

Polyprojekt Verkehr

Projektskizze

Working Paper

Author(s):

Brändli, Heinrich; Keller, Peter

Publication date:

1999-03

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000024142>

Rights / license:

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

Originally published in:

Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung 14

Polyprojekt Verkehr

Projektskizze

Prof. Heinrich Brändli

Peter Keller

15.3.1999 / 2124 / Ke

0 Inhalt

0	Inhalt	1
1	Zweck und Inhalt des "Polyprojekts Verkehr"	3
2	Verkehr und Nachhaltigkeit	5
	2.1 Verkehr: ein komplexes Phänomen	5
	2.2 Nachhaltigkeit: ein komplexes Postulat.....	10
	2.3 Nachhaltigkeit im Verkehr	14
3	Verkehr und Nachhaltigkeit: Stand der Entwicklung in der Schweiz	19
	3.1 Zielerreichung ungenügend.....	19
	3.2 Trendwende als Ziel	22
4	Ansatz zur Problemlösung	25
	4.1 Triple-S-Prinzip als Lösungsansatz.....	25
	4.2 Grundsätzliche Handlungsfelder der Verkehrsplanung.....	25
	4.3 Vernetzte Lösungsstrategien für komplexe Probleme.....	27
5	Forschungsstand und -bedarf	29
	5.1 Prinzipielle Forschungsrichtungen	29
	5.2 Forschung an der ETHZ.....	29
	5.3 Forschung ausserhalb der ETHZ	32
	5.4 Bedarf an ganzheitlicher Verkehrsforschung	32
	5.5 Forschungspotenzial der ETHZ.....	32
6	Forschungsthemen im "Polyprojekt Verkehr"	35
	6.1 Grundsätzliche thematische Ausrichtung	35
	6.2 Thematische Forschungsfelder	36
7	Projektdurchführung	41
	7.1 Interdisziplinäres Forschungsprogramm	41
	7.2 Organisation	41
	7.3 Arbeitsplan	43
	7.4 Mittel	44
8	Quellen	45

1 Zweck und Inhalt des "Polyprojekts Verkehr"

Das "*Polyprojekt Verkehr*" bezweckt die Bereitstellung von Grundlagen und Empfehlungen zur zukünftigen Gestaltung des Verkehrswesens ¹ im Hinblick auf die generelle Zielsetzung einer nachhaltigen Entwicklung. Diese Zielsetzung verlangt, dass gleichzeitig in den drei Dimensionen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft minimale Standards erreicht werden und dass Verbesserungen in den einzelnen Dimensionen in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander erfolgen. Räumliche Mobilität (Verkehr) erscheint im Hinblick auf diese Zielsetzung in einem paradoxen Spannungsfeld: einerseits stellt räumliche Mobilität eine wichtige Voraussetzung zur Zielerfüllung dar und muss deshalb ermöglicht werden. Andererseits zeitigt sie zielwidrige Folgewirkungen und muss deshalb begrenzt werden.

Dieses paradoxe Ziel zu erreichen heisst, einerseits das Verkehrsangebot selbst und andererseits möglichst viele auf Verkehrsbedürfnis und -nachfrage wirkende Einflussgrössen aus den verschiedensten Lebens- und Politikbereichen geeignet zu gestalten. Eine an diesem Ziel orientierte Verkehrspolitik darf und kann sich deshalb nicht in einer isolierten, technischen Planungsaufgabe erschöpfen, sondern kann nur in engster Verbindung mit wichtigen benachbarten Politikbereichen wie Raumordnung, Umwelt, Energie, Finanzen, Wirtschaft, Gesellschaft u.a.m. erfolgreich gestaltet werden .

Das "*Polyprojekt Verkehr*" untersucht deshalb das komplexe Phänomen Verkehr aus der Sicht und im Verbund verschiedener Disziplinen aus den Bereichen Ingenieur-, Natur- sowie Sozial- und Geisteswissenschaften. Dabei wird eine Vorgehensweise verfolgt, welche analytisch-reduktionistisches und systemisch-synthetisierendes Arbeiten kombiniert. Aufgrund einer umfassenden Analyse und Strukturierung des komplexen Systems werden die wichtigsten Teilaspekte identifiziert und als klar formulierte Forschungsfragen der mono- oder interdisziplinären Bearbeitung zugeführt. Dabei soll - und kann - weitgehend auf die an der ETH Zürich vorhandenen Fachkompetenzen ba-

¹ Die Thematik des Polyprojekts "Verkehr" ist nicht auf ein bestimmtes Land bezogen, sondern von grundsätzlicher Bedeutung - zumindest in den Industrieländern. Die enge Verflechtung des Verkehrs mit seinem gesellschaftlich-wirtschaftlich-politischen Umfeld legt es indessen nahe, auf die konkreten Verhältnisse in der Schweiz Bezugzunehmen, wo eine konkrete Bezugnahme erforderlich ist.

siert und auf vorhandene, meist disziplinäre Erkenntnisse aufgebaut werden. Bei Bedarf werden darüber hinaus Kooperationen mit der ETH Lausanne und anderen in- und ausländischen Hochschulen ins Auge gefasst. Parallel zur Bearbeitung der Teilprojekte werden die einzelnen Teilergebnisse laufend zu einer Synthese zusammengeführt. Daraus ergeben sich neue oder allenfalls notwendige Veränderungen der ursprünglichen Fragestellungen. Vor allem aber können aus der Synthesearbeit laufend Schlüsse im Hinblick auf die Gesamtproblematik gezogen und diskutiert werden.

2 Verkehr und Nachhaltigkeit

2.1 Verkehr: ein komplexes Phänomen

Verkehr erfolgt in der Regel nicht zum Selbstzweck. Er ist vielmehr die Konsequenz aus der räumlichen Deckungsungleichheit von Siedlungs-, Landschafts-, Wirtschafts- und Gesellschaftsstrukturen. Das Verkehrsgeschehen ist deshalb gleichzeitig *Folge* und *Ursache* von bzw. für *Strukturen und deren Veränderungen in anderen Subsystemen*. So wird das Verkehrsgeschehen beispielsweise durch individuelle, räumlich-zeitliche Aktivitätsmuster von Menschen und privaten Haushalten bestimmt. Diese Strukturen wiederum sind eng mit grossräumig differenzierten räumlich-funktionalen Siedlungs-Strukturen verknüpft. Letztere werden schliesslich im wesentlichen durch die Raumplanung sowie - nicht weniger bedeutungsvoll - durch Standortentscheidungen der Wirtschaft und der privaten Haushalte beeinflusst. Anders als die physischen Strukturen (Siedlung, Landschaft und Infrastruktur) können aber die nichtphysischen Strukturen (Wirtschaft und Gesellschaft) nur schlecht auf einen relativ kleinen Raum (Region) bezogen werden. Sie beinhalten ja im wesentlichen Austauschbeziehungen, welche immer mehr lokal-regionale Grenzen überschreiten (Stichwort "Globalisierung der Märkte"). Für das Verkehrsgeschehen wesentliche *Akteure* finden sich deshalb mehr und mehr auch *ausserhalb des Verkehrswesens in Wirtschaft und Gesellschaft* und *ausserhalb der betrachteten Region im nationalen und internationalen Umfeld*. So werden der Verkehrsbedarf² und die Verkehrsnachfrage³ ganz wesentlich durch Entscheidungen und Handlungen privater Akteure (Industrie- und Dienstleistungsunternehmen, Banken und institutionelle Anleger u.s.w.) beeinflusst und induziert.

