle durch spezifische und erheblich Prognose- und Bewertungsschwächen gekennzeichnet sind:

1. Ingenieurwissenschaftliche Technikfolgenforschung mit technisch naturwissenschaftlichen Methoden (bspw. Risikostudien, Grenzwertanalysen),
2. philosophisch-geisteswissenschaftliche Technikfolgenforschung mit anthropologisch-humanwissenschaftlichen Betrachtungen und ethischen Wunschvorstellungen,
3. sozialwissenschaftliche Technikfolgenforschung mit empirischen Methoden (bspw. Sozialverträglichkeits- und Akzeptanzstudien).
4. Die vierte Stufe hat sich gemäss Spinner mit einer vermehrt interdisziplinären Methodik hauptsächlich mit Fragen der Verantwortung, Kontrollierbarkeit und Steuerung von Technik zu befassen.

In den letzten Jahren mehrten sich die Anzeichen für eine Krise, aber auch für eine Neuorientierung von TA. So kann die mit Budgetdisziplin begründete Schliessung des OTA's in den USA 1995 wohl nur vor dem Hintergrund einer auch wissenschaftsinternen Kritik an TA verstanden werden (vgl. 2.1.4). Die Sozialwissenschaften reagierten auf die anhaltende Kritik vor allem an der Reaktivität der TA-Studien mit der Entwicklung der sog. Technikgeneseforschung (Knie 1991, 9-34). Dabei wurde der Schwerpunkt der Forschung in die Phase der Entstehung technischer Innovationen verlegt: Erst in der Perspektive der Technikgeneseforschung als Analyse des Prozesses der *„Erzeugung und Durchsetzung technischer Innovationen ... erschliessen sich auch praktische Handlungsdimensionen, die sich mehr allein an der - oft zu späten Schadensminimierung negativer Technikfolgen orientiert, sondern durch eine frühzeitige Verschränkung technologischer Entwicklungen mit gesellschaftlichen Zielsetzungen und Erfordernissen das Ausmass solcher negativer Technikfolgen von vornherein zu reduzieren versucht.“*¹⁰ Weyer et al. (1997, 18) kritisieren wohl nicht ganz zu Unrecht, dass mit dieser vermehrten Ausrichtung auf die historische Analyse die politisch-praktische Perspektive aus dem Blick geraten ist und plädieren gleichzeitig für einen vermehrten Einbezug netzwerktheoretischer Konzepte in die Techniksoziologie. Insbesondere lohnen dürfte sich die vertiefte Untersuchung der Rolle von Netzwerken für die Entstehung technischer Innovationen (vgl. dazu: Rammert 1997).

Insgesamt ist die Situation in der Technikforschung mit TA-Bezug unübersichtlich geworden. Mehrere fast hermetisch geschlossene Zitierkartelle existieren, wobei der TA-Ansatz institutionell gut abgesichert scheint. Als grösster gemeinsamer Nenner lassen sich die folgenden sechs Aspekte festmachen:

¹⁰ Nicht publiziertes Memorandum zur sozialwissenschaftlichen Technikforschung in der Bundesrepublik Deutschland, 1984 vorgelegt von Dierkes, Friedeburg, Lutz, Mayntz und Zapf. Zitiert nach Baron (1995, 46).

1. Die inhaltlichen Schwerpunkte liegen beim Assessment von Grosstechnologien (v.a. Kernkraft), im Bereich der Life Sciences (Gen- und Biotechnologie, Reproduktionstechnologie) und bei Fragen zur Informationsgesellschaft.
2. Es zeigt sich eine enge inhaltliche und methodische Verwandtschaft mit der Risikoforschung (vgl. dazu Schneider/Weber/Locher 1994).
3. Wirkungen und Folgen von Techniken sind nicht unmittelbar aus den technischen Artefakten ableitbar, immer muss auch deren soziale Nutzungskomponente mit einbezogen werden ("social shaping of technology", vgl. dazu auch: Bergmann/Wehling 1997, 31). Implizit oder explizit wird deshalb eine Führungsrolle der sozialwissenschaftlichen Forschung gefordert.
4. Inter- und Transdisziplinarität wird unisono mit Nachdruck gefordert, in der Forschungspraxis dann allerdings wenig umgesetzt.
5. Partizipativen Prozessen wird in der Ausgestaltung jeder Technologiepolitik eine zentrale Rolle eingeräumt.
6. Besondere Bedeutung im Prozess der Technikgenese, aber auch im Prozess der Diffusion neuer Techniken kommt Leitbildern, bzw. sozialen Repräsentationen zu.

2.1.3 Typologie von TA Projekten

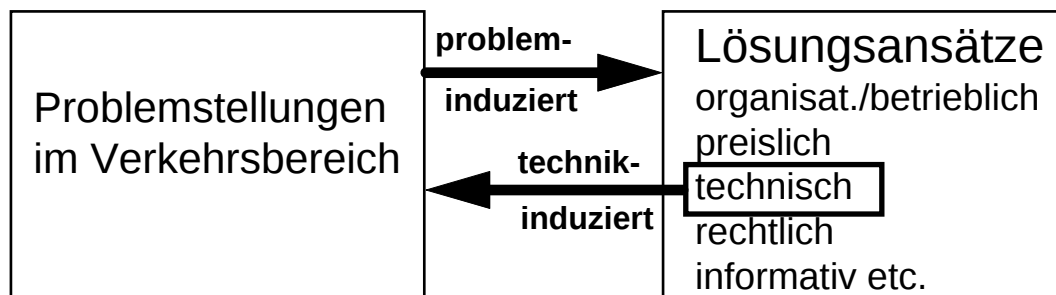
Gemäss einer vor allem in Deutschland entwickelten Differenzierung können TA-Studien im Sinne einer Typologie bezüglich der folgenden drei Dimensionen Unterschiede aufweisen (nach Kornwachs/Meyer 1994, 10f. und der dort zitierten Literatur):¹¹

Themenbezogene Differenzierung

Diese wohl wichtigste Differenzierung unterscheidet zwischen "technikinduzierten" (also von einer einzelnen neuen Technik ausgehenden) und "probleminduzierten" TA-Studien¹². In der Literatur wird oft probleminduzierten Studien der Vorrang gegeben (vgl. etwa VDI 1991, 81), in der Praxis treten aber beide Formen auf und es scheint nicht zwingend im vornherein eine dieser beiden Formen zu bevorzugen.

¹¹ Im Rahmen des "FANTASIE"-Projektes (vgl. FANTASIE 1997a, 9f.) wird folgende Unterteilung vorgeschlagen: Awareness TA (Ziel: Bewusstmachen des direkten und indirekten impacts einer Technologie, ihrer Anwendbarkeit sowie der Möglichkeiten, negative Auswirkungen zu verhindern), Strategic TA (TA als Hilfsmittel für strategische Entscheide), Constructive TA (Ziel: Beteiligtenorientierte Entwicklung neuer Technologien). Zumindest aus der Sicht des gegenwärtigen schweizerischen Verständnisses von TA (vgl. 2.1.1) scheint diese Typologie allerdings wenig sinnvoll: Die meisten Studien müssten allen diesen Zielen ganz oder zumindest teilweise Rechnung tragen. Vgl. zur Typologie von TA auch: Rossel et al. 1997, 61-89.

¹² TA-Studien für Grossprojekte (oft mit Einsatz herkömmlicher Technologien) werden in der Literatur auch als projektinduzierte TA-Studien bezeichnet.



TA-Ansatz	Beschrieb	Merkmale
Probleminduzierte Technikfolgenabschätzung	Ausgehend von einem Problem geht es darum aus verschiedenen Alternativen die beste Lösung zu finden. Die Lösungen können auf bereits verfügbaren Technologien oder noch zu schaffenden Technologien basieren.	konzeptorientiert sehr umfassend eher aufwendig eher analytisch
Technikinduzierte Technikfolgenabschätzung	Ausgehend von einer Idee zur technischen Lösung einer Problemstellung wird diese Technologie (und evtl. Alternativen) einer Auswirkungsanalyse unterzogen. Dabei können Lösungen auf der Verbesserung bestehenden Technologien oder auch neuen Technologien basieren.	technikorientiert eher eingrenzend eher weniger aufwendig eher pragmatisch

2.1: Ansätze der Technikfolgenabschätzung

Beide Ansätze haben ihre Vorzüge und ihre Berechtigung. Der problemorientierte Ansatz reicht jedoch weit in die Arbeiten der klassischen Verkehrsplanung (z.B. Ebene Strategien, Konzepte, Massnahmen etc.) ein. Und auf dieser Stufe spielen auch nichttechnische planerische und organisatorische Aspekte (z.B. Raum- und Nutzungsplanung etc.) oder rechtliche Aspekte (z.B. Tempo 30, Sperrzonen etc.) eine wesentliche Rolle.

Aus dem schweizerischen TA-Verständnis heraus (vgl. Kap. 2.1.2) steht tendenziell eher der technikinduzierte Ansatz im Vordergrund. Die Entwicklung von neuen Verkehrstechnologien geschieht in der Regel in grossen Konzernen wie z.B. Siemens, Bosch etc. ausserhalb der Öffentlichkeit. Dies gilt insbesondere für die Ideen- und Experimentierphase. Sind solche neuen Technologien bereits in Entwicklung und werden nach Aussen getragen, ist nur noch der technikinduzierte TA-Ansatz möglich. Gemäss Hübner et al. (1997) gewinnt jedoch auch TA in privaten Unternehmungen als "Produktfolgenabschätzung" zunehmend an Bedeutung.

Differenzierung nach dem Eingriffszeitpunkt

Hier wird zwischen "reaktiven" und "innovativen" TA-Studien unterschieden. Im Falle der reaktiven Studien liegt eine bereits weitgehend entwickelte, oder sogar bereits marktfähige Technologie vor, während innovative Studien früher und eher problemorientiert einsetzen. Die Unterscheidung zwischen den beiden Dimensionen scheint bisweilen recht schwierig, klar wird nur, dass TA-Studien möglichst in einem frühen Stadium der Innovation in Auftrag gegeben werden sollten. In der Praxis werden viele Firmen aber nicht bereit sein, den dazu nötigen Einblick in ihre Entwicklungsabteilungen zu geben.

Bei der Entwicklung von Märkten lassen sich die Phasen Invention (Ideenphase), Innovation (Experimentierphase bis zur Produktions- und Marktreife) und Diffusion (Marktdurchdringung) unterscheiden (vgl. Abb. 2.2, Verkehr-Technologie-Innovation-Consult, 1995, 176 ff).

Versteht man TA als ideales Frühwarnkonzept (vgl. oben) ist aufgrund der im Laufe der Erforschung und Entwicklung einer Technologie sinkenden Einfluss- und Gestaltungsmöglichkeiten der Nutzen von TA umso grösser je früher es eingesetzt wird. Ein frühzeitiger Einsatz von TA setzt jedoch bei den TA-Institutionen eine entsprechende Sensibilisierung und die Bereitschaft voraus, bereits im Frühstadium einer Technologie - wenn der Grad der Umstrittenheit in der Regel noch gering ist - Studien zu veranlassen. Die Gefahr von "zu früh" durchgeführten TA-Studien liegt in der Nichtbeachtung der Ergebnisse aufgrund der geringen Sensibilisierung der Gesellschaft. Der Verbreitung dieser Ergebnisse kommt deshalb eine besonders grosse Bedeutung zu.

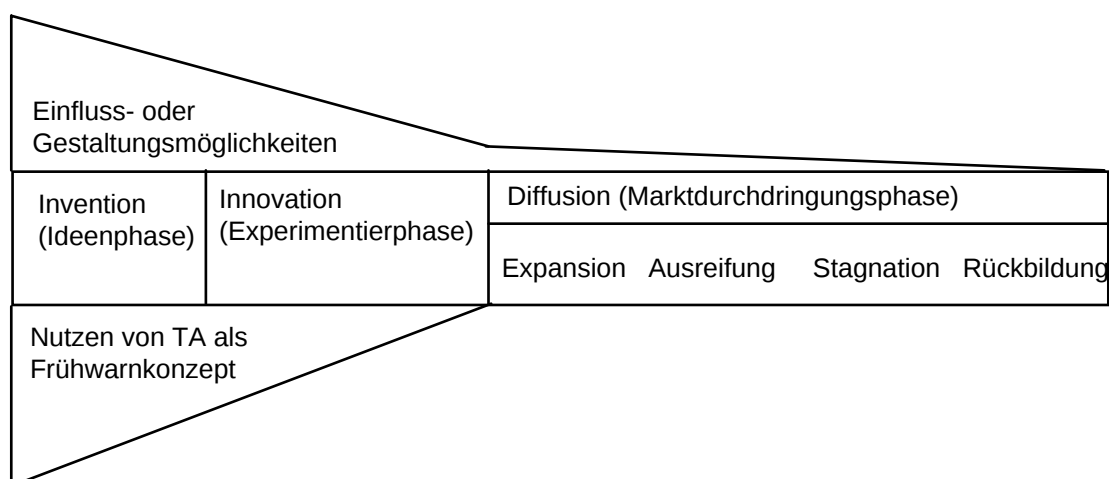


Abb. 2.2: Produktentwicklungsphasen und Gestaltungsmöglichkeiten

Differenzierung nach der Komplexität des Untersuchungsfeldes

Die kleinste Komplexität weisen Studien zu Einzeltechnologien auf. Bereits mit einer erheblichen Komplexitätszunahme sind TA-Studien zu einer "technischen Entwicklungslinie" verbunden. Solche Studien beschäftigen sich mit "verwandten Techniken, die auf gemeinsamen, grundlegenden Technologien beruhen oder die durch gemeinsame Merkmale und Zielsetzungen gekennzeichnet sind" (Kornwachs/Meyer 1994, 11), bspw. mit den verschiedenen Einsatzmöglichkeiten von Telematik im Verkehrsbereich. Die höchste Komplexität weist die systematische Abschätzung von Entwicklungsalternativen auf. Dabei handelt sich um "die Entwicklung und Beschreibung gesellschaftlicher Leitbilder, die zu komplexen, bereichsübergreifenden, soziotechnischen Entwicklungsmöglichkeiten entfaltet werden" (Kornwachs/Meyer 1994, 11). Diese Art Studien dient vor allem als Mittel zur Problemanalyse und Strategiefindung.

In Ergänzung zu Kornwachs/Meyer schlagen wir zusätzliche folgende Differenzierung vor:

Differenzierung nach Beteiligten

Es kann unterschieden werden zwischen TA-Studien, welche vor allem auf Expertenwissen abstellen (bspw. Delphi-Ansätze) und der Vielfalt von möglichen partizipativen Ansätzen, bei welchen ausgewählte Gruppen von Beteiligten/Betroffenen den TA-Prozess mitgestalten.¹³

2.1.4 Grenzen und Möglichkeiten von TA-Studien

Aus den Ausführungen in den vorausgegangenen Abschnitten lassen sich die folgenden drei wichtigsten Probleme jedes TA-Konzepts ableiten:

1. Die prinzipielle Unmöglichkeit eines umfassenden Frühwarnkonzepts: Der Wunsch nach der Erfassung aller Auswirkungen bleibt letztlich unerfüllbar. Wie die Geschichte zeigt, lösen einerseits oft genug kleine, unscheinbare Innovationen in ganz anderen Bereichen bahnbrechende Entwicklungen aus, die unmöglich vorhergesehen werden konnten. Andererseits gibt es auch Beispiele von aufwendig entwickelten Technologien, welche die ursprünglichen hochgesteckten Ziele in keiner Art und Weise zu erfüllen vermochten, so dass retrospektiv von einer enormen Fehlallokation der Ressourcen gesprochen werden muss.

¹³ Vgl. für einen aktuellen Überblick über verschiedene Formen der Bürgerpartizipation: Balthasar/Zinsli 1998.

2. Bewertungsproblem: Die Bewertung allenfalls erkannter Auswirkungen muss in prinzipieller Unkenntnis von Zielen und Präferenzen der später von allfälligen Entscheiden betroffenen Generationen erfolgen.
3. Die erzwungene Reaktivität des klassischen TA-Ansatzes: TA kann immer nur an bereits teilweise oder ganz erfolgte Innovationen anschliessen, bleibt aber letztlich ohne grossen Einfluss auf den Prozess der Technikgenese. Damit werden erstens eine optimierte Allokation der gesellschaftlichen Ressourcen erschwert und zweitens die Möglichkeiten staatlicher Steuerung der Technologieentwicklung nicht ausgeschöpft.

Diese Grenzen von TA wurden bereits in den 70er Jahren erkannt. Trotzdem wurde das Instrument nicht fallengelassen, weil der Bedarf an entscheidungsleitendem Wissen bestehen blieb und weil keine erfolgsträchtigeren Alternativen in die Diskussion eingebracht wurden. In gewisser Weise vergrösserte sich der Bedarf an TA seit 1970 sogar, weil in der Ökologiedebatte der letzten Jahrzehnte immer deutlicher zutage trat, dass neue Technologien zunehmend mit global irreversiblen Auswirkungen verbunden sein werden. In diesen Zusammenhang ist auch der Ruf nach fehlerresistenten Strukturen zu stellen, aus welchem sich eine wichtige Leitlinie von TA ableiten liesse.

In neueren TA-Konzepten fehlt konsequenterweise der Anspruch auf eine systematische Erfassung der gesamten Auswirkungen neuer Technologien. In den Vordergrund getreten ist demgegenüber ein Verständnis der Technikentwicklung, welches erstens die Wechselwirkungen zwischen Technik und Gesellschaft in den Vordergrund stellt und zweitens die Bedeutung der Partizipation möglichst vieler gesellschaftlicher Akteure fordert. TA wird so zu einer multidisziplinären oder besser transdisziplinären Beurteilung gesellschaftlicher Handlungsoptionen, wobei so weit wie möglich auf bereits vorhandenes Datenmaterial abgestellt wird.

In der internationalen Praxis lassen sich folgende Aspekte auseinanderhalten (vgl. dazu auch Kowalski 1994, 8f.):

- ☐ Identifikation und Beschreibung von politischen Optionen
- ☐ Verbesserung des politischen Entscheidungsprozesse durch:
 - qualitativ und quantitativ besser abgestützte Informationen
 - bessere Verteilung dieser Information bei den gesellschaftlichen Akteuren (Legislative, Opposition)
 - den Einbezug der breiten Bevölkerung in den Entscheidungsprozess (Partizipation)
- ☐ Stärkung des Vertrauens in den politischen Entscheidungsprozess (Akzeptanz)
- ☐ Stärkung des Einflusses technisch-wissenschaftlicher Kreise auf technologiepolitische Entscheidungen
- ☐ Monitoring der Entwicklung im Ausland zur Stärkung der eigenen Konkurrenzsituation.

2.1.5 TA in der Schweiz: Späte Institutionalisierung

Im Rahmen der grundsätzlich eher schwach ausgeprägten und inkohärenten schweizerischen Technologiepolitik (vgl. dazu: Dieter Freiburghaus et al., 1991 sowie und für ausländische Technologiepolitiken: Balthasar/Knöpfel 1993) kam TA-ähnlichen Fragestellungen bis weit in die 80er Jahre hinein nur geringe Bedeutung zu. Dies änderte sich erst mit der Gründung des Schweizerischen Wissenschaftsrates (SWR) als beratendes Organ des Bundesrates 1984. Vor allem im Rahmen des Programms "Forschungspolitische Frühererkennung" (FER) entstanden ab Mitte der 80er Jahren eine Reihe von - meist implizit - TA-relevanten Studien zu einer Vielfalt von Themen. Da die Studien in der Regel extern an kaum vernetzte Forschungsgruppen vergeben wurden, konnte sich jedoch bisher keine eigenständige schweizerische Vorgehensweise für TA-relevante Fragestellungen entwickeln.

Einen wichtigen Schritt in Richtung Institutionalisierung stellt zweifellos das vom Bundesrat 1992 - also auch im europäischen Vergleich spät - innerhalb des SWR probeweise ins Leben gerufene "TA-Programm" dar. In der "Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Technologie in den Jahren 2000-2003" wird vorgeschlagen, das TA Programm definitiv zu institutionalisieren (Botschaft 1998, 89f.) An seiner Spitze steht der "TA-Leitungsausschuss", ein Gremium von rund zwanzig Personen aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Verwaltung. Die exekutiven Funktionen liegen bei der sechsköpfigen "TA-Geschäftsstelle". Das Zielpublikum umfasst neben dem Parlament auch Verwaltungsstellen des Bundes, Kantone, Parteien, NGO's sowie die interessierte Öffentlichkeit ganz allgemein (vgl. Abb. 2.3).

Abb. 2.3: Organisation von TA in der Schweiz (Quelle: SWR o. J.)

Methodisch legt das TA-Programm in der jüngeren Vergangenheit – ähnlich wie die verwandten Institutionen in Dänemark und den Niederlanden – grosses Gewicht auf partizipative Ansätze. Daneben werden jedoch weiterhin Expertisen bei spezialisierten Institutionen und Personen in Auftrag gegeben (vgl. dazu auch: Fischer 1997, Schweizerischer Wissenschaftsrat, o. J.).

In den vergangenen sechs Jahren wurden etwa 20 Projekte durchgeführt, wobei der inhaltliche Schwerpunkt in den Bereichen Life Sciences, Energie und Informationsgesellschaft lag. Der Verkehrsbereich spielte bisher nur eine untergeordnete Rolle.

2.2 Folgen verkehrstechnischer Innovationen: Lehren aus der Geschichte

Die gesellschaftlichen Auswirkungen verkehrstechnischer Innovationen - vom Rad bis zur Mondlandung - sind zweifellos enorm. Im Rahmen dieser Studie geht es hier aber nur darum, anhand von Fallbeispielen und ohne jeden Anspruch auf Vollständigkeit aufzuzeigen,

1. dass verkehrstechnische Innovationen ihre bedeutendste Wirkung oft fern der Bereiche bewirkten, für die sie entwickelt wurden,
2. dass bezüglich der Durchsetzung neuer Techniken der Einfluss wichtiger Akteure berücksichtigt werden muss, dass andererseits aber auch die Gefahr der unreflektierten Übernahme von Verschwörungstheorien besteht,
3. dass der Zeitbedarf für die Innovation neuer Technologien in der Regel unterschätzt wird¹⁴,
4. dass die Begeisterungsfähigkeit der Gesellschaft für technologische Innovationen starken Schwankungen unterworfen ist,
5. dass der Diffusionsverlauf neuer Technologien kaum prognostizierbar ist,
6. dass infrastrukturelle und organisationelle Hemmnisse die Durchsetzung neuer Technologien stark verzögern, oder gar verhindern können,
7. dass die Beharrungskraft von technischen Leitbildern gross, aber nicht unüberwindlich ist,
8. dass bei der Technologieentwicklung oft militärische Interessen im Vordergrund standen (Bsp. Raumfahrt),
9. dass der Staat durch gesetzliche Vorgaben die Entwicklung neuer Technologien beschleunigen oder erst ermöglichen kann ("Technology forcing").

¹⁴ Es ist jedoch auch eine Überschätzung des Zeitbedarfs für die Diffusion möglich, wie dies bei den Informationstechnologien der Fall war (vgl. MANTO-Projekt).

Fallbeispiele

Einige dieser Aspekte können am Beispiel der Antriebskonzepte dargestellt werden. Die ursprünglich vor allem für die Bedürfnisse des Bergbaus entwickelte Dampfmaschine revolutionierte im 19. Jahrhundert durch den Einsatz von Dampflokomotiven und Dampfschiffen das Verkehrswesen in völlig unvorhergesehener Art und Weise (Klemm 1986 114-121, 133-136, 143-148). Die Auswirkungen dieser Transportrevolution gingen weit über den Verkehrsbereich hinaus, so ist etwa die weitgehende Umstellung der schweizerischen Landwirtschaft vom Getreidebau auf Viehwirtschaft in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wesentlich auf die dank Dampfschiff und Eisenbahn nun konkurrenzlos billigen Getreideimporte aus Übersee zurückzuführen (Thut in Balthasar 1993).

Die ersten mit Verbrennungsmotoren angetriebenen Automobile wurden gegen Ende des 19. Jahrhunderts in Deutschland entwickelt (Klemm 1986, 169-173, Knie 1991). Ein Marktpotential für Autos bestand aber vorerst eher in Frankreich als in Deutschland und den eigentlichen Durchbruch feierte das Auto dann in den USA, deren Kultur sich als dafür als besonders empfänglich erwies (Burkart 1996, 221-223). Trotz Hitlers Bemühungen prägte sich die übersteigerte Autobeacherung der Deutschen erst in den 50er Jahren aus, als USamerikanische Werte im Zuge von Kaltem Krieg und Wirtschaftswunder gern unbesehen übernommen wurden (Klenke 1995).

Abb. 2.4: Le village effrayé (Première apparation d'un vélocipède à Fouilly-les Oies, Dienel 1997)

Die ursprüngliche Begeisterung für das Auto war stark von einem Leitbild geprägt, welches nach einem Fahrzeug verlangte, das sich für Langstreckenfahrten und vor allem auch Rennen von zahlungskräftigen Aristokraten und Grossbürgern eignete (Sachs 1984). Dieses Leitbild einer "Rennreiselimousine" (Canzler/Knie) setzte sich nicht zuletzt dank sehr öffentlichkeitswirksam gestalteten Rennen und Langstreckenfahrten in den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts durch und hat sich bis heute erhalten, obwohl die Autos heute überwiegend in Zusammenhängen genutzt werden, welche weder die übliche Reichweite noch die Leistungsfähigkeit oder die Platzzahl als gerechtfertigt erscheinen lassen. Die heutigen Mobilitätsbedürfnisse würden prinzipiell nach ganz anderen Antriebs- und Fahrzeugkonzepten rufen. Noch um 1900 stand der Siegeszug des Explosionsmotors denn auch keineswegs fest: Damals wurden von den 4000 in den USA gezählten Autos 40% mit Dampf-, 38 mit Elektro- und nur 22% mit Benzinmotoren betrieben (König 1990).

Die Durchsetzung des Explosionsmotors und des Autos erklärt sich aber teilweise auch mit den wirtschaftlichen Interessen einiger zentraler Akteure. Wolf (1992, 124-138) schildert für die USA den Siegeszug des Autos bei gleichzeitigem Niedergang des Schienenverkehrs als den erbitterten Kampf der beiden weltweiten grössten Kapitalfraktionen. Aus verschiedenen Gründen obsiegte in diesem Kampf die schwerpunktmässig im Ölsektor aktive Rockefeller-Gruppe. Diese kontrollierte einerseits die wichtigsten Elektrokonzerne, konnten also die Entwicklung von Elektroautos stark beeinflussen, andererseits produzierte der zur Gruppe gehörende und damals weltweit grösste Konzern, General Motors, in den 30er Jahren auch 80% aller Lokomotiven in den USA. Ab ca. 1930 erfolgte der Aufkauf von 100 elektrifizierten städtischen Nahverkehrsbetrieben und deren Zerschlagung zugunsten von Dieselmotoren, vor allem aber zugunsten von privaten Motorfahrzeugen unter der Führung von General Motors. Das Beispiel zeigt einerseits, dass die Durchsetzung neuer Technologien immer auch vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen Interessen zentraler Akteure gesehen werden muss. Andererseits darf aber auch nicht übersehen werden, wie gut das Auto zu bereits existierenden kulturellen Werten und sozialen Praktiken in den USA passte (Burkart 1994, 220).

Als einer der grossen Misserfolge der Prognostiker wird die Voraussage der Motorisierungsquoten in die Geschichte eingehen. Das Tempo der Massenmotorisierung in Europa seit den späten 50er Jahren wurde von allen Prognosen krass unterschätzt (Schüle 1996). Die verkehrspolitischen Konsequenzen dieser Fehlprognosen dürften gravierend sein, sind aber bisher nur ungenügend erforscht. Besonders interessant ist, dass viele dieser Prognosen in den wachstumseuphorischen 60er Jahren gemacht wurden, in einer Zeit also, in der die meisten Prognosen das Wachstum eher weit über- als unterschätzten (Kneschaurek)!

Abb. 2.5: Karikaturistische Zeichnung eines Strassenbildes im Jahr 1900 (Quelle: Münchner Bilderbogen von A. Schmidthamer 1895, in Dienel 1997)

Am Beispiel der Abgaspolitik lässt sich zeigen, wie staatlicher Druck die Entwicklung neuer Technologie beschleunigen, gar erst ermöglichen oder auf der anderen Seite auch bremsen kann (Haefeli 1999, im Druck). Die USA gehörten zusammen mit Japan zu den Vorläufern der verkehrsbezogenen Luftreinhaltepolitik. Erste Emissionskontrollen wurden 1960 in Kalifornien eingeführt, dem Staat also, der bis heute weltweit die strengsten Emissionsvorschriften kennt. Immissionsschutz bezieht sich seitdem in den USA stark auf den motorisierten Verkehr. Unter starkem öffentlichen Druck entstand 1970 als Meilenstein, der Clear Air Act (CAA), welcher eine Reduktion der Emissionen von Neufahrzeugen um 90% bis 1976 festlegte. Dies war mit gängiger Technologie nicht zu erreichen, weshalb in diesem Zusammenhang von "technology forcing" die Rede ist. Während die amerikanische Autoindustrie erbitterten Widerstand leistete, bestätigten Japans Autofirmen schon bald, in nützlicher Frist derartige Fahrzeuge liefern zu können, so dass die amerikanischen Firmen wohl oder übel mitziehen mussten. Mit dem Dreiwegkatalysator konnten die neuen Grenzwerte schon 1975 recht weitgehend eingehalten werden, auch wenn einige Bestimmungen des CAA gelockert wurden (es scheint dass der Zeitbedarf für die nötigen Innovationen von den staatlichen Experten doch unterschätzt wurde). Während der sogenannten Erdölkrise, also fast gleichzeitig, wurde in der öffentlichen Debatte das Dreiliterauto gefordert und von Seiten der Ingenieure auch als durchaus machbar bezeichnet. Der entsprechende gesellschaftliche Druck zum Erlass von Verbrauchsgrenzwerten konnte allerdings bisher nicht aufgebaut werden und in

der Folge stagnierte der Benzinverbrauch, der zwar immer effizienteren, aber eben auch immer schwereren Autos bis heute.

Anhand der Entwicklung neuer Technologien im öffentlichen Verkehr lässt sich erstens zeigen, wie sehr der Zeitbedarf des Innovationsprozesses oft unterschätzt wird und zweitens, welche wichtige Rolle die gesellschaftliche Akzeptanz neuer Verkehrstechnologien spielt. So wurde bereits Anfang der 70er Jahre in Deutschland die Magnetschnellbahn "Transrapid" vehement propagiert und dabei ein schon weitgehend abgeschlossener Innovationsprozess unterstellt. Wie man heute weiss, konnte dieser Innovationsprozess dann erst in der zweiten Hälfte der 90er Jahre als einigermaßen abgeschlossen betrachtet werden, wobei unklar ist, ob der Transrapid je den Schritt in die Diffusionsphase schaffen wird. Die Magnetschwebbahn und andere in den 70er Jahren - teilweise auch noch heute - futuristisch anmutende Verkehrsmittel scheiterten nicht zuletzt an der fehlenden Akzeptanz durch die Betreiber des ÖVs und die Fahrgäste sowie der mangelnden Integrationsfähigkeit in die bestehenden Verkehrssysteme (Schmucki 1997). Die Renaissance der Strassenbahn zeigt auf der anderen Seite, dass als bereits veraltet betrachtete Verkehrsmittel unter veränderten gesellschaftlichen Rahmenbedingungen einen neuen Boom erleben können (Köstlin/Wollmann 1987).

Fazit:

Die Beispiele zeigen, dass im TA sowohl von einem unreflektierten Technik-, als auch von einem übersteigerten Sozialdeterminismus gewarnt werden muss: Gesellschaft formt Technik - Technik formt Gesellschaft. Immerhin fragt sich gerade angesichts des scheinbar fast unerschöpflichen Potentials zeitgenössischer Technik, ob letztlich nicht die gesellschaftlichen Steuerungsmechanismen als wichtiger Faktor in den bisherigen Formen von TA im Verkehrsbereich zuwenig Berücksichtigung gefunden haben.

2.3 Bisherige Anwendungsbereiche von TA-Studien im Verkehr

2.3.1 Anwendungsbereiche

Unter dem Begriff "Technology Assessment" wurden im Personen- und Güterverkehr in den letzten 20 bis 25 Jahren zahlreiche Untersuchungen und Studien durchgeführt. Der TA-Begriff wurde dabei relativ weit gefasst, das heisst, dass sich die Studien nicht ausschliesslich mit dem Einsatz von (neuen) Technologien befassen, sondern auch mit Auswirkungen von klassischen Massnahmenplanungen und Grossprojekten. Der Technikbezug war jeweils von sehr unterschiedlicher Intensität.

Um einen groben Überblick über die Literatur zu erhalten, wurden im Juli und August 1998 folgende Abfragen von Datenbanken durchgeführt:

- TA-Datenbank des Fachinformationszentrums Karlsruhe (FIZ Karlsruhe) mit dem Stichwort "Verkehr"
- Datenbank des Centre DIRR in Lausanne (EPFL) mit den Stichworten "Verkehr" und "Neue Technologien"
- CORDIS-Datenbank über Forschungsprojekte des 4. Rahmenprogramms mit den Stichworten "Transport" und "Technology Assessment".

Zudem wurden auch die Unterlagen des ITS-Kongress von Berlin vom Jahre 1997 (Lit. ITS, ERTICO, VERTIS (1997)) und die Literatur allgemein nach abgeschlossenen und laufenden Untersuchungen durchgesehen. Eine quantitative Auswertung der Abfragen konnte im Rahmen der Vorstudie nicht geleistet werden und müsste bei Bedarf später nachgeholt werden. Eine Befragung von TA-Instituten und Organen sowie von in neue Technologien involvierte Firmen dürfte jedoch verlässlichere und aussagekräftigere Ergebnisse liefern. Aus Wettbewerbsgründen sind private Unternehmen sehr zurückhaltend mit der Herausgabe von Dokumenten über laufende Entwicklungen. Nicht alle Berichte von EU-Forschungsprojekten sind der Öffentlichkeit zugänglich.

Die Abbildung 2.6 zeigt das Spektrum von bisher durchgeführten TA-Studien im Verkehrsbereich auf. Es wurde nach Grundlagenstudien, "technikinduzierten" und "probleminduzierten" Studien sowie nach dem Zeitpunkt der Durchführung differenziert (vgl. bezüglich Definitionen vgl. auch Kap. 2.1.3). Die Zuordnung der ausgewählten Beispiele nach TA-Ansatz und Zeitpunkt der Durchführung war aufgrund der verfügbaren Grundlagen nicht immer eindeutig möglich und entspricht der Einschätzung der Verfasser.

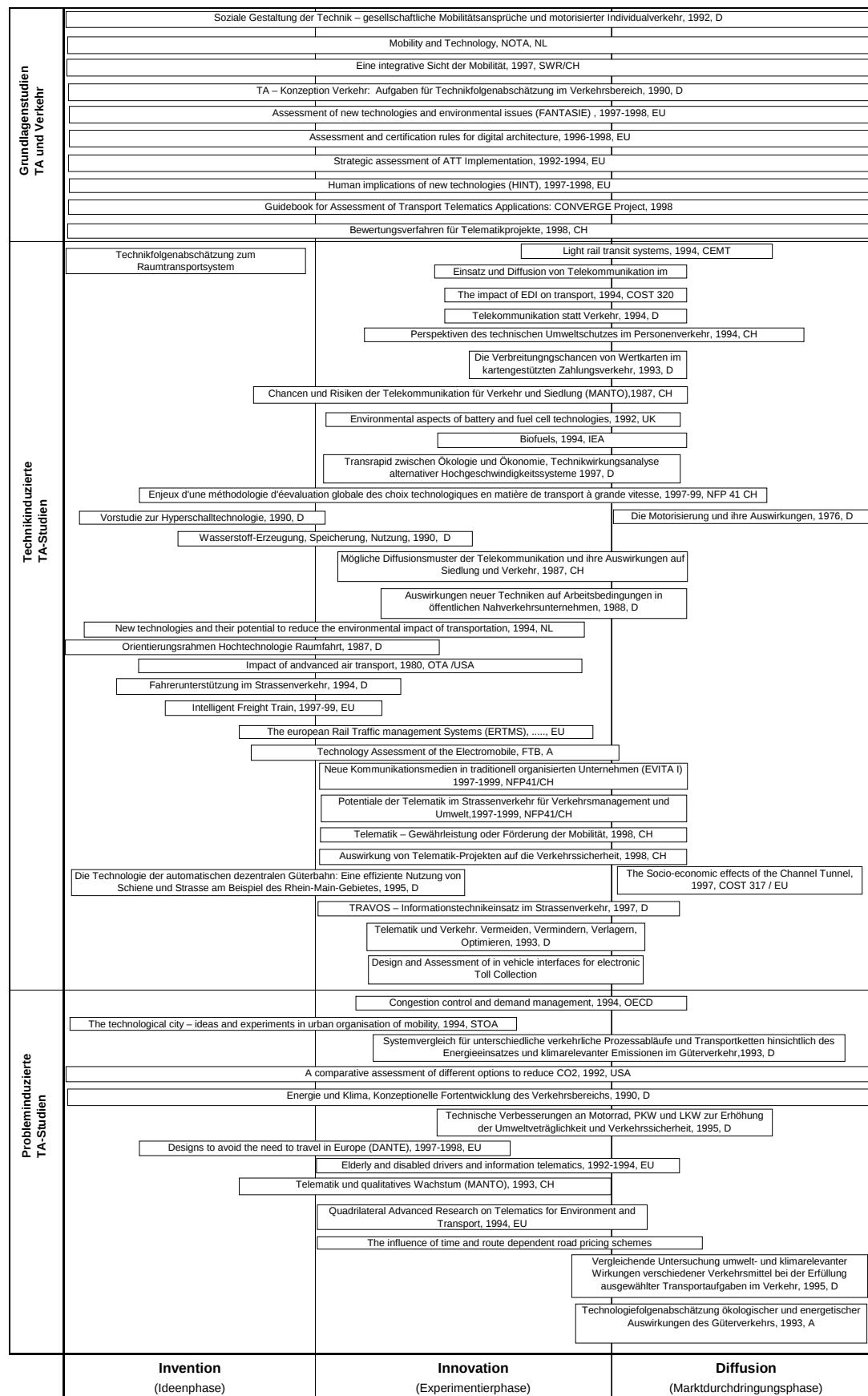


Abb. 2.6: Spektrum von bisher durchgeführten TA-Untersuchungen im Verkehrsbereich (Beispiele, zugeordnet nach eigenem Ermessen)

Die bisherigen Anwendungen von TA im Verkehr können grob wie folgt charakterisiert werden:

- Der Anwendungsbereich von TA-Studien ist sehr breit:
 - Grundlagenstudien zur Mobilität und zu TA im Verkehr (Bsp. Zusammenhänge Aktivitäten und Mobilität, methodische Aspekte)
 - Grosstechnologien (Bsp. Raumtransportsysteme, Transrapid)
 - Alltagstechnologien in der Massenanwendung (Bsp. Automobil)
 - Einzeltechnologien / -systeme (Bsp. Elektromobil, Brennstoffzellentechnik, etc.)
 - Verkehrstelematiksysteme im Zusammenspiel verschiedener Einzeltechniken (Bsp. Verkehrstelematikinstrumente im Verkehrsmanagement)
 - Programme / Planungen / Konzepte / Strategien (Bsp. Vergleich unterschiedlicher Verkehrsstrategien und -massnahmen)
 - Grossprojekte (Bsp. Hochgeschwindigkeitsnetze, Kanal-Tunnel).
- Alle in der Abbildung 2.6 dargestellten Untersuchungen und Studien weisen mehr oder weniger ausgeprägt TA-Elemente auf. Inwieweit sie jedoch der schweizerischen Definition von TA entsprechen, konnte nicht näher untersucht werden und ist vorerst auch nicht relevant für die weitere Bearbeitung.
- Die Grundlagenstudien befassen sich vorwiegend mit Mobilitätsfragen und methodischen Fragen von TA (Beurteilungsmethoden, Indikatoren, Bewertung). Insbesondere im 4. Rahmenprogramm der EU werden aufgrund der zahlreichen Verkehrstelematikprojekte methodische Grundlagen für TA bereitgestellt (Projekte FANTASIE, HINT, CONVERGE etc.).
- Die Grenze zwischen technik- und probleminduzierten Studien ist fließend. Technikinduzierte Studien werden tendenziell häufiger durchgeführt als probleminduzierte Studien. Sie sind generell eher weniger umfassend und weniger komplex und auf Einzeltechniken (Einzelsystem, Verkehrsmittel, etc.) beschränkt.
- Technik- als auch probleminduzierte TA-Studien wurden während der Inventions-, Innovations- und Diffusionsphase durchgeführt, wobei der Schwerpunkt eindeutig bei der Innovationsphase (Experimentierphase) bzw. in deren Übergang zur Diffusionsphase liegt. TA-Studien während der Inventionsphase sind deutlich seltener und fokussieren auf spezielle Einzeltechnologien (z.B. Raumtransportsysteme, Automatisierung von Verkehrsabläufen etc.) oder innovative Verkehrsvermeidungs- und -verminderungsstrategien.
- Die Mehrheit der bisher durchgeführten TA Studien beschränkten sich auf einen (z.B. Ökologie) oder mehrere Teilaspekte (Ökologie und Ökonomie). Soziale Teilaspekte werden

weniger häufig thematisiert. Es gibt kaum umfassende Studien, welche alle relevanten Auswirkungsbereiche abdecken.

