



Report

## **Kunde oder Bürger Das Dilemma der Verkehrsteilnehmer**

**Author(s):**

Axhausen, Kay W.

**Publication Date:**

1999-12

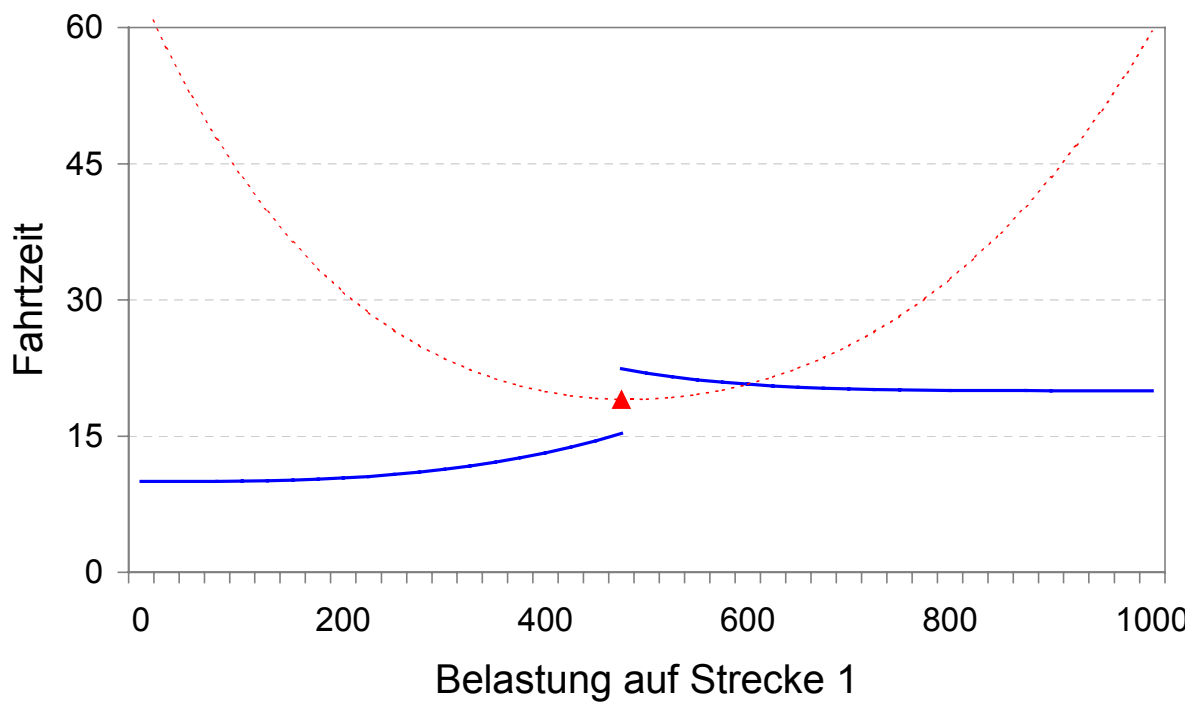
**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-004348144> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).



## Kunde oder Bürger: das Dilemma der Verkehrsteilnehmer

Antrittsvorlesung an der ETH Zürich  
2. Dezember 1999

### KW Axhausen

Arbeitsbericht  
Verkehrs- und Raumplanung

Nr. 20  
Dezember 1999

## **ABSTRACT**

Travellers are very often acutely aware that their behaviour does not contribute to the common good, but still feel justified in their behaviour as a form of their consumer sovereignty. This dilemma is mirrored in the recent difficulties of the western states to define the proper regulatory framework for the big network infrastructures: everything between state-run monopoly and unregulated markets is discussed and implemented.

This inaugural lecture discusses this dilemma against a brief historical review of the evolution of the networks and of transport planning. Four issues are presented in detail: the idea of system optimum and of the user equilibrium, private operation of infrastructures and the justification of social investment in infrastructure.

The lecture concludes with a list of tasks the Institute.

## **KEYWORDS**

Inaugural lecture – Transport planning – ETH Zürich – System optimum – User equilibrium

## **KURZFASSUNG**

Verkehrsteilnehmer wissen oft sehr genau, dass ihr Verhalten nicht dem allgemeinen Interesse entspricht, fühlen sich aber trotzdem gerechtfertigt, da sie ihr Handeln als Teil ihrer Konsumentenfreiheit verstehen. Dieses Dilemma findet seinen Widerhall in den aktuellen Schwierigkeiten der westlichen Staaten einen angemessenen Ordnungsrahmen für ihre grossen Infrastrukturen zu definieren: alles vom staatlichem Monopol bis zu unregulierten Märkten diskutiert und realisiert.

Diese Antrittsvorlesung diskutiert dieses Dilemma vor dem Hintergrund eines kurzen historischen Rückblicks auf die Evolution der Infrastrukturen und der Verkehrsplanung. Vier Themen werden gründlicher betrachtet: die Idee des Systemoptimums und des Nutzergleichgewichts. Der private Betrieb von Netzen und die Rechtfertigung der gesellschaftlichen Investition in Infrastrukturen.

Der Ausblick beschreibt die Aufgaben des Instituts bei der Überwindung dieses Dilemmas.

## **SCHLAGWORTE**

Antrittsvorlesung – Verkehrsplanung – ETH Zürich – Systemoptimum – Nutzergleichgewicht

## VORBEMERKUNG<sup>1</sup>

Sehr geehrte Damen und Herren, Herr Rektor, Prof. Schalcher, werte Kollegen und Kolleginnen, ich freue mich sehr, dass sie heute so zahlreich gekommen sind.

Mir wurde während der Vorbereitung gesagt, dass ich über alles, aber nur für 45 Minuten reden dürfe. Ich werde versuchen, mich an diese Vorgabe zu halten. Mein Ziel ist es Ihnen darzustellen für welches Spannungsfeld wir Verkehrsingenieure an der ETH auszubilden haben. Dieses Spannungsfeld wird für mich definiert durch die Begriffe Bürger und Kunde. Diese beiden Konzepte definieren die Ansprüche der Verkehrsteilnehmer an das Verkehrssystem und dessen Anbieter und sie definieren die Vorgaben der Dienstleister und des Staates für den Bau und den Betrieb ihrer Teilsysteme. Was sie nicht definieren, sind die notwendigen Mechanismen, um mögliche Konflikte dieser Ansprüche zu bereinigen.

## 1 EINLEITUNG

Das Begriffspaar Bürge und Kunde bezeichnet einen Gegensatz, den wir jeden Tag leben müssen. Als Kunden erwarten wir, dass ein Anbieter sein bestes gibt, und dass er alle Käufer des gleichen Produkts gleich behandelt, aber wir akzeptieren, dass verschiedene Kunden verschieden gute, verschieden prestigereiche, verschieden teure Dienstleistungen und Produkte kaufen werden. Wir erwarten geradezu, dass uns diese Unterschiede angeboten werden, um jeweils die Produkte zu finden, die unseren momentanen Bedürfnissen am besten entsprechen. Der Kunde ist der *homo oeconomicus*, auch wenn emotionale Komponenten, wie zum Beispiel Prestige, Eitelkeit, Selbstdarstellung, in seine Entscheidungen mit einfließen mögen. Der Kunde sucht die beste Lösung, die er für sich auf der Grundlage seines Wissens und der verfügbaren Informationen in der gegebenen Zeit finden kann. Der Zeithorizont der Entscheidung ist in der Regel kurz. Die betrachteten Wirkungen werden meist auf die beschränkt, die den Kunden direkt berühren.

Der Begriff des Bürgers ist schwerer zu fassen, da er eine Innen- und Aussensicht hat. Die Aussensicht beschreibt die Rechte, die der Bürger im Vergleich mit Nichtbürgern hat: man denke an die Privilegien des römischen Bürgers im Strafverfahren oder des Mitglieds der Bürgergemeinde einer Schweizer Stadt bei bestimmten Sozialleistungen. Diese Aussensicht wird in einer Welt, in der die internationa-

---

<sup>1</sup> Dieser Text ist das Manuskript meiner Vorlesung ergänzt um die notwendigen Abbildungen und Literaturangaben. Als Vortrag verkürzt der Text Argumente an manchen Stellen dramatisch. Die Leser werden gebeten, mir dies nachzusehen. Für Fragen stehe ich gerne zur Verfügung (axhausen@ivt.baug.ethz.ch)

len Rechtsnormen immer besser durchgesetzt werden, relativ weniger wichtig als früher. Man braucht heute – in der Regel - keine Schlachtschiffe mehr, um sich zu schützen, weder im Inland noch im Ausland. Das ist die liberte der bürgerlichen Revolution. Die Innensicht hat zwei Facetten: das Verhältnis zum Staat, als dem Instrument gemeinsamen Handels, und die Ansprüche an die anderen Staatsbürger. Der heutige Kern der ersten Facette ist die aktive gleichberechtigte Teilnahme am politischen Prozess und die Teilhabe an den verschiedenen Umverteilungsprozessen. Die égalite. Der Kern der zweiten Facette ist oder sollte sein, die Solidarität unter Gleichen, die Bereitschaft die Wirkung des eigenen Handelns auf alle Anderen zu erfassen und zu berücksichtigen; sprich Externalitäten zu erkennen und zu internalisieren. Die fraternite der Trias; das Ziel Nachhaltigkeit ist eine Fassung dieser Facette, jetzt aber über Generationen hinweg gedacht.