Es gehört offensichtlich zu den Eigenheiten des Verkehrs, dass es sich dabei um ein Phänomen handelt, welches vielfältig und vielfach mit anderen Phänomenen der individuellen und kollektiven Lebenswelt verbunden ist. In Begriffen der Systemtheorie ausgedrückt stellt Verkehr ein offenes System mit intensiven Beziehungen zu seinen physischen und nichtphysischen Umfeldern dar. Zur Orientierung und ohne Anspruch

² Verkehrsbedarf: Bedarf an Verkehrsleistung infolge individueller Bedürfnisse oder Zwänge zur Raumüberwindung; nach: [HIDBER 1993]

³ Verkehrsnachfrage: Am Markt nachgefragtes Angebot von Verkehrsleistungen (Verkehrsangebot); nach: [HIDBER 1993]

auf Vollständigkeit soll ein einfaches Systemmodell dienen. (Fig.1). Viele Wirkungsmechanismen sind allerdings noch unbekannt. Ob es je gelingen wird, das komplexe Wirkungsgefüge zu erfassen und in einem Modell abzubilden, ist einstweilen noch offen.

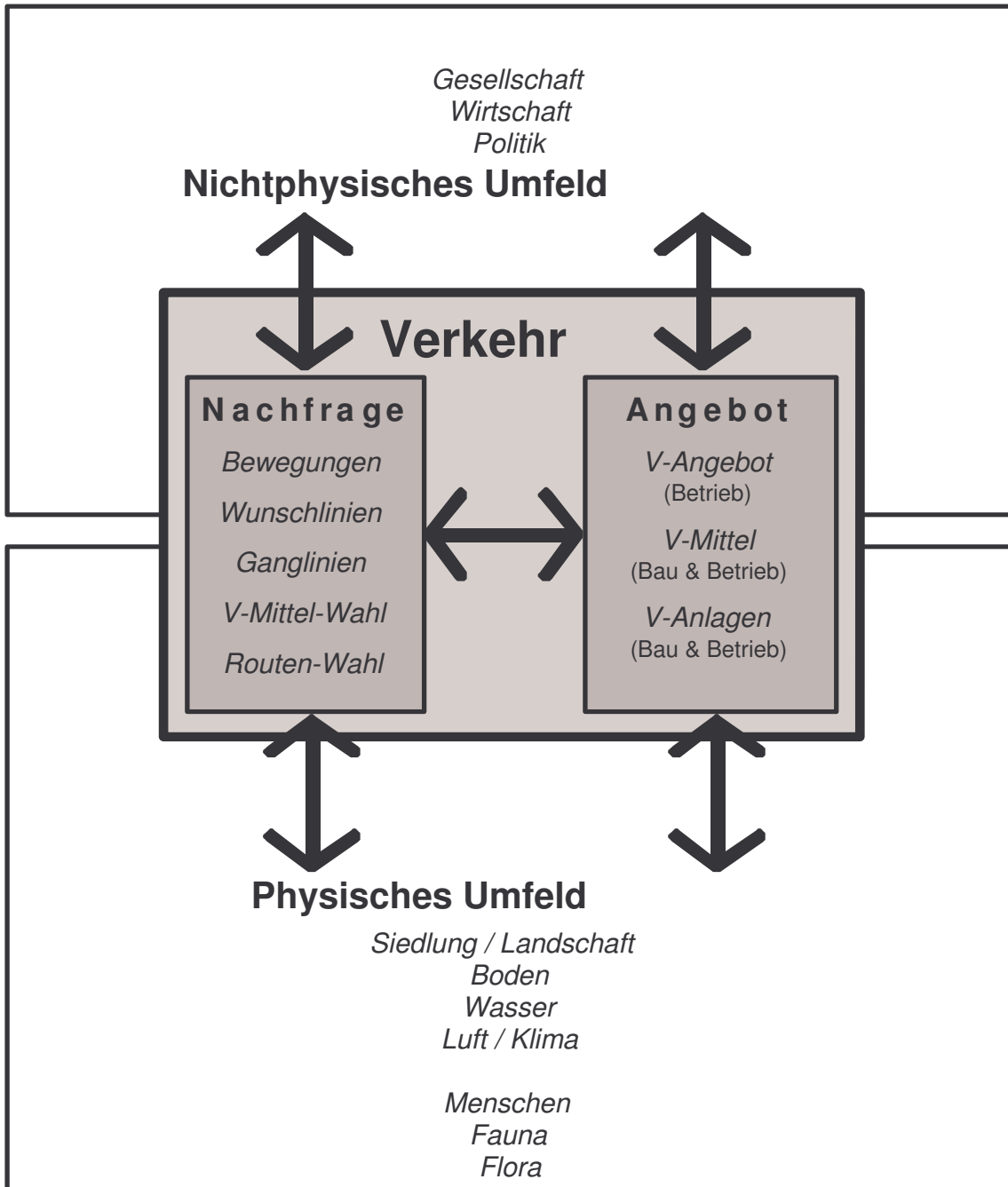


Fig.1 Verkehr als System mit seinen wichtigsten Umfeldern

2.1.1 Verkehr

Im Zentrum dieses Systemmodells steht das System "Verkehr". Es umfasst alle zur Ortsveränderung von Personen, Gütern und Nachrichten erforderlichen materiellen und immateriellen Vorrichtungen und Vorkehrungen sowie die entsprechenden Vorgänge selbst. Es gliedert sich in die beiden Teilsysteme "Angebot" und "Nachfrage".

Angebot

Unter Angebot wird hier die Gesamtheit aller *Verkehrs-Anlagen* (technische Infrastruktur), aller *Verkehrsmittel* (bewegliche Transportgefässe) sowie alle *öffentlichen Verkehrs-Angebote* (Transport-(Dienst)-leistungen) der verschiedenen Verkehrsträger verstanden. Dabei umfasst das Angebot der Verkehrs-Anlagen und -Mittel sowohl die Erstellung als auch den Unterhalt und Betrieb und schliesslich auch den Abbau sowie die Entsorgung nach deren Einsatz.

Nachfrage

Unter Nachfrage wird hier die mit den verschiedenen Angeboten realisierte Verkehrsleistung verstanden.

Angebot-Nachfrage-Beziehungen

Zwischen Angebot und Nachfrage existiert eine Vielzahl von Beziehungen (Wirkungen und Wechselwirkungen).

2.1.2 Umfeld

Das Phänomen Verkehr hat vielfältige Beziehungen zu physischen und nichtphysischen Umfeldern.

Physisches Umfeld

Das physische Umfeld des Verkehrs ist der Lebensraum der Menschen und umfasst alle seine natürlichen und künstlichen, physischen Teilsysteme und Elemente. (Sied-

lung, Landschaft, Boden, Rohstoffe, Wasser, Luft / Klima; Flora, Fauna, Menschen (als biologische Wesen)).

Nichtphysisches Umfeld

Das nichtphysische Umfeld des Verkehrs umfasst abstrakte Entitäten, wie Gesellschaft, Wirtschaft, Staat, Politik u.a.m.

2.1.3 Verkehr-Umfeld-Beziehungen

Auch zwischen dem Verkehr und seinen Umfeldern bestehen vielfältige Beziehungen in Form von Auswirkungen des Verkehrs in seine physische und nichtphysische Umfelder sowie von Einwirkungen aus diesen Umfeldern auf den Verkehr.

Auswirkungen des Verkehrs

Auswirkungen des Verkehrs gehen sowohl vom Angebot als auch von der Nachfrage aus. So werden etwa Boden, Rohstoffe, Energie für Bau und Betrieb der Verkehrs-Anlagen und -Mittel benötigt. Die Verkehrs-Nachfrage ist mit Energieverbrauch und mit Emissionen verbunden, welche sich im physischen Umfeld als vielfältige Immissionen niederschlagen.

Im nichtphysischen Umfeld manifestieren sich die Auswirkungen des Verkehrs beispielsweise in Kosten und Erreichbarkeiten.