2.3.2 Aktivitäten "TA im Verkehr" in der Schweiz

Der Anhang 2.1 gibt einen Überblick über die wichtigsten bisherigen und laufenden Aktivitäten mit Bezug zu TA in der Schweiz. Dem Überblick wurde eine relativ breite Auslegung des Begriffs TA zugrunde gelegt.

- Im Rahmen der **SVI- und VSS-Forschung** wurden zwischen 1985 und 1997 verschiedene Projekte durchgeführt, welche Bezugspunkte zu TA haben. Einerseits wurden dabei methodische und verfahrensmässige Aspekte (z.B. Wirkungsanalysen, Bewertungsfragen, partizipative Ansätze) untersucht, andererseits aber auch inhaltliche Aspekte (z.B. Immissionsbelastung der Landwirtschaft durch den Strassenverkehr, Umweltwirkungen durch den Verkehr). Seit 1998 beschäftigt sich die VSS verstärkt mit Fragen der Verkehrstelematik. Mehrere kleinere Vorstudien befassen sich dabei mit TA-Aspekten (z.B. Zusammenhänge zwischen Verkehrstelematik und Mobilität (Gottardi 1998) und Verkehrssicherheit (Werdin 1998) oder Bewertungsverfahren für Telematikprojekte (Meier 1998)). Diese Untersuchungen geben jedoch nur einen groben Überblick über einzelne Themen und können sowohl inhaltlich als auch verfahrensmässig nicht als eigentliche TA-Projekte bezeichnet werden.
- Der **Schweizerische Wissenschaftsrat** (Forschungspolitische Früherkennung, TA-Programm) befasste sich zwischen 1988 und 1997 vorwiegend mit Grundsatzfragen von Verkehr und Mobilität und weniger mit eigentlichem TA von neuen Verkehrstechnologien.
- **Hochschulen und Universitäten** befassten sich seit anfangs der 80er Jahre mit Aspekten von Telekommunikation und Verkehr sowie Verkehrsverhalten und Umwelt. Im MANTO-Projekt¹⁵ unter der Leitung von Prof. M. Rotach thematisierte das Institut für Verkehrsplanung und Transporttechnik der ETH Zürich bereits sehr früh Chancen und Risiken der Telekommunikation für Verkehr und Siedlung (Rotach und Keller 1987,1993). Der Anspruch auf Frühwarnung konnte erfüllt werden. Leider fanden die Ergebnisse dieser umfangreichen Auswirkungsanalysen zuwenig Beachtung. Eine Sensibilisierung breiterer Kreise für Auswirkungen der Verkehrstelematik auf Umwelt, Raum und Gesellschaft (inkl. Wirtschaft) kann erst seit Beginn der 90er Jahre festgestellt werden. Weitere Projekte der ETH mit

¹⁵Das MANTO-Projekt umfasste zwei Teile: Teil 1: Chancen und Risiken der Telekommunikation für Verkehr und Siedlung (1983-1987, technikinduzierte TA), Teil 2: Telematik und Qualitatives Wachstum (1988-1993, probleminduzierte TA zum Thema Kommunikationsmodellgemeinden)

Berührungspunkten zu TA im Verkehr befassten sich mit Neuverkehr infolge Ausbau von Verkehrssystemen (Meier 1989), neuen Antriebskonzepten sowie mit der Sicherheit von technischen Systemen. Im Zusammenhang mit der Strategie Nachhaltigkeit im ETH-Bereich (ETH-Bereich 1998) werden TA-Fragen im Verkehr wieder verstärkt aufgenommen.

- Projekte im Rahmen des **Nationalen Forschungsprogramms Stadt und Verkehr** (1988 bis 1995) befassten sich mit TA-Aspekten (z.B. Perspektiven des technischen Umweltschutzes im Personenverkehr, Road Pricing im Agglomerationsverkehr etc.). Im laufenden **Nationalen Forschungsprogramm Verkehr und Umwelt** (1997 bis 2000) ist der TA-Bezug bereits deutlich stärker. Zahlreiche Projekte wie TA für schienengebundene Hochgeschwindigkeitssysteme, Nachfrage- und Raumeffekte der Swissmétro, Perspektiven der Verkehrstelematik usw. befassen sich mit den Auswirkungen und der Akzeptanz neuer Technologien.
- Auch die **Ressortforschung des Bundes** (BFE, BUWAL, BAV, GVF etc.) befasst sich mit Projekten an Schnittstellen zu TA. Erwähnenswert sind hier der Grossversuch mit Elektromobilen in Mendrisio, die Förderung von Car Sharing und die Projekte von DIANE 6 (energiesparender und umweltschonender Güterverkehr), welche alle im Rahmen des Programms Energie 2000 des Bundesamtes für Energie durchgeführt wurden. Das BUWAL konzentriert sich vorwiegend auf umweltorientierte Studien (z.Bsp. Umweltschutzmassnahmenplanung, strategische UVP, nachhaltige Mobilität), das BAV und der Dienst GVF auf verkehrspolitische Handlungsfolgenabschätzung und Grundlagenuntersuchungen, teilweise mit Bezug zu TA.
- Die **Beratungsstelle für Unfallverhütung** (bfu) bearbeitet und begleitet vor allem Untersuchungen zu Verkehrssicherheit, wobei bisher nur wenige Projekte TA-Aspekte abdecken.
- Im Rahmen von **COST Aktionen (Transport)** war die Schweiz an mehreren Projekten mit TA-Relevanz beteiligt. Erwähnenswert sind hier die Untersuchungen über Wechselwirkungen zwischen Hochgeschwindigkeitsbahnen und Flugverkehr (COST 318), Stadtvertr glicher Güterverkehr (COST 321) und Auswirkungen von EDI (Electronic Data Interchange) auf den Güterverkehr (COST 320).
- Zahlreiche Schweizerische Institutionen und Firmen sind an **Forschungsprojekten im 4. Rahmenprogramm** beteiligt. Projekte der DG VII (Transport) und der DG XIII (Telematik) beschäftigen sich mit neuen Technologien sowie Auswirkungs- und Akzeptanzanalysen (z.B. HINT, CARPLUS, INFOTEN, MOVE IT etc.).

Folgerungen aus den bisherigen Aktivitäten von TA im Verkehr in der Schweiz:

- In der Schweiz hat man sich bisher nur am Rande mit TA im Verkehr beschäftigt. Reine TA-Projekte gibt es bisher nur wenige.
- Bisher lagen die Schwerpunkte bei der Überprüfung von politischen, infrastrukturellen, betrieblichen, organisatorischen und rechtlichen Verkehrsmassnahmen. Die Bewertung von Verkehrstechnologien ist heute nicht institutionalisiert und erfolgt eher zufällig.
- Auswirkungen auf die Umwelt und die Ökonomie wurden bei bisherigen Untersuchungen ungleich stärker gewichtet als Auswirkungen auf die Gesellschaft. Solche Auswirkungen wurden bisher selten oder gar nicht untersucht.
- Ansatzweise werden seit 1997/98 erste Überlegungen über die möglichen Auswirkungen von Verkehrstelematik-Anwendungen angestellt.
- Die Aktivitäten bezüglich TA sind sehr dispers, d.h. verschiedene Institutionen beschäftigen sich mit Elementen von TA.

2.3.3 Aktivitäten "TA im Verkehr" im Ausland

Im Rahmen der Vorstudie ist es weder möglich noch sinnvoll einen vollständigen Überblick über sämtliche Aktivitäten bezüglich "TA im Verkehr" im Ausland zu geben. Für weitere TA-Untersuchungen im Forschungs- und Anwendungsbereich muss später themen- und projektspezifisch der Stand des Wissens zusammengetragen werden. Es wird in der Vorstudie deshalb vor allem auf Untersuchungen und Projekte zum Instrument der TA im Verkehr und weniger auf einzelne TA-Anwendungen eingegangen. Das Kapitel 2.3 "Bisherige Anwendungsbereiche von TA-Studien im Verkehr" gibt zumindest einen Überblick über im Rahmen von TA-Studien untersuchte Themen, welche vorwiegend im Ausland durchgeführt wurden.

Das EU-Projekt FANTASIE

Im 4. Rahmenprogramm der EU (Transport) ist das Projekt FANTASIE (Forecasting and Assessment of New Technologies and transport Systems and their Impact on the Environment) bezüglich Methodik und Inhalt von Bedeutung. Das Projekt ist mit rund 2.1 Mio. ECU dotiert und läuft von 1997 bis 1999. Institutionen und Firmen aus 7 europäischen Ländern (DE, GB, IT, SE, NL, ES, BE) sind am Projekt beteiligt. Verschiedene Zwischenberichte sind verfügbar und der Öffentlichkeit zugänglich. Ziel des Projektes ist es auf EU-Ebene eine Methodik für TA im Verkehr als Instrument der Politikberatung zu entwickeln und diese beispielhaft anzuwenden. Gleichzeitig wird auch ein Überblick über die verschiedenen TA-Ansätze der EU-Länder und über relevante Technologien im Verkehrsbereich gegeben (bezüglich Übersicht über Technologien vgl. Kap. 3). Der Fokus des Projektes liegt insbesondere auf TA auf der internationalen Transportsystem- und Transportpolitikebene (vgl. Abb. 2.7).

Abb. 2.7: Gewählter Ansatz beim Projekt FANTASIE (Quelle: FANTASIE 1997e)

Folgende Folgerungen des Projektes – mit dem Status von Zwischenergebnissen – sind für die Schweiz von Bedeutung:

- Technologische Entwicklungen im Verkehrsbereich werden als Einzelanwendungen und als Anwendungen auf der Fahrzeug- und Systemebene eine wichtige Rolle bei der Suche nach nachhaltiger Mobilität (vgl. Definition im Glossar) spielen.
- Der Problembereich "Transportsystem der Zukunft" ist nicht nur Gegenstand der durch die Transportpolitik definierten Bedürfnisse, sondern er wird auch stark durch die Bedürfnisse anderer Politikbereiche wie Umwelt-, Energie-, Technologie- und Industriepolitik geprägt.
- Transportrelevante Entscheide werden auf europäischer, nationaler, regionaler und lokaler Ebene gefällt. Die TA-Ansätze variieren auf nationaler Ebene sehr stark je nach kulturellem, politischem und sozialem Hintergrund. TA-Studien werden heute vorwiegend auf nationaler Ebene und teilweise auf regionaler Ebene durchgeführt.
- Zahlreiche Studien beschäftigen sich mit Einzeltechnologien oder mit Fahrzeugkonzepten, nur wenige Arbeiten wurden auf Transportkonzept/-systemebene durchgeführt. Strategie- und Politikanalysen sind wenig verbreitet.
- Bezüglich Verkehrsträger liegt der bisherige Schwerpunkt von TA-Studien aufgrund der Verbreitung und Umweltrelevanz beim Strassenverkehr (insbesondere Automobil). Der Schienenverkehr und insbesondere der Luft- und Schiffsverkehr sowie der intermodale Verkehr wurden deutlich weniger untersucht.
- Umweltaspekte mit einem guten Grad der Quantifizierung dominieren zahlreiche Untersuchungen. Auch Effizienzaspekte (inkl. Zusammenhänge mit Kosten und Benützerverhalten) spielten jeweils eine wichtige Rolle.
- Sozio-ökonomische Aspekte und Verkehrssicherheitsaspekte wurden bisher nur am Rande und meist nur qualitativ untersucht. Dasselbe gilt für institutionelle und politische Faktoren hinsichtlich der Technologieentwicklung.
- Im Verkehrsbereich werden sehr unterschiedliche Technologien eingesetzt, welche je nach Einsatzebene (Basistechnologien, Komponenten, Fahrzeugkonzepte, Transportkonzepte etc.) wiederum unterschiedliche Auswirkungen haben können. Bewertungsfragen werden dadurch sehr komplex.

- Bei der Durchführung von TA-Untersuchungen auf Komponentenebene sollte immer auch die Systemebene im Auge behalten werden (FANTASIE 1997e). Die Auswirkungen neuer oder veränderter Komponenten auf der Systemebenen sind sehr schwierig zu ermitteln.
- Schwerpunkt von TA- Untersuchungen sollten eher Systeminnovationen (z.B. Magnetschwebbahntechnik) sein und weniger Systemoptimierungen (z.B. optimierte Lichtsignalsteuerungen). Systemoptimierungen sind oft nur kürzerfristig interessant.
- Tendenziell ist TA eher strategisch (z.B. Folgen des Einsatzes von Parkleitsystemen) und weniger projektorientiert ausgerichtet (z.B. Folgen des Einsatzes eines Parkleitsystems am Ort X). Hier spielen jedoch die Bedürfnisse des Auftraggebers eine wesentliche Rolle.
- Im Verkehrsbereich macht TA nur auf der Anwendungsebene Sinn, da die Basistechnologien selbst keinen Einfluss auf das Verkehrsverhalten haben.
- Im Projekt FANTASIE wurde ein Beurteilungsraster entwickelt, welcher einerseits Bewertungskriterien mit hoher Politikrelevanz (oben) und andererseits auch Aspekte der Technologiediffusion (unten) enthält. (Abb. 2.8). Der Bezug zur nachhaltigen Entwicklung wird zumindest für den Umweltbereich aufgezeigt. Dieser Bewertungsraster bildet eine gute Grundlage für TA-Projekte im Verkehr in der Schweiz, ist jedoch im Einzelfall anzupassen und insbesondere im Bereich gesellschaftlicher Auswirkungen zu erweitern.

Abb. 2.8: Wichtigste Bewertungs- und Prognosedimensionen (Quelle: FANTASIE 1997e)

Im Rahmen des FANTASIE Projektes (FANTASIE 1997a) wurden in ca. 22 Interviews mit TA-Experten 26 Fragen zu Zielen und Bedürfnissen, verwendeten Methoden Resultate von TA - Untersuchungen gestellt. Auf weitere Erkenntnisse aus dem Projekt wird im Kapitel 3 (methodische und inhaltliche Aspekte) und 4 (Übersicht über relevante Verkehrstechnologien) eingegangen. Die Ergebnisse über die Anwendung der TA-Methodik im Rahmen von FANTASIE stehen noch aus und werden bis Ende 1999 erwartet.

Das EU-Projekt HINT

Ein weiteres Projekt im 4. Rahmenprogramm der EU (Transport) mit TA-Bezug ist das Projekt HINT (Human Implications of New technology). Das Projekt ist mit rund 1.2 Mio. ECU dotiert und läuft von 1997 und 1998. Institutionen und Firmen aus 8 europäischen Ländern (GB, FI, BE, SE, NL, HU, CH¹⁶, PO) sind am Projekt beteiligt. Schweizer Partner ist die EPFL in Lausanne.

Ziel des Projektes ist es, relevante Verkehrstechnologien zu identifizieren, die Auswirkungen auf den Menschen, Organisationsformen und Sicherheit zu bewerten und Strategien zur Bewältigung der Veränderungen zu entwickeln. Nach heutigem Stand ist erst ein Bericht über die Anwendung neuer Technologien über die nächsten 10 bis 20 Jahre verfügbar.

Das EU-Projekt CONVERGE

Das Projekt CONVERGE im 4. Rahmenprogramm der EU (Telematics) brachte als Resultat ein Handbuch zur Bewertung von Verkehrstelematikanwendungen hervor (vgl. CONVERGE 1998 und E. Meier 1998). Ziel des Projektes war eine einheitliche und konsistente Bewertungsmethodik für Verkehrstelematikanwendungen, welche Vergleiche der Auswirkungen zwischen verschiedenen Projekten zulässt. Die Gesamtbewertungsmethodik wurde vor allem für Demonstrationsprojekte entwickelt und hat starke Bezüge zum Technology Assessment. Der gewählte Ansatz ist aus Abbildung 2.9 ersichtlich.

Die Methodik des CONVERGE-Handbuchs bildet eine gute Grundlage für die Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen und damit auch von TA. Entsprechende Anpassungen für die Anwendungen im Einzelfall sind unumgänglich.

¹⁶ EPFL Lausanne, Institut des Transport et de Planification

Abb. 2.9: Bewertungsmethodik für Verkehrstelematik-Anwendungen (Quelle: CONVERGE-Handbuch)

Weitere Programme, Aktionen und Projekte mit TA-Bezug im Rahmen der EU-Forschung sind: COMMUTE (Common Methodology for Multimodal Transport Environmental Impact Assessment), EUNET (Socio-economic and spatial impacts of transport infrastructure investments and transport systems improvements), MAESTRO (Monitoring Assessment and Evaluation Scheme for transport Policy options in Europe), POSSUM (Policy Scenarios for Sustainable Mobility), SCENARIOS (Scenarios for trans-european network), TENASSES (Policy Assessment of trans-european networks and common transport policy), Methodologies for transport impact assessment und die Projektgruppen "Train of the future", "Car of tomorrow" und "Intermodality COST actions".

Auf nationaler und regionaler Ebene wurden in zahlreichen europäischen Ländern TA-Studien im Verkehrsbereich durchgeführt (vgl. auch Literaturliste sowie Kap. 2.3.1).

Zusammenfassend kann man folgern, dass sich die Schweiz im Vergleich zu einem Teil des Auslandes (z.B. Deutschland, Niederlande, etc.) deutlich weniger intensiv mit TA im Verkehr auseinandergesetzt hat. Dies trifft vor allem auf Verkehrstelematik-Anwendungen zu. In der Schweiz besteht diesbezüglich noch Handlungsbedarf, welcher jedoch stark auf die nationalen und regionalen Bedürfnisse abzustimmen ist.

2.3.4 Fallbeispiele

Da sich die verschiedenen TA-Studien je nach Problemstellung in methodischer, inhaltlicher und verfahrensmässiger Hinsicht sehr stark unterscheiden, ist es relativ schwierig, geeignete "repräsentative" Fallbeispiele zu finden. Im Anhang 2.2 sind trotzdem zwei Fallbeispiele von in Deutschland durchgeführten TA-Untersuchungen dargestellt mit dem Zweck, den TA-Ansatz an konkreten Beispielen aufzuzeigen:

- "Transrapid zwischen Ökonomie und Ökologie: Eine Technikwirkungsanalyse alternativer Hochgeschwindigkeitsverkehrssysteme" (Lehrstuhl Technik-Wirkungs- und Innovationsforschung (TWI) Universität Kassel; H. Hübner et al., Gabler Verlag, 1997)

(Beispiel für eine technikinduzierte Untersuchung)

- "Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Strassenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger" (Büro für Technikfolgenabschätzung beim deutschen Bundestag, Prof. Dr. G. Halbritter et al., Arbeitsbericht 56, Oktober 1998)

(Beispiel für eine probleminduzierte Untersuchung)

Die Beispiele decken die Bereiche schienengebundene Hochgeschwindigkeitssysteme und Verkehrsmanagement / Verkehrstelematik ab. Im Vordergrund der Auswertung der Fallbeispiele standen nicht die Folgen von spezifischen Technologien sondern mehr der gewählte Ablauf, die verwendeten Methoden und untersuchten Wirkungen. Allgemeingültige Schlüsse können aus den zwei Beispielen nicht gezogen werden.

2.4 Angewendete Verfahren, Methoden und Instrumente

Unter **Verfahren** verstehen wir etablierte Ablaufprozesse, welche entweder rechtlich vorgeschrieben sind (z.B. UVP-Verfahren) oder durch Erfahrungen begründet sind (z.B. Evaluationsverfahren). **Methoden** sind nach dem Verein Deutscher Ingenieure (VDI 1997) geregelte Vorgehensweisen, derer man sich bedient, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen oder um eine vorgegebene Aufgabenstellung zu erfüllen. **Instrumente** sind Hilfsmittel (z.B. Verkehrsmodelle), welche für bestimmte Methoden (z.B. Kosten-Wirksamkeitsanalysen) eingesetzt werden können. Die Abgrenzungen zwischen diesen Begriffen ist nicht immer ganz eindeutig. Die Vielfalt und Breite der im Verkehrsbereich unter TA angegangenen Problemstellungen und durchgeführten Untersuchungen führt auch zu einer entsprechenden Vielfalt an angewendeten Verfahren, Methoden und Instrumenten. Diese werden unter anderem von folgenden Faktoren beeinflusst (nach Kornwachs/Meyer 1994, 10f. mit der dort zitierten Literatur, FANTASIE 1997a und eigenen Ergänzungen):

- Auftraggeber und seine Bedürfnisse (z. B. Beratungsorgan der Regierung oder des Parlaments, Industrieunternehmen¹⁷, Wissenschaft etc.)
- Adressat (z.B. Parlament, Regierung, Bevölkerung etc.)
- Auftragnehmer (z.B. Institut, Beratungsunternehmen, etc.)
- Zweck / Entscheidungsorientierung (z.B. Politikberatung, Information der Bevölkerung, etc.)
- Untersuchungsebene (z.B. Technologie, Programm, Planung, Projekt)
- Untersuchungsgegenstand (z.B. Anwendung auf Produkt- oder Systemebene)
- Entwicklungsstand der Technologie (z.B. Inventions-, Innovations- oder Diffusionsphase)
- Wissensstand und Datenlage/-qualität
- Ressourcen (finanzielle und personelle Mittel und Termine)
- Art der Institutionalisierung von TA auf nationaler Ebene
- Sozialer, kultureller, geschichtlicher, politischer Hintergrund auf nationaler Ebene.

Der Umgang mit TA im Verkehr ist sehr länderspezifisch geprägt (vgl. FANTASIE 1997e, Baron 1995, S.83 ff.). Die Differenzen sind unter anderem auf die Unterschiede bei den Werthaltungen und Prioritäten in der Gesellschaft sowie auf den Demokratisierungsgrad zurückzuführen.

¹⁷In der Industrie werden durch ein Unternehmen initiierte TA-Untersuchungen als Produktfolgenabschätzungen bezeichnet.

2.4.1 TA-Ablauf, Verfahren und Prozesse

Typischer Ablauf einer TA-Untersuchung

Nachfolgend wird ein typischer Ablauf einer TA-Untersuchung dargestellt (nach Kornwachs/Meyer 1994, 10f.). In der Praxis laufen die Phasen nicht linear ab sondern teilweise parallel und es treten Rückkoppelungen auf.

PHASEN	ARBEITSSCHRITTE	Wichtige Faktoren
Konzeptionsphase	- Abgrenzung der abzuschätzenden Technik - Festlegung des Untersuchungsumfanges und der Vorgehensweise - Bestimmung des Untersuchungsteams und der zu Beteiligten	- Basistechnologien, Anwendungen - Wirkungsketten, Disziplinen, Ressourcen, Methoden, Zeithorizonte - Multidisziplinarität, Arbeitsteilung, Projektorganisation, Partizipation
Systemdefinition	- Informationsbeschaffung - Beschreibung von Steuergrößen - Beschreibung von Rahmenbedingungen - Systembeschreibung und Modellbildung (inkl. Systemgrenzen)	- Literaturrecherche über abgeschlossene, laufende Forschungen, Ermittlung von und Kontakte zu Hauptakteuren - Relevante Einflussgrößen - externe Rahmenbedingungen (Strukturdaten) - qualitative und/oder quantitative Modelle, Systemgrenzen, endogene und exogene Größen
Potentialabschätzung	- Abschätzung technologischer Entwicklungspotentiale - Abschätzung der Diffusion - Einbezug konkurrierender Techniken	- Stand der Forschung, Entwicklungspotentiale, Lücken - Marktentwicklung, -chancen, Wirtschaftlichkeit, Marktreife, Hindernisse, Anwendungsfelder - Systemalternativen, Varianten
Szenarienbildung	- Festlegung des Szenarientyps - Beschreibung der Entwicklungsmöglichkeiten - Ausarbeitung zu Szenarien - Konsequenzenanalyse	- Umfeldszenarien, Systemszenarien, Betrachtungszeitraum - Leitbilder, Ziele, Massnahmen, Massnahmenbündel, Optionen Rahmenbedingungen - Bündelung plausibler Entwicklungsmöglichkeiten - Entwicklungspfade
Folgenabschätzung	- Bestimmung der relevanten Auswirkungsfelder - Bestimmung der Auswirkungen - Beschreibung möglicher gesellschaftlicher Konfliktfelder und der Akzeptanz - Prüfung der Ergebnisse auf Plausibilität und Nachvollziehbarkeit	- Relevanzanalyse - qualitative und/ oder quantitative Analysen, Modell- und Simulationsrechnungen - Partizipationsmöglichkeiten - Widersprüche, Logik, Transparenz
Bewertung	- Auswahl der Bewertungskriterien - Bewertung der abgeschätzten Folgen - Erarbeitung von Handlungsoptionen	- Beurteilungskriterien, Zielsysteme - Verschied. Gewichtungen, Offenlegung - Weiteres Vorgehen

Abb. 2.10: Typischer Ablauf einer TA-Analyse (nach Kornwachs/Meyer 1994, 10f.)

Der Ablauf in Abb. 2.10 weist Ähnlichkeiten zum Ablauf bei Handlungsfolgenabschätzungen oder bei Zweckmässigkeitsprüfungen auf. Das Untersuchungsprogramm mit Systemabgrenzung und die Handlungsoptionen sollten durch eine Begleitgruppe diskutiert und verabschiedet werden. Der vorgestellte Ablauf ist eher auf problemorientierte, breite und umfassende Untersuchungen ausgelegt. In Kornwachs/Meyer (1994) ist dieser Ablauf am Beispiel des Raumtransportsystems Sängern anschaulich dargestellt. Bei weniger komplexen und eher technikinduzierten Studien können gewisse Arbeitsschritte nur rudimentär behandelt oder sogar weggelassen werden.

Bei der Bestimmung der Auswirkungen ist methodisch (verwendete Methode) und inhaltlich (betrachtete Wirkungen) zwischen Basistechnologien und Anwendung der Technologien zu unterscheiden.

Die Konzeptionsphase kann bei komplexen Problemstellungen auch um eine Vorstudie mit geringem "Tiefgang" erweitert werden (Paschen 1986, S. 38). Diese hat zum Zweck aufgrund von qualitativen Überlegungen Auswirkungsbereiche und Untersuchungsprobleme besser zu erkennen. Die Funktion der Vorstudie ist mit einer Voruntersuchung im UVP-Verfahren vergleichbar.

Einbezug von Experten

Bei TA-Untersuchungen muss das gesamte aktuellste problemrelevante Wissen zusammengetragen werden. Die Vielschichtigkeit und Komplexität der möglichen positiven und negativen Folgen von Verkehrstechnologien verlangt eine interdisziplinäre Auseinandersetzung unter Beteiligung von Ingenieuren, Sozialwissenschaftlern, Naturwissenschaftlern, Ökonomen, Juristen etc. Die Experten können einerseits als Gutachter oder andererseits als Teilnehmer von Workshops und Diskursen in den TA-Prozess eingebunden werden.

Einbezug der Öffentlichkeit

Neben Expertengutachten ohne Einbezug der Öffentlichkeit gewinnen bei TA-Studien zunehmend partizipative Verfahren unter Einbezug der Öffentlichkeit an Bedeutung (vgl. auch Abb. 2.11 unten). Es handelt sich dabei um ähnliche Verfahren, wie sie auch seit ca. 10 bis 15 Jahren zunehmend in der klassischen Verkehrsplanung eingesetzt werden (vgl. Dietiker, Lischner 1992). Weitere Hinweise zu partizipativen Verfahren sind in der schweizerischen Literatur (Büchel 1996) und ausländischen Literatur (z.B. Baron 1995, Wienhöfer 1996) zu finden.

Aus der Literaturdurchsicht und den Erkenntnissen aus dem Workshop vom 11.11.1998 lassen sich folgende Folgerungen für die Schweiz ableiten:

Folgerungen für TA im Verkehr in der Schweiz:

- Der Ablauf bzw. der Prozess einer TA-Untersuchung ist ebenso wichtig wie die inhaltliche Bearbeitung. Je nach Fragestellung sind Expertengutachten oder partizipative Verfahren unter Einbezug einer breiten Öffentlichkeit zweckmässig.
- Die Formulierung der Fragestellungen und die Vorgehensweise sollte auf problemorientierte TA-Ansätze und auf technikinduzierte TA-Ansätze ausgerichtet werden.
- Diskursive und partizipative Verfahren sollten im Rahmen von TA-Untersuchungen einen hohen Stellenwert erhalten. Im Rahmen von diskursiven bzw. partizipativen Verfahren müssen Konflikte ausdiskutiert sowie Lernprozesse und Aufdeckungsprozesse von vorgefassten Meinungen in Gang gesetzt werden.
- Bei der Durchführung von partizipativen und diskursiven TA-Verfahren müssen zur Erreichung einer hohen Qualität und breiten Abstützung der Ergebnisse
 - die am Prozess Beteiligten (Experten, Politiker, Verwaltungsvertreter, Konsumenten/Nutzer von neuen Technologien) sehr sorgfältig ausgewählt werden
 - die Ziele des partizipativen Verfahrens von Anfang an klar festgelegt werden
 - das Thema klar abgegrenzt werden ohne jedoch den Spielraum zu stark einzuschränken
 - die Anforderungen und Spielregeln des Prozesses zu Beginn zwischen den Beteiligten vereinbart werden
 - der Transfer der Ergebnisse von den Beteiligten auf die Nichtbeteiligten sichergestellt werden.
- Die geeignete Art der Partizipation ist analog zu den Methoden von zahlreichen Faktoren abhängig und ist im Einzelfall festzulegen.

2.4.2 Für TA wichtige Methoden und Verfahren

Bei TA-Untersuchungen im Verkehrsbereich kommen Methoden und Verfahren zur Anwendung, die auch in anderen Untersuchungen wie zum Beispiel der Zweckmässigkeitsprüfung oder Umweltverträglichkeitsprüfung von Verkehrsanlagen und auch Untersuchungen ausserhalb des Verkehrsbereichs eingesetzt werden (vgl. Abb. 2.11). Die Darstellung basiert auf verschiedenen Quellen und die Bedeutung der Methoden entspricht eigenen Einschätzungen. Die Ökobilanz kann aufgrund seiner Entscheidentorientierung und systematischen Ablaufs sowohl als Beurteilungsverfahren als auch Methode betrachtet werden.

Problemstrukturierung

Besonders wichtig bei einer TA-Untersuchung sind sicher eine fundierte Systemanalyse und das Erkennen der Wirkungsbereiche und ihrer Relevanz. Hier werden oft Methoden des Systems Engineering angewendet. Insbesondere bei komplexen Fragestellungen muss das Gesamtsystem in Elemente aufgelöst und die Beziehungen zwischen den Elementen und dem Umfeld aufgezeigt werden. Die möglichen Einsatzbereiche inn- und ausserhalb des Verkehrsbereichs müssen möglichst breit identifiziert werden. Wie bei anderen Planungs- und Prüfverfahren spielt das Aufzeigen der Wirkungsketten, die Bestimmung der Relevanz von Einzelwirkungen und auch die Bestimmung von Handlungsalternativen eine wesentliche Rolle. Die Einbindung eines interdisziplinären Expertenteams im Rahmen von Workshops ist vor allem bei komplexen Problemstellungen (bezüglich Technik-anwendung und Auswirkungen) empfehlenswert.

Potentialabschätzung / Auswirkungsanalyse

Im Gegensatz zu anderen Planungs- und Prüfverfahren im Verkehr ist für eine TA-Untersuchung eine Marktanalyse als Basis für die Auswirkungsanalyse von zentraler Bedeutung. Diese muss die Entwicklungspotentiale und Ausgestaltungsmöglichkeiten der Technologievarianten sowie die Anwendungsfelder und die Diffusionsprozesse beinhalten. Hier spielen auch die Preisbildung und Wirtschaftlichkeit eine grosse Rolle. Es muss vergleichbar zur Ökobilanz der gesamte Produkt-lebenszyklus betrachtet werden (Rohstoffbeschaffung, Herstellung etc. bis und mit Entsorgung).

	VERWENDETE METHODEN	TA IM VERKEHR	PLANUNGS- UND PRÜFVERFAHREN IM VERKEHR					
			EVALUATION MACHBARKEIT	POLICY ANALYSEN	ZMP	SUVP	UVP	ÖKO- Bilanz
PROBLEMSTRUKTURIERUNG	• Systemanalyse / Systems Engineering / Operations Research	+++	++	+	+	+	+	++
	• Brainstroming (Mind Mapping etc.)	++	+	++	+	+	+	+
	• Delphi Umfrage unter Experten	++	++	++	+	+	+	+
	• Wirkungsnetze/-ketten	+++	++	++	+++	++	+++	+++
	• Kriterien-/Relevanzmatrix	++	++	+	++	++	+++	++
	• Optionenanalyse	++	+++	+++	++	++	+	++
POTENTIALABSCHÄTZUNG / AUSWIRKUNGSANALYSE	<i>Potentialanalyse</i>							
	• Marktanalyse / Diffusionsanalysen	+++	+	+		+		++
	• Produktlebenszyklusmodell	++					++	+++
	<i>Qualitative Überlegungen</i>							
	• Beschreibung der Wirkungen	++	++	++	++	++	++	++
	<i>Mathematische Modelle</i>							
	• Verkehr-Aktivitäten-Modelle	++	++	+	+++	++	+	+
	• Verkehrsmodelle, Emissions- Immissionsmodelle etc.	++	+++	+	+++	+	++	+
	• Ökonometrische Modelle	++	++	++	++	+	+	+
	• Expertenwissen / -systeme	++	+	++	+	++	+	++
	<i>Risikoanalysen</i>							
	• Risikoanalysen	+++	+	+	++	++	+++	++
BEWERTUNGSMETHODEN	<i>Empirische Untersuchungen</i>							
	• Fallstudien / Pilotprojekte	++	+	++	+	+	+	++
	• Experimente / Befragungen	++	++	+	++	+	+	+
	• Erfolgskontrolle	+	+	+	++	+	+++	+
	<i>Technische Bewertung</i>							
	• Machbarkeit/Funktionalität/Zuverlässigkeit	+++	++	+	++	+	+	+
	<i>Sozio-Ökonomische Analysen</i>							
	• Kosten-/Nutzenanalyse (KNA)	++	+++	++	++	++	++	+
	<i>Multikriterien-Analysen</i>							
	• Nutzwertanalyse (NWA)	++	++	++	+++	+	+	+
PROGNOSEMETHODEN / UM- GANG MIT UNSICHERHEITEN	• Vergleichswertanalyse (VWA)	++	+++	++	+++	+	++	++
	• Kosten-Wirksamkeitsanalyse (KWA)	+	++	++	++	++	++	++
	<i>Andere Methoden</i>							
	• Überprüfung mit Grenzwerten	+	++	++	++	++	+++	+
	• Überprüfung mit Nachhaltigkeitszielen	+++	+	+	+	+++	++	++
	• Ökologische Knappheit	+	+	+	+	+++	++	+++
	• Wirtschaftlichkeitsrechnung	+++	++	++	++	+	+	+
	• Akzeptanzanalysen	+++	++	+++	++	++	+	+
PROGNOSEMETHODEN / UM- GANG MIT UNSICHERHEITEN	<i>Intuitive Prognoseverfahren</i>							
	• Befragung	+	+	+	+	+	+	+
	• Delphi-Methode	++	+	+	+	+	+	+
	• Szenario-Technik / Wenn-Dann-Ketten	+++	++	++	+++	++	++	+++
	<i>Analytische Prognoseverfahren</i>							
	• Endogene Modelle (Extrapolation)	+	++	+	++	++	+	+
	• Exogene Modelle	+++	++	+	+++	++	+	+
METHODEN DER PARTIZIPATION	<i>Umgang mit Unsicherheiten</i>							
	• Statistische Methoden / Fehlerrechnung	+	+	+	+	+	+	+
	• Sensitivitätsanalyse	+++	++	++	+++	++	+++	++
METHODEN DER PARTIZIPATION	• Beirat / Begleitkommission	+	++	++	+++	++	++	++
	• EA*-Workshop	+++	+	++	+	+	+	+
	• Zukunftswerkstatt	+++	+	+	+	+	+	+
	• Bürgerforen /-initiativen	++	++	+	++	++	+	+
	• Planungszellen	+++	++	+	+	+	+	+
	• Konsensus-Konferenz / Runde Tische	+++	+	+	+	+	+	+

Abb. 2.11: VERWENDETE METHODEN (eigene Darstellung ohne Anspruch auf Vollständigkeit auf der Basis verschiedener Quellen)

* European Awareness and Scenario Workshop

QUELLEN:

Hübner et al. (1997), Flury et al. (1993), Gottardi Güller (1996), Büchel (1996), EU DG VII (1996), Baron (1995), Bailey (1996), Hilty (1998), Jenni + Gottardi (1997), Raymann (1991)

Legende:
 +++ Bedeutung gross
 ++ Bedeutung mittel
 + Bedeutung klein

Für die Auswirkungsanalysen sind neben qualitativen Aussagen oft auch quantitative Aussagen gefragt. Dafür werden – ähnlich wie bei anderen Planungs- und Prüfverfahren im Verkehr – sowohl mathematische Modelle als auch empirische Untersuchungen angewendet. Mathematische Modelle werden eher für die Vorhersage von Wirkungen (ex ante) eingesetzt, empirische Untersuchungen eher für Pilotprojekte, Experimente und die Erfolgskontrolle (ex post). Für die Transrapid-Technologie wurden zum Beispiel ex ante Untersuchungen (Ideenphase) und ex post Untersuchungen (Experimentierphase) durchgeführt.¹⁸ TA kann auch als laufendes Monitoring neuer Verkehrstechnologien in Bezug auf definierte verkehrspolitische Zielsetzungen angewendet werden.

Bewertungsmethoden

Ähnlich wie bei anderen Planungs- und Prüfverfahren spielen Bewertungsmethoden auch bei TA-Untersuchungen eine wesentliche Rolle. Einerseits für die Beurteilung von absoluten Wirkungen andererseits für Vergleiche verschiedener Handlungsoptionen. Aufgrund von definierten Zielen werden Kriterien und Indikatoren abgeleitet, nach denen die Optionen/Technologien beurteilt werden. Im Gegensatz zu anderen Planungs- und Prüfverfahren spielen technische Bewertungen, Akzeptanzanalysen und Wirtschaftlichkeitsanalysen in der Regel eine grössere Rolle. Reine Kosten-Nutzenanalysen vermögen den Anforderungen an TA-Untersuchungen nicht zu genügen. Bei komplexen Fragestellungen und / oder sehr sensitiven Ergebnissen kann zur Verbesserung der Entscheidungsgrundlagen auch die Anwendung von mehreren Bewertungsmethoden sinnvoll sein.

Prognosemethoden / Umgang mit Unsicherheiten

Potentialabschätzungen und Auswirkungsanalysen sind naturgemäss mit grossen Unsicherheiten behaftet. Dies gilt für TA in weit stärkerem Masse als bei klassischen Planungs- und Prüfverfahren im Verkehrsbereich. Zum Beispiel hat bei der Entwicklung des Automobils niemand die spätere Verbreitung und Anwendung als Massenverkehrsmittel auch nur andeutungsweise geahnt. Damit konnte auch niemand das Ausmass der gesellschaftlichen und umweltbezogenen Auswirkungen vorhersehen. Unsicherheiten bestehen einerseits bei Daten und Grundlagen für den IST-Zustand und Prognosezuständen, bei den Reaktionsmustern (auf neue Technologien) der potentiellen Benutzer und Nichtbenutzer auf neue Technologien, bei der Entwicklung der künftigen Rahmenbedingungen und bei den Auswirkungen.

¹⁸ Die durchgeführten TA-Untersuchungen wurden jedoch bis jetzt gerade auch beim Thema Transrapid noch zu wenig zur Kenntnis genommen.