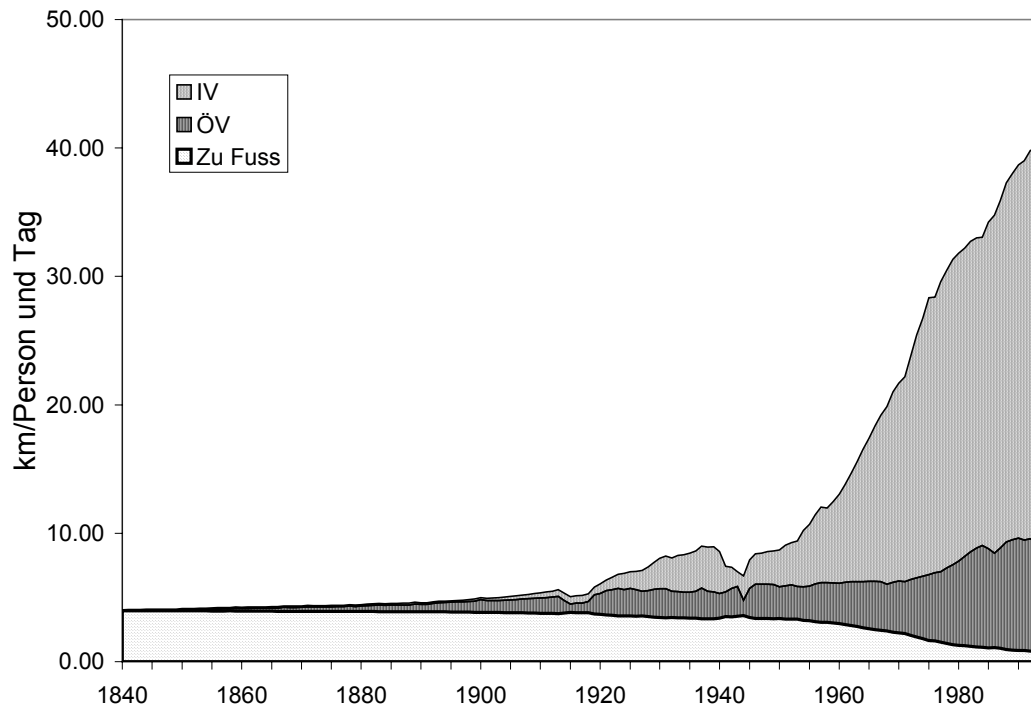
Es ist vor allem der Gleichheitsanspruch, der das Dilemma des Verkehrsteilnehmers erzeugt. Dieser Anspruch auf Gleichbehandlung, auf Fairness in der Zuteilung von Mitteln und Chancen, steht im Konflikt mit unserem Selbstverständnis als Kunden, das die Differenzierung anhand momentaner Bedürfnisse sucht: das Auto, um jetzt noch pünktlich ins Theater zu kommen, statt dem Bus. Das Dilemma ist besonders akut, da wir durch den Staat eine Vielzahl von Infrastrukturen gemeinsam bauen, betreiben und regulieren: Strassen, Schienen, Luftstrassen, Kanäle, Satelliten und Glasfasernetze aber auch Busse, Bahnen, Fluglinien, Schiffe oder Telefonsysteme; wir es aber gleichzeitig ablehnen, die entstehenden Externalitäten zu kontrollieren.

## **2 RÜCKBLICKE: SYSTEMENTWICKLUNG**

Bevor ich diese Konflikte beleuchten kann, ist es notwendig einen Blick zurück zu werfen, um die Dynamik der heutigen Entwicklungen besser zu verstehen. In den letzten zweihundert Jahren haben sich sechs neue Infrastrukturen im Verkehr überlagert: Kanäle, Schienenbahnen, Telephon, Strassen, Luftfahrt, Rohrleitungen und das Internet.

Diese Infrastrukturen ergänzen sich heute teilweise und teilweise stehen sie in Konkurrenz. Trotzdem kann man sagen, dass die jeweils schnellste Infrastruktur die Güter und Dienstleistungen mit den höchsten Wertschöpfungen anzieht. Diese beispielhaften französischen Zahlen zeigen, dass heute die individuell genutzten Verkehrsmittel dominieren, obwohl die Nutzer sowohl das Fahrzeug vorhalten, als es auch selber bedienen müssen (Siehe Abbildung 1).

Abbildung 1 Entwicklung der Verkehrsnachfrage in Frankreich seit 1840



Quelle: Nach Grübler (1998), Abb. 7.9 (IV: Pferde, Motorräder, Pkw; ÖV: Kanäle, Eisenbahn, Busse, Luftverkehr und TGV<sup>2</sup>)

Die Attraktivität der jeweils neuesten, schnellsten und kapazitätsstärksten Infrastruktur wird beim Telefon (Abbildung 2) und Internet sehr deutlich (Abbildung 3). Das Wachstum der Internet-Nutzung ist sehr schwierig zu messen, aber die Anzahl der Anbieter lässt sich über die Anzahl der *domains*, der Arbeitsbereiche, abschätzen. Seit Januar 1990 haben sich diese Zahlen weltweit um den Faktor 150 vervielfacht, europaweit um den Faktor 200 und in der Schweiz, einem *early adopter*, um den Faktor 50. Die Nutzung ist noch stärker gewachsen, vor allem in den wichtigen Bereichen der Finanzwirtschaft und des Beschaffungswesens der Firmen.

### 3 RÜCKBLICKE: STRASSEN

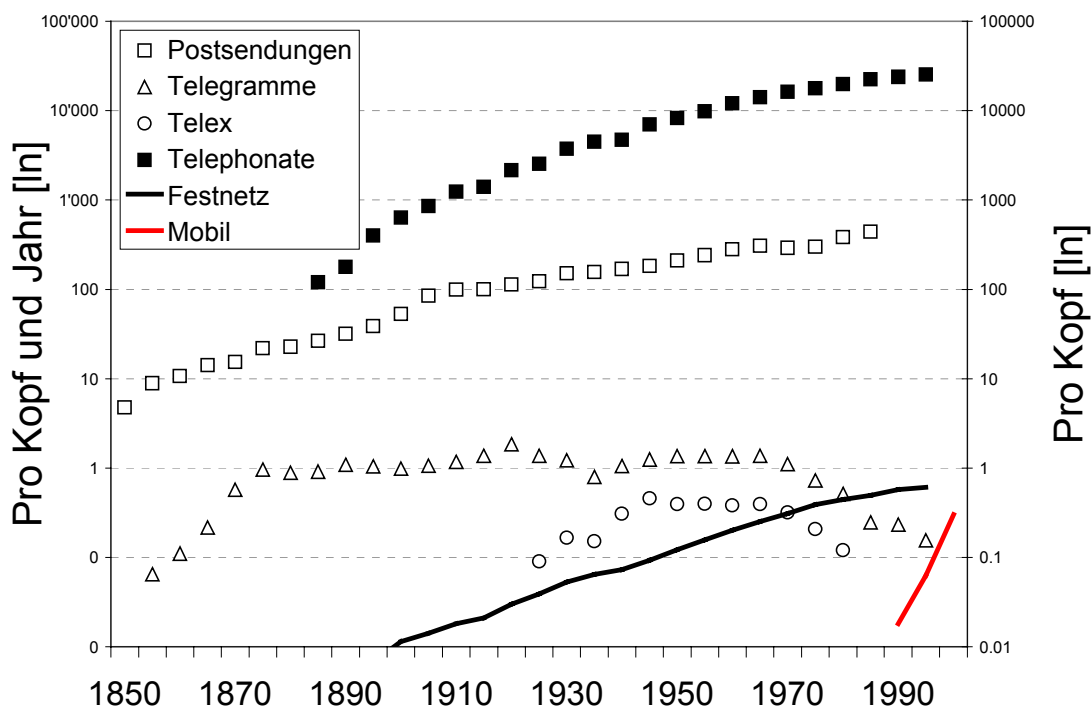
Die Infrastruktur hochwertige Strasse lässt sich nur mit etwas Schwierigkeiten in die obige Aufzählung einordnen. Die Entwicklung erster Mautstrassen wurde durch die Eisenbahn als der zum damali-

<sup>2</sup> Grübler, A. (1998) *Technology and Global Change*, Cambridge University Press, Cambridge.

gen Zeitpunkt weitaus besseren Technologie gestoppt. Die Wiederaufnahme der Entwicklung im Strassenbau vor knapp 100 Jahren wurde dann staatlich organisiert, wobei hier natürlich zum einen die kommunalen Erschliessungsstrassen und zum anderen der Erfolg der staatlichen Eisenbahnverwaltungen wichtig war. Die Tradition der Mautstrassen wurde nur an wenigen Orten wieder aufgegriffen. Der Treibstoffzoll war der politisch einfachere und billigere Weg, um die notwendigen Mittel zu beschaffen. Die Strassen wurden im Gegensatz zu den anderen Infrastrukturen nicht kommerziell betrieben.

Beachten Sie bitte, wie schnell die Bevölkerung mit eigenen Fahrzeug-Investitionen nachgezogen hat. Diese Aufgabenteilung bei der Finanzierung ist natürlich eine Attraktion für den staatlichen Betreiber.

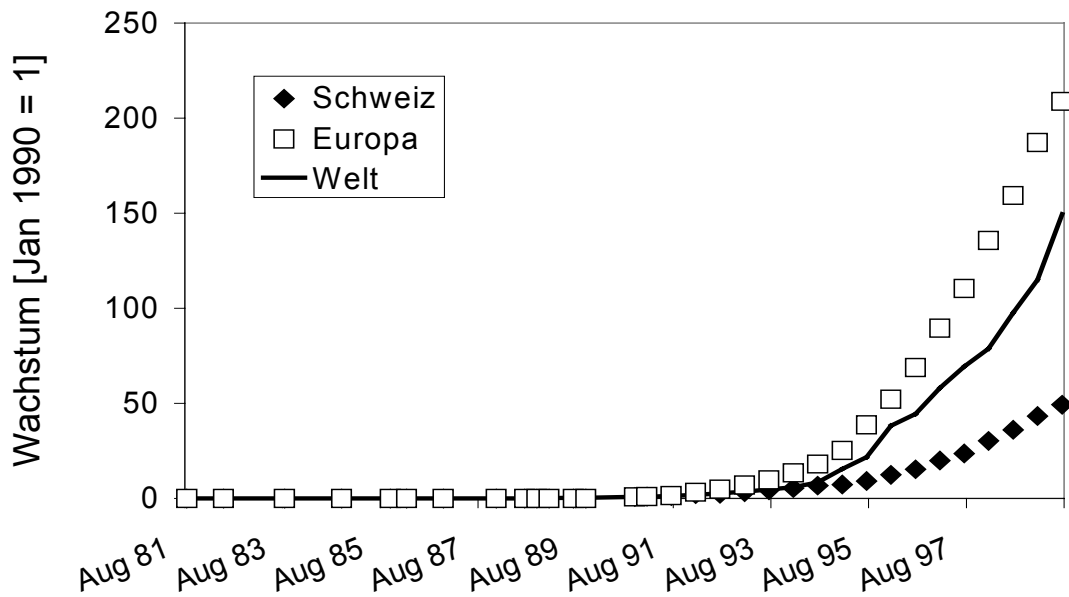
Abbildung 2 Entwicklung des Telephons in der Schweiz im Vergleich mit Briefpost, Telex und Telegraph



