
**Erweiterte Fassung des Artikels
in: Bulletin – Magazin der Eidgenössischen Technischen
Hochschule Zürich 70 (1) 34-37**

**Verkehrskonzepte:
Möglichkeiten und Grenzen
zum Energiesparen im Verkehr**

Peter Keller

**Arbeitsbericht
Verkehrs- und Raumplanung**

**18
November 1999**

Verkehrskonzepte: Möglichkeiten und Grenzen zum Energiesparen im Verkehr

Peter Keller
IVT
ETH Hönggerberg (HIL)
CH-8093 Zürich

Telefon: +41-1-633 32 52
Telefax: +41-1-633 10 57
eMail: keller@ivt.baug.ethz.ch

November 1999

Kurzfassung

In diesem Artikel werden die prinzipiellen Möglichkeiten zum Energiesparen im Verkehr dargestellt. Die Möglichkeiten zur Gestaltung von energieeffizienten Verkehrskonzepten werden dabei nach dem Triple-S-Prinzip (Saving - Shifting - Smoothing) systematisiert. Am Beispiel von konkreten Massnahmen in der Stadt Zürich wird die Wirksamkeit der Massnahmen illustriert.

Schlagworte

Verkehr – Verkehrskonzept – Energie – Energie sparen – ETH Zürich – Institut für Verkehrsplanung und Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau (IVT)

Transportation Concepts: Possibilities and Limits for Energy Saving in Transportation

Peter Keller
IVT
ETH Honggerberg (HIL)
CH-8093 Zurich

Telephone: +41-1-633 32 52
Telefax: +41-1-633 10 57
eMail: keller@ivt.baug.ethz.ch

January 2001

Abstract

This article shows the possibilities in principle for saving energy in transport. The possibilities for the organisation of energy-efficient transport concepts are systematised thereby according to the "Triple-S-Principle" (Saving - Shifting - Smoothing). The effectiveness of the measures is illustrated by the example of concrete measures in Zurich.

Keywords

Transportation – Energy – Energy saving – ETH Zurich – Institute of Transportation, Traffic, Highway and Railway Engineering (IVT)

1 Problematik der Verkehrsenergie

In der Schweiz hat sich zwischen 1950 und 1995 der Endenergieverbrauch im Verkehr ungefähr verzehnfacht und beträgt heute ca. 260'000 TJ. Sein Anteil am gesamten Endenergieverbrauch hat sich im gleichen Zeitraum mehr als verdoppelt und beträgt heute rund 33%.

Üblicherweise und auch hier wird unter Energieverbrauch im Verkehr nur die für die Bewegung von Verkehrsmitteln notwendige Energie verstanden. Dabei unberücksichtigt bleibt der erhebliche Energieverbrauch für den Bau, Betrieb, Unterhalt und Entsorgung der Verkehrsanlagen und der Verkehrsmittel sowie für die Energiegewinnung und -verteilung.

Aus primär ökologischen Gründen (begrenzter Vorrat an nicht erneuerbaren Ressourcen, Emissionen), aber auch aus ökonomischen Gründen soll dieser Verbrauch deutlich gesenkt werden. Schon vor über 30 Jahren war dies ein Teilziel der Schweizerischen Gesamtverkehrskonzeption (GVK). Wie sollen und können Verkehrskonzepte mit dieser Zielsetzung gestaltet werden?

2 Ziele und Strategien

Im Verkehr Energie einzusparen erfordert eine differenzierte Strategie nach dem "Triple-S-Prinzip", "saving – shifting – smoothing". Dieses Prinzip stipuliert in erster Priorität die Vermeidung von Verkehr (saving), in zweiter Linie die Verlagerung des nicht vermeidbaren Verkehrs auf Verkehrsmittel mit möglichst geringem Energieverbrauch (shifting) und schliesslich die energiesparende Erbringung der Verkehrsleistungen selbst (smoothing). Zur Umsetzung dieser Strategie eröffnet sich ein weites Feld von Massnahmen in verschiedenen Bereichen in Gesellschaft, Wirtschaft und Staat.

2.1 Saving

Die radikalste Lösung des Energieproblems im Verkehr besteht darin, Transporte von Personen und Gütern ganz zu vermeiden. Dazu sind Massnahmen in Raumordnung, Produktion und Distribution sowie zur Verkehrssubstitution und -kontingentierung möglich.