Prognosemethoden spielen deshalb bei TA-Studien eine ebenso wichtige Rolle wie bei anderen Planungs- und Prüfverfahren im Verkehr. Die komplexen systemdynamischen Zusammenhänge zwischen Angebot und Nachfrage machen Prognosen bei TA-Untersuchungen im Verkehr jedoch enorm schwierig. Aufgrund der generell längeren Prognosedauern bei TA-Untersuchungen (5 bis zu 50 Jahre) spielt die Szenariotechnik eine wesentliche Rolle. Bei den analytischen Prognoseverfahren stehen exogene Modelle¹⁹ im Vordergrund, währenddem endogene Modelle²⁰ für TA weniger von Bedeutung sind. Für den Umgang mit Unsicherheiten sind Sensitivitätsanalysen besser geeignet als statistische Methoden. Einen guten Überblick über methodische Aspekte geben: European Commission (1996b), Bailey (1996), OECD (1997).

Einbezug der Öffentlichkeit

Neben Expertengutachten spielen bei TA-Untersuchungen zunehmend partizipative und diskursive Verfahren eine wesentliche Rolle. Partizipative Ansätze haben sich vor allem in den Niederlanden und Dänemark durchgesetzt (vgl. auch Kap. 2.4.1).

Aus der Literaturanalyse und den Erkenntnissen aus dem Workshop vom 11.11.1998 lassen sich folgende Folgerungen für die Schweiz ableiten:

Folgerungen für TA im Verkehr in der Schweiz:

- Das Methodenspektrum von TA- Untersuchungen ist sehr breit und offen. Es gibt keinen abgeschlossenen Satz von Methoden für TA im Verkehr.
- Eine spezifische TA-Methodik soll und kann nicht reglementiert oder standardisiert werden. Die verwendete Methodik muss im Einzelfall unter Berücksichtigung der Problemstellung und der Ziele festgelegt werden. Die Bewertung von Projekten, Massnahmen und Technologien im Rahmen von TA-Untersuchungen darf nicht allein auf der Basis von reinen Kosten-Nutzenansätzen erfolgen.

¹⁹ Exogene Modelle berücksichtigen exogene Variablen wie zum Beispiel Bruttosozialprodukt, Bevölkerung, Arbeitsplätze etc. bei der Prognose des künftigen Verkehrsgeschehens.

²⁰ Endogene Modelle gehen von der bisherigen Entwicklung aus und projizieren diese in die Zukunft (Trendextrapolation).

- Für TA Untersuchungen als besonders wertvoll haben sich Optionenansätze (verschiedene in sich konsistente Massnahmenbündel/Handlungsoptionen) und Szenarienansätze (Rahmenbedingungen, Umfeldentwicklung) herausgestellt.
- TA-Studien sind in jedem Fall interdisziplinär anzulegen. In der heutigen Praxis wird der Beitrag der Sozialwissenschaften nach wie vor vernachlässigt.
- Nicht-Wissen und Unsicherheiten bei den positiven und negativen Auswirkungen oder Folgen muss offengelegt werden. Je nach (eingeschätzter) Bedeutung von Wissenslücken und Unsicherheiten müssen ergänzende Untersuchungen ausgelöst werden. Auch sehr schwer abzuschätzende Wirkungen müssen aufgezeigt werden (zumindest qualitativ), wenn sie von Relevanz sein könnten.
- Bei den Reaktionsmustern ist auch mit dem heutigen Stand des Wissens nicht rational erklärbares Verhalten gebührend zu berücksichtigen.
- Gesellschaftliche Auswirkungen und Folgen (soziale, psychologische, kulturelle etc.) müssen mindestens in der gleichen Tiefe wie ökonomische und ökologische Auswirkungen untersucht werden.

2.4.3 Zielbestimmung

Die Festlegung von Zielen ist Aufgabe von Gesellschaft und Politik. Aber auch private Unternehmen haben strategische Ziele, z.B. über Entwicklungslinien neuer Technologien (z.B. die Forcierung des Brennstoffzellenantriebs). Die einer TA vorausgehende Zielformulierung ist elementar für konsistente Bewertungsergebnisse, da aus den Zielen die Beurteilungskriterien und Indikatoren abgeleitet und die Handlungsoptionen bezüglich Zielerreichung bewertet werden müssen. Auf der Zielebene bestehen heute noch grosse Defizite, welche die Bewertung von Handlungsalternativen erschweren. Zudem können sich den Zielen zugrunde liegende Werthaltungen und damit Zielinhalte und -prioritäten in der Zukunft stark ändern. Dies gilt insbesondere bei Prognosehorizonten über ca. 10 bis 15 Jahre.

Vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeitsdebatte werden momentan die verkehrspolitischen Zielsetzungen des Bundes überarbeitet (UVEK, BUWAL, ASTRA etc.). Als Ziel wird die Erreichung einer nachhaltigen Mobilität eine wesentliche Rolle spielen (vgl. BUWAL 1998, BUWAL 1999, Bundesamt für Strassen 1999).

Aus der Literaturanalyse und den Erkenntnissen aus dem Workshop vom 11.11.1998 lassen sich folgende Folgerungen für die Schweiz ableiten:

Folgerungen für TA im Verkehr in der Schweiz:

- Sind die verkehrspolitischen Zielsetzungen bei einer geforderten TA unklar (nicht vorhanden, nicht mehr aktuell, widersprüchlich etc.) sollte der TA ein Zielfindungsprozess vor- oder parallelgeschaltet werden. TA - Untersuchungen müssen zumindest vorhandene Zielwidersprüche und die Konsequenzen unterschiedlicher Werthaltungen offenlegen.
- Gibt es sehr unterschiedliche Zielsysteme (z.B. verschiedener politischer Ebenen) oder liegt der Beurteilungszustand in der fernen Zukunft, können Projekte nach verschiedenen Zielbündeln und -gewichtungen bearbeitet und bewertet werden.
- Wichtig ist es, die Ziele transparent zu machen.
- Für TA-Studien bilden die folgenden übergeordneten Ziele den Rahmen (aus UVEK-Ziele Stand 4.11.1998):
 - Nachhaltige Entwicklung der Mobilität
 - Koordinierte Verkehrspolitik
 - Moderne Verkehrsinfrastruktur schaffen, welche die zukünftigen Mobilitätsbedürfnisse möglichst effizient abdeckt
 - Erhöhung der Sicherheit
 - Schutz der Menschen und ihrer natürlichen Lebensgrundlagen.

2.4.4 Bei TA-Studien zu berücksichtigende Kriterien

In TA-Studien verwendete Kriterien sollten gemäss den Ergebnissen einer Umfrage im FANTASIE Projekt (FANTASIE 1997a) die Bereiche Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt abdecken (vgl. Kap. 2.3.3). Dabei können die relevanten technologischen Aspekte wie Machbarkeit, Funktionalität, Interoperabilität etc. gut in diese drei Dimensionen der Nachhaltigkeit integriert werden. Abb. 2.12 zeigt eine Übersicht über in TA-Untersuchungen verwendete Kriterien.

Bereich	Beschrieb	Beispiele von Kriterien	Beispiele für wichtige Schlüsselgrössen des Verkehrs
Gesellschaft	Auswirkungen auf und Konsequenzen für die Gesellschaft Übereinstimmung mit gesellschaftlichen Zielen	Gerechtigkeit Soziale Sicherheit Rechtssicherheit / Haftung Verkehrssicherheit Gesundheit Lebensqualität Wohlbefinden (inkl. Vereinsamung) Ethik Arbeitsbedingungen / -organisation Einkommen Wahl-/Entscheidungsfreiheit Verantwortung Persönlichkeitsschutz / Datenschutz Vertrauen Akzeptanz Solidarität Standardisierung / Normierung Gesetze / Vorschriften Zuverlässigkeit Sicherheit Benützerfreundlichkeit Verteilungsgerechtigkeit Kulturelle Identität etc.	Mobilität Modal Split Verkehrsverhalten Verkehrsablauf
Wirtschaft	Auswirkungen auf und Konsequenzen für die Wirtschaft Übereinstimmung mit wirtschaftlichen Zielen	Investitionskosten Betriebskosten Wirtschaftlichkeit Preis Kostenwahrheit Beschäftigung Wettbewerbsfähigkeit Know How - Gewinn Standortgunst Machbarkeit Funktionalität Interoperabilität Kompatibilität Lebensdauer etc.	Verkehrssicherheit Fahrleistung Verkehrsleistung Transportleistung Verkehrsentwicklung Erreichbarkeiten Reisezeiten Transportkosten etc.
Umwelt	Auswirkungen auf und Konsequenzen für die Umwelt Übereinstimmung mit Umweltzielen	Flächenverbrauch Trennwirkungen Landschaftseingriffe Energieverbrauch Schadstoffemissionen Klima Elektrosmog Schall/Lärm Erschütterungen Bodenversiegelung Biodiversität / Artenvielfalt Rohstoffe / Bodenschätze Wasserqualität etc.	

Abb. 2.12: Kriterienbereiche und Kriterien für TA (Beispiele)

Bei der Durchführung von TA-Untersuchungen müssen transparente Kriterienlisten aufgestellt werden (was ist relevant, was ist nicht relevant). Die Wahl der Evaluationskriterien sollte im Idealfall mit allen am TA-Prozess Beteiligten (Öffentliche Hand, Benützer, Produzenten, Betroffene etc.) festgelegt werden und sowie die räumliche Dimension (global, regional und lokal) und zeitliche Dimension (kurz-, mittel- und langfristig) sowie die Reversibilität (irreversibel, reversibel) berücksichtigen.

2.5 Positionierung und Nutzen von TA im Verkehr

Als Instrument der Politikberatung kann sich TA sowohl mit Verkehrsfragen befassen als auch mit anderen Fragen wie zum Beispiel der Gen- oder Informationstechnologie. TA ist grundsätzlich nicht auf Verkehrstechnologien beschränkt sondern bezieht aufgrund seiner Problem- und Optionenorientierung auch ökonomische, betriebliche und organisatorische Massnahmen mit ein. TA verbessert die Information durch Aufbereitung und Strukturierung von komplexen Zusammenhängen und Techniken.

2.5.1 TA als Instrument der Entscheidvorbereitung

Der Zweck von Planungs- und Prüfverfahren im Verkehrswesen ist gemäss Raymann (1991) die Bereitstellung von Entscheidungsgrundlagen für in der Regel öffentliche Problemlösungsprozesse. Auch TA im Verkehr ist keine Methode sondern ähnlich der Zweckmässigkeitsprüfung oder der Umweltverträglichkeitsprüfung ein "Beurteilungsverfahren" (vgl. Abb. 2.11 u. 2.13).

Im Verkehrsbereich²¹ werden Grundsatzentscheide (Politik, Strategien, Programme, Konzepte, Massnahmen, Finanzierung, Gesetze / Vorschriften), Variantenentscheide (Linienführung, Standorte, etc.), Bewilligungsentscheide (Baubewilligung, Betriebsbewilligung, etc.) und Investitionsentscheide getroffen. Solche Entscheide werden auf verschiedenen Stufen von der Öffentlichen Hand (Bund, Kanton, Region, Gemeinde) oder von Privaten (Unternehmen, Individuen) gefällt.

Für die Entscheidvorbereitung sind folgende möglichen resultierenden "TA-Produkte" als Ergebnis von TA-Prozessen relevant:

- Systematische Analyse und Bewertung von Handlungsoptionen bezüglich neuer Verkehrstechnologien (Ergebnisbericht über relevante Verkehrstechnologien und ihre Auswirkungen)
- Wissensaufbereitung und -transfer (inkl. Lernprozesse im Rahmen von TA-Prozessen, Erfahrungsaustausch mit dem Ausland)
- Abdeckung von Informationslücken
- Konsens über relevante Verkehrstechnologien und ihre Auswirkungen

²¹Auf den Bezug von TA zur Raumplanung (Konzepte, Sachpläne, Richt- und Nutzungspläne) wird hier nicht näher eingegangen. Es erscheint jedoch klar, dass neue Verkehrstechnologien oft raumwirksam sind (z.B. Reduktion Flächenbedarf oder auch Erhöhung der Mobilität durch Verkehrstelematik). Ergebnisse aus TA-Untersuchungen können deshalb auch wichtige Inputs für die Raumplanung liefern (insbesondere auf Konzept- und Sachplanebene).

Planungs- und Prüfverfahren im Verkehrsbereich	Definition / Kurzbeschreibung	Grundlagen	Bewertungsdimension	Vorhaben Ebene	Auswirkungsbereiche (Aspekte)	Entscheidungsebene	Anwendungsbeispiele in der Schweiz (Verkehr)
Technology Assessment (TA)	"Technology Assessment heisst jene Art grundsätzlicher Studien, welche versuchen, die gesellschaftlichen Auswirkungen der Einführung einer neuen Technologie ... in möglichst grossem Umfang ... zu untersuchen. Es geht um die Einflüsse (positive und negative) der Technologie auf soziale, kulturelle, politische, wirtschaftliche und ökologische Systeme und Abläufe. Das Ziel der Studien ist die Mitgestaltung des politischen Prozesses, indem den Entscheidungsträgern eine analysierte Auswahl von Optionen, Alternativen und Konsequenzen vorgelegt wird". (zit. nach Kowalski 1994, 5)	Grundlagenberichte des SWR	Nachhaltigkeit Durchführbarkeit Wünschbarkeit (langfristig)	Politik Programme Technologien Grossprojekte (Planungen/Konzepte)	soziale kulturelle politische wirtschaftliche ökologische technische	Bund Kanton Private?	Hochgeschwindigkeits-technologien (Swissmetro)
Evaluationen und Machbarkeitsstudien	Etablierte Planungsverfahren bei umfangreicheren Planungsprozessen von Verkehrsvorhaben Evaluationen sind vergleichende Untersuchungen mit Beurteilung und Bewertung von verschiedenen Lösungsvarianten (vgl. auch Glossar). Machbarkeitsstudien weisen die technische, organisatorische, betriebliche und wirtschaftliche Machbarkeit von Verkehrsvorhaben nach.	Etabliertes Planungsverfahren bei umfangreicheren Planungsprozessen von Verkehrsvorhaben	Problemorientierter Zielkatalog (kurz- bis langfristig)	Konzepte Planungen Einzelmassnahmen	politische verkehrliche wirtschaftliche ökologische	Bund Kanton Region Gemeinde	Linienführungsstudien für Strassen- und Schienenverbindungen (Westumfahrung Zürich, NEAT, Umfahrungsstrassen etc.) Standortplanungen (KLV-Terminals, Bahnhöfe etc.)
Policy-Analysen	Im Bereich Verkehr: Analyse von verkehrspolitischen Optionen. "The study of the nature, causes, and governmental decisions for dealing with social problems" (zit. nach Klöti 1993)	Etabliertes Evaluationsverfahren im öffentlichen Sektor	Verkehrspolitische Zielsetzungen (kurz- bis langfristig)	Politik Programme	politische verkehrliche wirtschaftliche ökologische	Bund Kanton	Verkehrsdossier bilaterale Verhandlungen CH-EU, Umsetzung Alpenschutzartikel, etc.
Zweckmässigkeitsprüfung (ZMP)	Verfahren zur Überprüfung bzw. Beurteilung der Zweckmässigkeit von Verkehrsvorhaben in Bezug auf einen definierten Zielkatalog. (auch als Zweckmässigkeitsbeurteilung bezeichnet)	Richtlinien ZMP (UVEK) Handlungsanleitung (UVEK)	Problemorientierter Zielkatalog (kurz- bis langfristig)	Grossprojekte (auf verschiedenen Projektstufen möglich)	verkehrliche politische wirtschaftliche ökologische	Bund Kanton (Region) (Gemeinde)	Ausbau Baregg tunnel (A1), Bahn 2000, Ausbau Bhf. Frauenfeld, Jurastrasse J2, Umfahrung Herisau, etc.
Strategische Umweltverträglichkeitsprüfung (SUVP)	Die projektübergeordnete UVP ist ein formalisierter, systematischer und umfassender Prozess zur Evaluation der Umweltauswirkungen einer Politik, eines Planes oder eines Programms sowie deren Alternativen. Die Bewertung richtet sich nach den Nachhaltigkeitszielen und -kriterien.	Grundlagenbericht BUWAL	Nachhaltigkeit (insbes. ökologische Komponente) (langfristig)	Politik Programm Plan	ökologische soziale politische wirtschaftliche verkehrliche	Bund Kanton (Region)	noch keine
Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)	Die UVP ist auf die Analyse und Bewertung konkreter Verkehrsvorhaben ausgerichtet. Die UVP für Verkehrsanlagen ist eine Teilprüfung aus der Sicht des Umweltschutzes im Rahmen des Entscheidungsverfahrens (z.B. Baubewilligungsverfahren). Sie gilt für die Errichtung neuer und die wesentliche Änderung bestehender Anlagen gemäss Anhang UVPV.	USG UVPV Handbuch UVP (BUWAL)	Einhaltung USG (Grenzwerte) (kurz- bis langfristig)	Projekte auf verschiedenen Projektierungsstufen	ökologische wirtschaftliche verkehrliche	(Bund) (Kanton) (Region) Gemeinde	NEAT, Westumfahrung Zürich, Nordtangente Basel, Bahn 2000 Zürich Thalwil, Parkieranlagen etc.
Ökobilanz	In einer Ökobilanz werden die ökologischen Auswirkungen von Produkten, Prozessen oder Unternehmen ermittelt, bilanziert und mit Alternativen verglichen.	Grundlagenbericht Ökobilanzen (BUWAL)	Umweltziele (Ökologische Knappheit) (langfristig)	Stoff Produkt	ökologische	Öffentliche Hand Private	Vergleich von Transportketten Strasse / Schiene / KLV Vergleiche von Fahrzeugtechnologien

Abb. 2.13: Übersicht über Planungs- und Prüfverfahren im Verkehrswesen (eigene Darstellung)

- Verbesserungsvorschläge für die Ausgestaltung und Anwendung von neuen Technologien
- Vorschläge über Technologieförderung und Abbau von Hindernissen
- Grundlagen für Vereinbarungen zwischen der öffentlichen Hand und Privaten (PPP).

2.5.2 Abgrenzung gegenüber anderen Evaluations- und Bewertungsverfahren im Verkehr

Abb. 2.13 zeigt eine Übersicht über in der Schweiz relevante Planungs- und Prüfverfahren im Verkehrsbereich. TA wird hier vor allem als Beurteilungsverfahren im öffentlichen Sektor verstanden. Die Anwendung als Produktfolgenabschätzung in privaten Unternehmen rückt hier in den Hintergrund.

Einige Gemeinsamkeiten von TA mit anderen Planungs- und Prüfverfahren im Verkehr

- TA ist auch ein Instrument der Politikberatung und hat deshalb vergleichbare Anforderungen bezüglich Entscheidungsorientierung, Zieldefinition, umfassende Auswirkungsanalyse, Partizipation und Transparenz wie Evaluationsverfahren, Policy Analysen, ZMP, SUVP und UVP (gilt weniger für Ökobilanz).
- TA zeigt Handlungsoptionen auf und bewertet sie analog zu Evaluationsverfahren, Policy Analysen, ZMP, SUVP und zur Ökobilanz (weniger bei UVP bzw. nur auf Ebene Einzelprojekt).
- TA ist auch ein gesamtheitliches Bewertungs- und Beurteilungsverfahren wie Evaluationsverfahren, Policy Analysen, ZMP (SUVP, UVP und Ökobilanz partiell auf Umweltanliegen ausgerichtet, wobei Auswirkungsdimensionen bei TA am vielfältigsten sind).
- Im Vordergrund stehen strategische Entscheide über Optionen / Alternativen wie bei Evaluationsverfahren, Policy Analyse, SUVP (ZMP, UVP und Ökobilanz sind einzelprojektorientiert).
- TA ist auch sehr stark interdisziplinär ausgerichtet (Ingenieurwissenschaften, Sozialwissenschaften, Naturwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften, Politikwissenschaften).
- Die Nutzung der Ergebnisse liegt ausschliesslich im Ermessen der Entscheidungsträger ähnlich wie bei Evaluationsverfahren, Policy Analysen, ZMP, SUVP, Ökobilanz (jedoch nicht UVP, wo gesetzliche Pflicht zur Berücksichtigung der Ergebnisse besteht).
- TA hat auch starke Prozessorientierung in einem öffentlichen Problemlösungsprozess (gilt am wenigsten für die Ökobilanz und am stärksten für TA).

Wesentliche Unterschiede von TA (in seiner Idealanwendung) zu anderen Planungs- und Prüfverfahren im Verkehr

- TA ist umfassender, in dem Auswirkungsbereiche aus allen Lebensbereichen berücksichtigt werden (insbes. auch gesellschaftliche Aspekte).

- TA fokussiert auf technologische Innovationen welche vorwiegend von Privaten initiiert werden (Technologiebezug sollte gegeben sein) und welche durch die anderen Planungs- und Prüfverfahren nicht abgedeckt sind.
- TA fokussiert auf die Inventions- und die Innovationsphase einer Technologie / eines Produktes, bei TA ist die Bedeutung der Früherkennung und Frühwarnung zentral im Gegensatz zu den anderen Planungs- und Prüfverfahren.
- Für TA hat die Wissensgenerierung und -akkumulation stärkere Bedeutung (Umgang mit völlig neuen Wirkungen).
- TA löst generelle Fragestellungen (wie Policy Analysen) und ist weniger einzelprojekt-orientiert (wie ZMP, UVP).
- Die Unsicherheiten und das Unwissen bezüglich möglicher Wirkungen ist bei TA deutlich grösser (unbekannte Reaktionsmuster, in der Regel keine Analogieschlüsse möglich)
- TA ist stärker auf sozialwissenschaftliche Methoden und Instrumente ausgerichtet.
- TA weist eine stärkere Beteiligung gesellschaftlicher Gruppen in speziellen Verfahren auf (Konsensus Konferenz, Mediation, Zukunftswerkstatt, etc.). Dadurch ist die Ausrichtung auf Konfliktaustragung und Konsens deutlich stärker als bei anderen Beurteilungsverfahren.
- TA weist eine geringere Formalisierung auf (insbesondere gegenüber UVP).
- Für TA besteht kein zwingend vorgeschriebenes Verfahren (insbesondere gegenüber UVP und teilweise auch ZMP), da keine Gesetzesgrundlagen und keine Richtlinien bestehen.
- TA wird oft bei umstrittenen komplexen Fragestellungen bzw. Fragestellungen mit hohem Konfliktpotential eingesetzt (ähnlich ZMP bspw. für Bareggunnel).
- TA beinhaltet eine stärkere Ausrichtung auf die Gestaltung und Anwendung von Technologien (Rückkoppelung auf Technikgestaltung, Regulierungsbedarf) und auf die Mitgestaltung des politischen Prozesses.

Schlussfolgerungen für TA im Verkehr in der Schweiz:

- Für Folgenanalysen von Verkehrstechnologien gibt es heute in der Schweiz noch keine anerkannten Verfahren. TA kann diese Lücke füllen.
- TA im Verkehr ist ein Evaluationsverfahren, welches bestehende Planungs- und Prüfverfahren wie ZMP, SUVV etc. ergänzt. TA-Untersuchungen im Verkehrsbereich sind eine Art "Zweckmässigkeitsprüfung" für Verkehrstechnologien auf Systemebene.
- Eine scharfe Trennung zwischen bisher eingesetzten Planungs- und Prüfverfahren und TA-Untersuchungen ist nicht möglich. Überschneidungen bestehen insbesondere zu klassischen Evaluationen und Policy Analysen auf strategischer Ebene. Dies gilt insbesondere bei probleminduzierter Anwendung von TA.

2.5.3 TA und Nachhaltigkeit

Die Diskussion um eine sozial, ökonomisch und ökologisch zukunftsfähige Schweiz wird seit einigen Jahren vom Konzept einer nachhaltigen Entwicklung geprägt. Auch die anfangs 1998 publizierten übergeordneten Zielsetzungen schweizerischer Verkehrspolitik tragen dieser Tendenz Rechnung (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) 1998, 52)²². Im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes NFP 41 "Verkehr und Umwelt" wurden erstmals Kriterien und Indikatoren für einen nachhaltigen Verkehr entwickelt. Konkret wurden folgende Kriterien vorgeschlagen: Klima, Ozonschicht, Lufthygiene, Lärm, Habitate + Landschaft, Ressourcen, Kostenwahrheit im Verkehr, Preis, Solidarität, Sicherheit, Wohnen/Flächen, Partizipation, (Basler + Partner 1998). Die Studie zeigt, dass teilweise noch zu wenig Grundlagen vorliegen, um in den Bereichen der sozialen und ökonomischen Nachhaltigkeit aussagekräftige Indikatoren formulieren zu können. Trotzdem stellen die bereits vorliegenden Kriterien und Indikatoren einen wertvollen Orientierungsraster für künftige TA-Studien im Bereich Verkehr dar. Jede neue Technologie und ihre gesamten Auswirkungen sollten auf ihre Nachhaltigkeit - bei allen Schwierigkeiten mit der Operationalisierung dieses Begriffes - geprüft werden. Dabei dürfte wohl auch künftig das Schwergewicht von TA-Studien auf die gesellschaftlichen Auswirkungen gelegt werden, da in diesem Bereich im Vergleich zu Umwelteffekten (UVP) oder ökonomischen Effekten (Kosten/Nutzenanalysen) keine etablierten Instrumente und Verfahren vorliegen. TA Studien können also als Studien verstanden werden, die das Schwergewicht auf die bisher noch wenig operationalisierten gesellschaftlichen Aspekte der Nachhaltigkeit legen, aber trotzdem eine Gesamtbewertung unter Einschluss von ökologischen und ökonomischen Aspekten anstreben. In gewisser Weise gehen TA-Studien durch den Einbezug von Akzeptanz- und Verteilungsfragen (und im Falle einer Anwendung partizipativer Methoden) auch über die weitgehend objektivierbaren Kriterien der Nachhaltigkeit hinaus und beziehen politische Bewertungen mit ein.

Wird "Nachhaltigkeit" umfassend verstanden, kann TA als Analyse und Prozess der Konkretisierung wichtiger Teilbereiche der Nachhaltigkeit, namentlich der gesellschaftlichen Aspekte, verstanden werden. Durch den Einbezug partizipativer Elemente und politischer Bewertungen der Bevölkerung geht TA in einem gewissen Sinn über die Beurteilung der Nachhaltigkeit hinaus.

2.5.4 TA und Risikodiskurs

²²Publikation Verkehr gestern, heute, morgen des Dienstes für Gesamtverkehrsfragen. Momentan werden diese verkehrspolitischen Zielsetzungen überarbeitet.

Bechmann und Wolf (1994, 6/4f.) stellen fest, dass die Technik eng mit dem Risikobegriff verbunden ist. Die Debatte wird oft von Techniken wie Kernenergie, Gentechnik und motorisiertem Massentransport geprägt, wo das Risiko von möglichen Schäden (unerwünschte Nebenfolgen) eine zentrale Rolle spielt. Sie bezeichnen das "Risiko" als das heisse Eisen der Technikbewertung. Dabei ist im Diskurs oft die subjektive Wahrnehmung eines Risikos wichtiger als die objektive Wahrnehmung. Jede menschliche Aktivität ist mit einem gewissen Risiko verbunden. Dies gilt insbesondere auch für Aktivitäten im Verkehr. Risiken im Verkehrsbereich entstehen durch den Ressourcenverbrauch, technische Defekte und/oder menschliches Fehlverhalten. Dabei ist die Rolle der Beteiligten im Verkehr unscharf zwischen denen, die aktiv ein Risiko eingehen (Entscheidende) und denen, die passiv einer Gefahr ausgesetzt sind (Betroffene). *"Jeder oder jede kann mal auf der einen oder auf der andern Seite stehen"* (Bechmann und Wolf 1994, 6/5). Dies gilt insbesondere im Verkehr. Je grösser die Unsicherheit über künftige Entscheidungen, Handlungen, Ereignisse im Zusammenhang mit neuen Verkehrstechnologien wird, desto mehr ist die Rede vom Risiko berechtigt und notwendig (Bechmann / Wolf 1994).

Im Vergleich zur Atomtechnologie spielt im Verkehrsbereich der Risikodiskurs eine eher geringere Rolle, auch wenn seltene Einzelereignisse (z.B. Flugzeugabstürze, Eisenbahnunglücke) erhebliche Folgen haben können. Der Grund dürfte darin liegen, dass im Verkehrsbereich die Folgen von Ereignissen lokal sehr begrenzt sind, nämlich auf die Benutzer der Unfallfahrzeuge und die Betroffenen an der Unfallstelle. Ein weiterer Grund liegt in der zeitlichen Begrenztheit der Wirkungen von Grossereignissen. Andere Risiken des Verkehrs (Luftverschmutzung, Klima, Ressourcenverbrauch, etc.) werden aufgrund der schleichenden nicht unmittelbaren Wirkungen in der Öffentlichkeit nur wenig wahrgenommen.

Wenn man die Verkehrsunfälle mit tödlichem Ausgang betrachtet, spielen im Verkehrsbereich häufige sogenannte "kleine" Ereignisse (z.B. Autounfall) eine wesentlich grössere Rolle als seltene grosse Ereignisse (z.B. Flugzeugabsturz). Die Aversion und damit auch die Sensibilisierung gegen Risiken nimmt mit zunehmendem Ausmass und abnehmender Wahrscheinlichkeit zu und ist besonders gross bei seltenen Ereignissen mit grossen Auswirkungen. Im Gegensatz zum Verkehrsbereich sind bei der Gentechnologie und der Atomtechnologie Ereignisse möglich, welche ein deutlich grösseres Aversionspotential aufweisen. Die Folgen einer möglichen Katastrophe lassen sich dabei im Gegensatz zum Verkehr weder örtlich noch zeitlich eingrenzen.

Vergleicht man die Anzahl Todesfälle durch den Verkehr mit anderen Aktivitäten (Arbeit, Haushalt, Herstellung von Produkten, Energieerzeugung) wird deutlich, dass Risikomanagement und Sicherheit im Verkehr objektiv betrachtet einen hohen Stellenwert haben müssen. Zudem ist den schleichenden Wirkungen – insbesondere auf das Ökosystem – die notwendige Beachtung zu schenken, da deren Risikopotential eher unterschätzt wird. Bei TA -Untersuchungen über Verkehrstechnologien ist dem

Themenbereich Risiko und Sicherheit die notwendige Beachtung zu schenken. Die Tragbarkeit von Risiken im Verkehr kann nicht berechnet werden sondern muss in einem gesellschaftlichen Diskursverfahren verantwortlich entschieden werden (Sozialverträglichkeit). Mit der Unwissenheit bzw. Noch-nicht-Wissen im Zusammenhang mit Risiken muss sehr verantwortungsvoll umgegangen werden.

2.5.5 TA und Technologiepolitik

Technologische Entwicklungen sind längerfristig nur sehr schwer vorhersehbar und werden auch stark von den künftigen Rahmenbedingungen (Bedürfnisse der Individuen, politische Vorgaben etc.) beeinflusst. Künftige Optionen von technischen Möglichkeiten werden somit nicht vollständig überblickt.

Nach FANTASIE (1997e) beeinflussen Technologieentwicklung und Technologiepolitik einander stark (Abb. 2.14). Ein vorausschauendes und umfassendes TA-Konzept kann deshalb nur mit der Szenario-Technik angegangen werden, welche mögliche unterschiedliche künftige technologische, sozio-ökonomische und politische Zustände berücksichtigt. In diesem Zusammenhang sind die Kenntnisse über Diffusionsprozesse von neuen Technologien wichtig.

Abb. 2.14: Übersicht über die Zusammenhänge zwischen Politik, Prognose und Bewertung (Quelle: FANTASIE 1997e)

Insbesondere in den Niederlanden stehen Technology Assessment und die Technologiepolitik in einem engen Zusammenhang (vgl. Geerlings 1997, Referat Prof. Dr. H. Geerlings am Workshop

11.11.1998). Gemäss Geerlings sollte die öffentliche Hand ein "Fenster der technologischen Möglichkeiten" (Window of Technological Opportunity) entwickeln, um technologische Innovationen in die gewünschte "nachhaltige" Richtung zu lenken. Geerlings zeigt die Rolle der öffentlichen Hand an mehreren Beispielen – unter anderem an der Brennstoffzellentechnik – auf (Geerlings 1997). Das holländische Beispiel zeigt einerseits die Bedeutung klarer und verlässlicher staatlicher Vorgaben ("technology forcing") und andererseits, wie eine neue Rolle des Staates zu vielversprechenden Resultaten führt (Netzwerkansatz, Kooperationen mit Privaten).

Folgerungen für TA im Verkehr in der Schweiz:

- Wichtig ist das Erkennen und Fördern von Verkehrstechnologien, welche einen positiven Beitrag zu den verkehrspolitischen Zielen (nachhaltige Mobilität).
- Die öffentliche Hand sollte die notwendigen Rahmenbedingungen (Window of Technological Opportunity) festlegen, um neue Technologien in Richtung einer nachhaltigen Mobilität zu lenken und die negativen Auswirkungen zu minimieren.
- Kooperationen zwischen der öffentlichen Hand und Privaten können einen zusätzlichen Beitrag zur Zielerreichung leisten.

2.5.6 Nutzen von TA und Beitrag zur Entscheidungsfindung*Nutzen von TA*

Der Einfluss von TA auf die Verkehrspolitik und verkehrsrelevante Entscheide ist nur sehr schwer messbar (FANTASIE 1997a). In einzelnen Fällen (bspw. im Fall des deutschen Raumtransporters "Sänger", Entwicklung nach TA-Studie eingestellt) lässt sich der Einfluss von TA auf die politische Entscheidungsfindung klar nachweisen. In den meisten Fällen ist der Effekt von TA nicht hinreichend geklärt. Hier besteht Forschungsbedarf (Evaluation von TA).

Grundsätzlich ist man sich jedoch einig, dass jede fundiertere und bewusstere Entscheidung eine bessere Entscheidung ist. Gerade bei komplexen Fragestellungen im Verkehr ist die Verbesserung der Information der Entscheidungsträger ein zentrales Anliegen. Da Verkehrsmassnahmen, Verkehrstechnologien und -projekte gestaltbar sind, kann TA einen wichtigen Beitrag zu dieser Gestaltungsaufgabe leisten.

Folgerungen für TA im Verkehr in der Schweiz:

- TA im Verkehr ist ein Evaluationsverfahren, welches bestehende Planungs- und Prüfverfahren wie ZMP, SUVP etc. für Fragestellungen mit starkem Verkehrstechnologiebezug ergänzt. TA-Untersuchungen im Verkehrsbereich sind eine Art "Zweckmässigkeitsprüfung" für Verkehrstechnologien auf strategischer Ebene.
- TA im Verkehr kann für Fragestellungen mit Verkehrstechnologiebezug die Entscheidungsgrundlagen verbessern und folgende positiven Beiträge leisten:
 - Grundlage für die Formulierung von technischen, rechtlichen, organisatorischen Rahmenbedingungen für Entwicklung und Einsatz von Verkehrstechnologien
 - Systematische Analyse und Bewertung von Handlungsoptionen mit vermehrtem Einbezug von Auswirkungen auf die Gesellschaft
 - Wissensaufbereitung und -transfer (inkl. Lernprozesse im Rahmen von TA-Prozessen, Erfahrungsaustausch mit dem Ausland)
 - Objektivierung / Versachlichung von kontrovers diskutierten Themen
 - Einbezug einer breiteren Öffentlichkeit in Technologiegestaltung und Technologiediskurs
 - Erkennung von Verkehrstechnologien welche einen positiven oder negativen Beitrag zu den formulierten Zielsetzungen leisten (Grundlagen zur Technologieförderung)
 - Konsens über relevante Verkehrstechnologien und ihre Auswirkungen
 - Verbesserung der entscheiderelevanten Informationen über Möglichkeiten / Chancen und Risiken (Parlament, Regierung, Bevölkerung etc.)
 - gesamtheitliche Betrachtung, Bewertung und Bilanzierung von positiven und negativen Auswirkungen / Folgen
 - Verbesserungsvorschläge für die Ausgestaltung und Anwendung von neuen Technologien (Rückkoppelung auf Technikgestaltung)
 - Verbesserung des Verständnis für neue Technologien.
- TA - Untersuchungen sollten in der Schweiz insbesondere bei folgenden Voraussetzungen durchgeführt werden:
 - **Verkehrsproblemstellung hat einen Technologiebezug und ist sehr kontrovers/umstritten** oder hat grosses Konfliktpotential (z.B. bestehen vorgefasste Meinungen, verschiedene Expertengutachten mit gegenteiligen Ergebnissen, unbewusste oder bewusste Hintergründe für Zustimmung oder Ablehnung von Lösungen etc.)
 - **Verkehrsproblemstellung ist überdurchschnittlich komplex und relevant** hinsichtlich Auswirkungsbereichen, Zusammenhängen, Wirkungsketten, Rückkoppelungen, möglicher positiver und negativer Folgen (insbesondere Auswirkungen auf die Gesellschaft)

- **Verkehrsproblemstellung kann durch sehr unterschiedlich geartete Optionen** angegangen werden (Massnahmenbündel aus technischen, betrieblichen, ökonomischen, organisatorischen, rechtlichen Massnahmen)
- **Durchführbarkeit von Technologien/Massnahmen ist ungewiss**
(technisch, wirtschaftlich, Akzeptanz, rechtliche und institutionelle Hindernisse)

Relevanz von TA bei Entscheiden

Insbesondere auf der strategischen Ebene kann TA einen wesentlichen Beitrag für die Entscheidungsvorbereitung leisten (Abb. 2.15). Und zwar vor allem dann, wenn es um die Förderung und Einführung neuer Verkehrstechnologien geht.

Art Entscheide mit Bezug auf Verkehr	Relevanz von TA	Bemerkungen
Grundsatzentscheide über verkehrspolitische Strategien, Massnahmenbündel etc. welche neue technische Anwendungen im Verkehr enthalten	sehr gross	Voraussetzung ist Technikbezug, da sonst bereits durch ZMP, SUVP und Policy Analysen abgedeckt
Grundsatzentscheide über Technologieprogramme und -förderung (z.B. Verkehrstelematik etc.) sowie Rahmenbedingungen	sehr gross	Förderung von Technologien, welche verkehrspolitische Ziele unterstützen. Rahmenbedingungen für die Ausgestaltung und Anwendung von neuen Technologien.
Ausgestaltung von Technischen Richtlinien / Normen (z.B. Fahrzeugausrüstung, Strassenverkehrsrecht etc.)	mittel	Vielfach nur in Absprache mit den übrigen europäischen Ländern sinnvoll.
Variantenentscheide (z.B. Linienführung, Standorte, etc.)	klein	Für Einzelprojekte reichen grundsätzlich die bestehenden Planungs- und Prüfverfahren aus.
Bewilligungsentscheide (Baubewilligung, Betriebsbewilligung etc.)	klein	Für Einzelprojekte reichen grundsätzlich die bestehenden Planungs- und Prüfverfahren aus.
Investitionsentscheide	klein bis gross	Insbesondere wenn Investitionsentscheide durch die öffentliche Hand getroffen bzw. öffentliche Mittel zur Realisierung verwendet werden (z.B. Swissmétro).

Abb. 2.15: Relevanz von TA bei Entscheiden im Verkehrsbereich

Aufgrund der strategischen Ausrichtung von TA (Grundsatzentscheide) ist eine frühzeitige Auseinandersetzung mit relevanten Verkehrstechnologien sehr wichtig.

2.6 Zusammenfassende Folgerungen für die Schweiz

Die Schweiz hat sich im Vergleich zu einem Teil des Auslandes (z.B. Deutschland, Niederlande, etc.) deutlich weniger intensiv mit TA im Verkehr auseinandergesetzt. Es gibt heute in der Schweiz keinen breiten gesellschaftlichen Diskurs über Verkehr, Technik und Gesellschaft auf der Ebene des Gesamtsystems. Die lebhafte Diskussion um Verkehrsfragen befasst sich allenfalls am Rande mit einzelnen Technologien (Hochgeschwindigkeitszüge, Verkehrsleitsysteme usw.), welche aber niemals bzw. noch keine so starke Emotionen wecken wie bspw. die Gentechnologie, Informationstechnologie oder Energiefragen. Dies zeigte auch eine Ende 1998 vom TA-Programm durchgeführte Umfrage zu bestehenden TA-Schwerpunkten und möglichen neuen TA-Themen (Newsletter TA-Programm Schweiz, März 1999). Allerdings ist hier zu bemerken, dass Verkehr sehr stark mit den Möglichkeiten der Informationstechnologie und Energiefragen verknüpft ist. Verkehr muss im Vergleich zu anderen TA-Themen als ein Querschnittsthema angesehen werden.

Verkehr ist im Gegensatz zur Gentechnologie oder Atomtechnologie ein eher weniger klar abgrenzbares Wissenschafts- oder Technologiefeld. Verkehr selbst ist keine Technologie sondern ein Vorgang von Ortsveränderungen von Personen und Gütern. Technische Aspekte sind im Verkehr neben infrastrukturellen, organisatorischen, betrieblichen, rechtlichen und institutionellen Aspekten immer nur ein Teil des Ganzen und können nicht losgelöst von den anderen Aspekten betrachtet werden. Entsprechend komplex gestaltet sich auch die Anwendung von Technology Assessment im Verkehrswesen.