Telephonate in Taxminuten; Gerätebesitz auf der rechten Achse

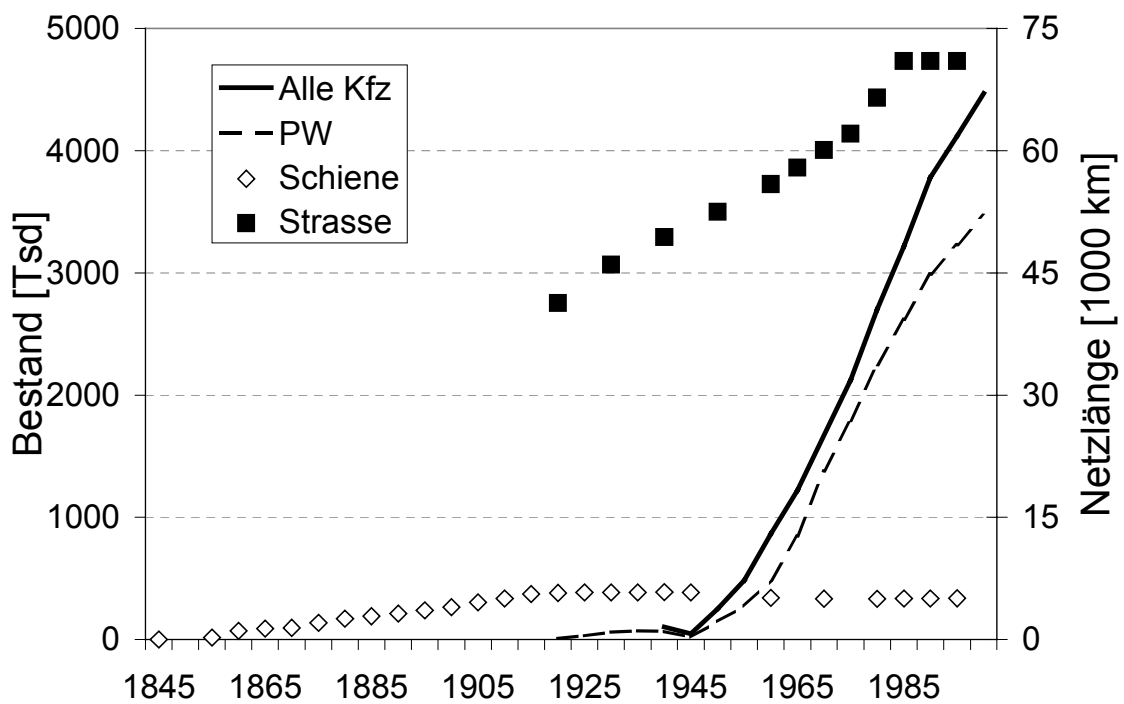


Abbildung 3 Entwicklung des Internets seit 1980 (Basis: *domains*)



Quelle: nach <http://nw.com/zone/hosts.gif>

Abbildung 4 Entwicklung des Strassensystems in der Schweiz



Netzlängen rechts; Fahrzeugbestände links

#### 4 RÜCKBLICK: ENTSTEHUNG DER VERKEHRSPANUNG

Vor knapp 100 Jahren kristallisiert sich Planung als berufliche Aufgabe. Motiviert vom Erfolg der grossen Infrastrukturen: Eisenbahn, Wasser und Abwasser, den Strukturen der massiven Konzerne, *trusts*, und Kartelle und beseelt vom Wunsch, die vielfach untragbaren sozialen und baulichen Verhältnisse der industrialisierenden Städte zu verbessern, definierte sich Planung als die rationale Steuerung gesellschaftlicher Investitionen. Diese Orientierung auf den Staat als Leistungserbringer wurde untermauert durch die volkswirtschaftliche Theorie der öffentlichen Güter, die später noch zu erläutern sein wird.

Diese Haltung schien lange unproblematisch zu sein. Insbesondere wurde die Fairness staatlichen Handelns als solches nicht in Frage gestellt. Die Verbesserungen der Infrastrukturen, insbesondere für den Verkehr, und die impliziten Umverteilungen genügten den gesellschaftlichen Ansprüchen der Zeit nach dem ersten, aber sicherlich nach dem zweiten Weltkrieg.

Die wirtschaftliche Entwicklung der Nachkriegszeit ermöglichte in den entwickelten Ländern bis in die 70'iger Jahre sowohl die Finanzierung eines immer weiter wachsenden Staatsanteils als auch rapide wachsende Realeinkommen. Diese Abbildung zeigt diesen Prozess exemplarisch für Schweizer Arbeiterlöhne (Abbildung 5).

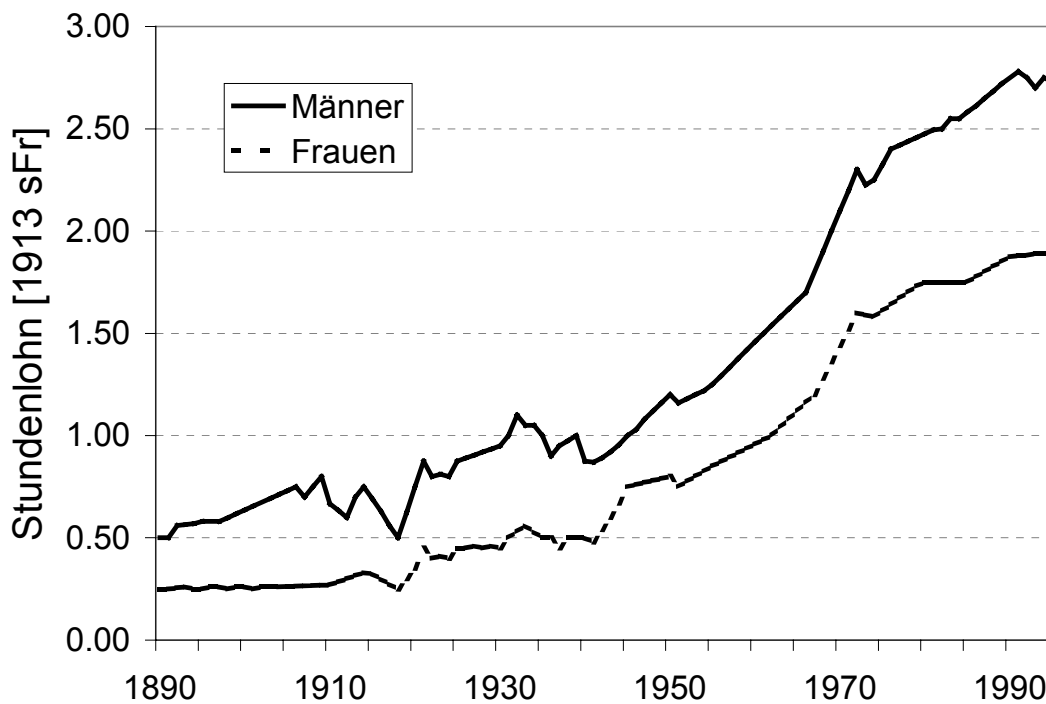
Dieser glückliche Zustand endete mit den Ölkrisen der 70'iger Jahre, wobei diese Krisen nur das Symbol für das Ende der absoluten Marktdominanz der OECD-Länder waren. Die teilweise Verschiebung der Wertschöpfung in die Entwicklungsländer hat trotz weiterem Wachstums alle OECD Länder gezwungen, sich Gedanken über die Finanzierung ihrer staatlichen Leistungen zu machen. Die Krise der staatlichen Finanzen ist nicht nur eine Krise für die staatlichen Planer, sondern auch ein Element des Dilemmas von Bürger und Kunde, da bisherige staatliche Leistungen und Quersubventionen überdacht und gestrichen wurden.

Ein zweites Element ist der verlorene Glaube an die Fairness staatlicher Umverteilungsprozesse. Die Bevölkerung ist sich nicht mehr sicher, ob die lokalen und individuellen Kosten dieser Prozesse in jedem Fall durch entsprechende Gewinne anderswo ausgeglichen werden, insbesondere wenn die Kosten so handgreifliche Formen, wie eine neue Flughafenlandebahn, eine neue Strasse oder auch nur eine Mobilfunk-Sendeantenne, annehmen. In der politischen Diskussion ist es heute oft nur schwer zu unterscheiden, was die Kritiker motiviert: Eigensinn oder die Sorge um die Effizienz des gemeinsamen Handelns.

Ein drittes Element ist der Zweifel an der Sinnhaftigkeit von Infrastrukturen allgemein. Die Bevölkerung merkt und sieht, dass der weitere Ausbau der Infrastrukturen die globale Arbeitsteilung vorantreibt, und fragt nach den sozialen Kosten aber auch den Umweltwirkungen dieser Arbeitsteilung. Die beiden nächsten Abbildungen zeigen diesen Schrumpfungsprozess aus der Sicht der Bahnreisenden, indem sie das Bahn-Europa 1993 mit dem Bahn-Europa 2020 vergleichen (Abbildung 6).

Diesen Zweifeln der Bürger stehen Zweifel der Verwaltungen gegenüber, die in den letzten zwanzig Jahren teilweise den Glauben an den *service public* verloren haben. Sie wissen selber, dass es offensichtlich nicht mehr staatlicher Monopole bedarf, um gesellschaftliche Ziele zu erreichen. Sie wissen inzwischen auch, dass diese Monopole nicht mehr notwendigerweise die billigste Lösungen für die Erreichung dieser Ziele sind.