Soll Verkehr vermieden werden, so sind statt ausufernde Siedlungen mit geringer baulicher Dichte und starker Nutzungstrennung solche mit relativ hoher Dichte und bedürfnisgerechter Nutzungsmischung anzustreben. Eine genau gegenläufige Siedlungsentwicklung der letzten Jahrzehnte hat wesentlich zum enormen Verkehrswachstum beigetragen. Die Notwendigkeit einer Trendwende ist zwar seit langem erkannt und hat auch Eingang in die Raumordnungspolitik gefunden. Veränderungen der Siedlungsstrukturen sind aber nur langfristig zu realisieren. Die ungünstigen Strukturen werden deshalb noch lange wirksam bleiben. Allerdings gilt es auch zu bedenken, dass eine optimale Zuordnung von Wohn-, Arbeits-, Bildungs-, Konsum- und Freizeitstandorten zwar theoretisch richtig ist, aber in der Praxis nur schwer zu erreichen und kaum über längere Zeit stabil zu halten ist. Der Grund dafür liegt in der Asynchronität der Aktivitäts-Standortverlagerungen von Individuen, Haushalten und Betrieben. So sind etwa Wohnortswechsel von Lebensphasen und Familiensituationen abhängig, während Arbeitsortswechsel Karriereüberlegungen und Unternehmensentwicklungen spiegeln.

In Produktion und Distribution tragen Konzepte mit möglichst wenig und kurzen Transporten zwischen verschiedenen Teilprozessen an verschiedenen Standorten wesentlich zur Verkehrsreduktion bei. Analoges gilt auch für die Gestaltung der individuellen, räumlich-zeitlichen Aktivitätsmuster (Tagesabläufe). Die fortschreitende Differenzierung und Spezialisierung in

allen Bereichen von Gesellschaft, Wirtschaft und Staat und eine gleichzeitige Öffnung und räumliche Erweiterung der Märkte und Aktionsradien machen aber Transporte immer zahlreicher und länger. Neue Konzepte wie just-in-time und lean production erfordern überdies immer schnellere sowie räumlich und zeitlich individuellere Transporte.

Ein nicht zu unterschätzendes Potential der Substitution von physischem Verkehr durch Telekommunikation ist zahlreichen Anwendungen moderner Informations- und Kommunikationstechnologien wie E-Mailing, E-Commerce, Videoconferencing, Telearbeit, Teleshopping, usw. eigen. Diese Möglichkeiten haben bislang indessen nur sehr wenig zur Verkehrsreduktion beigetragen. Sie stellen vielmehr meist eine Ergänzung zum physischen Verkehr dar, oder tragen gar zur Verkehrsinduktion bei (z.B. durch Vergrößerung des Informationsradius).

Drastische Methoden der Verkehrsreduktion stellen schliesslich alle Formen der Verkehrskontingentierung wie Verkehrsbeschränkungen nach Zeit, Raum, Dringlichkeit usw. dar. Neben Fragen der Durchsetzung und Kontrolle stellt sich hierbei aber vor allem die Frage nach geeigneten und allgemein akzeptierten Beurteilungskriterien für die Erteilung von Verkehrsberechtigungen.

2.2 Shifting

Jene Verkehrsmengen, die nicht zu vermeiden sind (saving), sollten wenigstens möglichst weitgehend auf energieeffiziente Verkehrsmittel verlagert werden.

Im Personenverkehr ist dabei an Verlagerungen von motorisierten Individualverkehrsmitteln (Auto, Motorrad) auf unmotorisierte Verkehrsmittel (Velo, Fussgänger) oder auf kollektive Verkehrsmittel (Bahn, Tram, Bus) sowie vom Luftverkehr auf den Bahnverkehr zu denken. Ähnliche Verlagerungen sind auch im Güterverkehr sinnvoll, so etwa vom Strassen- auf den Schienenverkehr sowie allenfalls auch auf den Schiffsverkehr.

Allerdings sind solche Verlagerungen nur unter zwei Voraussetzungen zielführend:

Zum einen sollten alle Verkehrsmittel nur in ihrem energetisch optimalen Einsatzbereich hinsichtlich Transportdistanz und -geschwindigkeit eingesetzt werden. Diesem Umstand kann durch Kombination von verschiedenen, für die jeweilige Transportetappe optimalsten Ver-

kehrsmittel Rechnung getragen werden. (z.B. Park-and-ride im Personenverkehr und Kombiverkehr im Güterverkehr).