Die Erwartungen an den Einsatz von Technik im Verkehr sind diffus und wenig reflektiert. Es könnte deshalb eine Aufgabe von TA sein, die Diskussion über den Stellenwert von Technologie im Verkehr aus einer integrierten Gesamtsicht auf eine differenziertere Ebene zu bringen.

Unter dem Titel "TA im Verkehr" wird international eine Vielzahl von Ansätzen praktiziert. Bei staatlichen oder hauptsächlich staatlich finanzierten Institutionen lässt sich eine klare Bevorzugung problemorientierter Herangehensweisen feststellen. Verkehrstechnologien werden dabei in aller Regel vor dem Hintergrund einer breiter angelegten verkehrswissenschaftlichen Analyse untersucht. In einigen Fällen ist sogar kein direkter Bezug zu Technologie vorhanden. Hier wird TA dann vollends zur politischen Handlungsfolgenabschätzung. Gemeinsam ist diesen Ansätzen also implizit oder explizit die Überzeugung, dass Technikfolgenabschätzung nur als Teil umfassenderer Ansätze Sinn macht: Der Einsatz von Technik ist immer gesellschaftlich vermittelt.

Eine spezifische TA-Methodik soll und kann nicht reglementiert oder standardisiert werden. Die verwendete Methodik muss im Einzelfall unter Berücksichtigung der Problemstellung und der Ziele festgelegt werden. Die Bewertung von Projekten, Massnahmen und Technologien im Rahmen von

TA-Untersuchungen darf beispielsweise nicht allein auf der Basis von reinen Kosten-Nutzenansätzen erfolgen. Zur Verbesserung von Verfahren und Methoden bei TA-Untersuchungen sollten die verwendeten Ansätze im Rahmen von wissenschaftlichen Diskursen periodisch überprüft und diskutiert werden (

Aufgrund der heute sehr dispersen und unkoordinierten TA-Aktivitäten im Verkehrsbereich erscheint eine Institutionalisierung von TA im Verkehr zweckmässig. Die grosse und immer noch zunehmende Bedeutung des Verkehrs und seine engen Bezüge zur Energie- und Umweltproblematik sowie zu Entwicklungen in der Gesellschaft rechtfertigen die Bildung eines Schwerpunktthemas TA im Verkehr.

2.6.1 Möglichkeiten von TA im Verkehr in der Schweiz

- Technology Assessment kann die heute noch vorhandene Lücke bei Bewertungsverfahren für Verkehrstechnologien füllen und ergänzend zu den ökologischen und wirtschaftlichen Aspekten als gesamtheitlicher Ansatz den gesellschaftlichen Aspekten den notwendigen Stellenwert verschaffen.
- TA im Verkehr ist ein Beurteilungsverfahren, welches in der Schweiz bestehende Planungs- und Prüfverfahren wie ZMP, SUVP etc. für Fragestellungen mit starkem Verkehrstechnologiebezug ergänzen könnte. TA-Untersuchungen im Verkehrsbereich sollten in der Schweiz als eine Art "Zweckmässigkeitsprüfung" für Verkehrstechnologien auf strategischer Ebene ausgestaltet werden. TA kann jedoch auch angewendet werden, wenn der Technikbezug nicht im Vordergrund steht; die Überschneidungen mit bestehenden Evaluationsverfahren sind dann aber deutlich stärker.
- Im Rahmen von diskursiven bzw. partizipativen Verfahren können Konflikte offengelegt und ausdiskutiert sowie Lernprozesse und Aufdeckungsprozesse von vorgefassten Meinungen in Gang gesetzt werden.
- TA kann zur Erkennung und Förderung von Verkehrstechnologien beitragen, welche einen positiven Beitrag zu den verkehrspolitischen Zielen liefern. Vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeitsdebatte geht es darum, zu erkennen, welchen Beitrag ein Verkehrssystem zu einer nachhaltigen Entwicklung leisten kann.
- TA kann zur Erkennung unerwünschter Wirkungen von Verkehrstechnologien und durch das Setzen von Rahmenbedingungen und Vorschlägen von Verbesserungsmassnahmen zu einer gesellschaftsverträglicheren Ausgestaltung neuer Technologien im Verkehr beitragen.

- TA im Verkehr kann für Fragestellungen mit Verkehrstechnologiebezug die Entscheidungsgrundlagen und die Information und damit auch die Entscheide verbessern. Dies gilt insbesondere für strategische Grundsatzentscheide über politische Handlungsoptionen im Bereich der Technologieförderung.

2.6.2 Grenzen von TA im Verkehr in der Schweiz

Auf Grenzen des TA-Ansatzes wurde – unabhängig vom Thema Verkehr – bereits im Kapitel 2.1.4 hingewiesen. Fokussiert auf den Verkehrsbereich lässt sich folgendes ergänzen:

- Die Anwendung von Technology Assessment im Verkehrswesen ist komplex, weil Verkehr im Gegensatz zur Gentechnologie oder Atomtechnologie ein weniger klar abgrenzbares Wissenschafts- oder Technologiefeld ist und neben technischen und gesellschaftlichen auch eine Vielzahl infrastruktureller, organisatorischer, betrieblicher, rechtlicher und institutioneller Aspekte eine wesentliche Rolle spielen. Die Ansprüche von TA an die Gesamtheitlichkeit und Vollständigkeit dürften sich – auch aufgrund von beschränkten Mitteln – in vielen Fällen kaum erfüllen lassen.
- Forschung und Entwicklung findet in der Regel in privaten Unternehmen und Organisationen statt. Die Schweiz hat nur beschränkten Einfluss auf die Entwicklung und Gestaltung von Verkehrstechnologien, da die grossen Systemhersteller (z.B. Automobilindustrie, Systemhersteller von Verkehrstelematik) vorwiegend im Ausland angesiedelt sind.

3. Technologien im Verkehr und ihre Relevanz bezüglich Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt

Im Rahmen der Vorstudie konnten keine eigenen Erhebungen und umfangreichen Analysen über die heute und künftig im Verkehr verfügbaren Technologien durchgeführt werden. Die nachfolgenden Ausführungen stützen sich deshalb auf aktuelle Ergebnisse des europäischen Forschungsprojektes FANTASIE ab, welches aktuelle Übersichten über den Stand und die künftige Entwicklung der relevanten Verkehrstechnologien liefert. Der betrachtete Zeithorizont umfasst die nächsten 20 bis 30 Jahre.

Auch im EU-Projekt HINT (HINT 1997) wird ein Überblick über die in den nächsten 10 bis 20 Jahren voraussichtlich eingeführten Technologien gegeben. Zum Projekt FANTASIE ergeben sich keine wesentlichen Differenzen in den Erwartungen.

3.1 Anwendungsebenen von Technologien im Verkehr

Im Verkehr sind nur selten einzelne Basistechnologien relevant. Die Anwendung einer Kombination von Technologien ist der Normalfall. Massgebend für die Auswirkungen sind nicht die Basistechnologien sondern ihre Anwendung. Im Projekt FANTASIE (1997e) werden bei den Verkehrstechnologien 6 Anwendungsebenen unterschieden (Abb. 3.1):

Abb. 3.1: Anwendungsebenen von Technologien im Verkehr (FANTASIE 1997e)

Die Basistechnologieebene (z.B. Silizium Chip Technologie oder Brennstoffzellentechnik) und Komponentenebene (z.B. Mikroprozessoren) sind für TA im Verkehr wenig relevant, da sie für verschiedenste Anwendungen eingesetzt werden können. Nach FANTASIE (1997e) liegen heute am meisten TA-Untersuchungen zu Technologie-Anwendungen (z.B. Informationsdienste) und zu Fahrzeugkonzepten (z.B. Stadtauto) vor. Auf den Hierarchieebenen Transportkonzepte (z.B. Integrierte Verkehrsmanagementsysteme) und Transportsysteme (z.B. multimodale / intermodale Systeme) liegen weniger TA-Untersuchungen vor. Aber gerade diese beiden Ebenen sind für die künftigen Verkehrsstrategien besonders relevant.

Nach FANTASIE (1997e) sollte bei der Durchführung von TA-Untersuchungen auf alle Fälle zwischen den Ebenen 3/4 (Technikanwendungen/Fahrzeugkonzepte) und 5/6 (Transportkonzepte/Systemkonzepte) unterschieden werden.

3.2 Strukturierung und Merkmale neuer Technologien im Verkehr

3.2.1 Übersicht

In der Literatur werden Verkehrstechnologien oft nach Verkehrsträger oder Anwendungen/Diensten strukturiert. Im Rahmen des FANTASIE Projektes (FANTASIE 1997 b/c) wurden anhand einer umfangreichen Dokumentenauswertung der Stand der Technologien und die erwarteten künftigen Entwicklungen analysiert und beurteilt. Dabei wurden 6 verschiedene Technologiebündelgruppen mit 22 Technologiebündeln unterschieden (vgl. Abb. 3.2).

Abb. 3.2: Technologiebündelgruppen im Verkehr (FANTASIE 1997b/c)

Diese Struktur berücksichtigt sämtliche relevanten Bereiche der Verkehrstechnologien wie Antriebstechnik (Gruppe 1), Fahrzeugtechnik (Gruppe 2), Werkstoffe (Gruppe 3), Informations- und Kommunikationstechnologien (Gruppe 4), Infrastruktur (Gruppe 5) und Integrierte Technologiebündel auf Fahrzeugebene (Superbundle, Gruppe 6). Die heute vorwiegend diskutierte Verkehrstelematik spielt bei den Bündelgruppen 2, 4, 5 und 6 eine Rolle, macht aber nur einen Teil – allerdings einen wesentlichen Teil – der neuen Technologien im Verkehr aus.

In FANTASIE (1997b, 1997c) werden die 22 Technologiebündel bezüglich Technologien, Marktdurchdringung, potentielle Auswirkungen, Unsicherheiten, Informationslücken ausführlich beschrieben²³. Nachfolgend werden die wichtigsten Ergebnisse bündelspezifisch zusammengefasst. Dabei ist zu berücksichtigen, dass teilweise noch Informationslücken bestehen und die vorhandenen Informationen mit erheblichen Unsicherheiten behaftet sind. Der Fokus lag auf der Auswertung von unabhängig und neutral erstellten Berichten und nicht auf durch die Industrie erstellten Dokumente. Die Einschätzung widerspiegelt eine gesamteuropäische Sicht und kann von den spezifischen schweizerischen Verhältnissen abweichen. Eine Liste von Technologien für die 22 Technologiebündel befindet sich im Anhang 3.1.

²³Strukturierung in FANTASIE nach Technologien, nach Verkehrsträger, nach Wirkungsbereich, nach Zeithorizont.

3.2.2 Antriebssysteme (1: propulsion systems)

Technologie-bündel	Markteinschätzung	Relevante Technologien (Bsp.)	Informationslücken
Verbesserte konventionelle Antriebs-systeme	kurzfristige Entwicklungen ohne grosse Akzeptanzhindernisse Durchsetzung von Techniken, welche Emissionen stark reduzieren (z.B. neue Katalysatoren) sofern Kosten sinken	Strassenfahrzeuge: DISC Engine (Direct Injection Stratified Charge) neue Katalysatoren Flugzeuge: Turbofan engines using new materials and new designs (kurzfristig) Propfan engines (mittelfr.)	Auswirkungen auf Sicherheit, Systemeffizienz Sozio-ökonomische, politische und institutionelle Aspekte
Neue Antriebs-systeme	kurzfristig keine grosse Marktdurchdringung von Elektro- oder Hybrid-antrieben (technische Hindernisse, fehlende Sekundärinfrastruktur, noch hohe Preise, Akzeptanzprobleme)	Elektroantrieb Hybridantrieb Brennstoffzellenantrieb (insbesondere für den Stadtverkehr) Linearmotor	Sozioökonom. Aspekte (Akzeptanz, Beschäftigung), Produktionsaspekte, Sicherheitsaspekte, politische und institutionelle Aspekte (politische Intervention)
Verbesserte konventionelle Treibstoffe	Bereits verfügbar und eingesetzt in Nischenmärkten. Verteilinfrastruktur verfügbar und dadurch keine Hindernisse. Massgebend ist Preis (insbesondere auch im Luft- und Schiffsverkehr).	Verbesserung der Treibstoffe wie Biodiesel, verbessertes Kerosin etc.	Grundlagen relativ zuverlässig, sozio-ökonomische Auswirkungen oft nur qualitativ
Alternative Treibstoffe	Kurzfr. können Methanol, Erdgas und Flüssiggas kostenwirksame Alternativen zu konventionellen Treibstoffen werden. Beschränkung auf Nischenmärkte und Hindernisse durch notwendige Sekundärinfrastruktur Wasserstoff wird insbesondere längerfristig eine Alternative zu Benzin und Diesel.	Erd- und Flüssiggas (kurzfristig) Batterien Brennstoffzellentechnik und Wasserstoff (mittel- bis längerfristig)	Grundlagen relativ zuverlässig, sozio-ökonomische Auswirkungen oft nur qualitativ, Politische Aspekte kaum berücksichtigt

Abb. 3.3: Neue Technologien bei Antriebssystemen (nach FANTASIE 1999b/c)

Kurzfristig dürften verbesserte konventionelle Technologien auf der Basis des Otto-Motors im Vordergrund stehen. Aufgrund technischer, infrastruktureller und wirtschaftlicher Hindernisse dürften sich Erdgas-, Hybrid- und Elektrofahrzeuge unter den heutigen Rahmenbedingungen nur als Nischenprodukte durchsetzen. Längerfristig werden vor allem der Brennstoffzellentechnik gute Chancen eingeräumt. Die Benützung des Verkehrssystems wird sich in diesem Bereich durch neue Technologien kaum verändern, wenn sich die Kosten nicht wesentlich verändern (z.B. wegen Mangel an fossilen Treibstoffen).

3.2.3 Fahrzeugtechnik (2: vehicle design)

Technologie-bündel	Markteinschätzung	Relevante Technologien (Bsp.)	Informationslücken
Fahrzeughülle	Kleinfahrzeuge werden sich mehr durchsetzen (gewisse Akzeptanzschwierigkeiten) Durchsetzung abhängig von Rahmenbedingungen der öffentlichen Hand	Technologien welche die Grösse reduzieren und die Aerodynamik verbessern (Kleinfahrzeuge, Leichtmobile)	Unsicherheiten bei Abschätzungen der Gewichtsreduktionen und bei Reduktion des Fahrwiderstandes
Fahreigenschaften	Verbesserte Getriebe und Reifen dürften sich aufgrund ihrer Kostenwirksamkeit durchsetzen Die kommerzielle Nutzung der Magnetschwebbahn-Technologie wird durch die kleineren Kapazitäten gegenüber konvent. Bahntechniken beschränkt	Verbesserung der Kraftübertragung / Getriebe Reduktion des Fahr- und Rollwiderstandes	Treibstoffeinsparungen und Emissionsreduktionen gut dokumentiert Sozio-ökonomische Aspekte Auswirkungen auf Sicherheit und Effizienz nur ungenügend dokumentiert Wenig Informationen über produktionelle und institutionelle Aspekte
Fahrzeugsicherheitssysteme	Marktdurchdringung stark von der Regulierung und Kostenwirksamkeit abhängig.	Verbesserung der Sicherheitsgurte und Airbags aktive Sicherheitssysteme im Luft- und Schiffsverkehr	Sozio-ökonomische Aspekte, Umweltaspekte und Effizienzaspekte sowie kommerzielle Aspekte wenig untersucht
Fahrzeugkomfort	Komfortverbesserungen werden sich durchsetzen Durchsetzung zuerst in den Luxusfahrzeugkategorien Luxusautos tendieren zu höherem Gewicht und höherem Treibstoffverbrauch	Intelligent cruise control Improved user interfaces (mit Einfluss auf Fahrzeuggewicht und Treibstoffverbrauch)	mit Ausnahme von Sicherheits- und sozioökonomischen Aspekten liegen kaum Auswirkungsanalysen vor
Intermodale Gütertransportbehälter	Stärkere Harmonisierung und Standardisierung bei Ladeeinheiten und der Umschlagtechnik wird Effizienz erhöhen	Umschlagtechnologien Intermodale Transportbehälter	Informationen auf Anwendungsebene (Systemebene) fehlen

Abb. 3.4: Neue Technologien in der Fahrzeuggestaltung (nach FANTASIE 1997 b/c)

Bei der Fahrzeugtechnik konzentrieren sich die Bemühungen auf die Verbesserung bestehender Technologien. Neue Technologien könnten vor allem bei Fahrzeugsicherheitssystemen und Fahrzeugkomfortsystemen (vorwiegend Verkehrstelematikinstrumente) sowie bei intermodalen Technologien (Ladeeinheiten, Umschlagtechnik) zum Einsatz kommen. Die Komfortbedürfnisse werden die künftige Marktakzeptanz stark prägen.

3.2.4 Werkstoffe (3: materials)

Technologie-bündel	Markteinschätzung	Relevante Technologien (Bsp.)	Informationslücken
Fahrzeugwerkstoffe	Marktpotential für Leichtfahrzeuge stark abhängig vom künftigen Transportmarkt. Geringeren Betriebskosten stehen heute noch hohe Investitionskosten gegenüber. Durchsetzung zuerst bei Fahrzeugparks mit hohen km-Leistungen.	Materialen für Leichtfahrzeuge (Kunststoffe, Aluminium, Legierungen etc.) Materialen welche höhere Verbrennungstemperaturen zulassen (Keramik)	insbesondere bei keramischen Stoffen und Legierungen institutionelle und politische Aspekte bisher wenig untersucht
Fahrzeugproduktions-technologien	Verbesserte Produktionstechnologien können den technologischen Wandel rascher umsetzen.	Systems for highly integrated design and manufacturing	im Allgemeinen nur sehr wenige Informationen verfügbar
Fahrzeug-Recycling	Metallrecycling ist ökologisch und ökonomisch sinnvoll. Marktakzeptanz von Vorschriften, Preisen (Rohstoffe, Arbeit) und Entsorgungskosten abhängig	Recycling von nichtmetallischen Teilen Pneu-Recycling Batterie-Recycling	technischen und kommerzielle Aspekte dominieren die Untersuchungen, wenig verfügbar zu politischen und institutionellen Aspekten

Abb. 3.5: Neue Werkstofftechnologien (nach FANTASIE 1997 b/c)

Die Verwendung von neuen Werkstoffen und Produktionsmethoden beeinflusst die dem eigentlichen Transport vor- und nachgelagerten Prozesse. Die Benützung des Verkehrssystems selbst wird nur wenig beeinflusst. Die Technologien in diesem Bereich verbessern vor allem die spez. Umweltbelastungen pro Fahrzeug.

3.2.5 Informations- und Kommunikationstechnologien (4: information interface)

Technologie-bündel	Markteinschätzung	Relevante Technologien (Bsp.)	Informationslücken
Fahrzeug-kontroll-systeme	Mittel- bis längerfristig wird erwartet, dass technische Systeme zunehmend Aufgaben des Fahrers übernehmen und auch als Sicherheitsrückfallebene Entscheidungen des Fahrers prüfen. Hindernisse für die Einführung sind die Kosten, Benutzerakzeptanz, technische Umsetzung.	Automatischer fahrer-/führerloser Transport Intelligente autonome Fahrkontrolle Anti-Kollisionssysteme	relativ gut abgedeckt erscheinen Umwelt-, Sicherheits- und Effizienzaspekte; ungenügend dokumentiert sind kommerzielle, institutionelle und politische Aspekte
Interne Fahrzeug-systeme	Breite Anwendung verschiedener Diagnosesysteme zur Verbesserung von Komfort und Sicherheit könnte mittel- bis längerfristig kommen (Hindernisse liegen in der Akzeptanz und Kosten)	Kombinierte Emissions- und Motorenmanagementsysteme Fahrerüberwachungssysteme (künstliche Intelligenz)	relativ gut abgedeckt erscheinen technische Aspekte ungenügend dokumentiert sind kommerzielle Aspekte politische und institutionelle Probleme wurden angesprochen
Verkehrs-management-systeme	Überwachungs- und Lenkungsinstrumente zur Optimierung des Verkehrsflusses dürften kurz- bis langfristig grosse Bedeutung bekommen.	Verkehrsüberwachung und -steuerung Elektronische Gebührenerfassung Parkraummanagement	gute Abdeckung der technischen und kommerziellen Bereiche (Lücken in den anderen Bereichen)
Reise- und Fracht-informations-systeme	Instrumente welche Zugang und Benützung des Verkehrssystems vereinfachen, gewinnen im Personen- und Güterverkehr an Bedeutung. Diffusion bereits weit fortgeschritten.	Reiseinformationssysteme Frachtinformationssysteme dynamische Routenplanung und Zielführung Personal Travel Assistant (PTA)	qualitative Überlegungen zu sozioökonomischen Aspekten und Umweltaspekten liegen vor, Lücken in anderen Bereichen und in der Quantifizierung
Betriebs-management-systeme	Technologien welche Verkehrssystem und Betrieb optimieren dürften grosse Bedeutung und eine breite Anwendung finden. Technologien bereits in Einführung oder bereit für Einführung.	Fahrzeuglokalisierung Tracking and Tracing Flottenmanagement	Aspekte wie Effizienz und Flexibilität gut untersucht externe Effekte nur wenig untersucht
Informations-infrastruktur	Technologien zum Sammeln, Analysieren und Verbreiten von Informationen bilden wichtige Voraussetzungen für Telematik-anwendungen. Interoperabilität wichtig für Kosten und damit die Marktdurchdringung.	Smart card Infrastruktur Detektoren Satellitenavigation Kontaktlose Kommunikationssysteme Computer Netzwerke / Electronic Data Interchange (EDI)	Relativ umfassende Informationen verfügbar

Abb. 3.6: Neue Technologien im IuK-Bereich (nach FANTASIE 1998 b/c)

Der vermehrte Einsatz von Verkehrstelematik wird voraussichtlich die künftige Benützung des Verkehrssystems von allen Technologiebündeln am stärksten beeinflussen. Neben den positiven Beiträgen sind auch allfällige unerwünschte Wirkungen vermehrt zu berücksichtigen (z.B. bezüglich Mobilität, Modal Split, Verkehrssicherheit, Verantwortung, Mensch-Maschine-Schnittstelle, Haftungsfragen etc.). Die Marktdurchdringung im Verkehrstelematikbereich erfolgt im Vergleich zu anderen Technologiebündeln (z.B. Materialien, Infrastruktur, etc.) ungleich schneller.

3.2.6 Infrastruktur (5: infrastructure)

Technologie-bündel	Markteinschätzung	Relevante Technologien (Bsp.)	Informationslücken
Konstruktions-technologien	Grosses Spektrum an Technologien für die Konstruktion von Verkehrsanlagen, neue Technologien setzen sich nur langsam durch. Zentral ist die Kostenfrage.	Tunnelbaumethoden Unterirdische Transportsysteme im Vakuum Regenerierbare Werkstoffe Recycling, Aufbereitung und Verwendung von Abfallstoff.	Relativ umfassende Informationen verfügbar, oft Beschränkung auf Wirtschaftlichkeits- und Kosten/Nutzenanalysen
Innovationen bei der physischen Infrastruktur	Von Innovationen werden wirtschaftliche, ökologische sowie Verbesserungen bei der Sicherheit erwartet. Grosser Zeitbedarf für Änderungen in der Infrastruktur.	Planung und Projektierung von sichereren Strassen Spurgeführte Busse neue schienengebundene Transportsysteme	Relativ umfassende Informationen verfügbar, oft Beschränkung auf Wirtschaftlichkeits- und Kosten/Nutzenanalysen
Terminal-Infrastruktur	Multi- und intermodale Transportketten dürften an Bedeutung gewinnen und damit auch die Terminals (inkl. Bahnhöfe und Flughäfen) als Schnittstellen. Breite Anwendung verschiedenster Technologien. Grosser Zeitbedarf für Änderungen in der Infrastruktur. Für Wirtschaftlichkeit neuer Technologien sind grössere Transportvolumen notwendig.	Integrierte Lagersysteme Intermodale Schnittstellen im Personenverkehr Intermodale Schnittstellen im Güterverkehr Stückgut handling Technologien	Nur wenige quantitative Auswirkungsanalysen. Institutionelle und politische Aspekte oft wenig untersucht.
Energie-Infrastruktur	Es bestehen langfristig grosse Unsicherheiten über die künftige Bedeutung und Anteile von erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Energien. Grosse technologische Veränderungen sind mit der Ausschöpfung der nicht-erneuerbaren Energien zu erwarten. (langfristige Veränderungen der Produktion-Aufbereitung-Lagerung-Verteilungskette)	Energiebezogene Technologien wie Flüssigenergieträger Gasenergieträger Energieverteilung	Relativ umfassende Informationen verfügbar, Lücken bei institutionellen und politischen Aspekten

Abb. 3.7: Neue Technologien bei der Infrastruktur (nach FANTASIE 1997b/c)

Neue Technologien im Infrastrukturbereich werden sich nur langsam durchsetzen, wenn sie nicht mit konventionellen Technologien kompatibel sind. Grössere Auswirkungen auf die Mobilität und das Verkehrsverhalten sind durch neue Systemlösungen (z.B. Swissmétro) zu erwarten.

3.2.7 Integrierte Technologiebündel auf Fahrzeugebene (6: superbundle)

Technologie-bündel	Markteinschätzung	Relevante Technologien (Bsp.)	Informationslücken
Integrierte Technologie-bündel auf Fahrzeugebene	Effizienzsteigerung bezüglich Treibstoffverbrauch sind durch Kombinationen von Technologiebündeln zu erwarten (z.B. 3-Liter-Auto, Verbrauchsarme Flugzeuge). (mittel- bis längerfristig)	Gesamtfahrzeugkonzepte für Automobil Schienentransportsysteme (inkl. Maglev) Flugzeugtechnik (Material, Grösse, Antriebstechnik)	Umwelt- und Energieaspekte in der Regel gut abgedeckt, Lücken bei sozioökonomischen Auswirkungen, der Sicherheit sowie kommerziellen und politischen Aspekten

Abb. 3.8: *Integrierte Technologiebündel auf Fahrzeugebene (nach FANTASIE 1997a)*

Integrierte Technologiebündel (Material, Antriebstechnik, Fahrzeuggrösse) auf Fahrzeugebene können künftig sehr vielfältige Auswirkungen auf Verkehr, Umwelt und Gesellschaft haben; die Wirkungszusammenhänge sind entsprechend komplex. Hohe Erwartungen werden in die Reduktion des Treibstoff- und Energieverbrauchs gesteckt.

3.3 Relevanz neuer Technologien im Verkehr für Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt

Für den Handlungsbedarf bezüglich TA im Verkehr ist die Frage relevant, von welchen Technologien durch Einzel- oder Massenanwendung erhebliche Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft erwartet werden. Im Rahmen der Vorstudie konnten dazu keine eigenen Untersuchungen durchgeführt werden. Nach FANTASIE (1997 b/c) haben Technologien einen relevanten Einfluss auf das Transportsystem, wenn

- von ihnen eine erhebliche Marktdurchdringung in einem oder mehreren Transportsektoren erwartet werden kann und der Anteil der erwarteten Auswirkungen der neuen Technologien im Vergleich zu den gesamten Auswirkungen eines Transportsektors signifikant ist.
- von ihnen ein relevanter Nutzen und der Ausgleich von negativen Auswirkungen in den Bewertungsdimensionen Umwelt, Sicherheit, Effizienz und Sozioökonomie²⁴ erwartet werden kann.

Weiter sind neben den möglichen positiven und negativen Folgen auch deren Beeinflussbarkeit und die Beachtung der Technologie in der Öffentlichkeit (Umstrittenheit, Emotionen etc.) wichtig.

Neben reinen Verkehrstechnologien spielen auch Nicht-Verkehrstechnologien (z.B. Technologien für Teleworking, Teleshopping oder Sensortechnologien für die Verkehrsüberwachung) eine wesentliche Rolle für den Bedarf und die Nutzung von Verkehrssystemen.

3.3.1 Verkehrstechnologien

Im EU-Projekt FANTASIE wurden signifikante Verkehrstechnologien identifiziert (vgl. Abb. 3.9 bis 3.11), und zwar bezüglich Relevanz für den Verkehr und für die verkehrspolitischen Zielsetzungen. Auch wenn der Darstellung eine europäische Sichtweise zugrunde liegt, dürften die Ergebnisse im generellen auch auf die Schweiz übertragbar sein. Die politische Machbarkeit kann jedoch national sehr unterschiedlich sein.

²⁴ Lebensstil, wirtschaftliche Entwicklung etc.

Abb. 3.9: Zusammenfassung von signifikanten Verkehrstechnologeanwendungen (1. Teil, aus FANTASIE 1997c)

Abb. 3.10: Zusammenfassung von signifikanten Verkehrstechnologeanwendungen (2. Teil, aus FANTASIE 1997c)

Abb. 3.11: Zusammenfassung von signifikanten Verkehrstechnologeanwendungen (3. Teil, aus FANTASIE 1997c)

Aus den Einschätzungen im Projekt FANTASIE (Abb. 3.9 bis 3.11) können folgende Folgerungen abgeleitet werden:

- Von allen Technologiebündeln werden mehr oder weniger starke Einflüsse auf den Verkehr und die Verkehrspolitik erwartet.
- Von Verkehrstelematikanwendungen (insbesondere Informations- und Kommunikationstechnologien) dürften die stärksten Veränderungen in der Nutzung des Verkehrssystems ausgehen, da das Potential für Verhaltensänderungen grösser ist als bei anderen Technologien²⁵.
- Weiter sind für die Auswirkungen auf Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft auch neue Antriebssysteme, intermodale Techniken sowie neue Verkehrsinfrastrukturtechniken besonders von Bedeutung.
- In technische Innovationen werden oft sehr hohe Erwartungen gesetzt. Diese können jedoch nur dann erfüllt werden, wenn technische Lösungen an der Ursache von Verkehrsproblemen angreifen.

Die wichtigsten Technologien sind zusätzlich nach Verkehrsträger im Anhang 3.2 zusammengestellt.

Das Verkehrsangebot wird oft durch technologische Faktoren bestimmt. Neben technologischen Veränderungen im Verkehr werden auch nicht-technologische Veränderungen wie Energiepreis, rechtliche Rahmenbedingungen etc. einen wesentlichen Einfluss auf Entwicklung und Einsatz von Innovationen im Verkehr und die Gesamtnachfrage haben. Für die Gesamtnachfrage im Verkehr werden nichttechnologische Aspekte (Preis, Siedlungsstruktur, etc.) mindestens ebenso wichtig sein (vgl. auch Aussagen im Anhang 1.5). Welche effektive Bedeutung die einzelnen Faktoren auf die Benützung des Verkehrssystems haben, kann ohne vertiefende Untersuchungen nicht gesagt werden.

Aus der nachfolgenden Abbildung geht die Bedeutung des Verkehr-/Transportbereichs im Vergleich zu anderen Sachbereichen hervor (vgl. Abb. 3.12). Die Bedeutung wurde im Rahmen von Delphi-Umfragen ermittelt, welche in Deutschland und Japan durchgeführt wurden (Gavignan u. Cahille 1997).

²⁵Qualitativ werden Auswirkungen in Mühletaler et al. (1998) aufgezeigt (Beschränkung jedoch vorwiegend auf Umweltaspekte, bei Auswirkungen auf Gesellschaft bestehen noch viele offene Fragen)

Der Verkehrs-/Transportbereich wird generell gegenüber anderen Sachfragen z.B. gegenüber Life Sciences, Information und Elektronik, Umwelt und Energie als weniger wichtig eingestuft. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass der Verkehrsbereich mit Umwelt- und Energiefragen eng verknüpft ist (Querschnittsbereich).

Abb. 3.12: Bedeutung des Verkehrs im Vergleich zu anderen Sachfragen (Quelle: Gavignan und Cahille 1997, 52)

3.3.2 Nicht-Verkehrstechnologien

Im EU-Projekt FANTASIE wurden folgende Nicht-Verkehrstechnologien mit einem Potential für signifikante Auswirkungen auf das europäische Verkehrssystem identifiziert (Abb. 3.13):

Abb. 3.13: Wesentliche Basis- und Nicht-Verkehrstechnologien (aus FANTASIE 1997c)

Neue Energieerzeugungs- und -lagerungstechnologien können insbesondere den Anteil an erneuerbaren Energien steigern und die Umweltbelastungen reduzieren. In der Schweiz beträgt der Anteil des Verkehrs am gesamten Endenergieverbrauch von 821800 TJ rund 1/3 (UVEK 1998). Mit der Einführung der Massenproduktion dürften die Kosten sinken und die Verbreitung neuer Technologien steigen. Die volle Marktdurchdringung mit erneuerbaren Energien erfordert radikal neue Strategien innerhalb und ausserhalb des Transportsektors.

Es wird erwartet, dass zahlreiche neue **Werkstoffe** einen signifikanten Einfluss auf den Verkehrssektor haben könnten (z.B. für die Lagerung von Wasserstoff im Fahrzeug, Erfassung und Erkennung von Fahrzeugen, Einsatz von Luftfahrtwerkstoffen im Landverkehr). Vorhandene Untersuchungen beschränken sich meist auf technische Aspekte.

Informations- und Kommunikationstechnologienanwendungen (Teleworking, Teleshopping, etc.) können physische Transporte substituieren. Die substituierten Transporte könnten aber durch andere Transporte (z.B. im Freizeitverkehr) wieder kompensiert werden. Weitere auf Wissen und Erfahrung aufbauende Technologieinstrumente können das Nachfragemanagement verbessern bzw. die Unsicherheiten der Daten und Informationen reduzieren. Inwieweit diese Techniken wirklich einen Beitrag zur Verkehrsreduktion und -optimierung leisten können, ist noch offen.

Neue **Sensortechnologien** können durch bessere Identifikation Erfassungs-, Beobachtungs- und Kontrollsysteme verbessern. Über die Auswirkungen dieser Möglichkeiten liegen nur wenige Grundlagen vor.

Mikrosystemtechnologien könnten künftig die Zuverlässigkeit und Effizienz von Steuer- und Regelungssystemen im Transport verbessern. Dazu liegen heute kaum Grundlagen vor.

Bei den Basis- und Nicht-Verkehrstechnologien sind insbesondere diejenigen Anwendungen relevant, welche den physischen Transport ersetzen oder reduzieren (z.B. Informationstechnologien als Grundlage für Teleworking, Teleshopping etc.). Die übrigen Bereiche wirken sich nur indirekt – über die aufgezeigten Verkehrstechnologiebündel – auf die Anwendung bzw. Nutzung des Verkehrssystems aus.

4. Forschungs- und Anwendungsbedarf für TA im Verkehr in der Schweiz

Aufgrund der Ergebnisse der Auslegeordnung (Kapitel 2), der rasanten Technologiedurchdringung des Verkehrsbereichs (Kapitel 3) und der heute geplanten Einführung neuer Technologien im Verkehr in der Schweiz (z.B. Leitbild Verkehrstelematik, elektronische Fahrausweise, Integrierte Verkehrsmanagement-Systeme, etc.) dürfte klar geworden sein, dass ein Bedarf an einer vertieften und verbreiterten gesellschaftlichen Diskussion verschiedener Optionen des Technikeinsatzes im Verkehr in der Schweiz besteht. Im Kapitel 2.5.2 wurde dargelegt, dass die bestehenden Beurteilungsverfahren dies nicht leisten können und dass TA hier eine Lücke füllen kann.

4.1 Kriterien für die Themenwahl

Das TA-Programm Schweiz des Schweizerischen Wissenschaftsrates hat folgende Kriterien für die Themenwahl aufgestellt (SWR o.Jg. oder Fischer 1997):

- Bedeutung (Irreversibilität / Anzahl Betroffene) der mutmasslichen Folgen einer Technologie
- Aktualität mit Blick auf die anstehenden Entscheidungen und die gegenwärtige Forschungstätigkeit
- Grad der Umstrittenheit
- Vorhandensein ausländischer Studien
- Eruierung spezifisch schweizerischer Problemstellungen
- Durchführbarkeit, gemessen an der fachlichen Kompetenz der TA-Verantwortlichen und der personellen, finanziellen und zeitlichen Ressourcen
- Mögliche Synergien mit anderen Aktivitäten wissenschaftlicher oder administrativer Stellen.

Meist ist eine Kombination dieser Kriterien ausschlaggebend für die Themenwahl. Die ausschliessliche Anwendung dieser Kriterien im Verkehrsbereich dürfte tendenziell dazu führen, dass technikinduzierte Ansätze bevorzugt und probleminduzierte Fragestellungen eher vernachlässigt werden. Zudem beurteilen wir den "Grad der Umstrittenheit" als Kriterium als problematisch, da dieses Kriterium mit dem Konzept der Frühwarnung im Widerspruch steht. Hat eine Technologie eine bestimmte Umstrittenheit erreicht, ist in der Regel "nur" noch ein reaktives TA möglich. Da TA in der Idealanwendung bereits früher einsetzen müsste, wäre als Kriterium "potentieller Grad der Umstrittenheit" zweckmässiger.

Damit dem Ansatz der problemorientierten TA ebenfalls genügend Rechnung getragen wird und zur weiteren Eingrenzung möglicher Themen schlagen wir für den Verkehrsbereich folgende ergänzenden Kriterien vor:

- Grad der Ungewissheit (Diffusion, Auswirkungen, Anwendungsbereiche)
- Technologisches Beitrags- oder Konfliktpotential zur Erreichung einer nachhaltigen Mobilität auf System- und Anwendungsebene
- potentieller Verbreitungsgrad (Einzel- oder Massenanwendung)
- Einfluss auf die Benützung des Verkehrssystems.

4.2 Strukturierung der künftigen TA-Aktivitäten im Verkehr

Aufgrund der Ergebnisse der Auslegeordnung über TA (vgl. Kap. 2) sehen wir sowohl Handlungsbedarf bezüglich Verbesserungen der Grundlagen für TA im Verkehr ("grundlagenorientiert") als auch bezüglich Anwendung von TA bei problem- und technikinduzierten Fragestellungen ("anwendungsorientiert", Abb. 4.1). Beide Bereiche sind wichtig, die Prioritäten aus Sicht des Verkehrs liegen jedoch eindeutig bei der konkreten Durchführung von TA-Untersuchungen, also der Anwendung von TA.

Mit den "grundlagenorientierten" TA-Aktivitäten sollen die bestehenden methodischen und inhaltlichen Wissenslücken geschlossen werden. Die Verbesserung der Grundlagen für TA im Verkehr ist einerseits auch für andere Evaluations-, Bewertungs- und Prüfverfahren relevant und andererseits auch für die Weiterentwicklung von TA ganz generell von Interesse. Zudem bestehen Schnittstellen zu TA-nahen Bereichen. Um Doppelspurigkeiten zu vermeiden und Synergien zu nutzen ist hier eine Abstimmung mit Hochschulen und Verwaltungsstellen wichtig (vgl. Kapitel 5).

Daneben besteht ein Handlungsbedarf für die Durchführung von TA-Studien ("anwendungsorientiert"). Die Ergebnisse ausländischer Untersuchungen können nicht immer auf die Schweiz übertragen werden. Problemdruck, Verkehrspolitik und angewendete TA-Verfahren sind national zu verschieden. Die Schweiz muss den Anwendungsbedarf aufgrund der relevanten Probleme, Lücken und Bedürfnisse selbst definieren. Bei den "anwendungsorientierten" TA-Aktivitäten sollte der Schwerpunkt auf probleminduzierte und strategieorientierte Untersuchungen gelegt werden. Es sollen aber auch Möglichkeiten zu technikinduzierten (oft reaktiven) TA-Studien bestehen. Da sich für die Auslösung von TA-Untersuchungen oft zuerst ein gewisser Problemdruck aufbauen muss, spielen heute und künftig die technik-induzierten Studien eine wesentliche Rolle.