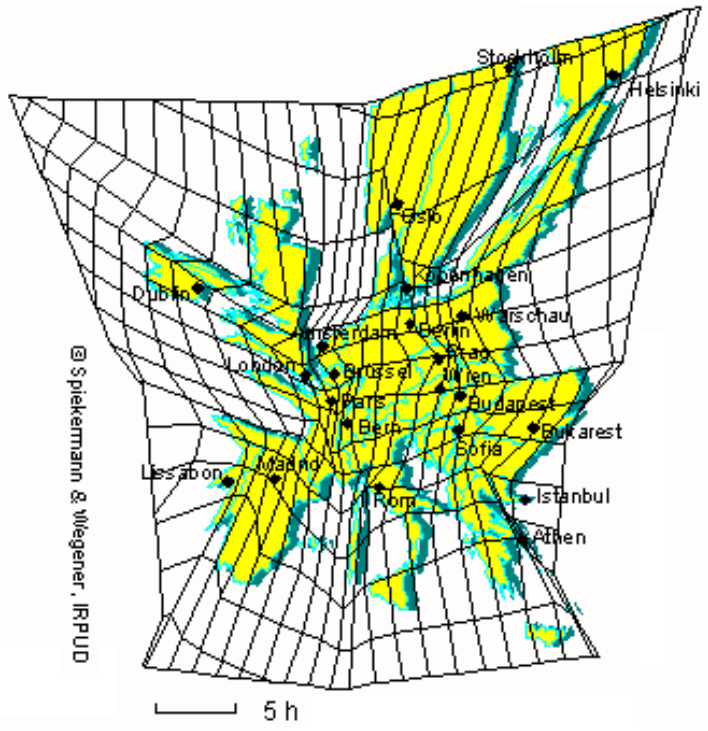
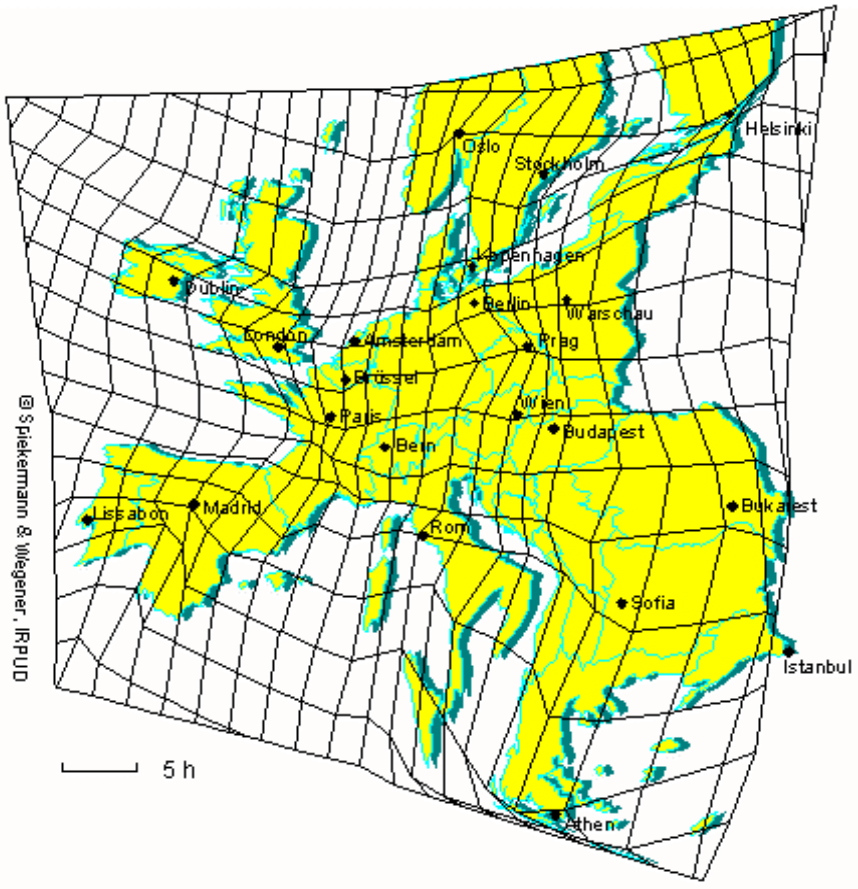
Abbildung 5 Entwicklung der realen Arbeiterlöhne in der Schweiz seit 1890



Quelle: Bundesamt für Statistik (1999), Abbildung G26<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Bundesamt für Statistik (BfS) (1999) *Statistisches Jahrbuch der Schweiz 1998*, Verlag NZZ, Zürich.

Abbildung 6 Schrumpfung des Bahn-Europas 1993 – 2020



## 5 ZWISCHENZUSAMMENFASSUNG

Der Rückblick hat deutlich gemacht, dass dem Dilemma der Verkehrsteilnehmer ein Dilemma des Staates entspricht. Die Verkehrsteilnehmer als Bürger und Kunden sind sich nicht sicher, wie sie ihre Prioritäten formulieren sollen. Die Einsicht, dass die externen Kosten der individuellen Suche nach einer individuell optimalen Lösung massiv sind und dass sie adressiert werden müssen, ist in der Schweiz sicherlich vorhanden, aber ihre Umsetzung ist unklar.

Der Staat hat historisch bedingt die Verantwortung für Bau, Betrieb und Regulation wesentlicher Infrastrukturen.. Es ist aber heute nicht mehr klar nach welchen Grundsätzen er diese betreiben, respektive, wie er ihren Erhalt und weitere Entwicklung bezahlen soll. Sollen die Infrastrukturen für Kunden oder für Bürger betrieben werden? Die Verkehrsplaner als Gruppe stehen mitten in diesem Konflikt.

Die vier Kombinationen aus den möglichen Selbstbildern der Verkehrsteilnehmer und den möglichen Betriebsgrundsätzen definieren die Konflikte und Aufgaben der Verkehrsplanung heute:

Selbstbild des Verkehrsteilnehmers	Betriebsgrundsätze der Infrastruktur	
	Privates Gut	Öffentliches Gut
Kunde		
Bürger		

Wie alle solchen Klassifikationen ist auch diese Klassifikation zu sauber, zu akademisch. Trotzdem möchte ich sie zum Anfangspunkt der weiteren Diskussion machen.

Viele von Ihnen ahnen, dass ich auf das Management der Externalitäten des Verkehrs hinaus möchte. Es geht um die Frage, wie wir im Sinne der *fraternite* die externen Kosten unseres Handelns tragen sollten, ohne das wir die anderen Grundsätze verletzen: die Gleichbehandlung und die Suche nach dem persönlichen Glück, dem *pursuit of happiness* Eines noch vorweg, ich werde heute nicht auf die Umwelt-Externalitäten eingehen. Diese erfordern eine eigene Vorlesung. Ich werde mich auf die Mengenprobleme des Verkehrs beschränken.

## 6 EXKURS: PRIVATE UND ÖFFENTLICHE GÜTER

Ich hatte oben schon erwähnt, dass die Planung und der Betrieb der erwähnten Infrastrukturen durch den Staat historisch und theoretisch durch ihren Status als öffentliche Güter begründet wird. Diese volkswirtschaftliche Kategorie wird an drei Kriterien festgemacht:

- Kann das Gut von mehr als einer Person gleichzeitig ohne Minderung seines Nutzens benutzt werden?
- Kann man andere von der Nutzung ohne grösseren Aufwand ausschliessen?
- Kann man das Gut teilen und verteilen?

Die Luft, die wir atmen, der Schutz durch das Rechtssystem, den wir geniessen, sind typische Beispiele für öffentliche Güter, da wir bei ihnen alle drei Fragen mit Nein beantworten müssen. Bei einem privaten Gut, einem Paar Schuhe zum Beispiel, können wir dreimal Ja antworten.

Öffentliche Güter müssen kollektiv erstellt werden, um zum einem Schwarzfahreierei zu verhindern und um zum anderen festzustellen, was die gewünschte Menge dieser Güter ist. Zum Beispiel, den Park, den die unmittelbaren Anlieger pflegen, geniessen alle Besucher, auch wenn sie sich nicht an den Kosten und Mühen der Pflege beteiligen. Das Spendenkonto ist nur eine Hilfskonstruktion, um die Zahlungsbereitschaft der Nichtanlieger auszuloten. Andererseits können die Anlieger bei einem kleinen Park mit Hilfe eines Zauns grosse Teile des Nutzens billig für sich reservieren.

Am Beispiel des Parks möchte ich darauf hinweisen, dass ein öffentliches Gut nicht zwingend durch staatliche Stellen erzeugt und betrieben werden muss. Jede private Gärtnerei kann einen Park anlegen und pflegen. Die private Gärtnerei kann aber nicht Anzahl, Grösse und Gestaltung der Parks festlegen. Das kann nur die öffentliche Hand.

Unsere verkehrlichen Infrastrukturen und öffentlichen Dienstleistungen fallen nun zwischen die Stühle. Der Zugang zur öffentlichen Strasse konnte bisher nicht ohne grossen Aufwand kontrolliert werden. Im Netz der Erschliessungsstrassen gab und gibt es im wesentlichen keine Rivalität, d.h. mehrere Nutzer können das Netz ohne gegenseitige Einschränkung benutzen. Die Zugangskontrolle von Bussen und Bahnen ist relativ einfach, aber in vielen Fällen sind leere Sitze vorhanden, die ohne – wesentlichen – Schaden für die bisherigen von weiteren Fahrgästen gefüllt werden können. Nun sind uns allen aber viele Fälle bekannt, in denen heute zu viele versuchen, ein öffentliche Gut zu nutzen: der Stau auf der Nationalstrasse, der überfüllte Bus, das überlastete Internet. Diese Externalität ist der Kern der heutigen Verkehrsprobleme.

Damit sind wir beim

## 7 QUADRANT OBEN RECHTS: NUTZERGLEICHGEWICHT

angekommen, in dem ein öffentliches Gut von den Verkehrsteilnehmern so verwendet wird, als ob sie Kunden wären, d.h. nur mit Rücksicht auf die eigenen Interessen.

Wir wissen aus vielen Untersuchungen, dass die Verkehrsteilnehmer versuchen, ihre Kosten zu minimieren. Es ist dabei egal, ob wir die Kosten in Minuten, Meter, Unbequemlichkeit, Geld oder einer Mischung aus diesen Elementen messen. Die Abweichungen vom billigsten Weg, die man beobachten kann, sind im wesentlichen durch fehlendes Wissen der Verkehrsteilnehmer erklärbar, respektive ihre Neugierde auf neue Möglichkeiten.

Weshalb führt die unsichtbare Hand in diesem Fall nicht zum gewünschten Ergebnis? Ich möchte das an einem einfachen Beispiel erläutern. Stellen Sie sich vor, zwischen A und B gebe es zwei Strassen. Eine feste Anzahl Personen möchte jeden Morgen zur etwa gleichen Zeit von A nach B zur Arbeit. Die beiden Strassen seien unterschiedlich in ihrer Fähigkeit mit den Verkehrsmengen zu Recht zu kommen.