Einwirkungen auf den Verkehr

In umgekehrter Richtung gehen auch von den Umfeldern Einwirkungen auf den Verkehr (Angebot und Nachfrage) aus, und zwar einerseits in Form von physischen Rahmenbedingungen (Siedlung, Landschaft, Topographie, Geologie usw.) und andererseits als ökonomische, soziale, politische, juristische und andere nichtphysische Rahmenbedingungen (Finanzströme und -quellen, politische Entscheide, Gesetzgebung und Rechtsprechung, Verkehrsbedürfnisse der Gesellschaft und Wirtschaft) usw.).

2.1.4 Bewältigung der Systemkomplexität

Kompliziertheit und Komplexität des Phänomens Verkehr machen in Forschung und Politik die Bestimmung eines einzig richtigen Zutritts unmöglich. Die Erfassung der anstehenden Probleme und erst recht die Entwicklung von Lösungen gestaltet sich deshalb als ausgesprochen anspruchsvolle Unterfangen. Viele Probleme und deren Lösungen liegen in den Beziehungen *zwischen Teilaspekten des Verkehrs und Teilaspekten der physischen und nichtphysischen Umfeld*. So ist etwa der Modal Split eine Schlüsselgrösse zur Charakterisierung der Nachfrage- und Angebotsverhältnisse innerhalb des Verkehrssystem. Die ihm zugrundeliegende Verkehrsmittelwahl erfolgt aber bei weitem nicht allein aufgrund der innerhalb des Verkehrssystems wirksamen Faktoren. Sie ist vielmehr eng mit Entwicklungen und Gegebenheiten in der Gesellschaft, Wirtschaft und Politik (nichtphysisches Umfeld) und mit Siedlungs- und Landschaftsstrukturen, sowie mit topographischen und klimatischen Faktoren (physisches Umfeld) verbunden. Ähnlich diesen ausserhalb des Verkehrssystems in seinen Umfeldern liegenden Rahmenbedingungen reichen in umgekehrter Richtung auch die Auswirkungen der Verkehrsmittelwahl weit in die Siedlungs- und Landschafts- sowie in die natürlichen Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Flora, Fauna) (physisches Umfeld) hinein oder beeinflussen die gesellschaftliche, wirtschaftliche und politischen Entwicklungen (nichtphysisches Umfeld).

Sowohl die Ermittlung und Analyse von bedeutenden Problemstellungen als auch die Entwicklung und Umsetzung von geeigneten Lösungen liegen deshalb selten im Bereich einer einzelnen wissenschaftlichen Disziplin, sondern häufig im Überlappungsbereich von ingenieur-, naturwissenschaftlichen sowie sozial- und geisteswissenschaftlichen Disziplinen.

Sowohl in der Wissenschaft als auch in Gesellschaft, Wirtschaft und Politik stehen der erforderlichen interdisziplinären Betrachtung und Vorgehensweise grosse praktische, aber auch ideologische Hindernisse entgegen. Es kann deshalb nicht erstaunen, dass Wissenschaft und Politik sich dem Phänomen Verkehr und seinen Problemen bislang eher disziplinär und ressortbezogen angenähert haben. An Versuchen aus diesen engen Bindungen auszubrechen und sich einer ganzheitlichen Optik zu befehligen hat es zwar nicht gefehlt (z.B. Schweizerische Gesamtverkehrskonzeption, GVK-CH). Deren integrale Umsetzung sowie deren Weiterführung und Vertiefung blieben indessen weitgehend in den Anfängen stecken.

Dabei zeigt sich im Zusammenhang mit bereichsübergreifenden Problemstellungen - nicht nur beim Verkehr -, dass sich dafür oft niemand verantwortlich und zuständig fühlt. Es besteht ein eigentlicher und verhängnisvoller Mangel an einer eindeutigen und verbindlichen "problem ownership". Unreflektierte Deregulierungen, Liberalisierungen und Privatisierungen können diese Schwierigkeit noch zusätzlich verstärken.

2.2 Nachhaltigkeit: ein komplexes Postulat

2.2.1 Nachhaltigkeit: mehr als Umweltschutz

Eines der aktuellsten Ziele für die Entwicklung unseres Lebensraums und der darin ablaufenden anthropogenen Prozesse heisst Nachhaltigkeit. Die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen (Brundtland-Kommission) hat den Begriff "Nachhaltige Entwicklung" (Sustainable development) wie folgt definiert: "Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of the future generations to meet their own needs." Die Kommission erwähnt in dieser Definition einerseits explizit Bedürfnisse ("needs"), insbesondere i.S. von Bedürfnissen der Armen in dieser Welt. Andererseits werden implizit Grenzen der Möglichkeiten zur Befriedigung dieser Bedürfnisse unterstellt. [WCED 1987]. Im Nachhaltigkeits-Konzept der Brundtland-Kommission genießt die Verbesserung der sozialen und ökonomischen Situation eindeutige Priorität. Immerhin wurde festgestellt, dies sei mit den erkannten Zwängen und Beschränkungen in der Umwelt kompatibel, ohne allerdings das mögliche Ausmass dieser Kompatibilität zu untersuchen. Trotz dieser Grundausrichtung stimulierte und reaktivierte der Bericht der Brundtland-Kommission auch die Diskussion über mögliche ökologische Grenzen wirtschaftlichen Wachstums [MEES 1992]

In der Folge erfuhr das Konzept der Nachhaltigkeit insofern eine inhaltliche Erweiterung und Präzisierung, als nunmehr Nachhaltigkeit in drei Dimensionen angestrebt wird. Diese Zielsetzung verlangt, dass gleichzeitig in den drei Dimensionen Umwelt, (Volks-)Wirtschaft und Gesellschaft minimale Standards erreicht werden und dass

Verbesserungen der einen Dimension möglichst nicht zu Lasten einer andern erfolgen [SERAGELDIN 1995].⁴

Das Postulat der Nachhaltigen Entwicklung umfasst also wesentlich mehr als den Schutz der Umwelt. Obwohl die Erhaltung eines funktionierenden Lebensraums die wichtigste Voraussetzung für das darin stattfindende Leben von Menschen, Tieren und Pflanzen darstellt, kann nicht übersehen werden, dass dieses Ziel ohne gleichzeitige Verbesserung der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Situation und Perspektiven für alle Menschen nicht zu erreichen ist. Solange beispielsweise Mangel an Lebensmitteln und medizinischer Versorgung für weite Teile der Menschheit nicht behoben sind, und solange Bildung und Beachtung elementarer Menschenrechte für viele Menschen nicht erreichbar sind, ist auch nicht an eine Umsetzung der Umweltziele des Nachhaltigkeits-Postulats zu denken.

"Der Schutz der Umwelt, die wirtschaftliche Effizienz und die gesellschaftliche Solidarität sind die drei Schlüsselfaktoren einer nachhaltigen Entwicklung. Sie bilden ein "magisches Dreieck", das die Bewahrung der Ressourcen, die Leistungsfähigkeit der Wirtschaft und die soziale Ausgestaltung der Gesellschaft in einem dynamischen Gleichgewicht miteinander verbindet. Keines der drei Ziele kann erreicht werden, wenn die anderen zwei vernachlässigt werden." [IDARIO 1997: S. 9]

2.2.2 Umsetzung des Nachhaltigkeits-Postulats in der Schweiz

Strategie "Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz" des Bundesrats

In der Schweiz hat der Bundesrat am 1. März 1993 den *Interdepartementalen Ausschuss Rio (IDARio)* eingesetzt. Der aus 20 Bundesstellen zusammengesetzte IDARio hat im Nachgang zum "Erdgipfel" der Vereinten Nationen im Juni 1992 in Rio de Janeiro und in Interpretation der damals verabschiedeten Aktionsprogramme ("*Agenda 21*") und Erklärungen ("*Rio Declaration*") zur Realisierung einer nachhaltigen Entwicklung

⁴ Gelegentlich werden noch breitere Konzepte der Nachhaltigkeit mit zusätzlichen Dimensionen vorgeschlagen. So beispielsweise das Konzept der "Multiple Sustainability" mit den vier Dimensionen Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur [EUROPEAN FOUNDATION 1997: S.4]

[UNCED 1992] eine Bestandesaufnahme über die Umsetzung der nachhaltigen Entwicklung in der Schweiz im Rahmen der sektoriellen Politiken und der Koordinationsmechanismen erarbeitet.