Zum anderen müssen die Fahrzeuge ausreichend ausgelastet sind. Ausserhalb der Spitzenzeiten und neben den Hauptachsen ist dies derzeit nur ungenügend der Fall.

Wegen ihrer Haltestellen-, Linien- und Fahrplangebundenheit sind öffentliche Verkehrsmittel in der Regel zeitlich und räumlich schlechter verfügbar und infolgedessen weniger flexibel einsetzbar als individuelle Verkehrsmittel. Der vorherrschenden Tendenz zu immer individuelleren Transportbedürfnissen und dem Verlangen nach flexibleren Transportangeboten können die weniger energieeffizienten aber flexibleren individuellen Verkehrsmittel naturgemäss besser entsprechen als die relativ inflexiblen aber energieeffizienteren kollektiven Verkehrsmittel.

Die tatsächliche Entwicklung seit dem zweiten Weltkrieg verlief völlig entgegengesetzt zu den hier vertretenen Zielen. Der Leistungsanteil (modal split) des öffentlichen Verkehrs in der Schweiz ist in diesem Zeitraum im Personenverkehr von 57% auf 21% und im Güterverkehr gar von 70% auf 34% gefallen.

2.3 Smoothing

Im Hinblick auf die Zielsetzung eines möglichst geringen Energieverbrauchs im Verkehr gilt es schliesslich alle Transporte mit jedem beliebigen Verkehrsmitteln auf eine möglichst energieeffiziente Weise zu erbringen (smoothing).

Neben einer auf Reduktion des Energieverbrauchs ausgerichteten Gestaltung der Verkehrsanlagen (horizontale und vertikale Trassierung, Fahrbahnoberfläche) sind hier vor allem die Fahrzeugtechnik sowie das Fahrverhalten angesprochen.

Weltweit grösste Anstrengungen werden derzeit unternommen, um den Energieverbrauch der Fahrzeuge zu verringern. Zwei Hauptstossrichtungen werden dabei verfolgt: Reduktion von Masse, Luft- und Rollwiderstand der Fahrzeuge sowie Verbesserung des Wirkungsgrads der Antriebstechnik (Treibstoff, Motor, Kraftübertragung usw.). Das Angebot von kleineren, leichteren und sparsameren Fahrzeuge ist in jüngster Zeit beachtlich angewachsen. Trotzdem

verläuft im Personenverkehr der - nicht zuletzt durch entsprechende Werbung geförderte - Trend aber einstweilen zu grösseren, schwereren und stärkeren Fahrzeugen.

Entscheidend für den Energieverbrauch ist schliesslich das individuelle Verkehrsverhalten. Energiesparendes Fahren in Form von sanftem Beschleunigen und Bremsen sowie Reduktion der Geschwindigkeit (ecodrive) trägt wesentlich zur Minderung des Energieverbrauchs im Verkehr bei. Im täglichen Verkehrsgeschehen gilt jedoch eine schnelle, aggressive "sportliche" Fahrweise nach wie vor als erstrebenswert.

3 Massnahmen

Der kurze und längst nicht vollständige Überblick über Möglichkeiten zur Energieeinsparung im Verkehr weist auf eine beeindruckende Vielfalt hin. Deutlich wird aber auch, dass die tatsächliche Entwicklungen in vielen Fällen trotzdem in zielwideriger Richtung verlaufen. Notwendig sind deshalb Trendwenden. Dazu sind Massnahmen sowohl im Bereich der Gestaltung der Verkehrsangebote als auch im Bereich der Beeinflussung des Verkehrsverhaltens erforderlich.