Ziele	Teilziel	Inhalte	Prioritäten
Verbesserung der Grundlagen für TA im Verkehr ("grundlagenorientiert", nicht ausschliesslich TA-relevant)	Methoden, Verfahren und Instrumente für TA im Verkehr verbessern	Methodische und verfahrensmässige Grundlagen Modell- und Simulationsinstrumente Ziel- und Bewertungsprozesse Evaluation von TA im Verkehr	II
	Systemdynamische Zusammenhänge Technologieentwicklung/ Benützerverhalten besser verstehen	Zusammenhänge zwischen Technikentwicklung und Mobilität, Verkehrsverhalten, und Verkehrsgeschehen etc. Diffusionsprozess und Marktakzeptanz etc.	
	Erkennen der relevanten technischen Entwicklungen mit Einfluss auf den Verkehr	Technologiebeobachtung innerhalb und ausserhalb des Verkehrsbereichs (Technology Foresight, Technology Watch, vgl. Glossar)	
Anwendung von TA auf relevante Fragestellungen im Verkehr ("anwendungsorientiert", ausschliesslich TA-relevant)	Probleminduzierte TA-Anwendungen Folgenabschätzung für Handlungsoptionen, welche neben organisatorischen, betrieblichen etc. auch technologische Lösungsbeiträge zum Gegenstand haben. (Ausgangspunkt ist ein Problem, welches mit verschiedenen Ansätzen mit/ohne Technologie gelöst werden kann.)	Problemspezifische Fragestellungen, welche in der Regel auf strategischer Ebene angesiedelt sind und oft den Gesamtverkehr betreffen (z.B. Strategien zur Reduktion, Verlagerung, Substitution des Verkehrs etc.)	I
	Technikinduzierte TA-Anwendungen Folgenabschätzung der Anwendung von neu entwickelten Verkehrstechnologien (Ausgangspunkt ist eine Idee zur technischen Lösung einer Problemstellung)	Technologische Fragestellungen, welche in der Regel technikspezifisch (z.B. Einsatz GPS) und teilweise auch verkehrsträgerspezifisch sind (z.B. Strassenverkehr). (verschiedene Anwendungen einer oder einer Kombination von Technologien)	

Abb. 4.1: Ziele und Inhalte für TA im Verkehr

Die schweizerischen TA-Aktivitäten im Verkehr sind mit den Forschungsaktivitäten auf europäischer Ebene zu vernetzen. Insbesondere die grundlagenorientierten Aktivitäten bedürfen einer internationalen Zusammenarbeit und Kooperation währenddem die anwendungsorientierten Aktivitäten auf die nationale Ebene zu fokussieren sind.

4.3 "Grundlagenorientierte" TA-Aktivitäten

"Grundlagenorientierte" TA-Aktivitäten sind notwendig um

- die Aussagekraft der Ergebnisse von TA-Untersuchungen zu verbessern
- die Zusammenhänge zwischen Verkehrstechnologien und Benützerverhalten besser zu verstehen
- die relevanten Verkehrstechnologien zu erkennen (Notwendigkeit von TA)
- den Nutzen von TA zu evaluieren und das Instrument TA zu laufend zu verbessern.

Die Abb. 4.2 zeigt einen Überblick über mögliche Fragestellungen für die grundlagenorientierten TA-Aktivitäten. Der Schwerpunkt müsste in einer ersten Phase bei der Beobachtung und bei der Untersuchung der systemdynamischen Zusammenhänge zwischen Verkehrstechnologien und Benützerverhalten liegen. Daneben ist jedoch auch eine laufende Beobachtung der für den Verkehr wichtigen Technologien sowie eine Verbesserung der Methoden, Verfahren und Instrumente zu empfehlen.

Bei den grundlagenorientierten TA-Aktivitäten ist eine Abstimmung und Koordination mit dem Ausland wichtig (Netzwerk mit Informationsaustausch). Ergebnisse aus europäischen Studien und Projekten können einen wichtigen Input liefern und Doppelspurigkeiten vermeiden.

4.4 "Anwendungsorientierte" TA-Aktivitäten

Bei den anwendungsorientierten TA-Aktivitäten handelt es sich um die Durchführung von problem- oder technikinduzierten TA-Untersuchungen. Übergeordnetes Ziel dieser TA-Anwendungen ist die Nachhaltigkeit.

4.4.1 Probleminduzierte Fragestellungen

Ausgehend von den heute relevanten Verkehrsproblemen (Kapazitätsfragen, sozio-ökonomische Aspekte, Finanzierungsprobleme, Umweltbelastung, Ressourcenverbrauch etc.) werden technische und nicht-technische Optionen entwickelt und deren Beiträge zur Problemlösung ermittelt. Der Fokus sollte auf Verkehrsproblemen liegen, bei denen neue Technologien einen Lösungsbeitrag leisten können und die Technologien bzw. ihre Anwendungen noch gestaltbar sind.

Teilziel	Themenbereich	Fragestellungen	Bezug zu Bereichen ausserh. TA	Begründung	Bemerkungen
Verbesserung Methoden, Verfahren und Instrumente für TA	Methodische Grundlagen	Entwicklung und Verbesserung von Evaluationsmethodikansätzen unter Einbezug von gesellschaftlichen, ökonomischen, ökologischen und technologischen Kriterien (insbesondere auch Szenarienanalysen)	gross	Die meisten TA-Untersuchungen beschränken sich heute auf Teilaspekte (partielle Beurteilungsverf.) heute werden insbesondere gesellschaftliche Aspekte zu wenig berücksichtigt	Ergebnisse aus europäischen Projekten berücksichtigen Abstimmung und Kooperation mit EU-Ländern
		Sammlung von Erfahrungen mit partizipativen Verfahren in TA-Prozessen im Verkehr	klein	Die heutige Planung und Entwicklung neuer Verkehrstechnologien erfolgt weitgehend ohne Einbezug der Nutzer Einbezug von potentiellen Nutzern von Verkehrstechnologien und der breiten Öffentlichkeit	offene Verfahren mit Beizug der Öffentlichkeit werden in klassischen Planungs- und Prüfverfahren im Verkehr teilweise bereits heute eingesetzt
	Modell- und Simulationsinstrumente	Entwicklung und Verbesserung von Modell- und Simulationsinstrumenten, welche: Rückkoppelungen zwischen Verkehrsanlagenbau und Raumentwicklung das Verkehrsverhalten (Verkehrserfahrung) Diffusionsprozesse von neuen Technologien besser berücksichtigen.	gross	Die heute zur Verfügung stehenden Modellinstrumente können die systemdynamischen Zusammenhänge nur ungenügend abbilden (insbesondere Diffusionsprozesse, Lernprozesse der Verkehrsteilnehmer etc.) die sozioökonomischen und psychosozialen Einflussfaktoren sind noch ungenügend geklärt	Ergebnisse aus europäischen Projekten berücksichtigen Abstimmung und Kooperation mit EU-Ländern
	Zielfindung und Bewertung	Verbesserung und Entwicklung von geeigneten Verfahren für Zielfindungsprozesse	gross	heute bestehen oft Widersprüche und Konflikte auf der Zielebene und bei den Zielprioritäten Nachhaltigkeitsziele sind politisch noch zu wenig breit abgestützt und anerkannt	Die Zielsetzung der Nachhaltigkeit setzt auch im Verkehr den Zielrahmen, muss aber konkretisiert u. breit abgestützt werden.
		Verbesserung und Entwicklung von geeigneten Verfahren für Bewertungsprozesse	gross	Werhaltungen sind als Bewertungsgrundlage zentral, können jedoch stark differieren (zeitlich, räumlich und politische Ebene)	vor allem auf nationaler und regionaler Ebene
	Evaluation von TA im Verkehr	Analyse und Beurteilung von durchgeführten TA-Untersuchungen auf ihren Beitrag und Nutzen (Verbesserung Qualität von TA)	klein	Erfahrungen wichtig für Erfolgskontrolle und Verbesserung der Wirksamkeit von TA	vor allem auf nationaler und regionaler Ebene
Systemdynamische Zusammenhänge Technologieentwicklung/ Benützerverhalten besser verstehen	Neue Verkehrstechnologien und Mobilität, Verkehrsverhalten und Verkehrsgeschehen	Klärung der systemdynamischen Zusammenhänge zwischen neuen Verkehrstechnologien und der Mobilität (kritische Entscheidungsfaktoren für Entscheide bezüglich Durchführung einer Fahrt, Verkehrsmittelwahl, Autokauf etc.) unter Einbezug von Irrationalitäten (z.B. im Entscheidverhalten)	mittel	Systemdynamische Zusammenhänge noch zu wenig bekannt, hier fehlt vor allem auch sozialwissenschaftliches Wissen Handlungsbedarf ausgewiesen (vgl. auch Forschungsauftrag 05/98 der VSS)	Ergebnisse aus europäischen Projekten berücksichtigen Abstimmung und Kooperation mit EU-Ländern
	Diffusionsprozesse und Marktakzeptanz	Klärung von Diffusionsprozessen von neuen Anwendungen von Technologien im Verkehr anhand von Beispielen (Anwendungen von Technologien die sich durchgesetzt haben, Anwendungen von Technologien welche sich nicht durchgesetzt haben, Markteintritt neuer Technologien)	klein	Neue Technologien stehen oft zahlreichen Hindernissen gegenüber (Kosten, Systemkompatibilität, Umstellung, etc.) Faktoren für Marktakzeptanz entscheidend für die Aussagekraft der Ergebnisse von TA-Untersuch.	
	Verlauf von Innovationen	Rückblickende u. begleitende Untersuchungen von Innovationen im Verkehrsbereich (was geschieht in welchen Netzwerken, wo liegen die Probleme, wo liegen die Chancen eine Landes ohne grosse Autokonzerne usw.)	klein	Es herrscht ein Mangel an Studien über den Verlauf von Innovationen im Verkehrsbereich	
Erkennen der relevanten technischen Entwicklungen mit Einfluss auf den Verkehr	Beobachtung der Technologieentwicklungen inn- und ausserhalb des Verkehrsbereichs	Laufende Beobachtung von Verkehrs- und Nicht-Verkehrstechnologien und Identifikation derjenigen Technologien mit Einfluss auf die Nutzung des Verkehrssystems, welche erhebliche positive und negative Folgen auf Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft haben könnten. (Technology Foresight, Technology Watch vgl. Glossar)	klein	Heute besteht keine Übersicht welche Technologien in welchem Stadium in der Zukunft relevant sein könnten. Für die frühzeitige Auslösung von TA-Studien im Verkehr ist eine aktuelle Übersicht über neuste Technologieentwicklungen unerlässlich.	Ergebnisse aus europäischen Projekten berücksichtigen Abstimmung und Kooperation mit EU-Ländern Netzwerke mit Informationsaustausch anstreben

Abb. 4.2: Grundlagenorientierte TA-Aktivitäten

Die Abb. 4.3 (Teil Personenverkehr) und Abb. 4.3 (Teil Güterverkehr) zeigen eine Übersicht über heute relevante Problembereiche im Personen- und Güterverkehr. Eine räumliche Differenzierung nach nationalen und regionalen Problembereichen erscheint zweckmässig. Die Fragestellungen sind strategischer Art und befassen sich vorwiegend mit Grundsatzfragen.

- Vermeidungs- und Substitutionspotential von Verkehr
- Verlagerbarkeit von Verkehr auf "nachhaltigere" Verkehrsträger / Transportsysteme
- Effizienzsteigerung im Verkehr
- Technische Optimierung der Verkehrsträger und Verkehrsmittel (inkl. Grenzen zur Erhöhung der Kapazität von Verkehrsnetzen).

Grundsätzlich müssen die zu lösenden Verkehrsprobleme und die Dringlichkeit durch die Verkehrspolitik festgelegt werden. Die Zuordnung von Prioritäten entspricht einer ersten Einschätzung der Verfasser ohne vertiefende Abklärungen.

Im **Personenverkehr** sollten in einer ersten Priorität Problembereiche des Luftverkehrs, der Intermodalität, des Verkehrs in Ballungsräumen und der Vormachtstellung des Automobils im Freizeit- und Tourismusverkehr mit TA angegangen werden (vgl. Abb. 4.3). Weitere wichtige Problembereiche sind auf nationaler und regionaler Ebene Kapazitäts- und Finanzierungsfragen.

Im **Güterverkehr** sollten in einer ersten Priorität Problembereiche der Intermodalität und Rückzug der Bahn aus der Flächenbedienung mit TA angegangen werden (vgl. Abb. 4.4). Weitere wichtige Problembereiche sind Kapazitätsfragen im nationalen und regionalen Güterverkehr, die Systemvielfalt im Kombinierten Verkehr und im Schienenverkehr sowie die noch nicht gelösten Probleme der Transportkoordination.

4.4.2 Technikinduzierte Fragestellungen

Technikinduzierte Fragestellungen wurden nach Technologie- und Anwendungsbereichen abgeleitet. Die Basis dazu bildete die Struktur, wie sie auch im Projekt FANTASIE verwendet wurde (vgl. Kapitel 3). In erster Priorität könnten folgende Fragestellungen mit TA angegangen werden:

- Chancen und Risiken von Verkehrstelematik-Anwendungen generell (inkl. Schienen- und Luftverkehr)
- Chancen und Risiken von telematikgestützten Betriebsmanagementsystemen im öffentlichen Verkehr (wie bspw. Rail-Traffic-Management-System)
- Chancen und Risiken von Fahrzeugkontrollsystemen (fahrer/führerlosen Betrieb von Fahrzeugen u. Transportsystemen, intelligente Fahrkontrollsysteme, Anti-Kollisionssysteme, etc.)

Schwerpunktthema	Problembereiche	Fragestellungen	Bezug zu Bereichen ausserhalb TA	Begründung	Bemerkungen
Beitrag von neuen Technologien zur Erreichung einer nachhaltigen Mobilität im Personenverkehr Problemstellungen im internationalen / nationalen Personenverkehr	<u>Kapazitätsenpässe im nationalen Strassenverkehrsnetz</u> wie Gotthard, Baregg, Gubrist etc., Probleme durch hohe Umweltbelastungen, Verbrauch nichterneuerbarer Energien durch den Verkehr etc.)	Konfliktfeld Einführung/Anwendung neuer Verkehrstechnologien und nationale / internationale Verkehrsstrategien, Beitrag neuer Verkehrstechnologien zur Lösung von Verkehrspoblemen im Vergleich zu nicht-technischen Optionen, Einsatzbedingungen und Ausgestaltung solcher Verkehrstechn.	gross	heute fehlen im internationalen / nationalen Personenverkehr Entscheidungsgrundlagen über den Beitrag von neuen Technologien zu einer nachhaltigen Mobilität im Vergleich zu nichttechnologischen Optionen	ausländisches Wissen und Erfahrungen berücksichtigen Einfluss der CH auf Luftverkehrs-technologien gering enge Koordination mit UVEK bezüglich zu untersuchender Optionen und Szenarien
	<u>Luftverkehr</u> weist heute hohe Zuwachsraten auf und verursacht globale und lokale Umweltprobleme, Kapazitätsprobleme, Sicherheitsprobleme, etc.	(Effizienzsteigerungs-, Substitutions-, Vermeidungs-Verlagerungspotentiale etc.)			
	<u>Intermodale Transportsysteme im Personenverkehr</u> Verlagerung des Strassenverkehrs auf die Schiene stösst auf erhebliche Hindernisse	Schwerpunkte: Integrierte Verkehrsmanagementsysteme, Informationssysteme, Betriebsmanagementsysteme, verkehrsträgerübergreifende I&K-Systeme			
Problemstellungen im regionalen Personenverkehr und in Agglomerationen	Probleme durch <u>Überlastung / Enpässe in regionalen Verkehrsnetzen</u> , hohe Umweltbelastungen durch den Verkehr, Verschlechterung der Erreichbarkeiten etc. (Optimale Nutzung vorhandener Verkehrsnetze mit Bevorzugung Öffentlicher Verkehr)	Konfliktfeld Einführung/Anwendung neuer Verkehrstechnologien und regionale und kommunale Verkehrsplanung / -konzepte, Beitrag neuer Verkehrstechnologien zur Lösung von Verkehrspoblemen im Vergleich zu nicht-technischen Optionen, Einsatzbedingungen und Ausgestaltung solcher Verkehrstechnologien	gross	heute fehlen im regionalen Personenverkehr Entscheidungsgrundlagen über den Beitrag von neuen Technologien zu einer nachhaltigen Mobilität im Vergleich zu nichttechnologischen Optionen	ausländisches Wissen und Erfahrungen berücksichtigen auf Ergebnissen NFP 41 und SVI/VSS-Forschung aufbauen
	<u>Ungenügende Koordination der einzelnen Verkehrsträger</u> (Bereitstellung von intermodalen Transportketten im Personenverkehr)	(Effizienzsteigerungs-, Substitutions-, Vermeidungs-Verlagerungspotentiale etc.)			
	<u>Kapazitätsengpässe bei der Bahninfrastruktur und Zuverlässigkeitsprobleme</u> (insbesondere übergeordnete Knotenbahnhöfe wie Zürich, Basel, Bern, Lausanne , Genf inkl. Zulaufstrecken)	Schwerpunkte: Integrierte Verkehrsmanagementsysteme, Informationssysteme, Betriebsmanagementsysteme, Parkleitsysteme, Stadtauto, etc.			
	<u>Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur im Strassen- und Öffentlichen Verkehr</u>	Schwerpunkt: Technische Systeme zur Umsetzung Road Pricing			
Problemstellungen im regionalen Personenverkehr in Tourismusgebieten	<u>Saisonale Kapazitätsprobleme durch Überlastung / Enpässe in regionalen Verkehrsnetzen</u> , Probleme Strasse und Schiene (hohe Schwankungen Verkehrsaufkommen, schlechte Jahrauslastung Rollmaterial/Busse etc.)	Konfliktfeld Einführung/Anwendung neuer Verkehrstechnologien in Tourismusgebieten, Beitrag neuer Verkehrstechnologien zur Lösung von Verkehrspoblemen im Vergleich zu nicht-technischen Optionen, Einsatzbedinungen Ausgestaltung solcher Verkehrstechnologien	gross	heute fehlen im regionalen Personenverkehr in Tourismusregionen Entscheidungsgrundlagen über den Beitrag von neuen Technologien zu einer nachhaltigen Mobilität im Vergleich zu nichttechnologischen Optionen	auf Ergebnissen NFP 41 und SVI/VSS-Forschung aufbauen ausländisches Wissen und Erfahrungen berücksichtigen
	<u>Dominante Stellung des Automobils im Freizeit- und Tourismusverkehr</u>	(Effizienzsteigerungs-, Substitutions-, Vermeidungs-Verlagerungspotentiale etc.)			
	<u>Verminderung der Erholungs- und Aufenthaltsqualität der Tourismusregionen durch die negativen Auswirkungen des Verkehrs</u>	Schwerpunkte: Verkehrssystemmanagement, neue Verkehrsmittel, Verkehrsinformation, alternative Fahrzeugkonzepte, Parkraumbewirtschaftung etc.			

Abb. 4.3: Anwendungsorientierte TA-Aktivitäten (Probleminduzierte TA-Anwendungen, Teil Personenverkehr)

Schwerpunktthema	Problembereiche	Fragestellungen	Bezug zu Bereichen ausserhalb TA	Begründung	Bemerkungen
Beitrag von neuen Technologien zur Erreichung einer nachhaltigen Mobilität im Güterverkehr Problemstellungen im internationalen / nationalen Güterverkehr	<u>Intermodale Transportsysteme im Güterverkehr</u> Starkes Wachstum des Güterverkehrs mit rückläufigem Anteil Bahntransporte zugunsten der Strasse, zunehmender Anteil des Strassengüterverkehrs an den Umweltbelastungen (Notwendigkeit der Verlagerung von Strassentransporte auf die Schiene und KLV gegeben, jedoch zahlreiche Hindernisse)	Konfliktfeld Einführung/Anwendung neuer Verkehrstechnologien im nationalen / internationalen Güterverkehr, Beitrag neuer Verkehrstechnologien zur Lösung von Verkehrsproblemen im Vergleich zu nicht-technischen Optionen, Einsatzbedingungen und Ausgestaltung solcher Verkehrstechnologien	gross	heute fehlen im Güterverkehr Entscheidungsgrundlagen über den Beitrag von neuen Technologien zu	ausländisches Wissen und Erfahrungen berücksichtigen enge Koordination mit UVEK bezüglich zu untersuchender Optionen und Szenarien
	<u>Vielfalt von technischen Systemen und Betriebsformen reduziert Gesamtwirtschaftlichkeit des Schienengüterverkehrs</u> (schlechte Auslastung Bahnwagen, Ladeeinheiten etc.)	(Effizienzsteigerungs-, Substitutions-, Vermeidungs-Verlagerungspotentiale etc.)			auf Ergebnissen NFP 41, DIANE 6 aufbauen
	<u>Veränderungen in der Güterverkehrsnachfrage führen zu häufigeren und schlechter ausgelasteten Transporten</u> (Strasse und Schiene)	Schwerpunkte: neue intermodale Technologien, verkehrsträgerübergreifende I&K-Systeme, Flottenmanagementsysteme etc.			
	<u>Zunehmende Luftfrachttransporte auf Kosten Schienentransport und KLV</u> (mit entsprechend höheren spez. Umweltbelastungen)				
Problemstellungen im regionalen und städtischen Güterverkehr	<u>Geringe Transport- und Umwelteffizienz im Sammel- und Verteilverkehr</u> , geringe überbetriebliche Bündelung von Transporten, hohe Umweltbelastungen im Verhältnis zur Transportleistung, abnehmende Sendungsgrössen und zunehmende Transportzahl, etc.)	Konfliktfeld Einführung/Anwendung neuer Verkehrstechnologien im regionalen / städtischen Güterverkehr, Beitrag neuer Verkehrstechnologien zur Lösung von Verkehrsproblemen im Vergleich zu nicht-technischen Optionen, Ausgestaltung solcher Verkehrstechnologien	gross	einer nachhaltigen Mobilität im Vergleich zu nichttechnologischen Optionen	ausländisches Wissen und Erfahrungen berücksichtigen
	<u>Zunehmender Anteil des Strassengüterverkehrs an den regionalen Umweltbelastungen und Verlagerungen von Schienentransporten auf die Strasse</u> (Rückzug der Bahn aus der Fläche, etc.)	(Effizienzsteigerungs-, Substitutions-, Vermeidungs-Verlagerungspotentiale etc.)			auf Ergebnissen NFP 41, DIANE 6, COST 321 aufbauen
	<u>Überlastung der Infrastruktur und Einschränkung der Erreichbarkeit in städtischen Regionen</u> (negative Effekte auf die Wirtschaft)	Schwerpunkte: Integriertes Verkehrsmanagement, Flottenmanagement- und Tourenplanungssysteme, Informations- und Kommunikationssysteme, Fahrzeugkonzepte etc.			

Abb. 4.4: Anwendungsorientierte TA-Aktivitäten (Probleminduzierte TA-Anwendungen, Teil Güterverkehr)

Technologiebereich	Anwendungsbereiche	Mögliche Fragestellungen in der Schweiz	Begründung	Bemerkungen Generell: Ergebnisse aus ausländischer Studien berücksichtigen
Antriebstechnik (propulsion systems)	Neue Antriebssysteme und alternative Treibstoffe	Chancen und Risiken der Brennstoffzellentechnik	Potentielle Folgen bei der Herstellung, Lagerung und Verkehrsunfällen können relevant sein (Sicherheitsfragen). Massenanwendung wird bald aktuell enger Zusammenhang mit Energiedebatte	Momentan wird intensiv an der Erforschung und Entwicklung der Brennstoffzellentechnik gearbeitet. Prototypen für Personenwagen und Lieferwagen liegen vor. Breite Markteinführung ab ca. 2003 bis 2005 zu erwarten.
Fahrzeugtechnik (vehicle design)	Fahrzeughülle/-grösse Fahreigenschaften	Chancen und Risiken von Micro-Compact-Cars (Stadtautos) (Kleinfahrzeuge, Kleinmotorentechnik) Chancen und Risiken von Leichtmobilen (effiziente Nahverkehrsmittel inkl. Zweiräder)	Folgen auf Verkehrssicherheit, Verkehrsverhalten, Verkehrsaufkommen etc. Massenanwendung enger Zusammenhang mit Energiedebatte	Erkenntnisse Grossversuch Leichtelektromobile berücksichtigen
	Fahrzeugsicherheitssysteme	Chancen und Risiken von Hinderniserkennungssystemen Chancen und Risiken von Anti-Kollisionssystemen	Folgen auf Verkehrssicherheit, Verkehrsverhalten, etc. Verantwortungs- und Haftungsfragen, Zuverlässigkeitsaspekte etc. Massenanwendung	
	Fahrzeugkomfort - Systeme	Chancen und Risiken "Cruise Control"/Fahrer-Assistenzsysteme	Folgen auf Verkehrssicherheit, Verkehrsverhalten, Energieverbrauch, Beschäftigung etc. Verantwortungs- und -haftungsfragen, Zuverlässigkeitsaspekte etc. Massenanwendung	
	Intermodale Gütertransportbehälter	Chancen und Risiken von neuen Umschlagetechniken (automatische Umschlaganlagen, Horizontalumschlagtechniken, etc.) Chancen und Risiken von neuen Ladeeinheiten (Kleinbehälter etc.)	Folgen auf Systemvielfalt, Wirtschaftlichkeit, Umwelt, Flächenbedarf, Beschäftigung etc. Kompatibilität / Interoperabilität etc. Konkurrenzierung klassischer Schienenverkehr	Berücksichtigung nationaler und europäischer Forschungsprojekte
Werkstoffe (materials)	Fahrzeugwerkstoffe Fahrzeugproduktions- technologien Fahrzeug-Recycling	Chancen und Risiken durch Einsatz von leichten Werkstoffen (Kunststoffe, Aluminium, etc.) für Fahrzeuge und Transportbehälter Chancen und Risiken von Batterie-Recycling	Folgen auf Verkehrssicherheit, Umwelt, Energieverbrauch etc. Massenanwendung	europäische Abstimmung
Informations- und Kommunikations- technologien (information interface)	Fahrzeugkontrollsysteme	Chancen und Risiken fahrer-/führerloser Betrieb (Strasse, Schiene, Luftverkehr etc.) Chancen und Risiken intelligenter autonomer Fahrkontrollsysteme Chancen und Risiken von Anti-Kollisionssystemen	Folgen auf Verkehrssicherheit, Verkehrsverhalten, Energieverbrauch, Beschäftigung etc. Verantwortungs- und Haftungsfragen, Zuverlässigkeitsaspekte etc. Überforderung Massenanwendung	europäische Abstimmung
	Interne Fahrzeugsysteme	Chancen und Risiken von Fahrer-Überwachungssystemen Chancen und Risiken von Motoren-Überwachungssystemen Chancen und Risiken von Fahrzeugkontrollinformationssystemen	Folgen auf Verkehrssicherheit, Verkehrsverhalten, Energieverbrauch, Beschäftigung etc. Verantwortungs- und Haftungsfragen, Zuverlässigkeitsaspekte etc. Elektrosmog Überforderung Massenanwendung	
	Verkehrsmanagementsysteme	Chancen und Risiken von integrierten Verkehrsmanagementsystemen (inkl. Ereigniserkennung, Geschwindigkeitskontrolle, Verkehrsüberwachung, elektronische Gebührenerfassung, Parkraummanagement Notrufsysteme, etc.)	Folgen auf Verkehrssicherheit, Verkehrsverhalten, Verkehrsaufkommen, Umwelt, etc. Datenschutz, Haftungsfragen etc. Institutionelle Aspekte Massenanwendung / Einzelanwendung Priorisierungsfragen	
	Reise- und Frachtinformationssysteme	Chancen und Risiken von Reiseinformationssystemen, Frachtinformationssystemen, dynamische Routenplanung und Zielführung Chancen und Risiken von Informationstechnologien für den Öffentlichen Verkehr	Folgen auf Mobilität, Verkehrsverhalten, etc. Zugang / Überforderung Verantwortungs- und Haftungsfragen, Zuverlässigkeitsaspekte etc. Elektrosmog Individualoptimierung / Gesamtoptimierung (Priorisierungsfragen)	
	Betriebsmanagementsysteme	Chancen und Risiken von Fahrzeuglokalisierungssystemen Chancen und Risiken von Tracking und Tracing Chancen und Risiken von Flottenmanagementsystemen Chancen und Risiken von Rail-Traffic-Management-Systemen	Folgen auf Wirtschaftlichkeit, Effizienz von Transporten, Umweltaspekte etc. Überbetriebliche Lösungen Massenanwendung / Einzelanwendung Datenschutz, Haftungsfragen etc.	
	Informationsinfrastruktur	Chancen und Risiken von elektronischen Fahrausweissystemen (z.B. am Projekt Easy Ride, modale und intermodale Anwendungen) Chancen und Risiken von kontaktlosen Kommunikationssystemen	Folgen auf Mobilität, Verkehrsverhalten, etc. Zugang / Überforderung Preistransparenz Elektrosmog Datenschutz	
Infrastruktur (infrastructure)	Konstruktionstechnologien	Chancen und Risiken von neuen Baumethoden und Baumaterialien für Infrastrukturanlagen (Verwendung von Abfallstoffen etc.)	Folgen auf Energieverbrauch, Gewässerschutz, Rohstoffschonung, Bodenschutz, etc. Wirtschaftlichkeit	Aufbauen auf VSS-Forschungsarbeiten
	Innovationen bei der physischen Infrastruktur	Chancen und Risiken von unterirdischen Transportsystemen im Vakuum (inkl. Swissmétro, Eurométro) Chancen und Risiken der Magnetschwebbahntechnik Chancen und Risiken einer unterirdischen Erschliessung von Innenstädten Chancen und Risiken von getrennten Fahrwegen für den Güter- und Personenverkehr (Strasse und Schiene)	Einfluss auf Mobilität, Verkehrsverhalten etc. Folgen auf Energieverbrauch, Gewässerschutz, Rohstoffschonung, Bodenschutz, etc. Wirtschaftlichkeit	Aufbauen auf NFP 41 (Hochgeschwindigkeitsnetze, Swissmétro etc.) und Erkenntnissen Transrapid und ähnliche Untersuchungen
	Terminalinfrastruktur (inkl. Personenverkehr)	Chancen und Risiken neuer Technologien für Intermodale Verkehre (Güter- und Personenverkehr)	Folgen auf Mobilität, Verkehrsverhalten, etc. Wirtschaftlichkeit Akzeptanz	
	Energieinfrastruktur	Chancen und Risiken neuer Technologien für Produktion, Lagerung, Verteilung von Energie	Sicherheitsfragen Wirtschaftlichkeit enger Zusammenhang mit Energiefragen	Erkenntnisse TA-Programm Schwerpunkt Energie berücksichtigen
Integrierte Technologiebündel auf Fahrzeugebene (Integrated packages of technology application at the vehicle level)	Automobil Schienentransportsysteme Flugzeuge	Chancen und Risiken des 3-Literautos Chancen und Risiken von Light Rail Systemen	Sicherheitsfragen Wirtschaftlichkeit enger Zusammenhang mit Energiefragen	
Basis- und Nicht-Verkehrstechnologien (Base- and Non-Transporttechnologies)	Energieerzeugungs- und -lagerungstechnologien Werkstoffe Informations-Kommunikationstechnologien Sensortechnologien Mikrosystemtechnologien	Chancen und Risiken von Teleshopping, Electronic Commerce etc. (andere Aspekte nicht direkt relevant für den Verkehr)	Folgen auf Mobilität, Verkehrsverhalten, Verkehrsaufkommen etc. Umweltfragen Akzeptanz / Vereinsamung etc.	Erkenntnisse Forschungsprojekte MANTO und NFP41 -Projekt EVITA sowie ausländischer Projekte berücksichtigen.

Abb. 4.5: AnwendungsorientierteTA-Aktivitäten (Technikinduzierte TA-Anwendungen)

- Chancen und Risiken von Integrierten Verkehrsmanagementsystemen sowie Reise- und Frachtinformationssysteme (insbes. auch Informationstechnologien im öffentlichen Verkehr)
- Chancen und Risiken von elektronischen Fahrausweissystemen und deren intermodalen Anwendung (z.B. am Fallbeispiel Easy Ride)
- Chancen und Risiken von getrennten Fahrwegen (bzw. Fahrspuren) für den Güter- und den Personenverkehr (Schienen- und evtl. auch Strassenverkehr)
- Chancen und Risiken neuer Technologien für intermodale Transportsysteme
- Chancen und Risiken der Brennstoffzellentechnik
- Chancen und Risiken neuer Verkehrsmittel (Swissmétro, Fahrz. mit erneuerb. Energien)
- Chancen und Risiken von Teleworking, Teleshopping, Electronic Commerce.

Für TA-Anwendungen im Verkehr in der Schweiz stehen erwartungsgemäss Verkehrstelematik-anwendungen im Vordergrund. Für spezifische Technologien bzw. Technologieanwendungen muss TA den Beitrag zu einer nachhaltigen Mobilität im Vergleich zu Alternativen aufzeigen.

4.5 Nachführung und Aktualisierung des Forschungsbedarfs

Die im Kapitel 4 aufgezeigten Fragestellungen für TA Verkehr bilden eine erste Diskussionsgrundlage für die Festlegung von Schwerpunkten und des kurzfristigen Handlungsbedarfs. Bei den vorgeschlagenen Themen für TA im Verkehr wurde bewusst eine relativ enge Abgrenzung gezogen (Positionierung TA!). Das heisst Technikbezug und Innovationscharakter sollten erfüllt sein. In der 1990 in Deutschland publizierten TA-Konzeption Verkehr (Deutsche Forschungsanstalt Luft- und Raumfahrt 1990) wurde zum Beispiel der Rahmen für TA weiter gespannt (z.B. auch Untersuchung Internalisierung externer Kosten, Verkehrserziehung, Raumplanung etc.).

Die Festlegung von konkreten TA-Untersuchungsgegenständen muss periodisch und unter Einbezug der wichtigen Akteure überprüft und aktualisiert werden²⁶. Dabei ist auch die Frage der Breite des Einsatzes von TA zur Diskussion zu stellen.

²⁶ Laufende Initiativen und Forschungsstrategien sind deshalb mitzubedenken bzw. aufeinander abzustimmen: Forschungsagenda Mobilität der ETH (ETHZ und EPFL o. Jg.), die Forschungsprogramme SVI und VSS, bfu, etc.

5. Umsetzung von TA im Verkehr in der Schweiz

5.1 Ausgangslage und Anforderungen

In der Schweiz befassen sich heute - das eingangs skizzierte weite Verständnis von TA vorausgesetzt - eine ganze Reihe von staatlichen oder staatsnahen Akteuren im Verkehrsbereich mit TA-ähnlichen Vorhaben: ASTRA, BFE, bfu, BUWAL, Dienst GVF, SNF, SVI, SWR, VSS sowie Institute von Hochschulen u. Universitäten und nicht zuletzt auch private Beratungsunternehmen. Auch wenn diese Akteure häufig eng und gut zusammenarbeiten, kann bezüglich TA im Verkehr in der Schweiz von einer Gesamtstrategie bisher nicht die Rede sein. Doppelspurigkeiten sowie Ineffizienz aufgrund ungenügender Kontinuität und Koordination können deshalb nicht ausgeschlossen werden. Die bestehenden Strukturen bieten keine Gewähr, dass neue technologische Optionen systematisch und neutral bezüglich ihrer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt geprüft werden. Seit anfangs 1999 werden bei der ETH im Rahmen einer Strategie Nachhaltigkeit Forschungsfragen im Bereich Verkehr diskutiert (Arbeitsgruppe "Mobilität von Menschen und Gütern"(ETH-Bereich 1998)²⁷.

Im Ausland ist das Thema Verkehr viel stärker in den TA-Institutionen verankert (bspw. TAB, Akademie für Technikfolgenabschätzung, Wuppertal Institut, etc.). Eine weitere Ausweitung der Institutionalisierung von TA im Verkehr ist im Gange (z.B. Gründung des neuen Fraunhofer-Instituts für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI) in Dresden (Forschungszentrum Karlsruhe 1999)

An eine Umsetzung von TA im Verkehr sind folgende Anforderungen zu stellen:

- Unabhängigkeit (in der Auslösung und Durchführung von TA-Untersuchungen)
- Neutralität / Objektivität (bei der Bewertung von Folgen, bei der Beurteilung der Erreichung von politischen Zielsetzungen)
- Kontinuität (zur Erhaltung und Erweiterung des akkumulierten Wissens, Bereitstellung von finanziellen Mitteln)
- Flexibilität (rasche Auslösung von Untersuchungen muss möglich sein, Anpassung an Veränderungen der Bedürfnisse)
- grosse Pluralität von verschiedenen Modellvorstellungen/Methoden
- klare Zuordnung der Aufgaben und Zuständigkeiten (Vermeidung von Doppelspurigkeiten)

²⁷ Die bisher aufgezeigten Forschungsfragen gehen weit über den Einsatz von neuen Technologien hinaus. TA spielt jedoch für einen Teil der Forschungsfragen (Verkehrssysteminnovationen etc.) als Beurteilungsverfahren eine wichtige Rolle.

- enge Zusammenarbeit mit Marktakteuren (Industrie, Verbände, etc.)
- internationale Zusammenarbeit mit anderen TA-Institutionen und Forschungseinrichtungen
- Nutzung bestehender Strukturen
- hohe Moderationskompetenz (im Hinblick auf partizipative Verfahren und Koordination mit den verschiedensten Stellen)
- hohe verkehrswissenschaftliche Kompetenz
- hohe Priorisierungskompetenz (im Hinblick auf die unumgängliche Schwerpunktsetzung: Welche Technologien/Problemfelder sind prioritär zu untersuchen?)
- Synergien mit anderen TA-Bereichen.

Gegenüber dem Ausland ist in der Schweiz die Institutionalisierung von TA im Verkehr viel weniger weit fortgeschritten.

Die bestehenden Institutionen können die anstehenden Aufgaben von TA im Verkehr (vgl. Kap. 4) nicht oder nur ungenügend erfüllen. Was nicht klar und eindeutig institutionalisiert ist geht vergessen.

Aufgrund der heute sehr dispersen und unkoordinierten TA-Aktivitäten im Verkehrsbereich und der hohen gestellten Anforderungen an eine Umsetzung von TA im Verkehr ist eine Institutionalisierung von TA im Verkehr in der Schweiz notwendig.

Eine Institutionalisierung von TA im Verkehr macht vor allem dann Sinn, wenn es gelingt, die bereits vorhandenen Kompetenzen unter einem gemeinsamen konzeptuellen Dach zu bündeln. Dabei ist jedoch eine angemessene Vielfalt der verfolgten Ansätze zu gewährleisten.

5.2 Möglichkeiten der Institutionalisierung

Es bieten sich grundsätzlich vier Modelle der Institutionalisierung von TA im Verkehr an:

- Modell "Verwaltung"
Innerhalb der Verwaltung wird eine Strategie zu TA erarbeitet und laufend den veränderten Rahmenbedingungen angepasst. Auf dieser Strategie basierend werden einzelne TA-Studien extern vergeben. Synthese und Wissenstransfer erfolgen wiederum innerhalb der Verwaltung, allenfalls mit Beteiligung externer Experten. Das Modell lehnt sich an das Vorgehen innerhalb des Programms "Energie 2000" an.
- Modell "TA-Forschungsprogramm"
Ein Nationales Forschungsprogramm (NFP) oder ein Nationaler Forschungsschwerpunkt (NFS) wird dem Thema "TA im Verkehr" gewidmet.

- Modell "TA-Institut"

Ein neu zu gründendes oder einer bestehenden Institution anzugliederndes Institut für TA im Verkehr führt TA-Studien in einer Regie auf der Basis einer Mischfinanzierung (garantierter Sockelbetrag ergänzt durch Eigenakquisitionen) durch.

- Modell "TA-Koordinationsstelle"

Eine staatliche Institution ausserhalb der eigentlichen Verwaltung übernimmt die Koordination von TA im Verkehr. Sie verfügt über ein Budget, dass ihr erlaubt, TA-Studien extern in Auftrag zu geben und sich an der Finanzierung TA-relevanter Studien von anderen Auftraggebern zu beteiligen (Mischfinanzierung).

Das heute bestehende TA-Programm beim Schweizerischen Wissenschaftsrat entspricht in etwa dem Modell "TA-Koordinationsstelle"²⁸. Eine solche Koordinationsstelle für TA im Verkehr könnte somit beim TA-Programm eingerichtet werden. Das TA-Programm verfügt allerdings nur über beschränkte personelle und finanzielle Ressourcen (Jahresbudget ca. 1 Mio CHF, 40% Personalaufwand und 60% für externe Studien für alle TA-Bereiche).