Im IDARio-Bericht wurden *allgemeinen Anforderungen an eine nachhaltige Entwicklung* und *wichtigste Umsetzungsstrategien* sowie zu 16 Themen (u.a. auch zur Verkehrspolitik), welche den einzelnen Kapiteln der Agenda 21 entsprechen, besondere *Zielsetzungen und Umsetzungsstrategien* zur Intradierung einer nachhaltigen Entwicklung formuliert. [IDARIO 1997]

Darauf basierend hat der Bundesrat die Leitung des IDARio beauftragt, einen Aktionsplan auszuarbeiten, welcher in der Folge als Basis der "Strategie 'Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz'" des Bundesrats [BUNDESRAT 1997a] diene. Die bundesrätliche Strategie stützt sich überdies auf Vorschläge des siebenköpfigen "Conseil du développement durable" (Vorsitz Ernst Basler), welche unter anderem folgende Postulate enthalten:

- Umwelt- und Lebensqualität sind ein wichtiger Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz. Innovation und Entwicklung hochwertiger Technologien, Produkte und Dienstleistungen eröffnen langfristig gute Chancen der Schweiz im internationalen Wettbewerb. [CONSEIL 1997: S.8]
- Pionierrolle der Schweiz: "Die Schweiz setzt sich zum Ziel, zusammen mit anderen fortschrittlichen Ländern eine Pionierrolle für die nachhaltige Entwicklung zu übernehmen. Sie leitet ökologisch verträgliche, sozial gerechte und wirtschaftlich effiziente Schritte in diese Richtung ein und überprüft periodisch den Erfolg ihrer Anstrengungen." [CONSEIL 1997: S.9]
- Stabilisierung des Verbrauchs (Basis 1990) fossiler Energieträger bis 2000 und Reduktion um rund 20% bis 2010 [CONSEIL 1997: S.17]
- stärkere Ausrichtung von Wissenschaft und Forschung auf die Ziele einer nachhaltigen Entwicklung [IDARIO 1997: S.56-57]

Strategie "Nachhaltigkeit im ETH-Bereich"

Der ETH-Rat rief 1995 das Projekt "Strategie Umwelt" ins Leben. Er will damit eine nationale strategische Führungsrolle im Bereich Umwelt erreichen. Zur Umsetzung wurden vier Projektgruppen gebildet, je eine für die Teilbereiche Lehre, Forschung, Dienstleistungen und Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und der Industrie.

Inzwischen wurde mit einer Namensänderung zu "Strategie Nachhaltigkeit" verdeutlicht, dass das Ziel des Projekts, die Schaffung einer nachhaltigen Schweiz, nur erreicht werden kann, wenn ökologische, ökonomische und soziale Belange in Einklang gebracht werden. Gleichzeitig wurde auch die Organisation verändert. Die Teilprojektgruppen Forschung und Lehre werden wie bisher von den Direktionen beziehungsweise von den Schulleitungen der sechs Institutionen des ETH-Bereichs (ETHZ, EPFL, EAWAG, EMPA, PSI, WSL) geleitet. Für die Teilprojektgruppen Dienstleistungen und Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und der Industrie (Wirtschaftsplattform) ist seit dem 1. April 1998 ein Team unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Dieter Imboden (ETHZ) verantwortlich.

Bei der Strategie Nachhaltigkeit im ETH-Bereich handelt es sich um "ein Querschnittsprojekt mit der Idee, Aktivitäten im ETH-Bereich unter den Leitgedanken einer globalen nachhaltigen Entwicklung zu stellen. Zusammen mit Wirtschaft, Politik und Öffentlichkeit sollen die nötigen Konzepte entwickelt und in die Praxis umgesetzt werden." [2000 W-G: S.4]

Implizite Umsetzungsstrategien

Neben den erwähnten expliziten Umsetzungsstrategien des Nachhaltigkeits-Postulats ist nicht zu übersehen, dass in vielen Bereichen in Wissenschaft, Politik und Wirtschaft das Nachhaltigkeits-Postulat bereits seit Langem und oft unter anderen Namen Eingang gefunden hat. Zu erwähnen sind auf politischer Ebene etwa die Umwelt-, Raumordnungs-, Verkehrs-, Energie-Politik mit den zugehörigen Verfassungsbestimmungen und Gesetzen auf Bundes- und Kantons- sowie teilweise auch Gemeindeebenen. Auch in weiten Teilen der Wirtschaft hat ein diesbezügliches Umdenken eingesetzt. Die Erarbeitung der Grundlagen für die Konkretisierung, Operationalisierung und Umsetzung des Nachhaltigkeits-Postulats ist zentrale Aufgabe der Wissenschaft. In einigen Disziplinen hat sie sich schon seit langer Zeit dieser Aufgabe angenommen.

2.3 Nachhaltigkeit im Verkehr

2.3.1 Bedeutung des Nachhaltigkeits-Konzepts für den Verkehr

Für die Verkehrsplanung und -politik bedeutet das Nachhaltigkeits-Konzept zweierlei:

Zunächst hat sie dafür zu sorgen, dass die Verkehrs-Bedürfnisse unter Erhaltung einer gesunden Umwelt, einer gerechten Gesellschaft sowie einer lebensfähigen Wirtschaft befriedigt werden können. [OECD 1997: S.36] Demnach sind die vom Verkehr ausgehenden kurz- und langfristigen *Ressourcenverbräuche* und *Belastungen von Mensch und Umwelt auf ein mit- und nachweltverträgliches Mass zu reduzieren* oder dürfen zumindest nicht weiter anwachsen.

Darüber hinaus hat sie aber auch *Voraussetzungen* zu schaffen, dass die *Gestaltung und Nutzung unseres Lebensraums dem Nachhaltigkeits-Postulat entsprechend* erfolgen kann. Gerade in bezug auf Gestaltung und Nutzung des Lebensraums wird deutlich, dass sich der grundlegende Gedanke der Nachhaltigkeit nicht nur auf Ressourcenverbrauch und Belastungen von Mensch und Umwelt beziehen kann, sondern auch *Freiräume und Optionen* für heutige und zukünftige *Lebens- und Handlungsmöglichkeiten* in Wirtschaft und Gesellschaft in einem weiten Sinne betrifft. Im Sinne des Nachhaltigkeits-Postulats gilt es nicht nur, künftigen Generationen mindestens gleichwertige Voraussetzungen zur Entwicklung ihres *Lebensraums*, sondern ihrer *Lebensqualität* schlechthin zu gewährleisten. Im Sinne eines qualitativen Wachstums gilt es sogar, letztere zu erhöhen, ohne aber die Umweltqualität zu verringern. [ROTACH, KELLER, KLAUS 1991 S. 29ff]. Mit anderen Worten soll heutiges Planen, Entscheiden und Handeln so gestaltet werden, dass auch zukünftige Generationen möglichst noch gleich viele - oder gar mehr - *Freiheitsgrade für ihr Planen, Entscheiden und Handeln* vorfinden.

2.3.2 Mobilität: mehr als Verkehr

Um die volle Tragweite des Nachhaltigkeits-Postulats für die Verkehrsplanung und -politik ganz zu erfassen, bedarf es einer Differenzierung zweier Begriffe, welche oft synonym verwendet werden: Mobilität und Verkehr.