Die nächsten Abbildungen zeigen die Fahrtzeit auf Strecke 1 in Abhängigkeit von den Nachfrage. Sie sehen wie die Fahrzeit zusammen mit der Nachfrage grösser wird. Jetzt dieselbe Abhängigkeit für Strecke 2. Wie Sie bemerkt haben, habe ich die Nachfrage einmal von links nach rechts und dann umgekehrt wachsen lassen. Da die Gesamtmenge fest ist, erhält man die Menge auf der einen Strecke als die Differenz zwischen der Gesamtmenge und der Nachfrage auf der anderen. Die Reisezeit für alle ist nun die gewichtete Summe aus den Reisezeiten auf den beiden Strecken. In diesem einfachen Beispiel kann man nun alle Kombinationen berechnen und so ermitteln, wie die Verkehrsmenge auf beide Strecken zu verteilen ist, um eine minimale Gesamtreisezeit zu erreichen (Alle Abbildungen zusammengefasst in Abbildung 7). Das Systemoptimum, das gesellschaftlich wünschenswerte Ergebnis, zeigt Abbildung 8.

Abbildung 7 Ermittlung der mittleren Reisezeit

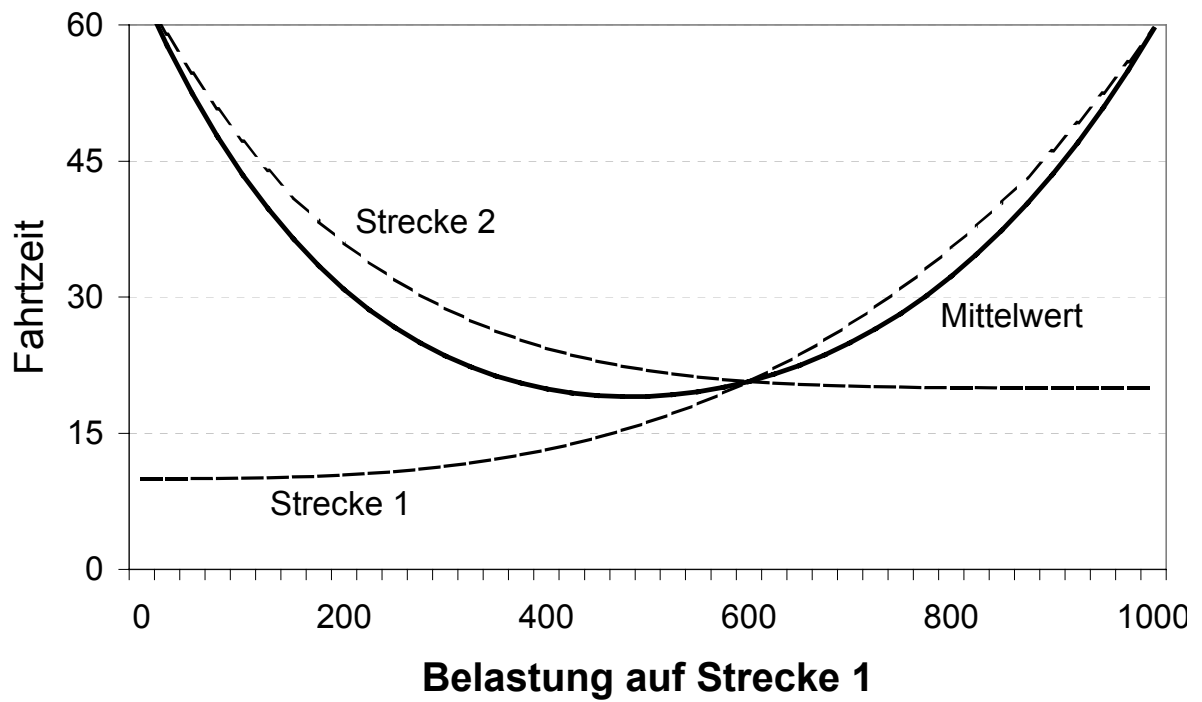
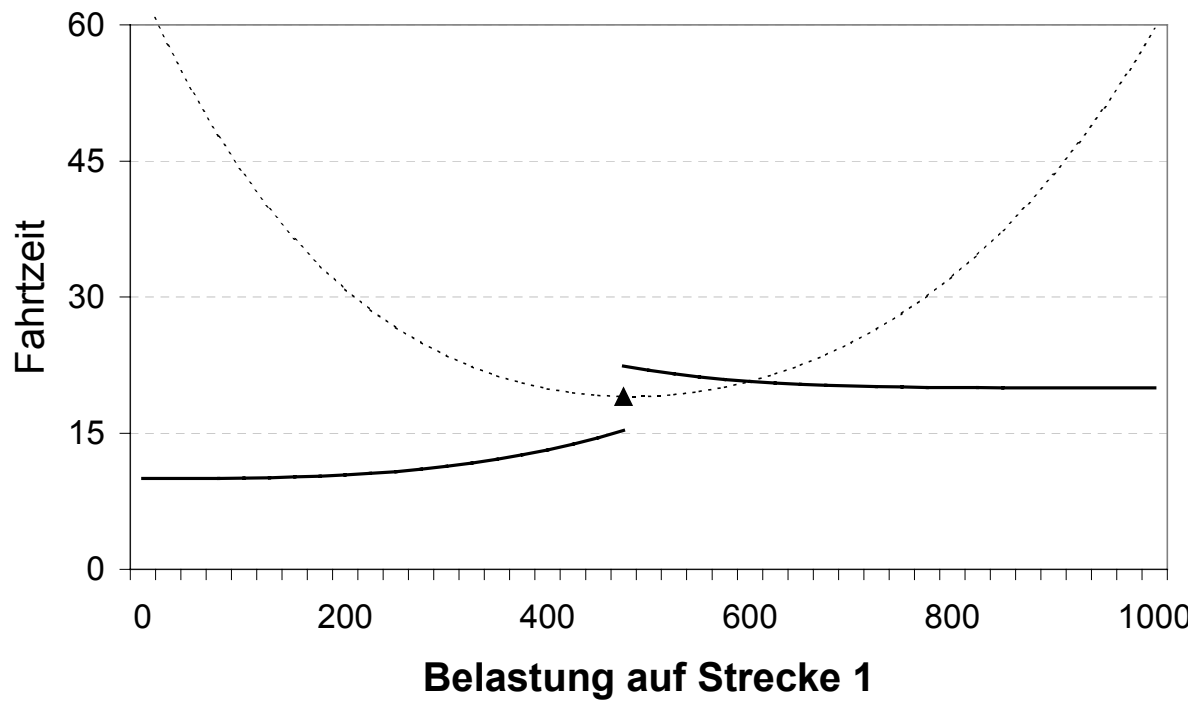


Abbildung 8 Systemoptimum

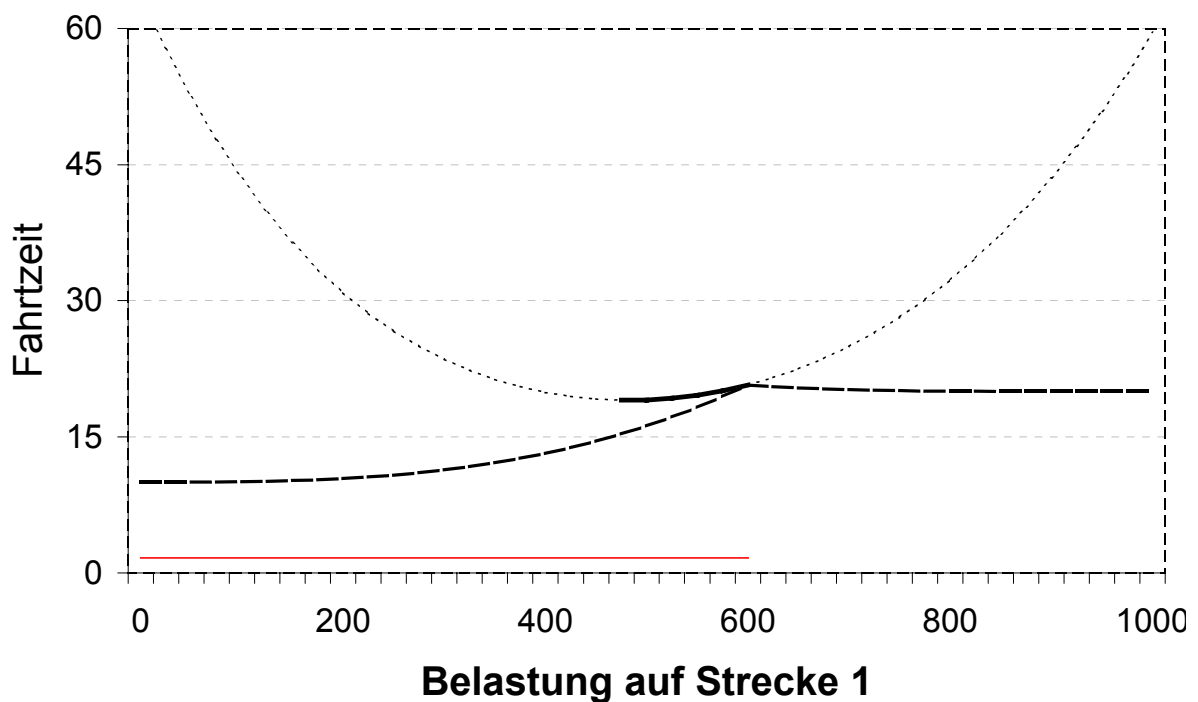




Ist so etwas nun spontan möglich? Leider nicht. Wie Sie sehen, sind die Fahrtzeiten auf den beiden Strecken unterschiedlich. Die Nutzer auf Strecke 2 können ihre Fahrtzeit durch den Wechsel auf die andere Strecke verkürzen. Da sie nichts abhält, werden das nach und nach mehr Fahrer tun, bis nichts mehr zu gewinnen ist. Alle Fahrer haben nun die gleiche Reisezeit. Es besteht kein Grund mehr zum Wechseln. Dieses Nutzergleichgewicht ist stabil, aber wie Sie sehen, ist die mittlere Fahrtzeit für alle gewachsen (Abbildung 9). Die Suche nach dem individuellen Optimum hat eine Externalität produziert, da die Suchenden die Kosten der anderen nicht spüren konnten, respektive nicht mitgeteilt bekamen.

Die Berechnung solcher Zustände kann inzwischen für beliebig grosse und komplexe Netze durchgeführt werden.

Abbildung 9 Nutzergleichgewicht



Wie können wir nun in den

## 8 QUADRANTEN UNTEN RECHTS: SYSTEMOPTIMUM

kommen, in dem die Bürger diese externen Kosten berücksichtigen ?