Eine Übersicht der Vor- und Nachteile der verschiedenen Modelle geht aus der Abb. 5.1 hervor. Die Modelle können wie folgt beurteilt werden:

- Das Modell "Forschungsprogramm" weist bezüglich Kontinuität erhebliche Nachteile auf. Es kann die Anforderungen insgesamt am wenigsten gut erfüllen und wird deshalb im weiteren nicht mehr verfolgt. Dieses Modell ist höchstens als Ergänzung eines Modells mit gesicherter Kontinuität denkbar (z.B. Abdeckung von wichtigen und umfangreichen Schwerpunkten von TA im Verkehr, die mit den laufenden Mitteln nicht abgedeckt werden können).
- Das Modell "Verwaltung" gewährleistet eine hohe Vielfalt verschiedener Ansätze. Dies muss jedoch mit einer mangelnden methodischen Kontinuität und einer dezentralen Wissensakkumulation erkauft werden. Würde die TA-Verwaltung einem Departement zugeordnet, wäre die Unabhängigkeit und Neutralität nicht mehr gewährleistet. Da sich heute zahlreiche Bundesämter mit Verkehrsfragen bzw. Folgeproblemen des Verkehrs befassen (BAV, BUWAL, BFE, BRP) würde sich eine ausserdepartementale Lösung aufdrängen.
- Das Modell "TA-Institut" weist wesentliche Vorteile hinsichtlich Wissensakkumulation und Kontinuität auf. Hauptnachteile sind die eingeschränkte Flexibilität mit den relativ hohen Fixkosten und die Schaffung einer neuen Struktur. Auf kurzfristige Änderungen der Bedürfnisse kann nur langsam reagiert werden. Es müssen sehr viele Spezialisten vorgehalten werden für TA-Problemstellungen, welche ein enorm breites Spektrum abdecken (z.B. Fahrzeugtechnik,

²⁸ ähnlich einer Koordinationsstelle für Umweltschutz

Informations- und Kommunikationstechnik, Verkehrstechnik und -telematik, Mobilitätsforschung etc.).

Modell	Vorteile	Nachteile
"TA-Verwaltung"	Einbindung in bestehende Strukturen (z.B. beim UVEK) ganze Vielfalt der vorhandenen Ansätze ist vertreten breite Förderung von entsprechendem Know How klare Zuordnung von Verantwortung und Zuständigkeiten	Ev. mangelnde Kohärenz der Resultate (breites Spektrum an externer Beratungsteams) Ev. keine Kontinuität bez. Erhaltung und Erweiterung des akkumulierten Wissens Ev. Neutralität/Objektivität und Unabhängigkeit nicht gewährleistet (falls Zuordnung zu einem Departement)
"TA-Forschungsprogramm"	breite politische Abstützung (notw. Genehmigung) Freisetzung von erheblichen Mitteln Unabhängigkeit / Neutralität gewährleistet Synergien mit anderen Forschungsprogrammen	keine Kontinuität bezüglich Finanzierung und Know-How relativ weit weg von Marktakteuren relativ lange Vorlaufzeit
"TA-Institut"	personelle Kontinuität ("think tank", Kompetenzzentrum) methodische und verfahrensmässige Kontinuität Unabhängigkeit und Neutralität gewährleistet internationale Ausstrahlung	Flexibilität teilweise eingeschränkt (Anpassung Personalbestand an Aufgabenumfang und -inhalt) hohe Fixkosten (Vorhaltung vieler Spezialisten) Einschränkung der Vielfalt vorhandener TA-ansätze Schaffung einer neuen Struktur
"TA-Koordinationsstelle"	hohe Flexibilität bezüglich Verkehrsthemen (keine Vorhaltung von Spezialisten für alle Verkehrsbereiche) Unabhängigkeit, Neutralität gewährleistet dezentral vorhandene Kompetenzen optimal genutzt <i>Falls nicht beim SWR angesiedelt:</i> Flexibilität und Priorisierung gewährleistet Sicherstellung Schwerpunkt TA- Verkehr <i>Falls beim SWR angesiedelt:</i> Einbindung in bestehende Strukturen Weiterführung bisheriger Aktivitäten FER/Vorläuferprojekte Verkehr Synergien zu verkehrsrelevanten TA-Bereichen Energie und Informationsgesellschaft Synergien mit Kontakten zu europäischen TA-Organisationen	Ev. keine Kontinuität bez. Erhaltung und Erweiterung des akkumulierten Wissens <i>Falls nicht beim SWR angesiedelt:</i> Schaffung einer neuen Struktur (Insellösung) keine Synergien mit anderen TA-Bereichen evtl. mangelnde Kontinuität <i>Falls beim SWR angesiedelt:</i> evtl. zu geringe Mittel für tragfähige Struktur evtl. Vernachlässigung des Verkehrs im Vergleich zu anderen Themen

Abb. 5.1: Vor- und Nachteile von Institutionalisierungsmodellen für TA im Verkehr

- Das Modell "TA-Koordinationsstelle" ausserhalb der Verwaltung weist unbestrittene Vorteile bezüglich Unabhängigkeit und Neutralität sowie bezüglich Nutzung dezentraler Kompetenzen auf. Es muss keine grosse Anzahl von Spezialisten vorgehalten werden. Nachteilig auf die

Tragfähigkeit könnten sich die beschränkten Mittel (personell, finanziell) und der hohe Koordinationsbedarf auswirken.

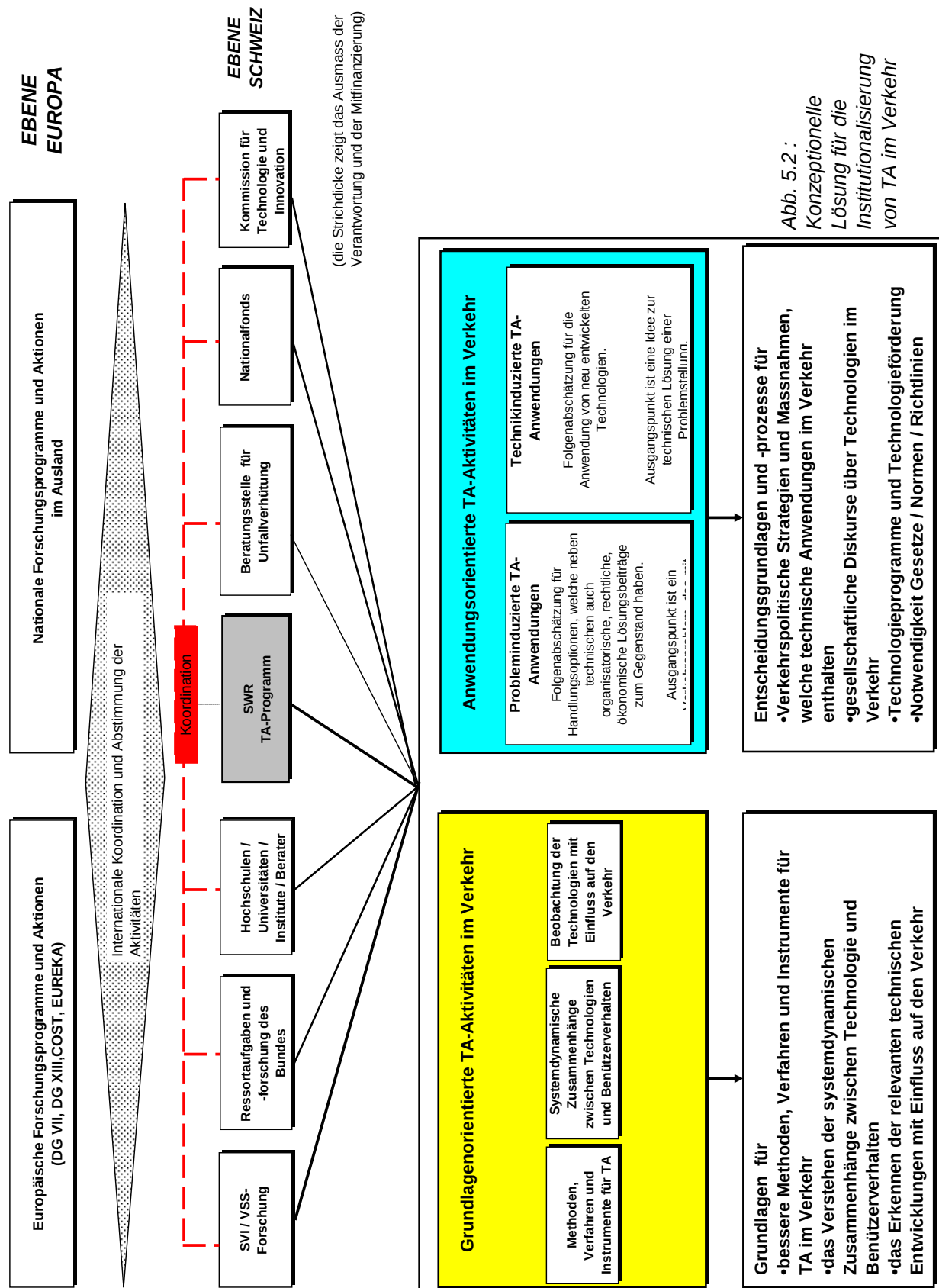
Folgerungen für die Institutionalisierung von TA im Verkehr in der Schweiz:

- Aufgrund der Anforderungen an eine Institutionalisierung und in pragmatischer Einschätzung der bestehenden Strukturen steht für uns das Modell "TA-Koordinationsstelle", angesiedelt beim SWR, im Vordergrund. Eine enge Zusammenarbeit dieser Koordinationsstelle mit Hochschulen, Verwaltungsstellen und privaten Organisationen ist anzustreben. Die dezentral vorhandenen Kompetenzen müssen für einen effizienten Mitteleinsatz gebündelt werden.
- Die grosse und immer noch zunehmende Bedeutung des Verkehrs und seine engen Bezüge zur Energie- und Umweltproblematik sowie zu Entwicklungen der Gesellschaft rechtfertigen die Bildung eines Schwerpunktthemas TA im Verkehr beim TA-Programm (als Querschnittsthema mit Bezügen zu Energie und Informationstechnologie)²⁹. Der Technologieeinsatz im Verkehr wird auf der politischen Agenda eine noch zunehmende Bedeutung einnehmen (z.B. Leitbild Verkehrstelematik des Bundes) und eine breite Bevölkerung – jeden Verkehrsteilnehmer – betreffen.
- Ein Beirat für "TA-Verkehr" mit Vertretern aus Verwaltung, Industrie, Hochschulen, Konsumentenschutzorganisationen etc. könnte bei der Themenwahl und -formulierung etc. zweckmässig sein. Diese Vertreter sollten von den Erfahrungen und Tätigkeiten her einen Bezug zum Verkehrsbereich haben.
- Die Aufgabenerweiterung erfordert entsprechende zusätzliche finanzielle und personelle Mittel (mind. 1 Koordinationsstelle für TA-Verkehr). Für eine sinnvolle Bearbeitung von TA-Fragestellungen im Verkehr sind ausreichende Mittel zur Verfügung zu stellen, insbesondere auch für diskursive und partizipative TA-Prozesse und die Verbreitung der Ergebnisse.

5.3 Zuständigkeiten und Koordination

Abb. 5.2 zeigt schematisch eine mögliche konzeptionelle Lösung für die Institutionalisierung der TA-Koordinationsstelle beim SWR. Sämtliche für TA relevanten Institutionen sind zur Vermeidung von

²⁹ vgl. auch Motion 98.3355 über Telematik-Offensive (am 26. Juni 1998 von Georges Theiler eingereicht): Unter anderem soll der Bundesrat mit dieser Motion beauftragt werden die Grundlagen zu schaffen für private und öffentliche Initiativen zur Stärkung der Telematikforschung und -nutzung in der Schweiz (z.B. im Bereich intelligenter Verkehrssysteme und Verkehrstelematik).



Doppelspurigkeiten und für einen effizienten Mitteleinsatz einzubinden und zu koordinieren. Dies gilt insbesondere bezüglich der Aktivitäten im UVEK und an der ETH bezüglich Nachhaltigkeit. Die Federführung und Hauptverantwortung für TA im Verkehr würde dem TA-Programm obliegen (Funktion einer TA-Koordinationsstelle).

Die TA-Aktivitäten gliedern sich wie im Kapitel 4 dargelegt in **Grundlagenorientierte TA-Aktivitäten** und **Anwendungsorientierte TA-Aktivitäten**.

Die **Grundlagenorientierten Aktivitäten** sind auch für andere Fragestellungen und Beurteilungsverfahren ausserhalb von TA von grossem Interesse. Es müssen die Bedürfnisse aller Akteure mit Bezug zu TA einfließen. Die Formulierung der Bedürfnisse und Fragestellungen erfolgt durch das TA-Programm in Abstimmung mit Bundesämtern, SVI, VSS, bfu etc.. Die Verantwortung für Projekte kann beim TA-Programm liegen oder auch an dezentrale Institutionen (ETH, etc.) delegiert werden. Projektspezifische Begleitgruppen sollen die Interessenvertretung der relevanten Institutionen sicherstellen. Ein Vertreter des TA-Programms sollte immer in der Begleitgruppe mitwirken.

Anwendungsorientierte TA-Aktivitäten (eigentliche TA-Projekte) würden nach den Grundsätzen und Anforderungen des TA-Programms (vgl. Fischer 1997) wie in den TA-Bereichen Informationsgesellschaft, Life Sciences oder Energie ausgelöst und abgewickelt. Auch hier sind die Bedürfnisse und Kompetenzen der verschiedenen Institutionen einzubinden und zu koordinieren. Die Verantwortung für reine TA-Anwendungen sollte wenn immer möglich beim TA-Programm liegen.

Das TA-Programm (als TA-Koordinationsstelle im Verkehr) würde im vorliegenden Modell zur **TA-Drehscheibe im Verkehr** und müsste vor allem folgende Aufgaben wahrnehmen.

- Koordination der TA-Tätigkeiten im Verkehr in der Schweiz
- Koordination der TA-Tätigkeiten im Verkehr zwischen der Schweiz und dem Ausland
- Formulierung von TA-Untersuchungsgegenständen aufgrund von Anfragen aus dem Parlament, aus der Öffentlichkeit, aus dem TA-Leitungsausschuss (anwendungsorientierte TA-Aktivitäten)
- Erhebung und Formulierung der Bedürfnisse bezüglich grundlagenorientierten TA-Aktivitäten (mit an TA interessierten Stellen)
- Ausschreibung und Vergabe von TA-Untersuchungen an externe Berater (Hochschulen, Institute, private Beratungsunternehmen, etc.)
- Begleitung von anwendungsorientierten TA-Untersuchungen
- Unterstützung von Kantonen oder Regionen, welche regionale TA-Untersuchungen durchführen wollen
- Verbreitung der Ergebnisse
- Führen von Expertenlisten, Literaturverzeichnissen, Kontaktstellenverzeichnissen, etc.

- Sicherstellung der Finanzierung für anwendungsorientierte TA-Aktivitäten.

Die Aufgaben und Zuständigkeiten sind in einem Leistungsauftrag bzw. in Vereinbarungen klar zu regeln. Für die Anwendung von TA in regionalen Untersuchungen ist eine Koordination mit den interessierten Kantonen sicherzustellen (in der Regel Amt für Verkehr).

5.4 Mittelbedarf und Finanzierung

Zur Abdeckung der im Kapitel 4 aufgezeigten TA-Aktivitäten im Verkehr sollten substantielle Mittel bereitgestellt werden. Wünschbar wären nach Auffassung der Verfasser und eines Teils der Verkehrsexponenten (vgl. Gesprächsergebnisse Anhang 1.5) Mittel im Umfang von 3 bis 5 Mio. Fr. pro Jahr. Davon sollten ca. 2/3 bis 3/4 den anwendungsorientierten und 1/4 bis 1/3 den grundlagenorientierten TA-Aktivitäten zugeteilt werden.

Eine Spezialfinanzierung für TA im Verkehr ist notwendig, da im heutigen System Themen wie TA zu kurz kommen³⁰. TA-Aktivitäten sollten (auch) unabhängig von Verwaltungsstellen, Hochschulen etc. durch das TA-Programm ausgelöst werden können. Den finanziellen Grundbedarf im Sinne einer Anschubfinanzierung – der durch die TA-Koordinationsstelle (mit Unterstützung anderer Stellen) bereitgestellt werden müsste – schätzen wir auf jährlich rund 0.7 bis 0.9 Mio. Fr. (inkl. 1 Koordinationsstelle für TA im Verkehr). Dies entspricht ca. 3 bis 4% der heute in der Schweiz für die Verkehrsforschung eingesetzten Mittel oder ca. 10% der Mittel der laufenden Strassenforschung³¹. Diese Mittel sind durch Ko-finanzierung projektweise aufzustocken. Eigenmittel der TA-Koordinationsstelle sind einerseits notwendig zur Wahrung der Unabhängigkeit und andererseits zur Anschubfinanzierung grösserer TA-Projekte.

In den ersten beiden Jahren nach der Institutionalisierung von TA im Verkehr sollten aufgrund des Nachholbedarfs in der Schweiz rund die doppelten Mittel eingesetzt werden.

Die Finanzierung der TA-Aktivitäten könnte teilweise über bestehende Finanzierungsquellen wie die übrige Verkehrsforschung erfolgen (evtl. Aufstockung der Budgets oder Umverteilung der Mittel notwendig), wobei das TA-Programm bei TA-relevanten Themen immer eine Mitfinanzierung gewähren sollte. In diesem Zusammenhang wäre auch eine Lockerung der Zweckbindung für die

³⁰ Herr P. Keller von der ETH Zürich (IVT) stellt heute ein gewisses Desinteresse für Langfriststudien (Fehlen eines problem owners) einerseits und interdisziplinäre Forschung (mangelnde Profilierungsmöglichkeiten) andererseits fest.

³¹ Heute werden in der Schweiz ca. 22 Mio. Fr. pro Jahr für die Verkehrsforschung und davon 9 Mio. Fr. für die Strassenforschung aufgewendet (Quelle: Realisierungskonzept NFP 41).

Mittel aus Treibstoffzöllen und eine Verwendung von Mitteln der geplanten Energieabgabe anzustreben. Das TA-Programm müsste zusätzliche Mittel für den Schwerpunkt Verkehr bereitstellen.

6. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

6.1 Schlussfolgerungen

Verkehr ist im Gegensatz zur Gentechnologie oder Atomtechnologie eher ein weniger klar abgrenzbares Wissenschafts- oder Technologiefeld. Verkehr selbst ist keine Technologie sondern ein Vorgang welcher Ortsveränderungen von Personen und Gütern umfasst. Technische Aspekte sind im Verkehr neben infrastrukturellen, organisatorischen, betrieblichen, politischen, rechtlichen und institutionellen Aspekten immer nur ein Teil des Ganzen und können nicht losgelöst von den anderen Aspekten betrachtet werden. Entsprechend komplex gestaltet sich auch die Anwendung von Technology Assessment im Verkehrswesen.

Aufgrund der zunehmenden Bedeutung der Verkehrsprozesse in der Wirtschaft und Gesellschaft und dem raschen Technologiewandel ist generell eine Intensivierung der verkehrsbezogenen TA-Aktivitäten festzustellen.

Aufgrund der Ergebnisse der Auslegeordnung, der rasanten Technologiedurchdringung des Verkehrsbereichs und der geplanten Einführung von Verkehrstelematikanwendungen erscheint eine vermehrte Anwendung und Institutionalisierung von TA im Verkehr in der Schweiz zur Verbesserung der Entscheide notwendig und nützlich.

Die Abklärungen im Rahmen der Vorstudie haben als **Schlussfolgerungen** ergeben,

- dass der Einsatz neuer Technologien im Verkehr immer grossräumigere und langfristige Auswirkungen hat (Zunahme der Komplexität des Verkehrssystems).
- dass für die Entscheide über die Einführung neuer Technologien im Verkehr nur ungenügende Kenntnisse über Chancen und Risiken vorliegen und dass das heutige Wissen in der Schweiz nicht systematisch aufbereitet ist.
- dass aufgrund der zunehmenden Bedeutung der Verkehrsprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft eine Intensivierung der verkehrsbezogenen TA-Aktivitäten notwendig ist.
- dass grosse Unsicherheiten darüber bestehen, welche Verkehrstechnologien den Nachhaltigkeitsansprüchen am besten entsprechen und welche Rahmenbedingungen festzulegen sind.
- dass TA im Verkehr für die Entwicklung und Einführung neuer Technologien zur Erreichung nachhaltiger Mobilität von Nutzen sein kann.
- dass in der Schweiz bezüglich TA im Verkehr im Vergleich zu einem Teil des Auslandes ein erheblicher Handlungsbedarf besteht und TA im Verkehr notwendig ist.
- dass Ergebnisse aus dem Ausland nur beschränkt auf die Schweiz übertragbar sind (andere Verkehrspolitik, andere Reaktionsmuster etc.) und ein "Schweiz"-spezifischer TA-Bedarf besteht.
- dass TA- im Verkehr ein eigenständiges Beurteilungsverfahren darstellt und eine heute bestehende Lücke in der Beurteilung von Verkehrstechnologien schliessen kann.

- dass TA im Verkehr die bestehenden Beurteilungsverfahren für technologische Innovationen mit Einfluss auf den Verkehr ergänzt und dass demzufolge Einsatzschwerpunkte von TA im Verkehr prioritär auf Verkehrsproblemstellungen mit starkem Technologiebezug und Systeminnovationen ausgerichtet werden sollte.
- dass aufgrund des rasanten technologischen Fortschritts im Verkehr TA als Monitoring-instrument eine wichtige Rolle spielen könnte.
- dass TA-Aktivitäten sowohl grundlagenorientierte (Verbesserung Methoden, Verständnis systemdynamische Zusammenhänge, Erkennen der relevanten technologischen Entwicklungen) und anwendungsorientierte Fragestellungen abdecken sollten.
- dass sowohl probleminduzierte Projekte als auch technikinduzierte Projekte in Angriff zu nehmen sind.
- dass sowohl im Personen- und Güterverkehr relevante Fragestellungen mit TA angegangen werden sollten.
- dass es für TA im Verkehr Grenzen in der Anwendung gibt, jedoch keine brauchbaren alternativen Verfahren zur Verfügung stehen.
- dass TA im Verkehr heute ungenügend institutionalisiert ist und der Koordinationsbedarf in diesem Bereich gross ist.
- dass die schweizerischen TA-Aktivitäten im Verkehr mit den Forschungsaktivitäten auf europäischer Ebene zu vernetzen sind. Insbesondere die grundlagenorientierten Aktivitäten bedürfen einer internationalen Zusammenarbeit und Kooperation währenddem die anwendungsorientierten Aktivitäten auf die nationale Ebene zu fokussieren sind.
- dass längerfristig ein Mittelbedarf von jährlich 0.7 bis 0.9 Mio. Fr. (Grundbedarf als Anschubfinanzierung) und 2 bis 4 Mio. (Ko-finanzierung) für die Finanzierung dieser TA-Aktivitäten besteht und dass 2/3 bis 3/4 der Mittel in anwendungsorientierte Projekte fliessen sollten.

6.2 Empfehlungen

Die Abklärungen im Rahmen der Vorstudie führen zu folgenden **Empfehlungen**:

- **Institutionalisierung von TA im Verkehr beim TA-Programm des schweizerischen Wissenschaftsrates mit Erklärung des Verkehrs als Schwerpunktthema bzw. Querschnittsthema** zu Informationsgesellschaft und Energie (SWR als Koordinationsstelle zwischen anderen sich mit TA-Fragen befassenden Institutionen).
- **Sicherung der notwendigen Mittel für die Institutionalisierung von TA im Verkehr** von rund 3 bis 5 Mio. Fr. pro Jahr (davon 0.7 bis 0.9 Mio Fr. Anschubfinanzierung).
- **Konstituierung des Koordinationsgremiums TA-Verkehr** mit Delegation von Vertretern der wichtigsten Institutionen (BBW, KTI, Hochschulen, bfu, UVEK, SVI/VSS, etc.) und evtl. eines Beirats.

- **Konsolidierung und Bereinigung der zu bearbeitenden TA-Themen** nach Prioritäten mit Erarbeitung eines Umsetzungsprogramms für die TA-Aktivitäten im Verkehr in der Schweiz (5 Jahres Plan) mit Abstimmung auf die übrigen TA-Aktivitäten.
- **Ausschreibung und Vergabe** von vordringlichen TA-Untersuchungen.

6.3 Nächste Schritte

Auf der Basis der Empfehlungen sind folgende **nächsten Schritte** in Angriff zu nehmen:

Nächste Schritte	Zuständigkeiten	Zeit-horizont
Diskussion der Ergebnisse der Vorstudie im TA-Leitungsausschuss und in den mit Verkehrsfragen und Verkehrsforschung betrauten Bundesstellen und Organisationen, Festlegung TA-Aktivitäten, Klärung der Institutionalisierungsfrage und der notwendigen Ressourcen (Einbettung in die bestehende Verkehrsforschung)	TA-Leitungsausschuss, Bundesstellen, SVI/VSS, Hochschulen/Universitäten	bis Herbst 1999
Umsetzung der Institutionalisierung und Sicherstellung der Finanzierung (Leistungsauftrag, personelle und finanzielle Ressourcen, Beteiligte Stellen und Koordinationsinstrumente)	abhängig vom Schritt oben	ab Herbst 1999
Ausarbeitung eines Umsetzungsprogramms für die TA-Aktivitäten, Ausschreibung und Vergabe von vordringlichen anwendungsorientierten TA-Untersuchungen auf der Basis der Ergebnisse der Vorstudie und der Prioritäten der beteiligten Stellen (problem- und technikinduzierte Studien)	Institution TA im Verkehr	Winter 1999
Ausschreibung und Vergabe von vordringlichen grundlagenorientierten TA-Untersuchungen auf der Basis der Ergebnisse der Vorstudie und der Prioritäten der beteiligten Stellen	Institution TA im Verkehr mit SVI / VSS	Frühjahr 2000

Abb. 6.1: Nächste Schritte

Für die zeitlich dringlichsten Aufgaben von TA im Verkehr sollten gleichzeitig mit dem ersten Schritt Möglichkeiten zu einer raschen Auslösung geprüft werden. Dies betrifft vor allem technikinduzierte reaktive TA-Untersuchungen zu elektronischen Fahrausweissystemen, Fahrzeugkontrollsystemen, integrierten Verkehrsmanagementsystemen und zur Intermodalität.

Abkürzungsverzeichnis

ASTRA	Bundesamt für Strassen
BAV	Bundesamt für Verkehr
BFE	Bundesamt für Energie
bfu	Beratungsstelle für Unfallverhütung
BRP	Bundesamt für Raumplanung
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald, und Landschaft
COST	European cooperation in the field of scientific and technical research
EUREKA	Europäische technologische Initiative
EPFL	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
ETHZ	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
FANTASIE	Forecasting and Assessment of New Technologies and Transport Systems and their Impacts on the Environment (EU-Projekt im 4. Rahmenprogramm)
FAST	Forecasting and Assessment in Science and Technology
GvF	Dienst für Gesamtverkehrsfragen
HINT	Human implications of new technologies (EU-Projekt im 4. Rahmenprogramm)
I&K	Informations- und Kommunikationstechnologien
ITS	Intelligent Transport Systems
NFP 41	Nationales Forschungsprogramm Verkehr und Umwelt (NFP 41)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
SNF	Schweizerischer Nationalfonds
STOA	Scientific and Technological Options Programme
SUVP	Strategische Umweltverträglichkeitsprüfung
SWR	Schweizerischer Wissenschaftsrat
TA	Technology Assessment
UVEK	Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
ZMP	Zweckmässigkeitsprüfung

Glossar

Delphi Methode	Verfahren zur Erhebung der Expertenmeinung über die zu erwartende technisch-wissenschaftliche Entwicklung. Die Befragungen werden mit Fragebögen durchgeführt und mehrfach wiederholt. Den befragten Experten werden dabei die Ergebnisse der jeweils vorausgegangenen Befragungsrunden vorgelegt. Benannt nach dem Orakel von Delphi.
Evaluation	"Der Begriff Evaluation bedeutet dem Wortsinn nach Beurteilung eines Gegenstandes oder Sachverhaltes. Er kann in einem sehr breiten Sinne gebraucht werden, der weder den zu evaluierenden Sachverhalt (Produkt, Institution, Massnahme, grösserer Politikbereich), noch das Ziel der Evaluation (Kaufentscheid, Reorganisation, Massnahmenverbesserung), noch die Evaluationsstrategie (sozialwissenschaftliche Untersuchungsmethoden, impressionistische Bewertung), noch die evaluierende Instanz (für Massnahmen verantwortliche Behörde, Aufsichtsbehörde, freie wissenschaftliche Forschung u. a. m.) einschränkt." (zitiert aus "Evaluationen staatlicher Massnahmen erfolgreich begleiten und nutzen, Ein Leitfaden, W. Bussmann, Verlag Rüegger, Chur, 1995, S. 96)
Handlungsfolgenabschätzung	Da die Wirkungen und Folgen von Techniken nicht unmittelbar aus den technischen Artefakten ableitbar sind, muss immer deren soziale Nutzungskomponente mit einbezogen werden. Die Handlungsfolgenabschätzung versteht deshalb die sozialen, wirtschaftlichen oder ökologischen Folgen von Techniken als Handlungsfolgen von Akteuren. (vgl. dazu: Wehling, Peter (1997), Impulse für eine stadtverträgliche Mobilität: Die Handlungsfolgenabschätzung als neuer Ansatz im Verkehrsbereich, in: TA-Datenbank-Nachrichten, Hg. Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, Jg. 6, Nr. 3/4, 31-36)
Innovation	Innovation wird modifiziert nach Schumpeter (1987, S. 100 f.) als verbesserte oder neue Problemlösung, bezogen auf Produkte, Dienstleistungen, Verfahren/Prozesse und Sozialsysteme unter Verwendung von bestehenden oder neuen Erkenntnissen verstanden.
Konzept	Ein Konzept zeigt auf, welche Massnahmen zu ergreifen sind, um vom Ist-Zustand ausgehend unter Berücksichtigung von Randbedingungen und Prognosen bestimmte Ziele zu erreichen. (ORL-Institut ETHZ)
Leitbild	Unter Leitbild versteht man die Darstellung künftiger, auf bestimmte Ziele ausgerichtete Zustände die durch zweckmässiges Handeln und Verhandeln erreicht werden können. (ORL-Institut ETHZ) "Leitbilder bündeln die Intuition und das Wissen der Individuen sowie das kollektive Bewusstsein der Institution darüber, was einerseits machbar, andererseits wünschbar ist." (Dierkes 1993, 34).

Mobilität	Mobilität wird als Möglichkeit zur Ortsveränderung (hier in erster Linie räumlich, aber auch sozial) verstanden, unabhängig davon, ob diese Möglichkeit genutzt wird oder nicht.³² Die Mobilität umfasst alle möglichen und tatsächlich durchgeführten Ortsveränderungen und schliesst damit mehr ein als die physische Bewegung von Menschen und Sachen im Raum. Zur Mobilität gehören namentlich auch die Möglichkeiten der Telekommunikation. Mobil ist zwangsläufig, wer sich oft, weit oder schnell bewegt; mobil ist auch, wer ein Bedürfnis ohne bzw. mit wenig Verkehr decken kann.³³
Nachhaltige Entwicklung	Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, welche die heutigen Bedürfnisse zu decken vermag, ohne für künftige Generationen die Möglichkeiten zu schmälern, ihre eigenen Bedürfnisse zu decken. (Brundtland-Definition, 1992) Der Schutz der Umwelt, die wirtschaftliche Effizienz und die gesellschaftliche Solidarität sind die drei Schlüsselfaktoren einer nachhaltigen Entwicklung. Sie bilden ein magisches Dreieck (...). Keines der drei Ziele kann erreicht werden, wenn die anderen zwei vernachlässigt werden. (Interdepartementaler Ausschuss von Rio)
Planung	Planung umfasst den Vorschlag und die Koordination der Durchführung von Massnahmen, um bestimmte Ziele mit angemessenem Aufwand zu erreichen. (ORL-Institut ETHZ)
Policy Analyse	Die Analyse eines oder mehrerer Politikfelder (bspw. Verkehrspolitik). Teilgebiet der Politologie. "The study of the nature, causes, and governmental decisions for dealing with social problems" (in U. Klöti: Soziologie und Politologie des Verkehrs, Vorlesungsunterlagen, 1993)
Produktfolgenabschätzung	Produktorientierte Technikfolgenabschätzung wie sie in der Industrie (z.B. bei Daimler Chrysler) durchgeführt wird.
Prognose	Wissenschaftlich begründete Vorhersage der zu erwartenden Entwicklung eines bestimmten Sachverhaltes. (IVT / ETH)
Programm	Ein Programm zeigt, welche Kompetenzen und Mittel bereitstehen müssen, um ein Konzept unter Berücksichtigung der Grenzen realisieren zu können. (ORL/IVT ETH)
Risiko	Mass für die Gefährdung durch eine Aktivität; $R = f(A,w)$; Das Risiko wird durch das Ausmass A der möglichen Auswirkungen und die Eintretenswahrscheinlichkeit w bestimmt. (IVT / ETH) "Risiko ist eine bestimmte Form der Praxis des Umgangs mit Gefahren, und zwar jener, die über die Handlungstechniken, Methoden und Institutionen versucht, Gefahren abgrenzbar, berechenbar oder auch zurechenbar zu machen." (A. Evers: Risiko und Individualisierung. In: Kommune 7, 1989 S. 43-49) "Im Verhältnis zu Sicherheit bezeichnet Risiko ein Mass für ertragbare Unsicherheit oder für die vernünftigerweise zu erreichende Sicherheit." (Bechmann/Wolf 1994, 6/8)

³² Vgl. Basler + Partner, (1998), *Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr*, NFP 41, Stand 3.3.98, Zürich, 13. Vgl. leicht abweichend dazu: FER 179/1979, 15-26.

³³ vgl. BUWAL (1998), *Strategie Nachhaltige Entwicklung der Mobilität* (Vorschlag des BUWAL), Stand 26.8.1998, S.9

Systems Engineering	Systems Engineering bezeichnet eine Wegleitung zur zweckmässigen und zielgerichteten Gestaltung komplexer Systeme, die auf bestimmten Denkmodellen und Grundprinzipien beruhen. (vgl. W.F. Daenzer, F. Huber, Systems Engineering, 1992)
Szenarien	Für Bezugsgebiet bzw. Fragestellung unbeeinflussbare aber unterschiedliche Entwicklungen. Zusammensetzung der Szenarien durch Auswahl und Kombination einzelner Elementvariablen. Die einzelnen Szenarien kann man auch als Zukunftsbilder, als Rahmen oder Denkmodelle bezeichnen. (Rotach et al. 1982, Szenarien künftiger Entwicklungen, NFP Regionalprobleme der Schweiz, Arbeitsberichte, S. 14/17)
Technik	Technik ist die Menge der nutzenorientierten, künstlichen, gegenständlichen Gebilde; die Menge menschlicher Handlungen und Einrichtungen, in denen Sachsysteme entstehen und die Menge menschlicher Handlungen, in denen Sachsysteme verwendet werden. (Hubig Christoph, Ropol Günther 1994, Technik einschätzen, beurteilen, bewerten. Funkkolleg, Studienbrief 1, S. 3/31, Tübingen.) Jegliche Anwendung von Verfahren, Instrumenten und Massnahmen im Prozess der menschlichen Handhabung der Stoffe der Natur sowie die aus der Anwendung resultierenden Werkzeuge, Maschinen und Anlagen. (Baron 1995, Technikfolgenabschätzung, S.38)
Technikbewertung	Systematisches Vorgehen, bei dessen Analysen wissenschaftliche Methoden eingesetzt, umfassende sachliche Erörterungen vorgenommen werden und alle Untersuchungs- und Bewertungsschritte offengelegt werden. Ganzheitliche Aufgabe, bei der man zwar eine Auswahl unter den Folgen technischer Entwicklungen und hinter ihnen stehender Werte treffen muss, dieser Auswahl aber eine Betrachtung des gesamten Folgen- und Wertespektrums einer Technik zugrunde liegt. Der VDI verwendet Technikbewertung als Übersetzung von Technology Assessment und nicht Technikfolgenabschätzung. (Verein Deutscher Ingenieure 1997, Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen, Erläuterungen und Hinweise zur VDI-Richtlinie 3780, S. 7)
Technologie	Summe des Wissens über die in der Natur vorkommenden Stoffe und ihre Verarbeitung zu Gegenständen des physischen und sinnlichen Gebrauchs des Menschen (Alemann/Jansen/Kilper/Kissler 1988, S.37f)
Technology Assessment (Definition SWR)	“Technology Assessment heisst jene Art grundsätzlicher Studien, welche versuchen, die gesellschaftlichen Auswirkungen der Einführung einer neuen Technologie ... in möglichst grossem Umfang ... zu untersuchen. Es geht um die Einflüsse (positive und negative) der Technologie auf soziale, kulturelle, politische, wirtschaftliche und ökologische Systeme und Abläufe. Das Ziel der Studien ist die Mitgestaltung des politischen Prozesses, indem den Entscheidungsträgern eine analysierte Auswahl von Optionen, Alternativen und Konsequenzen vorgelegt wird”.(zit. nach Kowalski 1994, 5)
Technology Assessment (Definition im Projekt FANTASIE)	“Technology assessment is a term which is used for several activities concerning the study of the possible consequences of certain technological innovations. It covers the survey of ongoing, promising technological developments, the search for new technological possibilities to realise existing or desired functions in transport, the assessment of the impact of technological innovations, the investigation of possible barriers for the implementation etc. FANTASIE deals with the different forms and aspects of Technology assessment. In this paragraph a definition is given of the different activities which can be distinguished around Technology Assessment.”

Technology Foresight	"Technology Foresight is the integrated and encompassing process leading to identification of possible – long term – future developments in science, technology, economy and society, and the establishment of a societal dialogue about them. It builds on technology survey, watch, assessment and forecasting elements, with the aim of identifying strategic and generic technological fields which are likely to yield the greatest economic and social benefits." (Definition im Projekt FANTASIE)
Technology Watch	"Technology Watch (TW) is an activity of scanning and identification of new emerging technologies and technological systems – for the purpose of the FANTASIE project – outside of the transport area but with potential relevance for transport system applications. These technologies can be either existing applications in non-transport areas, or technologies in an early stage of development but which could become relevant for the field of transport. In terms of transport system levels, TW aims at providing inputs to applications within the transport system and to vehicle concepts. In other words, carrying out TW means, that technologies are becoming transport technologies by being mentioned in our transport reports. TW delivers long lists with technologies. The problem is to select the most important ones and to estimate the impact." (Definition im Projekt FANTASIE)
Verkehr	Verkehr im engeren Sinne: Vorgänge welche Ortsveränderungen von Personen und materiellen Gütern umfassen. Verkehr im weiteren Sinne: Vorgänge welche den Austausch wirtschaftlicher Güter und Leistungen (inkl. Geld-, Zahlungs-, Handels- und Nachrichtenverkehr) umfassen. (nach C. Pirath in: C. Hidber et al., Verkehrsplanung, IVT ETH Zürich, Oktober 1985)
Verkehrstelematik	Dieser Begriff setzt sich zusammen aus den Begriffen Verkehr, Telekommunikation und Informatik. Es geht um die Anwendung von Kommunikations- und Informationstechnologien im Verkehrswesen. In Amerika wird auch der Begriff Intelligent Transport Systems (ITS) verwendet, während sich in der europäischen Union der Begriff Verkehrstelematik durchgesetzt hat.