Unter *Mobilität* wird nach [ROTACH 1993] "die Fähigkeit oder die Möglichkeit, Positionen in einem wohldefinierten System zielgerecht verändern zu können", verstanden. Mobilität in diesem Sinne hat primär mit individuellen *Aktivitäten* (leben und wirtschaften i.w.S.), und der diesbezüglichen *Wahlmöglichkeiten* und erst sekundär mit physischer Distanzüberwindung (Wege und Wegeaufwände) zu tun. Die meisten menschlichen Aktivitäten bedingen Zugang zu anderen Menschen, Dienstleistungen und materiellen sowie immateriellen Gütern. Mobilität ist also im Kern die Fähigkeit oder die Möglichkeit des Zugangs zu Menschen, Dienstleistungen und materiellen sowie immateriellen Gütern. So gesehen ist *Mobilität ein Teil der individuellen Lebensqualität*. Dabei umfasst der Begriff Lebensqualität die Befriedigung sowohl *materieller als auch immaterieller Bedürfnisse*. Sie geht mit anderen Worten über den blossen wirtschaftlichen Wohlstand hinaus und umfasst auch das subjektive Wohlbefinden. [EJPD 1995 S. 15]

Unter *Verkehr* wird dagegen jede *Ortsveränderung* von Menschen, Gütern (Rohstoffe, Waren, Abfälle & -wasser) und Nachrichten verstanden [HIDBER 1993]. Allenfalls muss auch *Energie-Übertragung* zum Verkehr im weiteren Sinne gezählt werden. *Verkehr* stellt demnach ein *Mittel zur Realisierung von Mobilität* dar. Umgekehrt ist Mobilität der eigentliche Zweck des Verkehrs und Mobilitätsgewährleistung dessen Funktion.

2.3.3 Weniger Verkehr bei gleicher Mobilität - ein Postulat der Nachhaltigkeit

Das Konzept der Nachhaltigkeit auf die Mobilität angewendet heisst, die Bedürfnisse nach Zugang zu Menschen, Dienstleistungen sowie materiellen und immateriellen Gütern zu befriedigen, ohne Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft zu schädigen [OECD 1997: S.56]. Inbezug auf den Verkehr heisst nachhaltig, den Verkehr so zu gestalten, dass er sowohl funktionsverträglich (d.h. mobilitätsgewährend) als auch umwelt-, wirtschafts- und gesellschaftsverträglich ist. [AFTA-BW 1998: S.120]

Unterstellt man der Einfachheit halber, dass die verkehrsinduzierten Ressourcenverbräuche und Belastungen von Mensch und Umwelt sowie von Gesellschaft und Wirtschaft in erster Näherung proportional zur Verkehrsleistung stehen, so ergibt sich für die Verkehrsplanung: Die Beachtung des Nachhaltigkeits-Konzepts heisst "*Weniger Verkehr bei gleicher Mobilität*"⁵

Eine Form der Realisierung von individueller Mobilität mit sehr viel weniger Verkehr wäre rein theoretisch etwa in einer grossen Vielfalt von verschiedensten Aktivitätsmöglichkeiten auf beschränktem Raum (Nutzungsmischung und bauliche Verdichtung) zu erblicken. Allerdings ist es wegen der Asynchronität von Wohnorts- und Arbeitsplatzwechseln mehr als fraglich, ob ein derartiger Zustand realisiert und über längere Zeit stabilisiert werden könnte. Ersteres wird wegen der fortschreitenden Differenzierung und Diversifizierung der Bedürfnisse einerseits und der Möglichkeiten zu deren Befriedigung andererseits in einem gegebenen Raum immer schwieriger, bzw. erfordert einen immer grösseres Bezugsgebiet, wie letztlich die Tendenz zur Globalisierung der Märkte deutlich zeigt. Neuere Untersuchungen [SCHÖLER 1997] zeigen, dass selbst wenn ein solcher Gleichgewichtszustand einmal hergestellt werden könnte, es aber zweifelhaft ist, ob dieser angesichts der Asynchronität von Aktivitätsstandort-Wechseln⁶ über längere Zeit stabil zu halten wäre.

2.3.4 Nachhaltige Verkehrspolitik: mehr als technische Planung

Eine am Ziel "Weniger Verkehr bei gleicher Mobilität" orientierte Verkehrspolitik darf und kann sich deshalb *nicht in einer isolierten, technischen Planungsaufgabe erschöpfen*, sondern kann nur in *engster Verbindung mit wichtigen benachbarten Fach- und Politikbereichen* wie Raumordnung, Umwelt, Energie, Finanzen, Wirtschaft, Gesellschaft u.a.m. erfolgreich gestaltet werden [BFS, BUWAL 1997: S.251]. Aus der Sicht der Verkehrsplanung ist es zudem wichtig, dass in diesen Zusammenhängen Zusam-

⁵ vgl. dazu: [TOPP 1994, S. 486-493]

⁶ z.B.: Wohnortwechsel (im Zusammenhang mit Lebensphasen und Familiensituation) vs. Arbeitsplatzwechsel (in Zusammenhang mit Karrieren oder Unternehmensentwicklungen)

menarbeit sowohl in *horizontaler* als auch *vertikaler* Richtung *inner-* und *ausserhalb einer Region* und zwischen *öffentlichen Gemeinwesen* und *privaten Akteuren* verstanden wird. Verkehrspolitisch motivierte Kooperationsmodelle müssen öffentliche Gemeinwesen und wichtige private Akteure innerhalb und ausserhalb der betrachteten Region sowie deren Interessen und Aktionsmöglichkeiten berücksichtigen [FER 1997: S.117-118].

Angesichts der zentralen Bedeutung des Verkehrs für alle Lebensbereiche und angesichts der Vielfalt der auf ihn einwirkenden und von ihm ausgehenden Kräfte kommt in Wissenschaft und Politik der bereichsübergreifenden Zusammenarbeit grösste Bedeutung zu.

3 Verkehr und Nachhaltigkeit: Stand der Entwicklung in der Schweiz

3.1 Zielerreichung ungenügend

Trotz enormer Anstrengungen ist das Ziel "Weniger Verkehr bei gleicher Mobilität" noch bei weitem nicht erreicht, wie allein schon die folgenden, als Beispiele ausgewählte Feststellungen zeigen:

3.1.1 Verkehrsleistung

- Zunahme überproportional zur Bevölkerungsentwicklung:

1970–1995 / 1990–2015:	Personenverkehr:	+66% / +20-40%
	Güterverkehr	+70% / +100-135%
	Bevölkerung	+14% / + 5-15%

[GVF 1/1998: S.18 & 30; BFS 1997]

3.1.2 Verkehrs-Systeme

(Verkehrssysteme umfassend Verkehrsanlagen, -mittel, -angebote, Systemsteuerung)

- Guter Stand, absehbare Defizite [BRP 1996: S.20]

- hohe Kosten für Infrastruktur und Betrieb:

1993: Strasse: ca. 50-55 Mrd. Fr.

Schiene: ca. 9.2 Mrd. Fr.