3.1 Gestaltung des Verkehrsangebots

Von strategischer Bedeutung für die Reduktion des Energieverbrauchs ist eine geeignete Gestaltung aller Angebotskomponenten im Verkehr. Darunter sind hier neben dem Angebot von Transportdiensten auch die Gestaltung der Fahrzeuge sowie der Infrastruktur (Strassen, Schienen, Flughäfen, Wasserstrassen einschliesslich der zu deren Betrieb notwendigen Nebeneinrichtungen) zu verstehen. Nur was angeboten wird, kann auch genutzt werden. Es gilt deshalb, die Verkehrsinfrastruktur selektiv so auszubauen oder auch rückzubauen, dass Verkehrsverlagerungen auf energieeffiziente Verkehrsmittel und ein energieeffizientes Verkehrsverhalten nicht nur ermöglicht sondern klar begünstigt und weniger effiziente Verkehrsmittel und Verhaltensweisen nach Möglichkeit erschwert werden. Dazu sind Prioritäten und Standards des quantitativen und qualitativen Ausbaus sowie der Bewirtschaftung von Verkehrsanlagen im Strassen-, Schienen- und Luftverkehr vermehrt auf energiepolitische Ziele auszurichten. Analoges gilt auch für den Ausbau der Transportdienstleistungen im öffentlichen Verkehr. Ein ausschliesslich an der Nachfrage orientierter Ausbau ist ebensowenig zielführend wie ein gleichzeitiger Ausbau aller Verkehrsmittel.

3.2 Beeinflussung des Verkehrsverhaltens

Letztendlich entscheidend für die Erreichung des Energiesparziels ist das tatsächliche Verkehrsverhalten von Individuen und Unternehmen. Dabei geht es nicht nur um das Fahrverhalten, sondern ebenso sehr um die energiebewusste Wahl des Verkehrsmittels und gegebenenfalls des Fahrzeugs.

Im Prinzip kann das Verkehrsverhalten direkt nur durch rechtliche Zwangsmassnahmen (Gebote und Verbote) sowie durch gewisse technische Massnahmen (z.B. ferngesteuerte Zwangsreduktion der Geschwindigkeit) beeinflusst werden. Die Möglichkeiten hier sind zwar durchaus vielfältig, aber aus staats- und gesellschaftspolitischen Gründen (Freiheitsbeschränkung, Überwachung) nicht unproblematisch.

Viel nachhaltiger wird das Verkehrsverhalten auf indirekte Weise durch Massnahmen in den Bereichen Raumordnung, Infrastruktur und Fahrzeuge sowie Transportdienste, aber auch durch Produktions- und Distributionskonzepte sowie individuelle Aktivitätsmuster beeinflusst. Für die Planung und Realisierung von Raumordnung, Infrastruktur und öffentlicher Transportdienste verfügen die staatlichen Gemeinwesen über erhebliche Handlungsspielräume und ausgebaute Instrumente und Verfahren. Ausserhalb des direkten planerischen Zugriffs liegen dagegen sowohl die Fahrzeug- und Verkehrsmittelwahl als auch die Gestaltung der individuellen Aktivitätsmuster und der Produktions- und Distributionskonzepte. In diesen Bereichen gilt es, geeignete rechtliche Rahmenbedingungen und wirtschaftliche Anreize (z.B. energieverbrauchs- oder leistungsabhängige Verkehrsabgaben, Internalisierung der externen Kosten) zu schaffen.

4 Umsetzung des Triple-S-Prinzips am Beispiel der Stadt Zürich

Nach dem Zweiten Weltkrieg verfolgte die Stadt Zürich in der Stadt- und Verkehrsplanung einen wachstums- und automobilorientierten Kurs. Nach der Ablehnung von zwei grossen Verkehrsprojekten durch das Volk (Tiefbahn 1962, U-Bahn 1973) erfolgte eine markante Kurskorrektur in Richtung des Triple-S-Prinzips.¹

4.1 Ziele

Die Grundprinzipien des im wesentlichen nach wie vor gültigen Verkehrskonzepts für die Stadt Zürich geht auf Beschlüsse des Gemeinderats im Jahre 1974 zurück:

- *Plafonierung*: zahlenmässige Beschränkung des Motorfahrzeugverkehrs
- *Kanalisation* des Motorfahrzeugverkehrs auf des Hauptstrassennetz und Schaffung von verkehrsarmen Zonen
- *Verkehrsentmischung*: Förderung des öffentlichen Verkehrs und der Fussgänger