Literaturverzeichnis	Seiten	L/1 bis L/8
----------------------	--------	-------------

Anhangverzeichnis (nach Kapitelnummern)***Kapitel 1***

- Anhang 1.1:** Workshopprogramm mit TA-Experten vom 11.11.1998
- Anhang 1.2:** Teilnehmerliste Workshop vom 11.11.1998
- Anhang 1.3:** Zusammenstellung der Kernaussagen des TA-Workshops vom 11.11.1998
- Anhang 1.4:** Fragen an Exponenten der Verkehrsforschung
- Anhang 1.5:** Ergebnisse der Gespräche mit Exponenten der Verkehrsforschung

Kapitel 2

- Anhang 2.1:** Übersicht über Studien / Projekte in der Schweiz mit Bezug zu Technology Assessment
- Anhang 2.2:** Fallbeispiele für TA-Studien im Verkehr

Kapitel 3

- Anhang 3.1:** Übersicht über Technologien im Verkehr nach Technologiebündelgruppen (Quelle: FANTASIE 1997b)
- Anhang 3.2:** Übersicht über Technologien im Verkehr nach Verkehrsträger (Quelle: FANTASIE 1997e)

Kapitel 4

- Anhang 4.1:** Vorschläge für Forschungsthemen für TA im Verkehr im Rahmen der SVI Forschung

Quell- und Literaturverzeichnis (im Text zitierte und weitere Literatur)

Stand: 26. Juni 1999

- ADAC (1997), Ruck, zuck ans Ziel. in: ADAC Motorwelt 4/97.
- ALBACH H., SCHADE D., SINN H., (1991) Technikfolgenforschung und Technikfolgenabschätzung, Springer, Berlin.
- ALCATEL (o.J.), Euteltracs. Mobile Satellitenkommunikation für Fahrzeuge. Stuttgart.
- ANDERSEN, ARNE (1996), Historische Technikfolgenabschätzung am Beispiel der Metallhütten und der Chemieindustrie 1850-1930. Zeitschrift für Unternehmensgeschichte, Beiheft 90, Stuttgart.
- ANT Bosch (1992). Perspektiven der Verkehrsleittechnik. Sonderdruck aus Nachrichtentechnische Berichte 1992), Heft 9.
- ARNET OLIVER, HOLZINGER STEFAN, MAISSEN STEFAN (1998), Intelligente Kundeninformation im öffentlichen Verkehr. Überblick und Grundlagen. Berichte des NFP 41 "Verkehr und Umwelt", Bericht E1, Bern.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT DER GROSSFORSCHUNGSEINRICHTUNGEN (1987), Systemanalyse und Technikfolgenabschätzung. Bonn.
- BAILEY PETER ET AL. (1996), Methods for integrated environmental assessment. Research directions for the European Union, Stockholm Environment Institute, Stockholm.
- BALTHASAR ANDREAS, KNÖPFEL CARLO (1993), Die Technologiepolitik europäischer Staaten und von Japan. Technologiepolitik 3/1993, Hg: Schweizerischer Wissenschaftsrat, Bern.
- BALTHASAR ANDREAS, ZINSLI CHARLOT (1998), Siedlungsentwicklung und Energie. Empfehlungen zuhanden des TA-Ausschusses des Schweizerischen Wissenschaftsrates im Hinblick auf die allfällige Initiierung eines Verfahrens zur Bürgerpartizipation, Bern.
- BARON, WALDEMAR M. (1995), Technikfolgenabschätzung. Ansätze zur Institutionalisierung und Chancen der Partizipation, Opladen, Westd. Verlag.
- BECHMANN GOTTHARD, WOLF STEFAN (1994), Risiko, das heisse Eisen der Technikbewertung. in: Technik einschätzen-, beurteilen, bewerten. Funkkolleg. Studieneinheit 6, S. 6/1 bis 6/40.
- BERGMANN MATTHIAS, WEHLING PETER (1997), Impulse für eine stadtverträgliche Mobilität: Die Handlungsfolgenabschätzung als neuer Ansatz im Verkehrsbereich. in: TA-Datenbank-Nachrichten, Hg: Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, Jg. 6, Nr. 3/4, 31-36, Karlsruhe.
- BÖHRET C. ET AL. (Jg. unbek.), Folgenanalysen im verwaltungspolitischen Prozess der Technikgestaltung. Forschungsinstitut für öffentliche Verwaltung, Speyrer Forschungsberichte, ISSN 0179-2326.
- BUCHS THIERRY (1992), Technology assessment: experiences occidentales et defis actuels. Forschungspolitische Früherkennung, Nr. 131 a, Hg: Schweizerischer Wissenschaftsrat, Bern.
- BÜCHEL DOMINIK (1996), Konsensus-Konferenz und verwandte Methoden in der Schweiz. Umsetzungsstudie, Schweizerischer Wissenschaftsrat, Arbeitsdokument TA-DT 14/1996.
- BUNDESAMT FÜR STRASSEN (1999), Strategie Forschung im Strassenwesen: Bericht Strategiekonzept, Kommission für Forschung im Strassenwesen des UVEK, Bern, Februar 1999. (noch unveröffentlicht)

- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR (1997), Die elektronische Geldbörse im öffentlichen Personennahverkehr, Bonn.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR (1998), Integrierte Transport-Systeme für Mobilität und Umwelt, Aktivitäten/Erfolge/Systeme und Dienste / Sachstandsbericht 1998, Bonn.
- BÜRGI-SCHMELZ ADELHEID, WEBER KARL (1993), Technikgestaltung und -bewertung. Synthese und Dokumentationen der gleichnamigen Veranstaltung an der Universität Bern, Schweizerischer Wissenschaftsrat, Arbeitsdokument DT 3/1993.
- BURKART GÜNTER (1996), Die kulturelle Durchsetzung des Automobilismus als Element der modernen Lebensweise. in: Sowi. Sozialwissenschaftliche Informationen, H. 4, 250-256.
- BÜSCHENFELD JÜRGEN (1997), Flüsse und Kloaken, Umweltfragen im Zeitalter der Industrialisierung (1870-1918). Stuttgart 1997.
- BUWAL (1997), Der Weg zur nachhaltigen Schweiz, Bern.
- BUWAL (1998), Strategie Nachhaltige Entwicklung der Mobilität. Vorschlag des BUWAL, Stand 23.6.1998, Bern.
- CANZLER WEERT, KNIE ANDREAS, BERTHOLD OTTO (1993), Das Leitbild Automobil vor seiner Auflösung? Zum Widerspruch von motorischer Aufrüstung und realem Nutzungsverhalten, in: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, H. 4, 407-42.
- CERWENKA PETER (1998), Der Verkehrsteilnehmer als Wähler, in: Der Nahverkehr, 4/98, 6 - 9.
- COMMUNIC (1998), Verkehr & Telematik '98, Innovative Kommunikationstechnologien für den Individual- und Wirtschaftsverkehr. Kongressunterlagen vom 7. Oktober 1998.
- CONSEIL DU DEVELOPPEMENT DURABLE (1997), Nachhaltige Entwicklung. Aktionsplan für die Schweiz, Bern.
- DAVIES P., AYLAND N., HILL C. (1991), Assessment of advanced technologies for relieving urban traffic congestion. National cooperative highway research program, report 340, Washington D.C.
- DEUTSCHE FORSCHUNGSANSTALT FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT (1990), TA Konzeption Verkehr, Bundesministerium für Forschung und Technologie, Köln, 1990.
- Dienel H.L., Trischler H. (1997), Geschichte der Zukunft des Verkehrs. Verkehrskonzepte von der frühen Neuzeit bis zum 21. Jahrhundert, Beiträge zur historischen Verkehrsforschung.
- DIERKES M., BUHR R., CANZLER W., KNIE A. (.....), Erosionen des Automobil-Leitbildes: Auflösungserscheinungen, Beharrungstendenzen, neue technische Optionen und Aushandlungsprozesse einer zukünftigen Mobilitätspolitik, Begründung eines Forschungsvorhabens. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung GmbH, Berlin.
- DIERKES MEINOLF (1993), Die Technisierung und ihre Folgen. Zur Biographie eines Forschungsfeldes, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin.
- DIETIKER JÜRG, LISCHNER KARIN (1992), Von Experten zu Beteiligten. Partizipation von Interessierten und Betroffenen beim Entscheiden über Verkehrsvorhaben, Forschungsauftrag 21/89 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI).
- ECMT (1998), Strategic environmental assessment in the transport sector. OECD Publications Service, Paris.
- ERTICO (ohne Datum), Traffic Management in europe. Actions for Road operators. Brussels.
- ETAN Expert Working Group (1998), The Ageing Population and Technology. Challenges and Opportunities, European Commission DG VII, Brussels.

- ETH ZÜRICH UND ETH LAUSANNE (O. JG.), Strategie Nachhaltigkeit: Mobilität von Menschen und Gütern.
- EUROPEAN COMMISSION (1996a), Scenario Building, Proceedings of Profutures Workshop, Joint Research Centre, EUR-17298-EN, Sevilla.
- EUROPEAN COMMISSION (1996b), Methodologies for transport impact assessment. Strategic Transport VII-21, Brussels.
- EUROPEAN COMMISSION (ohne Datum). Intermodality. The contribution of ITS. DG VII. Brussels.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (1993), Rationeller Energieeinsatz im interregionalen Verkehr. COST 307, EUR 14909.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (1994), Die Auswirkungen des elektronischen Datenaustauschs (EDI) im Güterverkehr. COST 320, EUR 15713 DE.
- EUROPEAN UNION (o.Jg.), Telematics applications for transport. Project summaries, Telematics Applications RT&D Programme (1994-98).
- FANTASIE (1997a), Methodological Recommendations for Technology Assessment: Annex of the report wp2200.
- FANTASIE (1997b), A structured state-of the art-survey and review, Deliverable 8, IABG /ETSU.
- FANTASIE (1997c), Forecast of new technologies with major impacts, Deliverable 9, IABG /ETSU.
- FANTASIE (1997d), Newsletter Issue 1.
- FANTASIE (1997e), A new European approach to transport technology Assessment, DP Moon, P. Davison.
- FANTASIE (1997f), Newsletter Issue 2.
- FANTASIE (1998), Newsletter Issue 3.
- FISCHER DANIEL (1997), Technology Assessment. Leitfaden, Hg.: Schweizerischer Wissenschaftsrat, TA/CD 97-23, Bern.
- FLURY ANDREAS et al.(1993), Vernetztes bzw. ganzheitliches Denken bei Verkehrsvorhaben. Forschungsauftrag 43/92 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI).
- FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE (1999), TA-Datenbanknachrichten, Nr. 1, 8. Jahrgang, März 1999
- FREIBURGHaus DIETER ET AL. (1991), Technik-Standort Schweiz. Von der Forschungs- zur Technologiepolitik, Bern.
- FRICKE WERNER (Hrsg. 1994), Jahrbuch Arbeit und Technik 1994: Zukunftstechnologien und gesellschaftliche Verantwortung, verschiedene Autoren, Bonn.
- GAVIGAN J.P., CAHILLE E. (1997), Overview of recent European and non European national technology foresight studies, EUR 17301 EN.
- GEERLINGS H. (1997), Towards Sustainability of Technological Innovations in Transport. The role of government in generating a Window of Technological Opportunity, Erasmus University, Rotterdam.
- GEERLINGS H. (1997), Implementing sustainability oriented technologies in transportation. Generating a window of technological opportunity, Erasmus University, Rotterdam.
- GHEORGHE ADRIAN V., NICOLET-MONNIER MICHEL (1995), Integrated Regional Risk Assessment. Vol. II, Consequence Assessment of Accidental Releases, Swiss Federal Institute of Technology.

- GOTTARDI GIOVANNI, GÜLLER PETER (1992), Systematische Wirkungsanalysen umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen (Vorstudie). Forschungsauftrag 11/91 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS).
- GOTTARDI GIOVANNI, GÜLLER PETER et al. (1996), Systematische Wirkungsanalysen umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen (Hauptstudie). Forschungsauftrag 1/94 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS).
- GOTTARDI GIOVANNI, GREUTER BEAT (1997), Zweckmässigkeitsbeurteilung von Strassenverkehrsanlagen. Forschungsauftrag 47/95 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI).
- GOTTARDI GIOVANNI (1998), Verkehrstelematik – Gewährleistung oder Förderung der Mobilität?, in: Strasse und Verkehr Nr. 11, November 1998, 486-488.
- GRANDJOT H.H. (1990), Branchenprojekt Strassengüterverkehr: Folgewirkungen des Einsatzes neuer Techniken im gewerblichen Strassengüterverkehr, Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung Marburg.
- GRÜBLER A., NAKICENOVIC N. (1991), Evolution of Transport Systems: Past and Future, International Institute for applied Systems analysis, Laxenburg, Austria.
- GWILLIAM K.M., GEERLINGS H. (1992), Research and technology strategy to help overcome the environmental problems in relation to transport, (SAST Project 3), EUR 14710-EN.
- HAEFELI UELI (1999 im Druck), Luftreinhaltepolitik im Strassenverkehr in den USA, in Deutschland und in der Schweiz: Ein Vergleich der Entwicklung nach 1945, in: Traverse - Zeitschrift für Geschichte, 1999 (im Druck).
- HALBRITTER G., FLEISCHER T., PASCHEN H. (1996), Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Strassenverkehr auf umweltverträglichere Verkehrsmittel. Ziele und Methoden eines TAB-Projektes, in: G. Bechmann (Hg.), Praxisfelder der Technikfolgenforschung, Frankfurt/New York.
- HALBRITTER G. et al. (1998), TA Projekt "Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Strassenverkehr auf umweltverträglichere Verkehrsträger. Endbericht, Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag, Arbeitsbericht Nr. 56.
- HALBRITTER G. et al. (1998), TA Projekt "Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Strassenverkehr auf umweltverträglichere Verkehrsträger. Bericht des Ausschusses für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung (19. Ausschuss).
- HILTY NIKOLAUS, RUCHTI STEFAN (1998), Umweltanliegen bei Plänen und Programmen einbeziehen, in Umweltschutz 2/98, BUWAL, Bern.
- HINT (1997), New Transport Technologies to be Implemented in 10-20 Years Perspective, M. Draskoczy (ed.), 4th Framework Programme.
- HÜBNER HEINZ et al. (1997), Transrapid zwischen Ökonomie und Ökologie. Eine Technikwirkungsanalyse alternativer Hochgeschwindigkeitsverkehrssysteme. Wiesbaden: Deutscher Universitäts Verlag.
- HUBIG CHRISTOPH, ROPOHL GÜNTER (1994), Technik einschätzen - beurteilen - bewerten. Funkkolleg, Deutsches Institut für Fernstudienforschung an der Universität Tübingen.
- HUBIG CHRISTOPH, ALBERS JÜRGEN (1995), Technikbewertung. Sendetexte des Funkkollegs, Berlin.
- HUNECKE MARCEL, DORIS SIBUM (1997), Socioeconomic Aspects of Individual Mobility. European Commission, Report EUR 17712 EN
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (1990), Substitute Fuels for Road Transport. A Technology Assessment, OECD/IEA.
-

ITS (1996), Handbook, Japan.

ITS, ERTICO, VERTIS (1997), 4th World Congress on Intelligent Transport Systems 21 - 24. October 1997. Proceedings.

JENNI + GOTTARDI AG (1997), Zweckmässigkeitsbeurteilung von Strassenverkehrsanlagen. Forschungsauftrag EVED/ASB Nr. 47/95 auf Antrag der Vereinigung der schweizerischen Verkehrsingenieure (SVI), Zürich.

JENNI + GOTTARDI AG (1997), ITS-Intelligent Transport Systems. Telematik Applikationen im Verkehr. Zürich.

KLEMM FRIEDRICH (1986), Geschichte der Technik, Frankfurt am Main.

KLENKE DIETMAR (1995), Freier Stau für freie Bürger. Die Geschichte der bundesdeutschen Verkehrspolitik 1949 - 1994, Darmstadt, 1995.

KLEWE HEINZ (1996), Von, STORM und anderen FRUITS. Vom Verkehrssystem-Management zum Mobilitätsmanagement, in: Wege aus dem Stau. Umweltverträgliche Verkehrskonzepte, Birkhäuser, 139-150.

KNIE ANDREAS (1991), Diesel - Karriere einer Technik. Genese und Formierungsprozesse im Motorenbau, Berlin.

KNOFLACHER HERMANN ET AL. (1994), Technologiefolgenabschätzung ökologischer und energetischer Auswirkungen im Güterverkehr. Technische Universität Wien, Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik.

KÖNIG RAINER, KRUMMECK GERALD (1994), Informationstechnik zur Fahrerunterstützung im Strassenverkehr, Bundesamt für Sicherheit und Informationstechnik, ISI, IABG, Karlsruhe/Ottobrunn.

KÖNIG RAINER (1995), Gestaltungskriterien für Telematik-Systeme. Beiträge der Technikfolgenabschätzung, in: Strassenverkehrstechnik 2/95, 61-67.

KÖNIG RAINER (1996), Informations- und Kommunikationstechniken. Mit der Datenautobahn aus dem Verkehrsfarkt?, in: Wege aus dem Stau: Umweltverträgliche Verkehrskonzepte, Birkhäuser, 40-52.

KÖNIG WOLFGANG (1990), Technikgeschichte, Berlin.

KORNWACHS KLAUS, MEYER ROLF (1994), "Aus der Werkstatt ... Methoden der Technikbewertung". in: Funkkolleg: Technik einschätzen-beurteilen-bewerten, Studienbrief 2, 1994

KÖSTLIN REINHARD, WOLLMANN HELLMUT (Hg.) (1987), Renaissance der Strassenbahn, Basel.

KOWALSKI EMIL (1994), Möglichkeiten und Grenzen des Technology Assessment, Schweizerischer Wissenschaftsrat, TA 3/1994.

KÜHLING DIRK, YANG KWANG-SIK 8 (1997), Verkehrsverträglichkeitsprüfung in Südkorea, in: Internationales Verkehrswesen (49) 5/97, 227 - 230.

KUHLMANN STEFAN (1997), Industriennahe Forschungsförderung im Spannungsfeld zwischen Ökologie und Ökonomie. Bericht der Tagung vom 14. April 1997 in Bern, Schweizerischer Wissenschaftsrat, TA-DT 17/1997.

LEPORI BENEDETTO (1995), Technology Assessment et environnement. Une revue préliminaire et quelques observations de méthodes, Schweizerischer Wissenschaftsrat, DT 2/1993.

LEPORI BENEDETTO (1995a), L'avenir des transports en Europe. Résultats choisis de la recherche européenne. Schweizerischer Wissenschaftsrat, TA 5/1995.

LEPORI BENEDETTO (1995b), FAST. Evaluation technologique et critique sociale 1978 - 1994, Schweizerischer Wissenschaftsrat, TA 6/1995.

- LIECHTI MARKUS (1998), Public Private Partnership. Möglichkeiten und Grenzen für die Verkehrstelematik, in: Strasse und Verkehr Nr. 11, November 1998, 494-497.
- LONGET RENE (1996), L'evaluation technologique comme enjeu politique. Histoire et développements en Suisse, Schweizerischer Wissenschaftsrat, TA 12/1996.
- MAES WILLY (1995), Europäische Perspektiven für die Entwicklung und Einführung von Telematik-Systemen für den Verkehr, Strassenverkehrstechnik 2/95.
- MAIBACH MARKUS ET AL. (1998), Strategische UVP. Internationale Erfahrungen und Einsatzmöglichkeiten in der Schweiz, BUWAL, Entwurf 1999
- MEIER EUGEN (1989), Neuverkehr infolge Ausbau und Veränderung des Verkehrssystems. Forschungsbericht ETH/IVT, Zürich.
- MEIER EUGEN (1998), Bewertung von Verkehrstelematik-Anwendungen, in: Strasse und Verkehr Nr. 11, November 1998, 498-503.
- MEIER HANS-PETER, HOHERMUTH SUSANNE (1995), Technology Assessment. Argumentarium für ein bedürfnis- und leistungsorientiertes Vorgehen, Schweizerischer Wissenschaftsrat, Arbeitsdokument DT 7/1995.
- MEIER HANS-PETER, HOHERMUTH SUSANNE (1995a), Technology Assessment. Bericht zum Argumentarium, Schweizerischer Wissenschaftsrat, Arbeitsdokument DT 7a/1995.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERKEHR Baden-Württemberg (1996), Telematik im Verkehr: Regionales Verkehrsmanagement Stuttgart (Das STORM Projekt). Schriftenreihe der Strassenbauverwaltung, Heft 7, Stuttgart.
- MÖLLER KLAUS, WILD DIETER (1997), A set of freight telematics applications in city logistics and freight centres, Contribution to the 4 th World Congress on Intelligent Transport Systems in Berlin, October 1997.
- MUGGLI CHRISTOPH, BAUMGARTNER WALTER, WERNER FRANK (1996), Neue Technologien und Nachhaltige Entwicklung in der Industrie, Schweizerischer Wissenschaftsrat, TA 22/1996.
- MÜHLETALER FRANZ ET AL. (1998), Perspektiven der Verkehrstelematik, NFP41, Bern.
- MÜHLETALER FRANZ (1998), Plattform für Verkehrsinformation, in: Strasse und Verkehr Nr. 11, November 1998, 491-493.
- NENNEN H.-U., GARBE D. (1996), Das Expertendilemma. Zur Rolle wissenschaftlicher Gutachter in der öffentlichen Meinungsbildung, Springer Verlag.
- OECD (1997), Policy Evaluation in innovation and technology, Towards best practices, Paris Cedex.
- PASCHEN H. (1986), Technology Assessment – Ein strategische Rahmenkonzept für die Bewertung von Technologien. In: Dierkes Meinolf, Thomas Petermann, Volker von Thienen (Hrsg.): Technik und Parlament, Technikfolgenabschätzung: Konzepte, Erfahrungen, Chancen: edition sigma. S. 21 -46.
- PASCHEN H. ET AL. (1992), Technikfolgenabschätzung zum Raumtransportsystem "SÄNGER", Büro für Technikfolgenabschätzung des deutschen Bundestages, TAB-Arbeitsbericht Nr. 14, Bonn.
- PETERSEN GERHARD (1998), Verkehrstelematik im Ausland: Ziele, Strategien, Prioritäten und Folgerungen, in: Strasse und Verkehr Nr. 11, November 1998, 504-507.
- PODAK CHRISTOPH (1994), Technology Assessment. Bibliographische Bestandesaufnahme der schweizerischen Publikationen, Schweizerischer Wissenschaftsrat, DT 6/1994
- RADKAU JOACHIM (1989), Technik in Deutschland, vom 18. Jahrhundert.

- RAMMERT WERNER (1997), Innovationen im Netz. Neue Zeiten für technische Innovationen: heterogen verteilt und interaktiv vernetzt, in: Soziale Welt 48, 1997, 397-416.
- RAPP MATTHIAS (1997), Intelligent Transport Systems. Bericht über den 3. annual World Congress in Orlando, in: Strasse und Verkehr Nr. 1, Januar 1997
- RAYMANN LORENZ (1991), Mögliche Methoden zur Erstellung einer Gesamtbewertung bei Prüfverfahren, Forschungsauftrag 23/89 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS).
- RETZKO HANS GEORG (1996), Telematik - eine neue Herausforderung für die städtische und regionale Verkehrsplanung?, in: Internationales Verkehrswesen (48) 3/96, 52 - 55.
- ROSSEL PIERRE ET AL. (1997), Enjeux d'une méthodologie d'évaluation globale des choix technologiques en matière de transport a grande vitesse, Rapport intermédiaire, Lausanne, October 1997
- ROSSEL PIERRE ET (1998), La grande vitesse à sustentation magnétique telle qu'illustré par le projet Swissmetro. Elément-clés d'un Technology Assessment, Lausanne, October 1997
- ROTACH MARTIN, KELLER PETER (1993): Telematik und Qualitatives Wachstum, Institut für Verkehrsplanung und Transporttechnik, Forschungsprojekt MANTO, ETHZ, Zürich.
- ROTACH MARTIN, KELLER PETER (1987): Chancen und Risiken der Telekommunikation für Verkehr und Siedlung in der Schweiz. Schlussbericht Teil I, Empfehlungen, Forschungsprojekt MANTO, ETHZ, Zürich.
- ROTACH MARTIN, KELLER PETER (1987): Chancen und Risiken der Telekommunikation für Verkehr und Siedlung in der Schweiz. Schlussbericht Teil II, Wirkungen, Forschungsprojekt MANTO, ETHZ, Zürich.
- ROTACH MARTIN, KELLER PETER (1984): Chancen und Risiken der Telekommunikation für Verkehr und Siedlung in der Schweiz. Zwischenbericht 2, Verbesserung der Kapazitätsausnutzung und der Sicherheit im Verkehr durch Telekommunikation, Forschungsprojekt MANTO, ETHZ, Zürich.
- RUESCH MARTIN, RUGGLI PATRIK, PARAS MILAN (1998), Prüfung der Wirkung von Massnahmen zur Optimierung des städtischen Güterverkehrs: Stadtkonformer Fuhrpark, Wirkungen künftiger Fahrzeugerneuerung, COST 321, Zürich.
- SACHS WOLFGANG (1984), Die Liebe zum Automobil. Ein Rückblick in die Geschichte unserer Wünsche, Reinbek 1984.
- SCHÄFER-PÖSCHEL (1992) Technologiefrühaufklärung. Identifikation und Bewertung von Ansätzen zukünftiger Technologien, Stuttgart.
- SCHAUFELBERGER WALTER, SCHWARZ REMO (1998), Verkehrsinformationssystem und Umweltmanagement (VISUM), in: Strasse und Verkehr Nr. 11, November 1998, 508-513.
- SCHMUCKI BARBARA (1997), Individualisierte kollektive Verkehrssysteme und kollektivisierte individuelle Verkehrssysteme. Die Vision von neuen Technologien zur Lösung der Verkehrsnot der Städte in den 1970er Jahren, in: Dienel Hans Liudger, Trischler Helmuth (Hg.) Geschichte der Zukunft des Verkehrs. Verkehrskonzepte von der frühen Neuzeit bis zum 21. Jahrhundert, Frankfurt am Main 1997, 147-169.
- SCHNEIDER THOMAS, WEBER KARL, LOCHER RETO (1994), Risikoakzeptanz aus technischer und soziologischer Sicht: ein Einstieg in den Risikodialog, mit einem Beitrag von Ortwin Renn, gemeinsame Studie der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften und des SUVA-Fonds, Luzern 1994.
- SCHÜLE ULRICH (1986), Verkehrsprognosen im prospektiven Test. Grundlagen und Ergebnisse einer Untersuchung der Genauigkeit von Langfristprognosen verkehrswirtschaftlicher Leitvariablen, Berlin 1986.

- SCHULER M., LEPORI B., KAUFMANN V., JOYE D. (1997), Eine integrative Sicht der Mobilität. Im Hinblick auf eine neues Paradigma der Mobilitätsforschung, Schweizerischer Wissenschaftsrat, Forschungspolitische Früherkennung FER 179/1997
- SCHWEIZERISCHE BUNDESBAHNEN (1998), Easy Ride - Chiptechnologie im öffentlichen Verkehr, Direktion Personenverkehr.
- SCHWEIZERISCHER BUNDESRAT (1997a), Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz. Strategie, BUWAL.
- SCHWEIZERISCHER BUNDESRAT (1997b), Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz. Stand der Realisierung, BUWAL.
- SCHWEIZERISCHER BUNDESRAT (1998), Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Technologie in den Jahren 2000-2003, 25. November 1998.
- SCHWEIZERISCHER WISSENSCHAFTSRAT (1995), Mobilität: Synthese für unsere Zukunft. Seminarakten Teil I, FER 170/1995.
- SCHWEIZERISCHER WISSENSCHAFTSRAT (1999), Newsletter Nr. 1, TA-Programm.
- SCHWEIZERISCHER WISSENSCHAFTSRAT (o.J.), Das TA-Programm Schweiz stellt sich vor, Bern.
- SIEMENS (1997), Verkehrsmanagement mit Concert. Traffic System Manager, Siemens AG Strassenverkehrstechnik.
- SIEMENS AG (ohne Datum), Stadtverkehrsmanagement. Ein Ansatz zur Lösung heutiger Verkehrsprobleme?, Der Kölner Weg, Siemens AG Strassenverkehrstechnik
- SIEFERLE ROLF-PETER (1984), Fortschrittsfeinde? Opposition gegen Technik und Industrie von Romantik bis zur Gegenwart, München, 1984,
- SIEGENTHALER HANSJÖRG (1993), Regelvertrauen, Prosperität und Krisen. Die Ungleichmässigkeiten wirtschaftlicher und sozialer Entwicklung als Ergebnis individuellen Handelns und sozialen Lernens, Die Einheit der Gesellschaftswissenschaften Bd. 81, Tübingen 1993.
- SPILLMANN W. (1998), Leitfaden Nachhaltigkeit im Verkehr, Materialienband M1, NFP 41 "Verkehr und Umwelt", Bern, 1998.
- SPILLMANN W., Brodmann U. (1998), Nachhaltigkeit. Kriterien im Verkehr, Zwischenbericht des NFP 41 "Verkehr und Umwelt", Projekt C5, Bern 3.3.1998.
- STEIERWALD MARCUS (1996): Thematische Ansätze einer Technikfolgenabschätzung der räumlichen Wirkungen, in: Internationales Verkehrswesen 48 (1996), 12 - 15.
- STEIERWALD M., HERRMANN M. (1996), Zusammenhang und Wirkung - Raum und Stadt. Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart.
- STEIERWALD M., SCHADE D. (1996), Leitbild Urbanität. Leitbild vom Leben in der Stadt, Ergebnisse des Workshops Kommunikation und Verkehr, Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart.
- STÖVEKEN PETER, KIENZLER KLAUS (1997), Angewandte Telematik im ÖPNV, in: Der Nahverkehr 12/97.
- TARRY STEVE, FABER OSCAR (1996), A framework for assessing the benefits of ITS, in: Traffic Technology International, Aug/Sept 96.
- THEILER GEORGES (1998), Motion Telematik-Offensive vom 26. Juni 1998, Nr. 98.3355, eingereicht im Nationalrat.

- THUT WERNER (1993), Von der gelben zur grünen Schweiz oder die Eisenbahn und die Landwirtschaft, in: Balthasar Andreas, Zug um Zug. Eine Technikgeschichte der Schweizer Eisenbahn aus sozialhistorischer Sicht, Basel 1993, 92-101.
- T-MOBIL (1997), Platform Related traffic telematic Services for the mass market. Bonn.
- TOSHIBA (ohne Datum), Imaging & Sensing Human Communications for ITS. Intelligent Transport Systems. Tokio.
- TÜV RHEINLAND (1995), Feldversuch "Autobahntechnologien A 555". Ergebnisse und Vorschläge, Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr.
- UVEK (1998), Verkehr gestern-heute-morgen, Dienst für Gesamtverkehrsfragen, GVF-Bericht 1/1998.
- VAN ZUYLEN (o.Jg.), The development of an integrated technology policy for transport, Transport Research Centre, Rotterdam.
- VDI-Richtlinie 3780 (1997), Technikbewertung, Grundlagen und Begriffe.
- VDI (1997), Technikbewertung, Begriffe und Grundlagen, Erläuterungen und Hinweise zur VDI-Richtlinie 3780, Report 15.
- VERKEHRSMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (1994), MobilPass-Feldversuch. Modell einer flexiblen Verkehrssteuerung, Stuttgart.
- VEREINIGUNG SCHWEIZERISCHER VERKEHRSSINGENIEURE, INSTITUT FÜR VERKEHRSPLANUNG, TRANSPORTTECHNIK, STRASSEN- UND EISENBAHNBAU (1994), Innovatives Verkehrsmanagement, Unterlagen zur Tagung vom 5. Juli 1994, Zürich.
- VERKEHR-TECHNOLOGIE-INNOVATION-CONSULT (1995), Möglichkeiten und Randbedingungen zur Gestaltung städtischer Güter-, Wirtschafts- und Dienstleistungsverkehre, Abschlussbericht zur Projektphase II, Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, München, 1995.
- VERTIS (ohne Datum), Vehicle, road and Traffic Intelligence Society, Tokio.
- WEBER M., FAHRENKROG G. (1996), Sustainability and technology - a framework for discussion, EUR 16457 EN.
- WEBER M., NICOLAI M., (1996), The ethical dimension of technology watch and assessment, EUR 17279 EN.
- WERDER HANS (1998), Verkehrstelematik-Politik des Bundes, in: Strasse und Verkehr Nr. 11, November 1998.
- WERDIN HENDRIK (1998), Auswirkungen der Verkehrstelematik auf die Verkehrssicherheit, in: Strasse und Verkehr Nr. 11, November 1998, 489-490.
- WEYER JOHANNES ET AL. (1997), Technik, die Gesellschaft schafft soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese, Berlin, 1997.
- WIENHÖFER E. (1996), Bürgerforen als Verfahren der Technikfolgenbewertung, Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart.
- WOLF WINFRIED (1986), Eisenbahn und Autowahn. Personen- und Gütertransport auf Schiene und Strasse (Geschichte, Bilanz, Perspektiven), Hamburg, 1986.
- ZACKOR HEINZ (1995), Leitstrategien für Telematikanwendungen im Strassenverkehr, in: Strassenverkehrstechnik 2/95, 57 - 60.

Strukturierung der Kernaussagen des TA-Workshops vom 11.11.1998

Die nachfolgende Zusammenstellung enthält die Kernaussagen der Referate, der Diskussionsbeiträge und der am Workshop abgegebenen Unterlagen.

Erfahrungen und Erkenntnisse von TA im Verkehrswesen in Deutschland und den Niederlanden

Positionierung von TA

- Kerneigenschaften von TA: ausgerichtet auf gesellschaftliche Probleme, auf kontroverse Probleme, Politikberatung, problemorientiert, gesamtheitlicher Ansatz
- TA muss vorgefasste Meinungen / Voreinschätzungen aufdecken.
- TA-Untersuchungen müssen aufzeigen, welche Technologien einen positiven Beitrag zu verkehrspolitischen Zielen leisten. TA soll somit Technologieoptionen aufzeigen.
- TA ist interdisziplinär.
- TA ist konstruktiv und nicht destruktiv.
- TA ist keine Technikverhinderung.
- TA selbst forscht nicht. (Steierwald)
- TA/PA hat zum Ziel Folgen vorausdenkbar zu machen. (Meyer)
- Mit TA lassen sich viele Fragen des Verkehrs angehen. Nicht auf den Einsatz von Verkehrstechnologien beschränkt, sondern bezieht auch ökonomische, betriebliche und organisatorische Massnahmen mit ein.
- Aufbereitung und Strukturierung von komplexen Technologien und Zusammenhängen zur Verbesserung der Information. (Halbritter)
- Potentiale (negative und positive) technischer Entwicklungen im Verkehr erkennen.
- Verkehr kann Gegenstand von TA sein wie jeder andere auch. (Petersen)
- TA muss versuchen, bewusste und unbewusste Hintergründe offenzulegen.
- TA muss eine sektorübergreifende Agenda haben. (Petersen)
- TA überprüft auch die Durchführbarkeit neuer Technologien. (Halbritter)

Methodik und Inhalt / Wirkungszusammenhänge

Methodische Ansätze:

- TA ist von seinem Methodenspektrum nicht festgelegt und sehr offen. (Halbritter)
- Die Methodenwahl muss situativ und problemorientiert erfolgen. (Steierwald)
- TA ist kein standardisiertes Bewertungsverfahren. (Steierwald)
- TA ist kein Ersatz anderer Evaluations- und Bewertungsverfahren. (Steierwald)
- Der Optionenansatz (Strukturierung der Möglichkeiten und Massnahmen zu abgestimmten Massnahmenbündel) ist zum Aufzeigen der Handlungsspielräume von zentraler Bedeutung. Aus Massnahmen werden Massnahmenbündel als Optionen abgeleitet. Optionen müssen auf Ziele ausgerichtet sein. (Halbritter)
- Für den Umgang mit unsicheren Zukünften eignet sich die Szenariomethode. Dabei wird zwischen einer thematischen Ebene (Produktebene) und der Szenario-Ebene (Umfeld, Rahmenbedingungen) unterschieden. Produkte / Technologien werden in verschiedene Umfeldszenarien (Technikakzeptanz, Wirtschaftsentwicklung, etc.) gelegt und daraus die Konsequenzen und Handlungsoptionen abgeleitet. Wichtig sind in sich konsistente Szenarien welche alle relevanten Wechselwirkungen aufzeigen. (Meyer)

Systemdynamik:

- "Die Probleme der Wohlstandsländer im Verkehrswesen sind Folgen komplexer ökonomischer, sozialer und politischer Prozesse, bei denen die Wechselbeziehungen zwischen technischer Entwicklung und Marktnachfrage seit Jahrzehnten falsch eingeschätzt worden sind. Die immer noch nicht hinreichend verstandene Systemdynamik wurzelt in sozioökonomischen und psychosozialen Faktoren; Verkehrstechnik und -infrastrukturen modifizieren die Handlungsbedingungen und stimulieren Nachfrageveränderungen." (These 1/Petersen)
- "Beispiele für komplexe Rückkoppelungsvorgänge: bisher überwiegend ausgeblendet in der Verkehrsplanung werden die individuellen Handlungsspielräume, die wiederum die interne Organisation der privaten Haushalte betreffen. Infrastrukturentscheidungen werden immer noch ohne Berücksichtigung der dadurch ausgelösten bzw. verstärkten raumstrukturellen Veränderungen und Umorientierungen der Verkehrsnachfrager getroffen." (These 5 / Petersen)

Prognosenproblematik:

- Treibende Kräfte (effektive Faktoren) für die Verkehrsentwicklung noch zu wenig bekannt (heute verfügbare Ansätze wie Sättigung etc. nicht eingetroffen). (Petersen)
- Zusammenhänge zwischen Verkehrsanlagenbau und Raumentwicklung (Einfluss von neuer Verkehrsinfrastruktur auf die Verteilung von Aktivitäten) sind nur sehr schwer modellierbar (induzierter Neuverkehr, Raumentwicklungseffekte). (Petersen)
- Unwissen und nichtprognostizierbares künftiges Verhalten macht Prognosen enorm schwierig. Dies gilt insbesondere für Prognosezustände in der fernen Zukunft. (Petersen)
- Im 4. EU-Rahmenprogramm (Verkehr, Telematik) werden für Telematikanwendungen Pilotanwendungen mit kleinen Benutzergruppen durchgeführt (z.B. STORM). Anschliessend werden Verhaltensänderungen auf übrige Verkehrsteilnehmer übertragen. Die Hochrechnung von kleinen Pilotversuchen auf eine breite Anwendung ist problematisch. (Halbritter)
- Der Umgang mit unsicheren Zukünften ist komplex. Eine Aufteilung in unsichere und (relativ) sichere Entwicklungen hat sich bewährt. (Meyer)

Verkehrsverhalten / Verkehrsmittelwahl:

- Verkehrsverhalten und die Verkehrsmittelwahl sind stark durch Irrationalitäten geprägt. Autofahren ist zum Beispiel mehr als ein Transport von Personen von A nach B. Wünsche zum Fahren noch zu wenig erforscht. (Petersen)
- Im Verkehr sind Emotionalität und subjektive Rationalität schwierig zu beherrschen. (Petersen)
- Der Blick / die Wahrnehmung der einzelnen Verkehrsteilnehmer für das Verkehrssystem (Angebot, Infrastruktur) ist sehr individuell. Die Verkehrsmodellierung wird dadurch sehr komplex. Es braucht für Wirkungsanalysen neue Verkehrsmodellansätze, welche stärker verhaltensorientiert sind. Erfahrungen von Verhaltensänderungen sind in die Modellierung miteinzubeziehen. Die Ergebnisse solcher Modelle könnten als Input für klassische Verkehrsmodelle dienen. (Petersen)
- Das Verkehrsverhalten ist fast nicht prognostizierbar. (Petersen)

Technik-/Probleminduzierte TA:

- "Technikinduzierte TA im engeren Sinne, d.h. die Abschätzung von Möglichkeiten und Anwendungsfolgen neuer Technologien wie Schienenschnellverkehr, Magnetbahnen, Alternativantriebe im Kfz-Bereich oder Verkehrstelematik unterstellt einen Selbstlauf der Technikentwicklung, der kaum Möglichkeiten für eine politische Gestaltung lässt." (These 2/Petersen)
- "Probleminduzierte TA müsste anhand konkreter, gesellschaftlich vereinbarter Ziele z.B. in den Bereichen Umweltschutz, Verteilungsgerechtigkeit, Beschäftigung (...) den Veränderungsbedarf spezifizieren und auch Technikpotentiale auf ihre Eignung zur Problemlösung hin untersuchen. Entwicklungspotentiale sind hier in ihren Wechselbeziehungen mit politischer Rahmensetzung zu begreifen." (These 3/Petersen)
- Problemorientierung ist wichtiger als Technikorientierung.

Auswirkungsbereiche:

- Bei Projekten zur Einführung von Informations- und Kommunikationstechnologien im Verkehr werden soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen zu wenig berücksichtigt. (Halbritter)
- Bei Produktfolgenabschätzungen treten naturwissenschaftliche Einflüsse gegenüber gesellschaftlichen, psychologischen und juristischen Einflüssen in den Hintergrund. (Meyer)
- Wichtig sind die Zusammenhänge zwischen Technikexposition und Technikakzeptanz. (Meyer)
- Bei TA-Untersuchungen sind im wesentlichen die Auswirkungsbereiche Struktur, Raum, Verhalten und Technik zu betrachten.
- Neben kurzfristigen geht es vor allem um die langfristigen Folgen / Auswirkungen. (Meyer)

Zielfindung / Bewertung**Ziele:**

- "Aufgrund der Nicht-Steuerbarkeit komplexer sozialer Systeme (auch das grosstechnische System Verkehr ist ein solches) sollten Entwicklungen eher nach Kriterien wie hohe Flexibilität, Kleinteiligkeit, Dezentralität, Fehlerfreundlichkeit, partizipative Gestaltbarkeit, Umnutzungsfähigkeit etc. bewertet werden als nach den unter hypothetisch gesetzten Planprämissen für erreichbar gehaltener Ziele." (These 4/Petersen)
- Es sind korrigierbare Entwicklungen anzustreben. (Petersen)
- Ziele sind durch die Gesellschaft und Politik festzulegen (Halbritter)
- Effizienzziele sind allgemein anerkannt. (Halbritter)
- Die nachhaltige Entwicklung könnte künftig einen wichtigen Zielrahmen abgeben. (Halbritter)
- Die zentrale Frage ist: Wie kann die technische Entwicklung zu einem nachhaltigen Transportsystem beitragen. (Geerlings)
- Ziele und Massnahmen werden oft miteinander vertauscht. (Steierwald)

Zielfindungsprozess:

- Denken in Zielen ist noch zu wenig ausgeprägt.
- Ein Schlüsselproblem ist die Benennung von Zielen. (Steierwald)
- Ziele sind oft da, aber "verschüttet". Zielfindungsprozesse im Rahmen von Planungszellen und Foren erfordern Unabhängigkeit und Kompetenz. (Steierwald)
- TA hat grundsätzlich kein Zielfindungscharakter, muss aber Zielwidersprüche und Diskrepanzen zwischen Zielen und effektivem Handeln offen legen.
- Die der TA vorausgehende Zielformulierung ist elementar die konsistente Bewertungsergebnisse (kurz- und langfristige Ziele).
- Gibt es verschiedene Zielsysteme (z.B. verschiedener politischer Ebenen) sind Projekte nach verschiedenen Zielbündel und -gewichtungen zu bearbeiten und zu bewerten.