In der verkehrspolitischen Diskussion werden eine Reihe von Möglichkeiten vorgeschlagen, um die Verkehrsteilnehmer so zu beeinflussen, dass sich spontan ein Systemoptimum einstellt:

- Aufklärung und Werbung
- Information
- Überwachung
- Rationierung
- Preise und Subventionen

Viele von Ihnen werden dieses Frühjahr von der "Stau weg" - Woche am Baregg-Tunnel gelesen haben. Diese Aktion des Kanton Aargaus war ein Versuch, die Benutzer dieses notorisch überlasteten Stücks Nationalstrasse dazu zu bewegen, die Spitzenstunden zu vermeiden. Man informierte die Benutzer über die Zeiten, an denen fest mit einem Stau zu rechnen ist. Man bot verbesserte SBB-Verbindungen auf den parallelen Eisenbahnstrecken an. Man wies auf weitere Alternativen hin: Bildung von Fahrgemeinschaften, Telearbeit usw. Man lud schliesslich die Autofahrer ein, sich durch Absichtserklärungen selbst zu binden. Die wissenschaftliche Auswertung ist noch nicht abgeschlossen, aber die veröffentlichte Meinung hält die Aktion für einen Fehlschlag. Diese Aktion scheiterte nicht daran, dass ein solcher Ansatz prinzipiell zum Scheitern verurteilt ist, sondern sie scheiterte, meiner Meinung nach, an der fehlenden sozialen Vernetzung der Akteure. In kleineren räumlichen Einheiten, einem Dorf, einem Stadtteil, einer Firma, können solche Aktionen Erfolg haben, wie verschiedene Aktionen zum Tempo 30 gezeigt haben. Tugend wird nachbarschaftlich belohnt. Der Kanton Aargau ist aber keine Nachbarschaft mehr und deshalb reicht ein freiwilliger Ansatz alleine nicht aus, da das Unterlaufen der Aktion keine Sanktionen nach sich zieht; ausser das man wieder, wie gehabt, im Stau steht.

Informationen über den aktuellen Verkehrszustand können Verkehrsteilnehmer beeinflussen, das wissen wir seit den Anfängen der Verkehrsnachrichten im Radio. Die technischen Entwicklungen des letzten Jahrzehnts erlauben es nun, die Information auf die Bedürfnisse des Einzelnen zuzuschneiden. Diese verbesserten Informationen helfen den Verkehrsteilnehmern, Fehler zu vermeiden, die sie vorher gemacht haben, d.h. sie nähern sich dem Nutzergleichgewicht besser an.

Da diese Informationssysteme auf der freiwilligen Akzeptanz der Benutzer beruhen, sind ihnen Grenzen gesetzt. Insbesondere ist es langfristig nicht möglich, durch bewusst verzerrte Information heimlich ein Systemoptimum zu erreichen. In dem Moment, in dem die Benutzer beginnen, dem System zu misstrauen, ist seine Wirkung dahin. Wir müssen uns also damit genügen, die Wahrnehmungsfehler der Verkehrsteilnehmer zu korrigieren, was natürlich schon ein wichtiger Fortschritt ist. Teile dieser Gewinne könnten zur Umverteilung von Verkehrsbelastungen oder zum Kapazitätsabbau verwendet werden.

In vielen Fällen, in denen das problematische Verhalten lokal feststellbar ist, kann Freiwilligkeit durch Überwachung ergänzt werden, zum Beispiel bei Geschwindigkeitslimiten, Gurtpflicht, Tragen von Helmen oder beim Schwarzfahren. Die Kontrolle dient im wesentlichen zur Bestätigung derer, die sich regelkonform verhalten. Auf der Ebene der Verkehrsplanung scheitert Überwachung bisher an den fehlenden technischen Möglichkeiten.

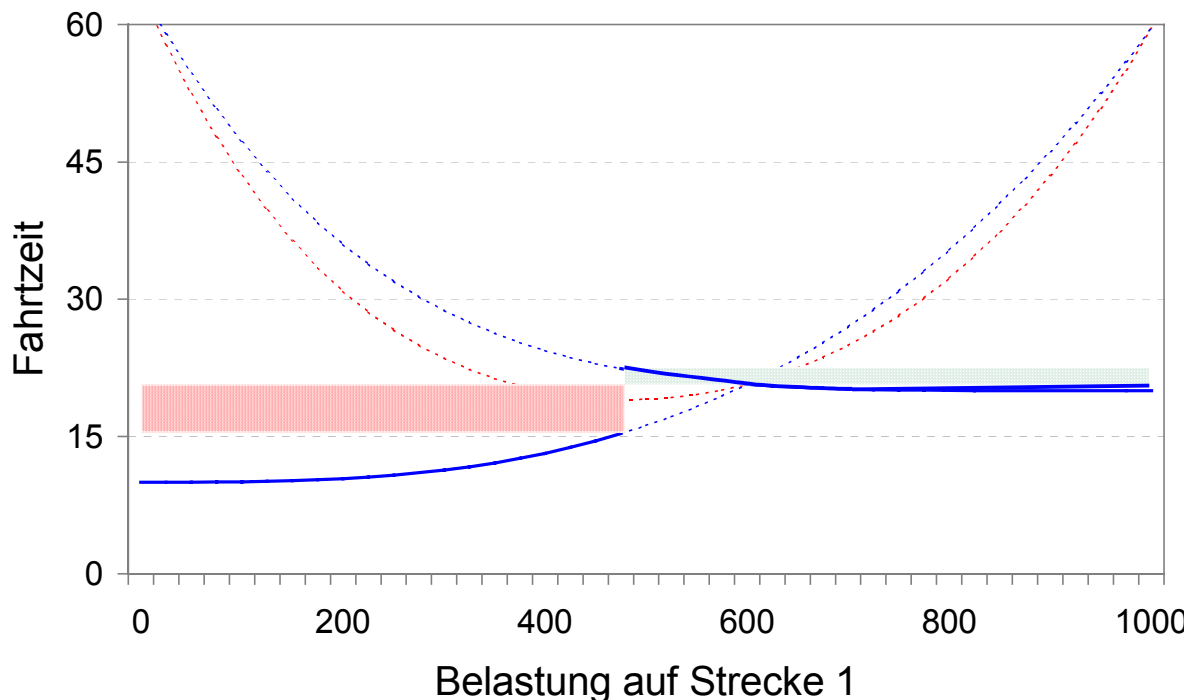
Rationierung wäre ein weiterer Ansatz, um unser Ziel zu erreichen. In unserem Beispiel würde man am Beginn des Jahres jedem Reisenden zwischen A und B eine Anzahl Rationen für Strecke 1 und Strecke 2 zuteilen, die im Durchschnitt garantieren, dass das Systemoptimum erreicht wird. Das Problem liegt in dem Wort Durchschnitt. Da auch hier keine Koordination der Verkehrsteilnehmer erfolgt, kann es von Tag zu Tag zu massiven Schwankungen kommen. Das Systemoptimum ist nur möglich, wenn die Ration auch tagesspezifisch ist. Eine solche tagesspezifische Zuweisung der Strecke hat natürlich das Problem, dass man vielleicht an diesem Tag zu spät aufgestanden ist und eigentlich die schnellere Strecke benutzen müsste, um noch pünktlich zu sein.

In der Vergangenheit wäre eine solche Rationierung, oder alternativ Lotterie, nicht verallgemeinerbar gewesen. Heute wäre es theoretisch denkbar, eine solche Lotterie auch in beliebigen Netzen durchzuführen, da wir zum einen über kostengünstige Technologien verfügen, um die Verkehrsteilnehmer kontinuierlich zu orten, und zum anderen Werkzeuge vorhanden sind, um die systemoptimalen Lösungen in quasi-Echtzeit zu berechnen. Man könnte sich ein System vorstellen, in dem der Autofahrer seinen Fahrtwunsch anmeldet und eine Route zugeteilt erhält, deren Einhaltung mit Hilfe des Mobiltelefons und eines GPS-Empfängers überwacht wird. Die zugeteilte Route wird aus der Menge der möglichen Routen gezogen, so dass von Tag zu Tag jeweils andere das Opfer der langsameren Route machen müssen. Die Lotterie stellt sicher, dass alle Teilnehmer über das Jahr an den Verbesserungen partizipieren, d.h. es gibt keine örtlichen oder gruppen-spezifischen Gewinner oder Verlierer. Diese Gleichheit ist die wesentliche Attraktion eines solchen Systems. Diese Lotterie hat, wie die Rationierung, den Nachteil, dass das heutige Los nicht unbedingt den Randbedingungen des Tages entsprechen muss.

Die Diskussion bisher hat die Ergebnisse der Entscheidungen, respektive Zuteilungen, nur mit Hilfe der Messgröße Zeit beurteilt. Es ist klar, dass die Verkehrsteilnehmer nicht so ein-dimensional handeln, sondern dass sie komplexere Bewertungen vornehmen. Ich habe schon darauf hingewiesen, dass der Zeitdruck von Tag zu Tag variieren kann, d.h. der Wert der schnelleren Route von Tag zu Tag verschieden ist. Daraus folgt, dass die Verkehrsteilnehmer unter Umständen bereit sind für den Zeitgewinn etwas anderes aufzugeben, insbesondere bereit sind für den Zeitgewinn zu bezahlen.

In unserem Beispiel könnte man vorschlagen, dass die Benutzer der langsameren Strecke entschädigt werden sollten. Die monetäre Entschädigung müsste die Differenz zwischen dem Soll-Zustand und dem Nutzergleichgewicht ausgleichen. Die Gesamtsumme der Entschädigungen entspräche der hellgrauen Fläche in der Abbildung und müsste aus der dunkelgrauen Fläche, den geldwerten Vorteilen der Benutzer der anderen Strecke gedeckt werden (Abbildung 10); abzüglich der Kosten für die Erhebung und Umverteilung dieser Mittel. Falls die hellgraue Fläche und die Verwaltungskosten kleiner sind als die dunkelgraue Fläche, ist die Situation für alle Beteiligten ein Gewinn. Die Situation ist natürlich nicht so gut wie im Systemoptimum, aber wir verzichten auf die anderen, rigiden Alternativen.

Abbildung 10 Ausgleichszahlungen



Ob das im Einzelfall möglich ist, ist eine Frage für jeweils detaillierte Untersuchungen. Diese Logik der Umverteilung von denen mit einer hohen Zahlungsbereitschaft für Geschwindigkeit, Bequemlichkeit und Flexibilität zu denen mit einer höheren Toleranz für niedrigere Geschwindigkeiten und Unbequemlichkeit ist die Basis von vielen verkehrlichen Massnahmen. Die Subvention des öffentlichen Verkehrs beruht teilweise auf dieser Logik. Die Preisdifferenzierung zwischen den Klassen im Luftverkehr ist ebenso zu verstehen.