[GVF 1/1998: S.39]

- massiver Ausbau geplant oder im Gang:
 - Fertigstellung Nationalstrassennetz: 20-25 Mrd. Fr.
 - Bahn 2000: 13,4 Mrd. Fr.
 - NEAT: 13,5 Mrd. Fr.
 - Anschluss ans europäische Hochleistungs-Bahnnetz: 1,2 Mrd. Fr.
 - Lärmschutz Bahn: 2,3 Mrd. Fr.
- [GVF 1/1998: S.55]

3.1.3 Auslastung der Kapazitäten

- stark schwankend und insgesamt ungenügend
- Sitzplatzauslastung 1994: Personenwagen: 1,6 Pers./Fz \approx 38%
 - Eisenbahn: 29%
 - öff. Strassenverkehr: 55%

[GVF 1/1998: S.21-22]

3.1.4 Energie-, Ressourcenverbrauch und Landschaftsbeanspruchung

- noch bei weitem nicht nachhaltig. [CONSEIL 1997: S.7]
- Endenergieverbrauch 1996: 36% für Verkehr
 - davon: 76% für Strassenverkehr
 - 21% für Luftverkehr
 - 3% für Eisenbahnverkehr
 - 1% für übrigen Verkehr

[BEW/VSE 1997]

- Bodenverbrauch 1989: 7% des besiedelbaren Gebiets für Verkehr
davon: 84,1% für Strassenverkehr
13,5% für Eisenbahnverkehr
2,2% für Luftverkehr
0,2% für übrigen Verkehr

[Hüsler 1989]

3.1.5 Umwelt- und Lebensqualität

- grosse Belastungen (Lärm, Luft, Boden, Sicherheit ...)
- Lärm: Übermässig belärmte Wohnungen (>55 dB(A)) in der Schweiz 1993:
870'000 Wohnungen durch Strassenverkehr
146'000 Wohnungen durch Eisenbahnverkehr

[Infras/Econcept/Prognos 1996]

- Luft: hoher Anteil des Verkehrs an der gesamten Luftbelastung 1995:
Luftschadstoffe: SO₂: 6% Treibhausgase: CH₄: 1%
NO_x: 61% N₂O: 10%
VOC: 24% CO₂: 33%
CO: 63%
Pb: 40%

[BUWAL 1995]

- Unfälle 1996: 26'539 Verletzte
616 Tote

[BFS 1996, BFU 1997]

3.1.6 Gesamtkostendeckungsgrad

- auf Schiene und Strasse tief:

Schiene / Strasse 1993:	Personenverkehr:	62% / 68%
	Güterverkehr:	69% / 53%

(Kostendeckungsgrade als Verhältnisse zwischen Aufwand an öffentlichen Mitteln (inkl. externe Kosten und Abgeltungen gemeinwirtschaftlicher Leistungen) und Erträgen)

[GVF 1/1998: S.42]

3.2 Trendwende als Ziel

3.2.1 Frühere Ziele

In der schweizerischen Verkehrspolitik werden seit längerem Ziele verfolgt, welche mit dem Ziel "*Weniger Verkehr bei gleicher Mobilität*" grundsätzlich kompatibel sind. Schon die Zielsetzungen der *Gesamtverkehrskonzeption der Schweiz (GVK-CH)* in den 70er Jahren lauteten:

Gesamtziel: Grösstmöglicher Beitrag des Verkehrssystems zur Lebensqualität

- Oberziele
1. Bestmögliche Befriedigung aller Verkehrsbedürfnisse
 2. Herbeiführen eines wirtschaftlichen Mitteleinsatzes
 3. Verbesserung der Auswirkungen
(Maximierung der indirekten Verkehrsnutzen / Minimierung der sozialen Kosten)

[GVK-CH 1977: S.65]

Die Umsetzung dieser umfassenden und für damalige Verhältnisse modernen Zielsetzung in der praktischen Politik gestaltete sich in der Folge allerdings sehr schwierig. Zahlreiche aus der GVK-CH abgeleitete Vorlagen scheiterten an Verdikten des Souveräns auf allen Staatsebenen. Immerhin sind die aktuellen Ziele der schweizerischen Verkehrspolitik nicht grundsätzlich anders als die damaligen.

3.2.2 Neuere Ziele

IDARio

Nicht primär aus verkehrspolitischer sondern aus der Sicht des Nachhaltigkeits-Postulats formulieren die *IDARio-Experten* ganz ähnliche Zielsetzungen:

- "Das schweizerische Verkehrssystem soll mit der Befriedigung wesentlicher Verkehrsbedürfnisse den grösstmöglichen Beitrag zur Lebensqualität und zur nachhaltigen Entwicklung leisten. Das bedeutet vor allem:
 - Der Verkehr soll möglichst umweltschonend, energie- und raumsparend sowie effizient bewältigt werden;
 - Durch die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen und unter Wahrung der Komplementarität der Verkehrsträger soll der Verkehr von der Strasse auf die Schiene bzw. von individuellen zu kollektiven Verkehrsformen verlagert werden;
 - Die Eigenwirtschaftlichkeit des Verkehrs soll verbessert, dessen direkte und indirekte Subventionierung abgebaut werden;
- Die schweizerische Verkehrsinfrastruktur soll in die europäischen Netze eingebunden werden." [IDARIO 1997: S.39]
- Drosselung der Nachfrageentwicklung [IDARIO 1997: S.41]
- Bessere Abstimmung zwischen Verkehr und Siedlung, räumliche Konzentration der Bauten und Anlagen der Infrastruktur [IDARIO 1997: S. 44]

Conseil du développement durable

Inbezug auf die dem Bund zur Verfügung stehenden Mittel verlangt der *Conseil du développement durable*:

- Ausrichtung der Verwendung von Bundesmitteln im Verkehrsbereich auf eine langfristig tragbare Mobilität und eine sinnvolle Aufteilung zwischen den Verkehrsträgern [CONSEIL 1997: Kap. S.26]

Bundesrat

In seinen *Zielen für das Jahr 1998* konkretisiert der Schweizerische Bundesrat:

- Langfristig besseres Gleichgewicht zwischen Strasse und Schiene [BUNDESRAT 1996b]
- "Anpassungen beim Ausbau des Verkehrssystems - Abstimmung mit der Siedlungsentwicklung und Zentrenstruktur sowie der Umwelt" [BUNDESRAT 1996a: S.29]
- "Entwicklung einer nachhaltigen Gesamtverkehrspolitik, insbesondere auf der Grundlage der Kostenwahrheit" [BUNDESRAT 1996a: S.30]
- "Massnahmen zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit von Bahn- und Luftverkehrsgesellschaften" [BUNDESRAT 1997b: S.16]
- "Umsetzung des Alpenschutzartikels mittels nichtdiskriminierender, marktwirtschaftlicher Massnahmen" [BUNDESRAT 1997b: S.17]
- Bessere Internalisierung der externen Kosten, insbesondere Umweltkosten [BUNDESRAT 1996b]

4 Ansatz zur Problemlösung

4.1 Triple-S-Prinzip als Lösungsansatz

Um eine Verkehrspolitik mit dem Ziel "Weniger Verkehr bei gleicher Mobilität" zu instradieren, ist nach dem "*triple-S-Prinzip*" (saving - shifting - smoothing) vorzugehen. Dieses Prinzip stipuliert eine dreistufiges Vorgehen: möglichst viel Verkehr vermeiden (*saving*), möglichst viel Verkehr auf umweltfreundliche Verkehrsmittel verlagern (*shifting*) und schliesslich die verbleibenden Verkehrsmengen möglichst umwelt-, wirtschafts- sowie menschen- und gesellschaftsverträglich bewältigen (*smoothing*).

4.2 Grundsätzliche Handlungsfelder der Verkehrsplanung

Zur Realisierung des Triple-S-Prinzips eröffnen sich der Verkehrsplanung grundsätzlich vier *Handlungsfelder*:

- Nachfragebegrenzung
- Nachfragelenkung
- Angebotssteuerung
- Angebotsgestaltung

Die Verkehrsplanung in der Vergangenheit wurde schwergewichtig durch die Strategie einer möglichst vollständigen Nachfragebefriedigung durch fortschreitende Angebotsausbau geprägt. In jüngerer Zeit ist indessen ein Abrücken von dieser Betrachtungsweise und eine Hinwendung zu den anderen Strategien der Nachfragelenkung und der Angebotssteuerung zu sowie zur Nachfragebegrenzung beobachten.