4.2 Massnahmen

4.2.1 Saving

Massnahmen zur Verkehrsvermeidung kann die Stadt Zürich praktisch nur im Rahmen ihrer Nutzungsplanung (Bau- und Zonenordnung, Erschliessung) sowie in der städtischen Land- und Liegenschaftspolitik treffen, weil die anderen Handlungsfelder (Produktion, Distribution) ausserhalb der Zuständigkeit des Gemeinwesens liegen. Ziel ist dabei die Reduktion des Pendlerverkehrs durch Erhöhung der Einwohnerzahl und Stabilisierung der Arbeitsplatzzahl

¹ Quelle: wo nichts anderes vermerkt: Stadtplanungsamt Zürich (Hrsg.): Stadtverkehr Zürich, Unterlagen für eine Fallstudie der OECD, Zürich, 21.8.1992

(Umkehrung der Desurbanisierungstendenz: 1960-1990: ca. -80'000 Einwohner, ca. +140'000 Beschäftigte) ².

- Verbesserung und Sicherung der Qualität von Wohngebieten (Ausstattung, Gestaltung, Erneuerung, Abschirmung von Verkehrslärm, sichere Schulwege)
- Verdichtung sanierungsbedürftiger Wohngebiete (Auffüllen von Baulücken, Ausbau von Dachräumen)
- Rückumwandlung von Büros in Wohnungen (z.B. Hochschulgebiet)
- Verhinderung der Umwandlung von Wohnraum in Büros
- Umwandlung von geeigneten Industriegebieten in Mischzonen mit hohem Wohnanteil (Zentrum Zürich Nord, Zürich West, Auzeig, Hardquartier, Hürlimann-Areal)
- Schaffung von hochwertigen neuen Wohngebieten (Legislatorschwerpunkt "10'000 Wohnungen in 10 Jahren")
- Schaffung neuer, hochwertiger Arbeitsplatzgebiete mit sehr guter Erschliessung durch den öffentlichen Verkehr (S-Bahn-Stationen, Eurogate/HB-Südwest)

4.2.2 Shifting

Ziel ist die Verkehrsverlagerung vom motorisierten Individualverkehr auf öffentliche kollektive Verkehrsmittel sowie auf den nichtmotorisierten Langsamverkehr.

Verbesserung des öffentlichen Verkehrs

- S-Bahn Zürich (S-Bahn-Betrieb im ganzen Kanton Zürich und angrenzenden Gemeinden (seit 1990))
- Zürcher Verkehrsverbund (alle öffentlichen Verkehrsmittel im Kt. Zürich (S-Bahn, Tram, Bus, Schiffe, Seilbahnen), 262 Linien, 2300 km, Taktfahrplan (15-, 30-, 60-Minuten-Takt))
- Grundkonzept des öffentlichen Verkehrs (öV) in der Stadt Zürich
 - S-Bahn-Anschluss (26 Haltestellen auf Stadtgebiet) für alle Stadtbewohner über lokales öV-Angebot

² Stadt Zürich: Ziele der Stadtentwicklung 1996, Hochbaudepartement der Stadt Zürich, Zürich, 9.1996, S.24 & 34, S.26ff

- öV-Grundangebot für alle Stadtbewohner (Distanz zur nächsten Haltestelle max. 300m, bzw. max. 5 Min. Fussweg, Betrieb auf allen Tram- und Bus-Linien mindestens von 6 Uhr - 24 Uhr, mindestens im 30-Minuten-Takt, Fahrzeit zwischen zwei beliebigen Haltestellen max. 60 Min., Sitzplatz für jeden Fahrgast ausserhalb der Spitzenzeiten)
- marktorientierte Zusatzleistungen im öV (Fahrplanverdichtungen, Einsatz grösserer Fahrzeuge, Direktlinien)
- Beschleunigung des öV (Eigentrassees für Tram und Bus, sep. Busspuren, maximale Bevorzugung des öV bei Lichtsignalanlagen)
- Betriebsleitsystem für den lokalen öV
- Netzausbau (neue Tramlinien nach Schwamendingen 1986 und Hallenstadion 1998, diverse Buslinien)
- Tarifpolitik (Jahreskarte für 8- bis 9-fachen Monatskartenpreis, Integration des öV-Billets in den Eintrittspreis bei grösseren Kunst- und Sportveranstaltungen, Aktionen mit Wirtschaft)
- Car-sharing-Angebot der städtischen Verkehrsbetriebe (Mobility, VBZ)