Im Fall allgemeiner Netze würden die Beträge auf überlasteten Strecken erhoben und die Umverteilung würde über reduzierte Gebühren für den Fahrzeugbesitz, respektive Subvention der Alternativen erfolgen.

In dem Moment in dem wir über Geld sprechen befinden wir uns aber im

## 9 QUADRANT OBEN LINKS: KOMMERZIELLER BETRIEB

da sich die Erwartungen der Benutzer verändern. Die Volkswirte mögen bei Mauten von Steuern zur Abgeltung der Externalitäten sprechen, aber die Benutzer denken nur an Preise und die zugehörige Qualität der Dienstleistung, d.h. sie haben ein privates Model im Kopf.

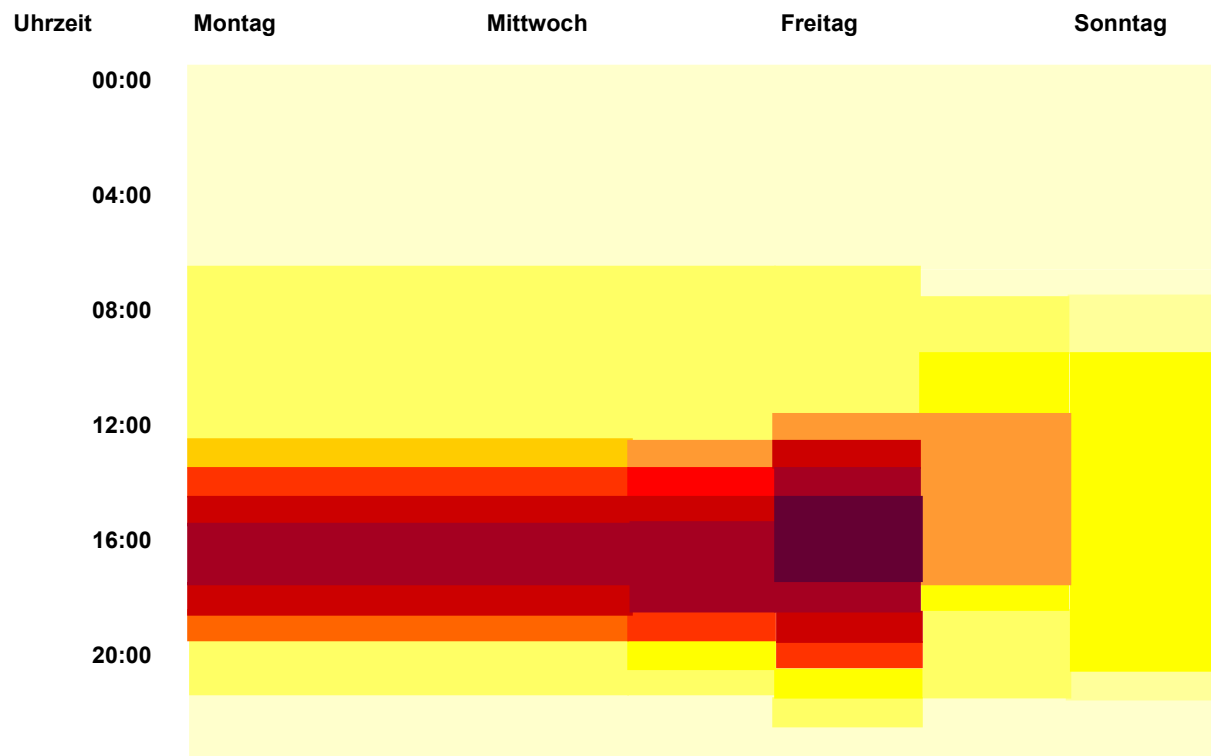
In Befragung nach Befragung wird deutlich, dass gemeinsames Warten im Stau als fair empfunden wird. Genauso motiviert ist die Akzeptanz von Lotterien und Rationen, solange sie unparteilich sind. Man denke zum Beispiel an die Lotterien für den Wehrdienst, die in vielen Ländern durchgeführt wurden. Die Erhebung von Steuern zur Abgeltung von Externalitäten wird zur Zeit entweder als das Versagen der Verwaltungen bei Bau von mehr Kapazität oder als verkappte allgemeine Steuer interpretiert. Die Erhebung von Mauten für vorgezogene Projekte ist hingegen meist kein Problem. Man denke an die Mautautobahnen Europas und Amerikas, die Mautringe um die norwegischen Städte und die Vielzahl von bemauteten Brücken und Tunnels.

Es ist Verwaltungen bisher praktisch nicht gelungen, stauabhängige Mauten einzuführen. Singapur ist eine sehr spezifische Ausnahme. Das hat die Verwaltungen immer wieder verwundert, da im Bereich des Telefons, der Elektrizität und des Wassers solche nachfrageabhängigen Preise schon lange akzeptiert wurden. Um so verwirrender ist es, dass solche Preisdifferenzierung bei nicht-staatlichen Anbietern akzeptiert wird. Ein schönes Beispiel ist *State Route 91* in Orange County südlich von Los Angeles (Abbildung 11). Hier hat eine private Gesellschaft zusätzliche Autobahnspuren im Mittelstreifen einer bestehenden Autobahn gebaut. Die Benutzer können also ohne zusätzliche Zahlungen die bisherigen Spuren benutzen. Sie können sich aber auch für die Mautstrasse entscheiden, die ihnen eine störungsfreiere Fahrt garantiert. Diese Leistung kostet in Abhängigkeit von der Verkehrssituation unterschiedlich viel. Die Preise beginnen bei 75¢ (hellgelb/weiss) - und enden bei 3.50\$ (dunkelbraun/schwarz)). Da die Preise festliegen, kann der Betreiber die exakte Verkehrsqualität nicht in jedem Fall garantieren.

Der Bau weiterer Kapazität ist aber in vielen Fällen nicht möglich oder im Moment so teuer, dass er irrelevant ist. Die Überlastung des Strassennetzes bleibt aber weiter ein volkswirtschaftliches Problem, da wir eigentlich alle wissen, das Warteschlangen keine effiziente Methode zur Verteilung von Gütern ist. Wäre es anders, lebten wir alle in Volks - Republiken. Auch wenn es die meisten Benutzer nicht wahr haben wollen, gibt es Fahrten, die wertvoller sind als andere: der volle Bus, der Krankenwagen, der beladene Lkw, der Handwerker auf dem Weg zur Reparatur einer Fabrik, der verspätete Verliebte

auf dem Weg zum Rendezvous. Sonderspuren können helfen, aber wer soll ihre Benützung im Detail kontrollieren.

Abbildung 11 Preisstruktur SR 91 (November 1999)



Quelle: <http://www.91expresslanes.com/>

Eine Lösung ist die Verlagerung des Infrastrukturbetriebs an Institutionen, die nicht im gleichen Masse, wie staatliche Verwaltungen, an den Gleichbehandlungsgrundsatz gebunden sind. Private Betreiber sind eine Möglichkeit, aber es ist im Moment unklar, ob sie insgesamt eine günstigere Lösung sind. Eine zweite Möglichkeit sind Genossenschaften, die ihre Netze im Auftrag ihrer Mitglieder betreiben. Auch hier steht zu erwarten, dass solche Genossenschaften ihre Preise rationaler gestalten würden als es Verwaltungen heute politisch dürfen: d.h. ihre Kosten durch einen Mitgliedsbeitrag, einen km-Preis, ein Achslast-Preis, und einen Tageszeit-abhängigen Preis abdecken würden. Sie hätten damit die Instrumente, die sie brauchen, um ihr Kapital zu erhalten, wenn notwendig es auszubauen, und um eine bestimmte Angebotsqualität zu bieten.

Eine zweite Lösung, die aber bisher im Verkehrsbereich noch nicht vertieft diskutiert wurde, ist es analog zu den oben genannten Netzbetreibern, differenzierte Preise mit Freikontingenten zu verknüpfen. Im Falle des Verkehrs wären die freien Kontingente für Kilometer und Tageszeiten zu kombinieren mit differenzierten Preisen für die restliche Nutzung. Ein kalifornischer Kollege hat für den Fall

eines einfachen Engpasses, sagen wir eine Brücke, gezeigt, dass eine solche Lösung systemoptimal sein kann<sup>4</sup>. Es gibt aber noch keine Arbeiten für allgemeine Netze. Analog zu den Erfahrungen in der Umweltökonomie und im Bereich des Parkens sollte die Akzeptanz einer solchen Lösung weiter steigen, wenn die Freikontingente handelbar werden.

In jedem Fall untergraben die Stauprobleme die Natur der Verkehrsnetze als öffentliche Güter, im Sinne der obigen Definition. Sie werden damit zu privaten Gütern und sollten auch so verwaltet werden. Insbesondere, da heute auch die Zugangskontrolle technisch zu einem angemessenen Preis möglich ist.