4.2.1 Nachfragebegrenzung

Die wirksamste Strategie in Richtung "*Weniger Verkehr bei gleicher Mobilität*" ist zweifellos die *Reduktion der gesamten nachgefragten Verkehrsleistung* (Personenkilometer pro Zeiteinheit [Pkm], Tonnenkilometer pro Zeiteinheit [tkm], Fahrzeugkilometer pro Zeiteinheit [Fzkm]) und damit auch der dadurch verursachten *Ressourcenverbräuche und Belastungen von Mensch und Umwelt*.

Zahlreich sind denn auch die Versuche und Ansätze zu deren Realisierung. Ihr Erfolg ist indessen meist mehr als bescheiden. Zum einen sind die notwendigen Massnahmen meist mit sehr grossen Einschränkungen der individuellen Freiheiten verbunden (z.B. Verbot oder fiskalische Belastung von Fahrten, Einschränkung der Bewegungsfreiheit, Schaffung von räumlichen und/oder sozialen Disparitäten usw.), was die politische Akzeptanz drastisch schmälert. Zum anderen besteht die Gefahr, dass die notwendigen Massnahmen zuwenig selektiv und zielgerichtet wirken und neben den erwünschten, verkehrsreduzierenden Wirkungen auch unerwünschte Wirkungen zeitigen (z.B. Präjudizierung unerwünschter Siedlungsentwicklungen, langfristige und einseitige Bindung von Finanzmitteln, Schaffung von Sachzwängen usw.).

4.2.2 Nachfragelenkung

Ziel der Nachfragelenkung ist die möglichst weitgehende *Verlagerung der nachgefragten Verkehrsleistung auf Verkehrsmittel mit hoher Verträglichkeit für Umwelt, Mensch und Gesellschaft* mittels entsprechender Angebotsstrukturen.

4.2.3 Angebotssteuerung

Ziel der Angebotssteuerung ist die *bessere und gleichmässigerer Ausschöpfung des vorhandenen Verkehrsangebots* statt dessen Erweiterung zur Verminderung von unzumutbaren oder unzulässigen Ressourcenverbräuchen und Belastungen von Mensch und Umwelt. Ansatzpunkte der Steuerung sind sowohl Verkehrsanlagen als auch Verkehrsmittel.

Es ist eine Eigenart der schweizerischen "Verkehrsordnung", dass Bau und Betrieb von Verkehrsinfrastrukturen und das Angebot von Verkehrsleistungen in die *Kompetenz der verschiedenen Gemeinwesen auf allen drei Staatsebenen* fallen. Überdies sind auch und gerade die Verkehrs- und Telekommunikationsmärkte durch Liberalisierungstendenzen gekennzeichnet, sodass inskünftig vermehrt auch *private Akteure* als Anbieter von Verkehrsleistungen auftreten werden.

Angebotssteuerung ist also so zu interpretieren, dass darunter nicht nur *physische Massnahmen* (Bauten, Umbauten) i.e.S. sondern auch solche bezüglich den *immateriellen Strukturen* verstanden werden, wie beispielsweise *Veränderungen von Rahmenbedingungen* (z.B. Liberalisierung, Deregulierung), *von Aufbau- und Ablauforganisationen* (z.B. "Bahnreform"), *von Betriebskonzepten und von Nutzungsstrukturen* u.a.m. Im Hinblick auf das Nachhaltigkeits-Postulat gilt es, Freiheitsgrade möglichst ohne physische Neu- und Umbauten zu erhöhen oder mindestens zu erhalten.

4.2.4 Angebotsgestaltung

Trotz der erwähnten Schwerpunktsverlagerung bleibt auch die Angebotsgestaltung eine wichtige Strategie, gilt es doch nicht nur Angebotsengpässe auszugleichen sondern auch neue Angebote für neue Verkehrsbedürfnisse infolge von Entwicklungen in Gesellschaft, Wirtschaft und Politik zu schaffen.

4.3 Vernetzte Lösungsstrategien für komplexe Probleme

Das Phänomen Verkehr ist wegen seiner vielfältigen Vernetztheit von technischen Aspekten mit einer Vielzahl von nichttechnischen Belangen im physischen und nichtphysischen Umfeld als ausgesprochen *kompliziert und komplex* zu bezeichnen. Seine Kompliziertheit ergibt sich aufgrund der Vielfalt der darin involvierten Elemente und seine Komplexität aufgrund der Vielfalt der Beziehungen zwischen ihnen. Die Verkehrsprobleme können denn auch als Spannungszustände zwischen Ist und Soll in Überlappungsbereichen von bzw. an Schnittstellen zwischen verschiedenen Teilsystemen interpretiert werden. Zur korrekten Erfassung von Verkehrsproblemen sind des-

halb meistens mehr oder weniger weitgehende Wirkungsketten und -netze zu betrachten und zu analysieren.

Lösungen für die anstehenden Verkehrsprobleme müssen deshalb der Kompliziertheit und Komplexität der Probleme angemessen sein. Anstelle von rein technischen Lösungskonzepten oder von einfachen und sofort wirksamen Patentrezepten, welche sich längerfristig oft als untauglich oder gar kontraproduktiv erweisen, müssen vielmehr *materiell vernetzte und zeitlich umfassende (kurz- und langfristige) Lösungsstrategien* treten. Wegen der intensiven und vielfältigen Vernetzungen des Verkehrs an sich und mit den meisten Bereichen im physischen und nichtphysischen Umfeld werden solche Lösungsstrategien meist *mehrere Handlungsfelder* und *verschiedenen Politikbereiche* betreffen (Verkehr, Raumordnung, Umwelt, Energie, Finanzen, Wirtschaft, Gesellschaft usw.). Deshalb kann sich ihre Qualität nicht nur anhand der fachlichen Richtigkeit in einem isolierten Teilbereich unter ceteris-paribus-Bedingungen erschöpfen. Ebenso qualitätsentscheidend sind etwa ihre positiven und negativen, beabsichtigten und unbeabsichtigten Auswirkungen auf das Gesamtsystem einschliesslich seiner physischen und nichtphysischen Umfelder sowie auch deren wirtschaftliche, gesellschaftliche und politische Umsetzbarkeit. So kann beispielsweise eine isolierte Verbesserung des Angebots im öffentlichen Verkehr allein kaum eine wirksame Strategie zur erwünschten Verlagerung des Personen- und Güterverkehrs vom motorisierten Individual-Verkehr auf die Eisenbahn darstellen, wenn gleichzeitig starke Tendenzen zur Individualisierung des Lebensstils und der Produktions- und Distributionskonzepte die Verwendung individueller Verkehrsmittel nahelegen.

Solch vieldimensionale Lösungsstrategien für Verkehrsprobleme zu entwickeln, erfordert zweierlei Kenntnisse und Fähigkeiten:

- Einerseits bedarf es solider analytischer und konzeptioneller Fähigkeiten und Fachkenntnisse in allen jeweils betroffenen Aspekten und Disziplinen.
- Andererseits sind ebenso fundierte, analytische und konzeptionelle Fähigkeiten und Kenntnisse in der systemischen Gesamtschau erforderlich.

Diese Kenntnisse und Fähigkeiten umfassend und rechtzeitig aufzubereiten und verfügbar zu machen ist Aufgabe der Forschung.