Reduktion des motorisierten Individualverkehrs

- Verkehrsbeschränkungen (Fussgängerbereiche in der City, Nachtfahrverbote)
- Kapazitätsbegrenzungen (kein Kapazitätsausbau des Hauptstrassennetzes (ausser Nationalstrassen-Teilstücke), Spurreduktion, Grünzeitminderung)
- Verkehrsmanagement mit dynamischem Regelungssystem in der Stadt Zürich (zentrale Steuerung aller Lichtsignalanlagen (ca. 300 Knoten) mit Priorität des öffentlichen Verkehrs und Ausrichtung auf die vorhandenen Strassenkapazitäten)

Parkplatzbeschränkungen

- Halbierung der Ansätze für die minimale und maximale Zahl von Parkplätzen für Nicht-Wohnnutzungen bei Neu- und Umbauten (Änderung der Parkplatzverordnung)
- Reduktion der bestehenden Beschäftigtenparkplätze (Schaffung der gesetzlichen Grundlage 1991)
- Parkierbeschränkungen auf öff. Parkplätzen (Blaue Zonen) mit Anwohnerbevorzugung
- Kampf gegen illegales Parkieren

Förderung Langsamverkehr

- Verbesserungen für Veloverkehr (Velowegnetz, Velo-Gratisverleih)
- Verbesserungen für Fussgänger (Strassenüberquerung, Zugänglichkeit der öV-Haltestellen, Sicherheit)

4.2.3 Smoothing

Der nicht zu vermeidende bzw. nicht umzulagernde Verkehr soll so umwelt- und ressourcenschonend wie möglich abgewickelt werden.

- Kanalisierung des Verkehrs auf das Hauptstrassennetz
- Verkehrsberuhigung in Wohnschutzgebieten (bauliche und polizeiliche Verkehrsberuhigung: Tempo 30, Wohnstrassen)
- Einsatz von energieeffizienten Fahrzeugen im öffentlichen Verkehr (Tram, Trolleybus)

4.3 Wirkungen

In Zürich werden 1994 täglich ca. 2 Mio. Wege unternommen und damit ca. 8 Mio. Pkm geleistet (ohne Transitverkehr). Davon beginnen und enden 60% der Wege innerhalb der Stadt (Binnenverkehr), was rund 40% der Verkehrsleistung entspricht. Der Anteil der energiesparenden Verkehrsarten (S-Bahn, Tram, Bus, Velo, zu Fuss) beläuft sich auf 55% aller Personen-km oder 61% aller Wege (ohne Transitverkehr). Allerdings ist die Bedeutung des Autos nach wie vor sehr gross: 45% der Gesamtverkehrsleistung in der Stadt, im Binnenverkehr zwar nur 25%, aber 60% im stadtgrenzenüberschreitenden Ziel- und Quellverkehr.³

Gemessen am Ziel des Energiesparens im Verkehr erscheint die Wirkung der verkehrspolitischen Massnahmen der Stadt Zürich als insgesamt bescheiden. Im Vergleich zu anderen Städten darf sie sich indessen sehen lassen: Kaum eine andere Stadt von vergleichbarer Grösse weist einen derart hohen Anteil der energieeffizienten Verkehrsarten, öffentlicher und nicht-motorisierter Verkehr, auf. Dass der Erfolg nicht grösser ist, liegt weniger in der begrenzten

³ Stadtverkehr - woher, wieviel, wozu, in Stadtverkehr 1/97, Tiefbauamt der Stadt Zürich: Verkehrsplanung, Zürich, 1.1997

Wirksamkeit der Massnahmen nach dem Triple-S-Prinzip, als vielmehr in der Tatsache, dass eine auf Energieeffizienz ausgerichtete Verkehrspolitik gut aufeinander abgestimmte Massnahmen auch ausserhalb der Verkehrspolitik und ausserhalb des Zuständigkeitsbereichs der Stadt erfordert. Zentrale Voraussetzung dazu ist die Überwindung von Ressort- und politisch-administrativen Grenzen und Interessengegensätzen.