Der jetzige Widerstand gegen eine staatliche Internalisierung der Staukosten beruht auf der Furcht, dass staatliche Stellen ihr Planungsmonopol dazu missbrauchen könnten, zuwenig Kapazitäten bereit zu stellen, um damit Mittel für anderen Zwecke zu erhalten. Womit wir beim letzten Quadranten, dem

## **10 QUADRANTEN UNTEN LINKS: INVESTITIONSPLANUNG**

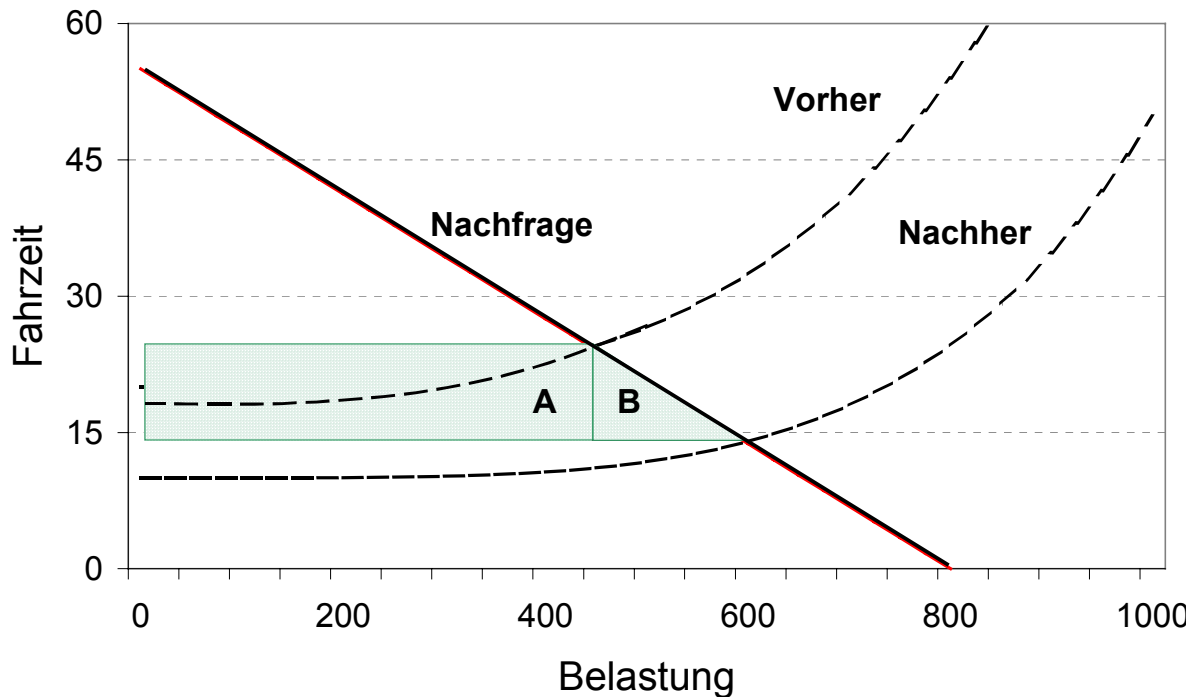
angelangt sind, dem traditionellen Schwerpunkt verkehrsplanerischer Arbeit, der Planung von Kapazitäten. Die staatliche Verwaltung hat das Netz immer als Teil des produktiven Kapitals der Gesellschaft gesehen, das zum Wohle der Bürger zu planen war. Den Bürgern und Unternehmen sollte auf kostengünstigste Weise die notwendige Infrastruktur zur Verfügung gestellt werden, wobei die Ansprüche aller Landesteile zu berücksichtigen waren.

Der staatliche Bau und Betrieb der Infrastruktur oder die Regulation und Subventionierung privater Anbieter können aber nur gerechtfertigt werden, wenn man akzeptiert, dass diese zusätzlich und beschleunigt erstellte Erreichbarkeit gesellschaftlich nützlich ist. Dieser Nutzen hat zwei Elemente einmal die Reduktion der Kosten für bestehende Wege und den Nutzen induzierter Wege und Verkehrsleistungen. Die Flächen A und B in diesem simplen Diagramm, das die Nachfrage nach Verkehrsleistungen auf einer Strecke als Funktion der Kosten darstellt (Abbildung 12). Die Verbesserung der Strecke ermöglicht sowohl die Reduktion der Kosten für alle bisherigen Benutzer, aber ermöglicht eben auch mehr Nutzern die Fahrt.

---

<sup>4</sup> Daganzo, C.F. (1995) A Pareto-optimal congestion pricing scheme, *Transportation Research*, **29B** (2) 139-154.

Abbildung 12 Gesellschaftliche Nutzen der Investition



Nur der Staat hatte in den meisten Ländern Europas im 19ten Jahrhundert die Ressourcen und die Legitimation diese Infrastrukturen, damals die Eisenbahn, zu planen und zu bauen; eine Legitimation, die nicht nur eine ökonomische, sondern vor allem auch eine militärische war. Insbesondere hatte der Staat die Legitimation die notwendigen Quersubventionen zwischen den verschiedenen Landesteilen und Verkehrsarten vorzunehmen. Das galt dann auch für die hochwertigen Strassennetze dieses Jahrhunderts. Mit den jetzigen Netzen, die von vielen als Endausbauzustand verstanden werden, zerbrechen aber die politischen Koalitionen der Aufbauzeit. Die Verteilung der systeminternen Kosten, aber auch der externen Kosten rücken in den Vordergrund. Die LSVA ist ein sehr gutes Beispiel für diese Konflikte. Die Referendumsdemokratie hat hier etwas ermöglicht, was in den restlichen europäischen Ländern politisch noch nicht durchsetzbar war. Die LSVA ist aber auch ein Beispiel für partielle Lösungen, da ihr Gegenstück, die belastungsabhängigen Mauten für PW und LKW nicht durchsetzbar sind.

## 11 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die mögliche Ablösung der Kombination aus staatlicher Verwaltung, Treibstoffzoll, Fahrzeug-Steuern und etwas Maut durch die Kombination LSVA, belastungsabhängige Mauten, Mitgliedsbeiträge und



genossenschaftliche Verwaltung bietet den staatlichen Stellen die Möglichkeit, ihre Aufgaben neu zu definieren, und erlaubt den Verkehrsteilnehmern klarer über ihre Rollen nachzudenken.

Das Dilemma der Verkehrsteilnehmer ist der Wunsch, Kunde und Bürger gleichzeitig zu sein. Dieses Dilemma war in den Wachstumsphasen der Infrastrukturen kein solches Problem. Da diese Phasen im wesentlichen abgeschlossen sind, zu mindest die billigen Teile davon, müssen sie sich nun entscheiden, was sie wann sein wollen. Das staatliche Gegenstück ist die Entscheidung darüber, in welchem Umfang man die Infrastrukturen selber betreiben möchte; sprich, wieweit man sich auf die Aufgaben: Regulation der Betreiber, Überprüfung von Netzerweiterungen, Festlegung von Art und Umfang notwendiger Subventionen beschränken möchte. Alternativ könnte man die Bürger als Bürger behandeln und versuchen, gemeinsam Systemoptima zu definieren und durchzusetzen. Vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit des Gesamtsystems ginge es hier auch um die Festlegung der zulässigen Gesamtnachfragen.

Das Bewusstsein dieses Dilemmas verunsichert beide Seiten und natürlich auch die Verkehrsplanung. Alle Beteiligten wissen nicht recht wohin, nachdem das Paradigma der Nachkriegszeit zerbrochen ist. Heinrich von Kleist hat diese Situation sehr schön in seinem Essay vom Marionettentheater beschrieben. Sein *alter ego* berichtet mit einem jungen Freund vom Baden gekommen zu sein

„Es traf sich, dass wir grade kurz zuvor in Paris den Jüngling gesehen hatten, der sich einen Splitter aus dem Fusse zieht; der Abguss der Statue ist bekannt und befindet sich in den meisten deutschen Sammlungen<sup>5</sup>. Ein Blick, den er in dem Augenblick, da er den Fuss auf den Schemel setzte, um ihn abzutrocknen, in einen grossen Spiegel warf, erinnerte ihn daran; er lächelte und sagte mir, welch eine Entdeckung er gemacht habe. In der Tat hatte ich, in eben diesem Augenblick, dieselbe gemacht.; doch sei es, um die Sicherheit der Grazie, die ihm beiwohnte, zu prüfen, sei es, um seiner Eitelkeit ein wenig heilsam zu begegnen: ich lachte und erwiderte – er sähe wohl Geister! Er errötete, und hob den Fuss zum zweitenmal, um es mir zu zeigen; doch der Versuch, wie sich leicht hätte voraussehen lassen, missglückte. Er hob verwirrt den Fuss zum dritten und vierten, er hob ihn wohl noch zehnmal: umsonst ! er war ausserstand, dieselbe Bewegung wieder hervorzubringen – was sag ich ? die Bewegungen, die er machte, hatten ein so komisches Element, das ich Mühe hatte, das Gelächter zurückzuhalten.“ (v. Kleist, 1976, S. 319)<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> Von Kleist bezieht sich auf den „Dornenauszieher“ (Spinario); siehe zur Herkunft und Geschichte der Skulptur zum Beispiel: Fuchs, W. (1958) *Der Dornenauszieher*, Walter Dorn Verlag, Bremen; im Internet z.B. [harpypy.uccs.edu/greek/hellsculpt.html](http://harpypy.uccs.edu/greek/hellsculpt.html) oder [www.arca.net/mall/romanelli/bronzi3.htm](http://www.arca.net/mall/romanelli/bronzi3.htm) oder andere Anbieter.

<sup>6</sup> Von Kleist, H. (1976) Über das Marionettentheater, in *Kleists Werke*, Erster Band, Aufbau-Verlag, Berlin und Weimar.

Die heutigen Bemühungen von Bürgern und Verwaltungen ihr Gleichgewicht, ihre Grazie wiederzufinden, sind teilweise vergleichbar komisch. Die Verkehrsteilnehmer suchen als Kunden und Bürger einen praktikablen Kompromiss, der ihnen hilft, Externalitäten zu reduzieren ohne die notwendigen Entscheidungsfreiräume zu verlieren. Die Verwaltungen suchen nach einer neuen Definition der Verantwortungen von Bürgern, Anbietern und Regulator:

Es wird unsere Aufgabe am IVT sein mitzuhelfen, dieses neue Gleichgewicht zu finden, in dem die Einzelnen ihre Interessen verfolgen können, ohne dass sie ihre Verpflichtungen als Bürger missachten. Diese Aufgabe bedeutet, dass wir mitarbeiten müssen bei:

- Der Vertiefung des Verständnisses der Verhalten und Motive der Einzelnen,
- Der Verbesserung der Modelle der Wechselwirkungen zwischen den Entscheidungen der Einzelnen,
- Der Weiterentwicklung geeigneter Instrumente zur Beurteilung von Massnahmen, insbesondere zur Festlegung von Preisen im Verkehr
- Der Beobachtung und Verbesserung von Planungsprozessen

und

- Der Neudefinition der Aufgabenverteilung zwischen den Anbietern von Verkehrsleistungen und der staatlichen Regulation
- Die Entwicklung von Mechanismen zur Internalisierung der Externalitäten
- Der Suche nach Möglichkeiten Wachstum und Verkehrswachstum zu entkoppeln

Ich freue mich auf die Zusammenarbeit mit Ihnen und den Fachkollegen, die heute leider nicht kommen konnten.

Aber vor der Arbeit noch das Vergnügen: Ich darf Sie jetzt zum Abschluss zu einem Apéro in das Dozentenfoyer im obersten Stockwerk des Hauses einladen. Die Lifte sind gleich neben den Ausgängen des Audi Max.