Bewertung:

- "Die bisher angewandten Bewertungskonzepte auf der Basis von Kosten-Nutzen-Ansätzen (wie zum Beispiel der standardisierten Bewertung) werden den Anforderungen an eine nachhaltige Mobilität nicht gerecht." (These/Halbritter)
- Das in Deutschland angewendete standardisierte Bewertungsverfahren genügt TA-Ansprüchen nicht. Es ist zu wenig situativ und zu wenig flexibel auf TA-Fragestellungen anwendbar. Teilweise führt das Verfahren zur systematischen Bevorzugung von nichtoptimalen Lösungen. (Halbritter)
- Werthaltungen sind zentral als Bewertungsgrundlage.

Ablauf / Verfahren / TA-Prozess*Ablauf / Verfahren:*

- Produktfolgenabschätzung der Industrie: Unternehmerische Entscheide müssen unter Zeitdruck gefällt werden. Umfassende Untersuchungen zu möglichen Folgen von Technologien können jedoch Jahrzehnte beanspruchen. Das relevante Wissen muss im TA-Prozess innert kurzer Zeit aufbereitet und zusammengeführt werden (Expertenanhörungen). (Meyer)
- Anforderungen / Spielregeln des TA-Prozesses müssen zu Beginn zwischen den Beteiligten vereinbart werden.

Diskursivität / Partizipation:

- Produktfolgenabschätzung der Industrie: Diskursives Verfahren unter Beteiligung der Forschungs- und Entwicklungsabteilungen sowie auswärtiger Experten (je nach Fragestellung). Zeigt sich im Rahmen von Workshop-Reihen, dass zu bestimmten Folgewirkungen Forschungsbedarf besteht, werden Studien an externe Fachleute vergeben (Unabhängigkeit, Glaubwürdigkeit). Wichtig ist der Einbezug der Entscheidungsträger. (Meyer)
- Der Beitrag zur Entscheidungsfindung ist stark von den Beteiligten abhängig. Entsprechend wichtig ist die Auswahl. (These/Meyer)
- "Diskursive TA im Verkehr ist der Versuch, jene Momente aufzuspüren, die den betrachteten verkehrsbedeutsamen Prozess bestimmen und diese diskursiv so zu vermitteln, dass Entscheide getroffen werden, die die Erfüllung der benannten Ziele sehr wahrscheinlich werden lassen." (Steierwald)
- Diskursive Ansätze sollen Lernprozesse anstossen. Sie sind eine Herausforderung für Politik, Industrie und Bürger. (Steierwald)
- Aufdeckungsprozess von vorgefassten Meinungen / Voreinschätzungen wichtig.

Transfer der Ergebnisse:

- Der Transfer der Ergebnisse von der Arbeitsgruppe in die Planungsprozesse ist ein Schlüsselproblem. (Meyer)

Institutionalisierung / Rolle und Zusammenspiel der Akteure*Institutionalisierung:*

- TA im Verkehr in Deutschland (TAB und auch Institut für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg) noch nicht lange etabliert.
- "TA im Verkehr erfordert de-administrierte Institutionalisierung". (These/Steierwald)
- TA-Institutionen werden oft von der politischen Opposition beauftragt.
- Die Durchführung von TA-Untersuchungen erfordern Unabhängigkeit und Objektivität / Neutralität.
- TAB Deutschland: Wissenschaftliche Beratungseinrichtung für das Parlament (seit 1990), Information der Parlamentarier soll verbessert werden, Einbindung der Politiker ist schwierig, Nachfrage nach TA kommt von der Opposition, TAB kann nicht für alle TA-Gebiete Spezialisten beschäftigen, TAB vergibt deshalb externe Aufträge an Fachleute nach Bedarf. (Halbritter)
- Institut für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg: Für Verkehrsbereich 1 Vollzeitstelle und ca. 3 Teilzeitstellen, gute Erfahrungen wurden mit Politikern gemacht, weniger gute mit Beamten. (Steierwald)
- Beirat mit Vertretern aus Verwaltung, Hochschulen und Industrie zweckmässig.
- Die Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg ist eine Stiftung des öffentlichen Rechts.
- Dienst GVF ist sehr interdisziplinär ausgerichtet und arbeitet nicht weisungsgebunden (Forschungsetat 1 bis 1.5 Mio. Fr. pro Jahr für externe Arbeiten).

Rolle und Zusammenspiel der Akteure:

- "On its own, the government will never be able to attain its idea of sustainability. It is for this reason that great importance is attached to cooperation with other actors such as the private sector." (Geerlings)
- "To a large extent, the government determines the boundaries of the playing field." (Geerlings)
- "It is also in the private sector's interest to cooperate with the government within this approach, especially when it concerns determining the playing field for the medium and long term." (Geerlings)
- "Für die Privaten ist es wichtig, die Absichten der öffentlichen Hand zu kennen." (Geerlings)
- Voreingenommenheit zwischen PA (Industrie) und TA (Politik). (Meyer)
- Private sind interessiert an der Erfüllung der Umweltvorschriften, wenn die Ziele der Öffentlichen Hand klar sind. (Geerlings)
- Interdisziplinarität mit einer Betrachtung aus verschiedenen Blickwinkeln ist wesentlich.
- Die Industrie ist in der Lage produktnäher TA zu betreiben. (Meyer)
- Ergebnisse industrieller PA sind oft nicht zugänglich (Wettbewerb, Fehlschlüsse, etc.). (Meyer)
- Die öffentliche Hand spielt eine wichtige Rolle bei der Entwicklung und Einführung neuer Technologien. (Geerlings)

Kosten / Finanzierung

- Die Grenzen der Anwendung von PA und TA ergibt sich durch den betriebswirtschaftlichen Rahmen. (Meyer)
- TAB Deutschland: Für die Finanzierung von TA-Studien besteht ein Jahresetat. (Halbritter)
- Für den Diskurs / Workshops sind ausreichende Mittel bereitzustellen (eher an Projekten sparen). Pro Workshop rechnet das Institut für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg mit rund 10'000 DM (ohne Manpower). (Steierwald)
- Drittmittelprojekte machen am Wuppertal Institut rund 50% (Petersen) und am Institut für Technikfolgenabschätzung Baden-Württemberg rund 20 bis 25% (Steierwald) aus.
- Oft besteht ein Widerspruch zwischen dem Anspruch der TA als umfassende Untersuchung und den verfügbaren Mitteln. Es besteht die Gefahr, dass Wirkungen, welche nur mit hohem Aufwand evaluiert werden können, vernachlässigt werden (z.B. nicht rationale, soziale Bereiche). Beschränkte Mittel dürfen jedoch nicht dazu führen, dass relevante Auswirkungsbereiche nur ungenügend untersucht werden können. Dies müsste im konkreten Fall offengelegt werden.
- PA-Prozesse werden nur dann in Gang gesetzt, wenn es sich um ein intensives Problem oder grössere finanzielle Entscheidungsbeiträge handelt. (Meyer)

Nutzen / Akzeptanz / Beitrag zur Entscheidungsfindung / Konsequenzen von TA (Möglichkeiten und Grenzen)*Nutzen / Beitrag zur Entscheidungsfindung:*

- "Die Entwicklung und der Einsatz neuer Techniken, wie auch der IuK-Techniken im Verkehrsbereich, sind gestaltbar, die TA-Methodik stellt ein wichtiges Instrument zur Bearbeitung dieser Gestaltungsaufgabe dar." (These/Halbritter)
- "Der Optionenansatz der TA -Methodik strukturiert die Handlungsmöglichkeiten zur Erreichung bestimmter verkehrspolitischer Ziele und gewährt den zu beratenden politischen Entscheidern somit Handlungsspielräume." (These/Halbritter)
- "Die Auswertung von Pilotprojekten zu IuK-Technologien zeigt, dass unterschiedliche technische und organisatorische Konzepte zu unterschiedlichen Wirkungen und unterschiedlichen Folgen führen." (These/Halbritter)
- Die Wahrnehmung von TA und deren Verwendbarkeit ist zwiespältig. (Petersen).
- "Die TA-Methodik untersucht nicht nur die Realisierungsbedingungen, die Wirksamkeit und die Folgen des Einsatzes neuer Techniken, sondern insbesondere die Möglichkeiten und Chancen, die sich aus dem Einsatz dieser Techniken für die Erreichung konkreter Ziele ergeben." (These / Halbritter)
- TA hat zum Ziel die Informationslage der Parlamentarier zu verbessern. (Halbritter)
- Die Erfahrungen mit TA im Verkehr in Deutschland sind positiv. (Halbritter)
- TA ist sehr relevant für die Formulierung von Rahmenbedingungen für die Entwicklung und Anwendung von Verkehrstechnologien. (Halbritter)
- "Implementation requires a clear strategy and a multidisciplinary approach". (Geerlings)
- "There is no "technological fix" to reach sustainable development. ... technological innovations cannot solve the problem of the environmental burden caused by transportation." (Thesis / Geerlings)
- "In general, it can be observed that technological innovations evolve regularly from R&D processes, but their implementation encounters considerable difficulty. This especially applies to the transportation sector which has many examples of innovations that either have never been implemented or have caused undesired side-effects after implementation.An important factor causing this phenomenon is the fact that an insufficient amount of both insights and information reaches the decision makers." (Geerlings)
- TA kann Basis / Grundlagen für Entscheidungen wesentlich verbessern. Jede fundiertere und bewusster Entscheidung ist eine bessere Entscheidung. TA kann jedoch den Entscheid nicht abnehmen. (Steierwald)
- Mit TA können geeignete Organisationsmodelle zur Verbesserung des Einsatzes der Telematik-Projekten entwickelt werden.
- Für PA stellt sich die Frage: Was für Auswirkungen haben zukünftige Produkte bzw. Produktverfahren auf die Gesellschaft. Rückkoppelungen von Gesellschaft auf Technik und Technik auf Gesellschaft werden betrachtet. PA ist ein Hilfsmittel zur Entscheidungsfindung in Unternehmen (Technikakzeptanz, Produkthaftung, Produktnutzen, etc.). (Meyer)
- Eine rechtzeitige PA im Rahmen des Innovationsmanagements ist im Interesse des Konzerns, weil zu einem frühen Zeitpunkt der Produktentwicklung Fehlinvestitionen vermieden werden können. (Meyer)
- Mit TA wird gegenüber Kosten/Nutzenanalysen ein noch stärker gesamtheitlicher Ansatz verfolgt. (Halbritter)
- Auf der Basis werden unternehmensinterne Entscheidungen gefällt, ob Entwicklungen fortgeführt oder gestoppt werden. (Meyer)
- Bisherige Begleituntersuchungen von EU-Projekten im Verkehr/Telematik haben soziale, ökologische Auswirkungen zu wenig berücksichtigt. (Halbritter)
- TA kann durch Strukturierung von Informationen und Optionen einen rationalen Beitrag zur Zielfindung leisten. (Halbritter)
- TA trägt zur Objektivierung der untersuchten Thematik bei.
- Durch TA begründete Rahmenbedingungen sollen sinnvolle Technikentwicklungen fördern. (Halbritter)

Akzeptanz / Konsequenzen von TA:

- Auf der Grundlage einer TA getroffene Entscheidungen können im Ausnahmefall zur Einstellung von Entwicklungen führen (Bsp. Raumtransportsystem Sängern). (Halbritter)
- Der Einfluss von TA auf die Politik und auf Entscheidungen ist nur sehr schwer messbar. Die direkte Verwendbarkeit ist teilweise ungewiss. TA-Untersuchungen werden noch zu wenig honoriert.

Technologieentwicklung / Technologiepolitik*Technologieentwicklung:*

- Technologische Entwicklungen im Verkehr sind insbesondere längerfristig nur sehr schwer vorhersehbar. (Geerlings)
- Sozio-kulturelle und institutionelle Faktoren spielen eine wichtige Rolle beim Innovations- und Diffusionsprozess neuer Technologien. (Geerlings)
- Organisation von Technik ist mindestens so wichtig wie die Technikentwicklung selbst. (Halbritter)

Technologiepolitik:

- "Many national governments do not feel capable of pursuing an active technology policy, while other governments are not willing to pursue such a policy and some governments have not yet even considered the possibility of pursuing any policy at all." (Geerlings)
- "Development of technology not only requires the observance of scientific laws and rationalities, but it should also express the desirability of making technology serve society's purposes." (Geerlings)
- "A well-organised technology-policy (...) can contribute to the ex-ante steering of technology dynamics. The strategy's objective should be geared to making the Window of Technological Opportunity (WTO) operational: a clear goal and a clear strategy for sustainability-oriented technologies." (Geerlings)
- "The question is: To what extent this innovation develop in relation to the WTO-strategy?" (Geerlings)
- "The fuel cell example illustrates the importance of a government that determines the (level) playing field in a clear way, while at the same time promoting cooperation among the various actors by means of horizontal instruments." (Geerlings)
- "The development of the Window of Technological Opportunity is a rational method for steering technological innovations in a sustainable direction." (Geerlings)
- Governments, on both the national and international level, have only limited knowledge and understanding the fact that new technological concepts definitely needs steering in order to achieve a sustainable transportation system." (Geerlings)

Chancen und Risiken / Potentiale von neuen Technologien

- Durch Hochgeschwindigkeitsnetze gewinnen die Metropolen. (Petersen)
- "Die Auswertung der Pilotprojekte zum Einsatz von IuK-Techniken im Verkehr zeigt, dass die Systeme ausgereift und einsatzbereit sind." (These/Halbritter)
- "Die bisherigen Konzepte von IuK-Technologien führen zwar zur Verflüssigung des Verkehrs und damit zur Entlastung des Strassennetzes, jedoch nur zu geringen Verlagerungen des motorisierten Individualverkehrs zu öffentlichen Verkehrsträgern." (These/Halbritter)
- "Verkehrspolitische Ziele können mittels IuK-Techniken nur erreicht werden, wenn der Einsatz dieser Techniken in verkehrspolitische Konzepte integriert wird." (These/Halbritter)
- "Die ausschliessliche Nutzung von Telematikdiensten im Bereich des motorisierten Individualverkehrs führt zu steigender Attraktivität des Verkehrs und nicht zur angestrebten Verlagerung von Strassenverkehr auf umweltverträglichere Verkehrsträger." (These / Halbritter)
- "Konflikte zwischen kommunaler Verkehrsplanung und den zu erwartenden Auswirkungen einer verstärkten Nutzung individueller dynamischer Zielführungssysteme". (These / Halbritter)
- Die gewünschte Integration unterschiedlicher Verkehrsträger zu einem Gesamtverkehrssystem erfordert die Einrichtung von Mobilitätszentralen zur Koordinierung der unterschiedlichen Mobilitätsbedürfnisse der Region". (These/Halbritter)
- "Der Schwerpunkt des Entwicklungsinteresses der Industrie im Bereich der IuK-Techniken liegt bisher bei individuellen Zielführungssystemen". (Halbritter)
- "Technology provides many possibilities to reduce the impact of transportation on the environment. However, its development and implementation involve several different complexities and, in relation to this, great uncertainties and risks." (Geerlings)
- "In the long-term, better results for the environment will be achieved by vehicle oriented technologies (e.g. new modalities, alternative fuels, new engine concepts, etc.) particularly for those effects that have been rated a priority, such as the global effects and the life-cycle aspects." (Geerlings)

TA-Forschungsbedarf (nicht ausschliesslich für TA-Bereich)

- Verbesserung der Evaluationsmethodikansätze für Massnahmen im Verkehrsbereich.(Halbritter)
- Entwicklung von geeigneten Verfahren für Zielfindungsprozesse
- Verbesserung der Simulations- und Modellinstrumente (Halbritter)
- Entwicklung und Verbesserung von Modellen, welche Rückkoppelungen zwischen Verkehrsanlagenbau und Raumentwicklung beherrschen und die Verkehrserfahrung berücksichtigen. (Petersen)
- Bewertungssysteme in Politik und Planung
- Zusammenhang zwischen Technikentwicklung und Benutzerverhalten
- Expertenbefragung zum Forschungs- und Anwendungsbereichen von TA

TA-Anwendungsbedarf*Kriterien SWR für Themenwahl von TA-Untersuchungen (SWR, Bellucci)*

- Bedeutung (Irreversibilität, Anzahl Betroffene) der mutmasslichen Folgen einer Technologie
- Aktualität (Entscheide, Forschungstätigkeit)
- Grad der Umstrittenheit
- Vorhandensein ausländischer Studien
- Eruierung schweizerischer Problemstellungen
- Durchführbarkeit (Fachkompetenz, Ressourcen)
- Synergien mit anderen Aktivitäten

TA-Anwendungsbedarf

- Konfliktfeld Einführung Informations- und Kommunikationstechnologien und kommunale Verkehrsplanung/-konzepte. (Halbritter)
- Aufdeckung der Defizite bei den Zielen im Verkehr (Halbritter)
- Chancen und Risiken von IuK-Technologien für den Öffentlichen Verkehr (z.B. Informationen via Natel, elektronische Fahrausweise etc.)
- Chancen und Risiken von IuK-Technologien für gebrochene Verkehre
- Kapazitätsreserven im Öffentlichen Verkehr / Verlagerbarkeit von Strassenverkehr auf den öffentlichen Verkehr
- Chancen und Risiken von individuellen Zielführungssystemen
- Zunehmende Entleerung der ländlichen Gebiete
- Beitrag von TA zu zweckmässigem Einsatz von Verkehrstelematik
- Einbindung des CH-Verkehrsnetz in das Europäische Verkehrsnetz
- Chancen und Risiken von überbetrieblichen Telematiklösungen im Güterverkehr
- Auswirkungen begrenzter öffentlicher Mittel für Instandhaltung der Infrastruktur
- Überprüfung des Erfolgs der ÖV-Politik der Schweiz
- Kontroverse von Kosten und Nutzen im Verkehr
- TA über die Bahnreform
- Zielführungssysteme: Individualoptimierung oder Gesamtsystemoptimierung (Welchen Beitrag leisten individuelle Zielführungssysteme zur Verbesserung der Verkehrssysteme)

Fragen an Exponenten der Verkehrsforschung (Gespräche)

1. Relevanz neuer Technologien (Kap. 3)

1.1 Welche Verkehrs- und Nichtverkehrstechnologien haben aus Ihrer Sicht relevante Auswirkungen auf den Verkehr, die Umwelt und die Gesellschaft / Wirtschaft?

1.2 Wie beurteilen Sie die Bedeutung von technologischen Veränderungen im Vergleich zu nicht-technologischen Veränderungen im Verkehr? (Bericht Seite 77)

(nicht-technologische Veränderungen: Preise, Gesamtverkehrsnachfrage, rechtliche Rahmenbedingungen, etc.)

1.3 Wie beurteilen Sie die Bedeutung von technologischen Veränderungen im Vergleich zu technologischen Veränderungen und nicht-technologischen Veränderungen in anderen Bereichen? (Bericht Seite 77)

(andere Bereiche: Gesundheitswesen, Abfallwirtschaft, Wasserwirtschaft, etc.)

2. Forschungs- und Anwendungsbedarf für TA im Verkehr (Kap. 4)

2.1 Wie beurteilen Sie Nutzen und Relevanz von TA für Entscheide ? Im Vergleich zu bestehenden Beurteilungsverfahren ?

2.2 Wie beurteilen Sie die vorgeschlagenen generellen Ziele, Inhalte und Prioritäten für TA im Verkehr? (Kap. 4.2, Abb. 4.1)

2.3 Konkreter Bedarf: Wie beurteilen Sie den Bedarf an "grundlagen"- und "anwendungs-orientierten" TA-Aktivitäten ? (Kap. 4.2 bis 4.4, Abb. 4.2 bis 4.5)

3. Umsetzung von TA im Verkehr in der Schweiz (Kap. 5)

3.1 Wie beurteilen Sie den Vorschlag für die konzeptionelle Einbettung von TA im Verkehr in die bestehenden Strukturen ? (Kap. 5.3) Sind alle wesentlichen Institutionen vertreten ?

3.2 Wie beurteilen Sie den Vorschlag für den Mittelbedarf und die Finanzierung ? (Kap. 5.4)

4. Schlussfolgerungen und Empfehlungen (Kurzfassung, Kap. 6)

4.1 Ist Notwendigkeit, Nutzen, Profil und Einsatz von TA im Verkehr ausreichend begründet? Weitere Argumente oder Gegenargumente? Handlungsbedarf für TA im Verkehr in der Schweiz (Kurzfassung und Kapitel 6) ?

4.2 Wie beurteilen Sie den Normierungsbedarf (z.B. Grundlagennorm für Technikbewertung / Technikfolgenabschätzung analog dem Verein Deutscher Ingenieure) ?

Evtl. Festlegung von Grundsätzen der Technikbewertung etc.

4.3 Wie sehen Sie das weitere Vorgehen damit TA im Verkehr institutionalisiert wird und die vordringlichsten TA-Aktivitäten im Verkehr ausgelöst werden? (Kap. 6.3)

Ergebnisse der Gespräche mit Exponenten der Verkehrsforschung

Gesprächspartner	Relevanz neuer Technologien	Forschungs- und Anwendungsbedarf	Umsetzung von TA im Verkehr	Notwendigkeit, Nutzen von TA	Normierungs-bedarf	Weiteres Vorgehen
Ruedi Ott, Präsident Forschungskommission SVI, Mitglied der UVEK- Forschungskommission (Gespräch vom 8. Juni 1999)	wichtig: Mobilitätsmanagement und Road Pricing	- Vergleich von Chancen- und Risikopotentialen unterschiedlicher Technologien - Verbesserung der Grundlagen für TA zur Erreichung einer besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse - konkrete Themenliste für weitere SVI-Forschung im TA-Bereich erwünscht - Fragen der Systemabhängigkeit sowie Teilnahmewang und Risikokompensation wichtig	- Umsetzung von TA muss Interessen der verschiedenen Institutionen bezüglich TA-Themen berücksichtigen (keine Einschränkungen) - für SVI ist TA-Thema wichtig (denkbar ist Ausschreibung eines TA-Projektes pro Jahr im Rahmen der SVI) - Möglichkeiten des SVI zur Unterstützung der TA-Koordinationsstelle beschränkt (finanziell, personell) - SVI könnte Koordinationsstelle unterstützen (Koordination und Information, Delegation eines SVI-Mitgliedes in ein Koordinationsgremium)	Veränderungspotential im Verkehr durch neue Technologien gross (grösser als noch vor 10 Jahren)	geringer Normierungsbedarf, da TA wenig normenorientiert	- Federführung für Umsetzung TA-sollte beim TA-Programm liegen - SVI könnte beim SWR Antrag für Schwerpunktthema TA im Verkehr stellen - Verbreitung der Ergebnisse wichtig - Gegenstand der fachlichen Auswertung der Vorstudie
Peter Keller, Vertreter ETH Zürich / IVT, Mitverfasser MANTO- Projekte und FER-Studien des SWR, Mitglied Arbeitsgruppe "Mobilität von Menschen und Gütern" (Strategie Nachhaltigkeit im ETH-Bereich) (Gespräch vom 8. Juni 1999)	- Angebot stark von technologischen Faktoren abhängig - Nachfrage stark von anderen nicht-technologischen Faktoren (Preise, Auto-Verfügbarkeit, Siedlungsentwicklung etc.) abhängig - für Gesamtnachfrage nichttechnologische Aspekte oft wichtiger als technologische Aspekte - bei Technologien Ergänzungen wichtig bezüglich Leichtfahrzeuge, Linearmotorantrieb, Maglev etc.	- Nachhaltigkeit sollte immer auf das Gesamtsystem bezogen werden und nicht nur auf das Teilsystem Verkehr. - TA als Monitoring für technologische Entwicklungen.	- Mit dem heutigen System kommen Themen wie TA im Verkehr zu kurz. - Kontinuität wichtig. - Institutionalisierung und Spezialfinanzierung wichtig, da aus verschiedenen Gründen heute Desinteresse an langfristigen interdisziplinären Untersuchungen (fehlender Problem owner, Profilierungsgrenzen bei interdisziplinären Themen). - ETH müsste sich stärker mit dem Thema befassen. Einbezug ETH entsprechend wichtig. ETH hat grosses Know How im Gebiet TA - Mittelbedarf für TA im Verkehr mit 0.7 bis 0.9 Mio Fr./Jahr nicht abgedeckt. Für TA müssten jährlich ca. 4 bis 5 Mio. Fr. bereitgestellt werden.	- Mit zunehmender Komplexität des Verkehrssystems und der eingesetzten Technologien im Verkehr steigt der Bedarf an einer umfassenden Bewertung, welche alle Lebensbereiche berücksichtigt. - Technologieanwendungen immer grossräumiger und langfristiger in den Auswirkungen (deshalb laufende TA). - Wer die Nachhaltigkeit zum Ziel hat, muss TA im Verkehr machen. - TA im Verkehr wegen Informationsdefiziten notwendig. - Irreversibilität von Entscheidungen und Auswirkungen im Verkehr nimmt zu.	- Normierungsbedarf gering - Wichtiger ist Diskurs über Anwendungen und Methoden von TA (Bewusstseinsentwicklung)	- Wichtig ist Nachweis der Notwendigkeit und des Nutzens von TA. - Konsequenzen einer Nicht-Institutionalisierung sollten aufgezeigt werden.

Gesprächspartner	Relevanz neuer Technologien	Forschungs- und Anwendungsbedarf	Umsetzung von TA im Verkehr	Notwendigkeit, Nutzen von TA	Normierungs-bedarf	Weiteres Vorgehen
Dr. G. Schriber, Bundesamt für Energie, Sektionschef Forschungskoordination und Sonderbereiche (Gespräch vom 11. Juni 1999)	• bereits einiges vorhanden z.B. Brennstoffzellentechnik	• Koordination mit Arbeiten Strategie Nachhaltigkeit im ETH-Bereich (AG Mobilität von Menschen und Gütern)	• Koordinationsstelle sinnvoll • keine neuen verbindlichen Verfahren • BFE kann nur projektweise mitfinanzieren • eingesetzter Mittelbedarf zu gering, höchstens als Anschubfinanzierung ausreichend • Energieabgabe zugunsten TA eher schwierig • eher Finanzierung über Forschungsgesetz (Art. 16) • Koordination mit Arbeiten Strategie Nachhaltigkeit im ETH-Bereich (AG Mobilität von Menschen und Gütern)	• beim BFE Skepsis gegenüber TA vorhanden • Konsequenzen einer Nicht-Institutionalisierung von TA aufzeigen	• gering	• keine Bemerkungen
Andreas Gantenbein, Bundesamt für Strassen, Chef Abteilung Logistik, Vertreter der UVEK-Forschungskommission (Gespräch vom 11. Juni 1999)	• Einfluss der Technologien auf das Verkehrsgeschehen im Vergleich zu anderen Faktoren (Preis, Verfügbarkeit, etc.) von untergeordneter Bedeutung (dürfte auch in der Zukunft so bleiben) • technologische Sprünge im Verkehr eher bescheiden • Kern liegt in der Fahrzeugtechnik	• Priorität muss bei anwendungsorientierten Aktivitäten liegen (nahe der Praxis) • strategische Ebene zentral	• bestehende Strukturen sollten genutzt werden (keine neue Organisation) • Institutionalisierung evtl. als eine Art Agentur (analog Sicherheitsbereich) • 3 bis 4% der schweizerischen Verkehrsforschungsmittel verkraftbar • 4 bis 5 Mio. Fr. eher schwierig • möglichst Industrie beteiligen (gemischtwirtschaftliche Finanzierung)	• wichtig ist das Aufzeigen des Nutzens von Steuereingriffen • Beitrag für Entscheidungsfindung zentral (Beispiele aufzeigen)	• keine Normierung, Normierung im Falle von TA eher hinderlich • evtl. Behelf / Empfehlungen für die Anwendung von TA im Verkehr	• enge Zusammenarbeit und gute Information (interessierte Stellen) • Weg über Generalsekretariat UVEK öffnen • Verbreitung der Ergebnisse wichtig

Gesprächspartner	Relevanz neuer Technologien	Forschungs- und Anwendungsbedarf	Umsetzung von TA im Verkehr	Notwendigkeit, Nutzen von TA	Normierungs-bedarf	Weiteres Vorgehen
Prof. Dr. B. Hotz, Bundesamt für Berufsbildung und Technologie, Kommission für Technologie und Innovation, Leiter Grundlagen und Entwicklung Technologiepolitik (Mitverfasser MANTO-Projekt und ehem. Mitglied des TA-Leitungsausschusses) (Gespräch vom 18. Juni 1999)	nicht näher diskutiert	- Produkte der nächsten 5 bis 10 Jahre bereits in der Pipeline, Handlungsspielraum gering - Ebene Gesamtsystem ist zentral mit Bezügen zur Raumplanung etc. - Anwendung von TA auf hoher strategischer Ebene am sinnvollsten - Potential-, Marktpotential- und Diffusionsanalysen wichtig - Einsatz von TA als begleitende Evaluation (Monitoring) sinnvoll	- KTI vertritt Auffassung möglichst wenig zu institutionalisieren - Instituionalisierung hat im Falle von TA Vorteile (verantwortlicher Agent von TA) - projektweise Beteiligung der KTI an TA-Projekten möglich (z.B. für Potential- und Diffusionsabklärungen oder Grundlagen üfr Technologieförderung) - sehr wichtig ist Unabhängigkeit und institutionelle Trennung - SWR hat heute zu wenig Mittel um die Aufgabe im notwendigen Umfang angehen zu können (Bund gibt heute 500 Mio. für Ressortforschung aus) - Ressourcen UVEK mitnutzen - Finanzierung evtl. durch Verpflichtung sicherstellen (X% der Projektmittel und Y% der Forschungsmittel zugunsten von TA einsetzen) - Evtl. bei Entscheiden Auflagen zu TA vorsehen, damit auch wirklich etwas gemacht wird - Anschubfinanzierungsansatz heikel wegen Gefährdung Unabhängigkeit - Einbezug privater Firmen wichtig wobei wegen Geheimhaltung gewisse Grenzen	- beim KTI Skepsis gegenüber TA vorhanden - wichtig ist Entscheidorientierung - TA muss sichtbare Wirkungen hervorrufen	Normierungsbedarf gering	- TA braucht die notwendige Beachtung - Ämter sollten dazu angehalten werden, bei ihren Entscheidungen TA zu berücksichtigen (setzt Sensibilisierung und Einsicht voraus)

Fallbeispiele für TA-Studien im Verkehr

Fallbeispiel 1 "Transrapid" (Technikinduzierte TA-Studie)

Titel	"Transrapid zwischen Ökonomie und Ökologie: Eine Technikwirkungsanalyse alternativer Hochgeschwindigkeitssysteme", 1997
Auftraggeber	Thyssen Transrapid GmbH
Verfasser	Lehrstuhl TechnikWirkungs- und Innovationsforschung der Universität-Gh Kassel Heinz Hübner, Torsten Dunkel, Volker Gers, Jochen Höft, Stefan Janhes, Uwe Kleinkauf, Andreas Schotter
Bearbeitungszeitraum	1995 bis 1997
Auftrag / Zweck	Untersuchung der möglichen Wirkungen der Transrapidstrecke Berlin-Hamburg für die regionalökonomische Entwicklung unter Berücksichtigung der möglichen Externen Effekte Generelles Ziel der Untersuchung war es, wissenschaftlich fundierte und damit intersubjektiv nachvollziehbare Aussagen bezüglich Merkmale und Auswirkungen der System-Innovation Transrapid im Vergleich zu anderen spurgeführten Hochgeschwindigkeitsverkehrssystemen zu erarbeiten sowie z.T. auch die Ergebnisse bisheriger Studien auf deren Fundierung zu analysieren.
Ablauf / Vorgehen	Analytische Aufarbeitung einschlägiger Fachliteratur Analogieschlüsse Empirische Erhebungen (Expertengespräche) zu ökonomischen und ökologischen Effekten Inhaltsanalyse (von Tageszeitungen) Synthese

Systemabgrenzung	<i>Untersuchte Themenbereiche:</i> Regionalwirtschaft Ökologie für die Bau- und Betriebsphase <i>Nicht untersuchte Themenbereiche:</i> Bedarf nach einer Hochgeschwindigkeitsverbindung Technische Funktionsfähigkeit Wirtschaftlichkeit Alternative Linienführungen Juristische Fragen im Zusammenhang mit dem Planfeststellungsverfahren Magnetische Feldwirkungen auf Passagiere sowie in der Umgebung der Trasse
Untersuchte Handlungsoptionen	1) Magnetschwebebahn/Wanderfeld-Technologie des Transrapidsystems 2) Konventionelle Rad/Schiene-Technik ICE
Untersuchte Beurteilungsbereiche	Regionalwirtschaft Ökologie
Untersuchte Wirkungen/Folgen der Optionen	<i>Verkehrswirtschaftliche Effekte</i> Verkehrsverlagerungen von der Strasse und vom Luftverkehr Neuverkehr Verkehrsaufkommen nach Fahrtzweck <i>Regionalwirtschaftliche Effekte</i> Einwohnerentwicklung Wirtschaftsentwicklung nach Branchen (Bau- und Betriebsphase) und Teilregionen Konkurrenzsituation zum ICE <i>Ökologische Effekte</i> Landschaftsverbrauch (inkl. Flächenverbrauch, Trennwirkung, optische Beeinträchtigungen etc.) Materialeinsatz Energieverbrauch Schadstoffemissionen Schall und Erschütterungen Verkehrsunfälle

Methoden / Instrumente	Auswertung vorhandener Datengrundlagen und Literatur Analogieschlüsse Qualitative und quantitative Auswirkungsabschätzungen Expertenbefragung Inhaltsanalysen von Tageszeitungen
Am TA-Prozess Beteiligte	Experten der Universität Kassel Externe Experten (Befragte aus den Bereichen Wirtschaft, Politik, Verbände, Ministerien, Bürgerinitiativen, Wissenschaft und Forschung)
Verbreitung der Ergebnisse	Publikation beim deutschen Universitäts Verlag
Getroffene Entscheide	keine Angaben

Fallbeispiel 2 "Verkehrstelematik" (Probleminduzierte TA-Studie)

Titel	"Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Strassenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger", Arbeitsbericht, Oktober 1998
Auftraggeber	Ausschuss für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des deutschen Bundestages
Verfasser	TAB: Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrum Karlsruhe) G. Halbritter, R. Bräutigam, T. Fleischer, S. Klein-Vielhauer, Ch. Kupsch, H. Paschen
Bearbeitungszeitraum	1993 bis 1998
Auftrag / Zweck	Beratung des Parlaments in Sachen Wirksamkeit und Realisierungsbedingungen und Folgen von Massnahmen und Techniken zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Strassenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger
Ablauf / Vorgehen	Auftrag vom Ausschuss an das TAB (März 1993) Problemanalyse und Untersuchungskonzept durch TAB (1993) Genehmigung des Untersuchungskonzeptes durch den Ausschuss (1994) Erneute Beratung des Untersuchungskonzeptes im 13. Deutschen Bundestag (1994/95) Modifikation des Untersuchungskonzeptes (1995) Vergabe von 12 Aufträgen an externe Gutachter (1995/1996) Bearbeitung der Aufträge durch externe Gutachter in Begleitung vom TAB (1995 bis anfangs 1998) Erstellung Synthese und Schlussbericht durch TAB (1998)
Systemabgrenzung	

Untersuchte Handlungsoptionen	1) Einsatz von IuK-Techniken zur Verbesserung der Verkehrsinformation und zur Verkehrslenkung auf der Grundlage der vorliegenden ordnungsrechtlichen Regelungen 2) Einsatz von IuK-Techniken zum Verkehrsmanagement im Personen und Güterstrassenverkehr zusammen mit dem Einsatz von verschiedenen preislichen Massnahmen 3) Attraktivitätssteigerung im ÖPNV
Untersuchte Beurteilungsbereiche	Verkehrliche Wirkungen (Lösungsbeiträge zu Zielen) Wirtschaftliche Wirkungen/Kosten Hemmnisse Einsatzreife
Untersuchte Wirkungen/Folgen der Optionen	<i>Verkehr:</i> intramodale Verlagerungen (zeitlich und räumlich) intermodale Verlagerungen Verkehrsleistung in Pkm Modal Split <i>Gesellschaft:</i> Ausgabenwirkungen bei privaten Haushalten Komfort <i>Umwelt:</i> Beurteilung der Auswirkungen über Auswirkungen auf Verkehrsleistung <i>Wirtschaft:</i> Zuverlässigkeit Folgen von Verteuerungen im Strassengüterverkehr
Methoden / Instrumente	Auswertung vorhandener Datengrundlagen und Literatur Auswertung von durchgeführten Pilotprojekten Szenariotechnik (für Preispolitik) Modellrechnungen (insbesondere für preisliche Massnahmen)
Am TA-Prozess Beteiligte	Externe Gutachter (Einzelstudien) Fachleute TAB (Untersuchungsprogramm, Synthese, Schlussbericht)
Verbreitung der Ergebnisse	Publikation als Endbericht als Arbeitsbericht Nr. 56 des TAB (Kurzfassung) Publikation als Bundestagsdrucksache (Langfassung) Publikation als Buchausgabe im Erich-Schmidt-Verlag
Getroffene Entscheide	politische Diskussion im Gange, noch keine Entscheide getroffen

Vorschläge für Forschungsthemen für TA im Verkehr im Rahmen der SVI Forschung

Teilziele	Konkrete Themen für TA-Studien
Methoden, Verfahren und Instrumente für TA im Verkehr verbessern	• Evaluation von TA im Verkehr: Was bewirken TA-Studien? Wie könnte ihre Effektivität allenfalls verbessert werden ? (Fallbeispiele aus dem In- und Ausland: Bspw. Manto, Swissmetro, Transrapid, Optionensatz Karlsruhe) • Methoden für Potential- und Diffusionsabschätzungen im Rahmen von TA Studien im Verkehr (Prozess der Technologiediffusion, Abschätzung technologischer Entwicklungspotentiale, Methoden und Instrumente für Diffusionsberechnungen und Potentialabschätzungen, Szenariotechnik, Optionenansätze und Fallbeispiele, etc.) • Soziale Kriterien der Nachhaltigkeit (im Anschluss an die Arbeiten im NFP 41).
Systemdynamische Zusammenhänge Technologieentwicklung / Benützerverhalten besser verstehen	• TA im Verkehr und Sozialwissenschaft: Wieso gelingt der immer wieder geforderte vermehrte Einbezug der Sozialwissenschaften nur ansatzweise? • Einfluss neuer Technologien auf die Mobilität und das Verkehrsverhalten und die Benützung von Verkehrssystemen (aufbauend auf VSS-Vorstudien)
Erkennen der relevanten technischen Entwicklungen mit Einfluss auf den Verkehr	• Technology Watch und Technology Foresight im Verkehr: Relevante Entwicklungen und mögliche Beitragspotentiale für eine nachhaltige Mobilität (auf der Basis EU-Projekte) • Technology Watch im Flugverkehr: Welche neuen Technologien könnten die Entwicklung des Flugverkehrs beeinflussen ?
Probleminduzierte Anwendungen	• Attraktivierung des Öffentlichen Personenverkehrs: Potentiale des Technologieeinsatzes zur Attraktivitätssteigerung des ÖV (Dyn. Anschlusssicherungen, Dyn. Fahrgastinformation, Betriebsmanagementsysteme mit dynamischen Nachfragedaten etc.) im Vergleich zu nichttechnischen Optionen. • Optionen des Technologieeinsatzes für einen nachhaltigeren Freizeitverkehr (aufbauend auf SVI Forschungsaufträgen zum Freizeitverkehr und zum Verkehrsmanagement in Tourismusgebieten sowie NFP 41 Projekte) • Optionen und Potentiale des Technologieeinsatzes im intermodalen Güterverkehr im Vergleich zu nichttechnischen Optionen
Technikinduzierte TA-Anwendungen	• Chancen und Risiken von elektronischen Fahrausweissystemen am Fallbeispiel Easy Ride • Chancen und Risiken von führerlosen vollautomatischen Fahrzeugen in geschlossenen und offenen Systemen • Einfluss des Internet-Shoppings auf Logistik und den Güterverkehr