5 Fazit

Die enge Verflechtung zwischen Verkehr und seinen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeldern manifestiert sich einerseits in notwendigen externen Voraussetzungen für Verkehrsmassnahmen und andererseits in Form von deren Auswirkungen in Gesellschaft und Wirtschaft. Verkehrsreduzierende und energiesparende Massnahmen schränken deshalb in jedem Fall die Gestaltungsfreiheit in andern Bereichen ein. Das mag aus energiepolitischen Gründen erwünscht und gewollt sein. Aus anderen Blickwinkeln können dieselben Massnahmen bzw. deren Auswirkungen aber als unerwünscht beurteilt werden. Dabei geht es nicht nur um Differenzen der Interessenlagen zwischen verschiedenen Akteuren oder zwischen Wirtschaft und Gesellschaft sondern auch um verschiedene Interessenlagen in ein und derselben Person, je nachdem ob sie als dem Eigeninteresse verpflichteter Kunde oder als dem Gemeinwohl verpflichteter Bürger entscheidet und handelt.

Im Blick auf das Ziel und auf die vielfältigen Lösungsmöglichkeiten und deren Grenzen kann festgestellt werden, dass es keinen Königsweg zum energieoptimierten Verkehr gibt. Die enge Verflochtenheit von Verkehr mit allen übrigen Lebensbereichen ermöglichen und erfordern indessen Lösungen von vielen Seiten. Energieeffiziente Verkehrskonzepte werden deshalb inskünftig noch vermehrt auch nichttechnische Massnahmen in Gesellschaft und Wirtschaft einzubeziehen haben. Für Planung und Politik ist damit eine beträchtliche Komplexitätszunahme in der Problemwahrnehmung und Lösungsentwicklung verbunden. Auch die Wissenschaft, insbesondere die interdisziplinäre Verkehrsforschung sieht sich hierbei grossen Herausforderungen gegenübergestellt. Für die Entwicklung derart umfassender Verkehrskonzepte sind neben zusätzlichem technischen und naturwissenschaftlichen Wissen insbesondere auch fundierte Kenntnisse der Motive und Mechanismen des individuellen und kollektiven Verkehrsverhaltens und dessen Beeinflussbarkeit erforderlich. Die ETH Zürich hat aufgrund ihrer Forschungstradition im Verkehrsbereich (z.B. GVK), aber auch aufgrund ihrer inhaltlichen Ausrichtung auf die Triade Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften sowie Sozial- und Geisteswissenschaften beste Voraussetzungen in diesem Bereich Grundlagen zur Problemlösung zu entwickeln.

Die zentrale Frage ist angesichts der vielfältigen Möglichkeiten aber nicht in erster Linie, ob und wie es möglich ist, im Verkehr Energie zu sparen, sondern ob der Gesellschaft die Energieeinsparung im Verkehr den Preis einer gewissen Einschränkung der individuellen und kollektiven Wahl- und Entscheidungsfreiheit wert ist. Dabei gilt es, diesen Preis stets relativ zum

Nutzen zu beurteilen. Im vorliegenden Fall ist der Nutzen umso grösser, je länger der betrachtete Zeitabschnitt ist. Die entscheidenden Grenzen der Energieeinsparung im Verkehr sind deshalb nicht primär technischer sondern vor allem politischer Natur. Für Ingenieure und Planer mag dies auf den ersten Blick bedauerlich sein. Dieser Befund gibt aber insofern zu Hoffnung Anlass, als politische Gegebenheiten im Gegensatz zu Naturgesetzen grundsätzlich veränderbar sind. Es ist dabei primär eine Frage des Wollens, nicht des Könnens.

Die *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung* dienen der schnellen Verbreitung der Ergebnisse der Arbeit der Mitarbeitenden und Gäste des Instituts. Die Verantwortung für Inhalt und Gestaltung liegt alleine bei den Autor/innen.

The *Working Papers Traffic and Spatial Planning* are intended for the quick dissemination of the results of the members and guests of the Institut. Their content is the sole responsibility of the authors.

Eine vollständige Liste der Berichte kann vom Institut angefordert werden:

A complete catalog of the papers can be obtained from:

IVT ETHZ
ETH Hönggerberg (HIL)
CH - 8093 Zürich

Telephon: +41 (0)1 633 31 05

Telefax: +41 (0)1 633 10 57

E-Mail: hotz@ivt.baug.ethz.ch

WWW: www.ivt.baug.ethz.ch

Der Katalog kann auch abgerufen werden von:

The catalog can also be obtained from:

http://www.ivt.baug.ethz.ch/veroeffent_arbeitsbericht.html