5 Forschungsstand und -bedarf

5.1 Prinzipielle Forschungsrichtungen

Der Versuch, sich einen Überblick über die aktuelle Verkehrsforschung zu verschaffen, stösst zunächst auf die Schwierigkeit der inhaltlichen Abgrenzung des Forschungsgegenstands. Die Forschungsfragen im Bereich Verkehr können entsprechend dem in Fig.1 dargestellten Schema in zwei Gruppen unterteilt werden:

- Eine erste Gruppe von Fragestellungen ist der *Forschung in den Bereichen Verkehrsplanung und Transporttechnik* im engeren Sinn zuzuordnen. Diese Forschungsfragen liegen in den beiden Subsystemen "Nachfrage" und "Angebot" des Systems Verkehr sowie in den Beziehungen zwischen den beiden Subsystemen untereinander.
- Eine zweite Gruppe von Forschungsfragen greift thematisch über die Grenzen der engeren Verkehrsforschung hinaus und behandelt Themen der *Wechselbeziehungen zwischen dem System Verkehr*, bzw. seinen beiden Subsystemen "Nachfrage" und "Angebot" einerseits *und den verschiedenen Teilaspekten im physischen und im nichtphysischen Umfeld* andererseits. Dabei werden sowohl die Auswirkungen des Verkehrs auf die beiden Umfelder thematisiert als auch die Einwirkungen aus diesen auf den Verkehr.

Während die *Fragestellungen der ersten Gruppe eher disziplinären Charakter*, allerdings in verschiedenen Disziplinen aufweisen, sind *jene der zweiten Gruppe kaum einer einzelnen Disziplin zuzuordnen und erfordern von vornherein eine interdisziplinäre Sicht und Vorgangsweise*.

5.2 Forschung an der ETHZ

Zu beiden Gruppen von Fragestellungen wird weltweit intensiv geforscht. Allein an der *ETH Zürich* können *über hundert laufende Einzelprojekte der Verkehrsforschung* in

diesem weiten Sinne zugeordnet werden ⁷. Dabei fällt das ausgesprochen *breite Spektrum der behandelten Fragestellungen* auf. Gleichzeitig ist indessen auch nicht zu übersehen, dass die weitaus meisten Projekte *kaum über die Institutsgrenzen zueinander in Beziehung gestellt, geschweige denn miteinander vernetzt* werden. Die aktuelle Forschungssituation an der ETH Zürich muss - wie auch anderswo - als ausgesprochen *kleinparzellierte* bezeichnet werden.

5.2.1 Disziplinäre Ansätze

Die meisten Forschungsgegenstände entspringen einer eher engen *disziplinspezifischen Problemwahrnehmung* und werden in *vorwiegend disziplinärer Weise bearbeitet*. Disziplinenübergreifende Problemstellungen, wie sie sich aus einer breiten Sicht des Verkehrs mit seinen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Implikationen ergeben, werden von den Stammdisziplinen noch wenig wahrgenommen.

Diese weitgehende Zurückhaltung der Stammdisziplinen zur interdisziplinären Zusammenarbeit wird durch das herkömmliche, auf disziplinäre Einzelexzellenz ausgerichtete, akademische Förderungssystem entscheidend gefördert. Umgekehrt führen Erfolge in Vorhaben, welche über die angestammten Grenzen der Disziplinen und der Forschungseinheiten hinausgreifen, kaum zu akademischen Ehren und Lorbeeren.

So wertvoll und unverzichtbar disziplinäre Forschung auch für Problemstellungen im Verkehr ist, so wenig vermag sie allein die notwendigen wissenschaftlichen Grundlagen für die erforderlichen vernetzten Lösungsstrategien im Verkehr bereitzustellen. Angesichts der zunehmenden Komplexität der Problemstellungen im Verkehr muss die *disziplinäre Forschung durch einen bewusst konzipierte interdisziplinären Ansatz ergänzt* werden.

⁷ Ein erster, provisorischer Überblick wurde anhand des Research Reports der ETHZ und weiterer Informationen im Intranet der ETHZ sowie aufgrund persönlicher Nachfragen bei verschiedenen Instituten der ETHZ erstellt. [HEIMGARTNER 1998a]

5.2.2 Interdisziplinäre Ansätze

Forschungsprojekte oder Forschungsprogramme, welche auf eine komplexe Thematik ausgerichtet sind, und diese in einer breit angelegten *interdisziplinären Zusammenarbeit* bearbeiten, stellen an der ETHZ und anderswo einstweilen *noch eher Ausnahmen* dar. Eine ähnliche Situation zeigt sich übrigens auch in der Praxis, wo etwa infolge von Privatisierungen kein "problem owner" mehr für derartige Probleme vorhanden zu sein scheint.

Im Bereich der Verkehrsforschung ist etwa das *ETH-Forschungsprojekt MANTO* zu nennen, in welchem Forschende aus verschiedenen Disziplinen an der ETHZ, EPFL, Universitäten und in privaten Büros "Chancen und Risiken der Telekommunikation für Verkehr und Siedlung in der Schweiz" untersuchten (Ltg.: Prof. Martin C. Rotach, IVT ETHZ) [ROTACH, KELLER 1987].

Ein besonders wichtiger Aspekt des Verkehrs wird im Rahmen des *Projekts "2000 Watt-Gesellschaft"* innerhalb der "Strategie Nachhaltigkeit im ETH-Bereich" thematisiert. Dabei sollen in interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft (ETHZ, EPFL) und Wirtschaft Möglichkeiten einer drastischen Reduktion des Energieverbrauchs im Verkehr ohne Einbusse der Lebensqualität untersucht und entwickelt werden (Ltg.: Prof. Dr. Dieter Imboden, IGW ETHZ). [2000-W-G 1998]

Die vorherrschende disziplinäre Innenorientierung der meisten Forschenden und Forschungseinheiten hat zu einer nicht unproblematischen Entwicklung geführt: komplexe, disziplinenübergreifende Fragestellungen werden oft von "neuen", eher systemisch ausgerichteten Fachbereichen (z.B. Umweltnaturwissenschaften) aufgegriffen. Die faktische "Auslagerung" der Bearbeitung komplexer Fragestellungen in besondere Fachbereiche birgt zwei Gefahren. Zum einen droht das in den Stammdisziplinen entwickelte und gepflegte disziplinäre Fachwissen nur ungenügend in die Bearbeitung eingebracht zu werden. Zum anderen wird die Tendenz zur disziplinären Forschung in den Stammdisziplinen noch verstärkt.

Insgesamt wird so das einmalige Potenzial der ETH als Ganzem, nämlich die Möglichkeit im Überlappungsbereich von Ingenieur-, Natur- sowie Sozial- und Geisteswissenschaften forschen - und lehren! - zu können (vgl. "Triade" in der Vision 2011 der ETHZ [VISION 2011 ETHZ]), nicht optimal genutzt.

5.3 Forschung ausserhalb der ETHZ

Ausserordentlich wichtige Beiträge zur Verkehrsforschung wurden und werden unter anderem in verschiedenen Nationalen Forschungsprogrammen (NFP) des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung geleistet. Insbesondere die beiden Programme *NFP 25 "Stadt und Verkehr"* und *NFP 41 "Verkehr und Umwelt"* haben zur wesentlichen Verbreiterung und Vertiefung des Wissens und des Verständnisses in vielen Bereichen des Verkehrs geführt. Indessen dominiert auch innerhalb dieser Programme eine *disziplinäre Ausrichtung* der Projekte.

Ähnliches lässt sich auch inbezug auf die *europäischen Forschungsprogramme* sagen.

5.4 Bedarf an ganzheitlicher Verkehrsforschung

Aufgrund eines Vergleichs zwischen den sich aus einer breiten Problemwahrnehmung ergebenden Forschungsbedürfnissen und der aktuellen Forschungstätigkeit ergibt sich ein *erheblicher, bislang weitgehend ungedeckter Forschungsbedarf*. Er liegt in erster Linie *im Bereich von ganzheitlich ausgerichteter, interdisziplinärer Forschung* auf der Grundlage von fundiertem disziplinärem Fachwissen aus den Ingenieur-, Natur- sowie Sozial- und Geisteswissenschaften.

Diese Einschätzung deckt sich mit den forschungspolitische Prioritäten, welche eine multidisziplinär zusammengesetzte Projektgruppe im Auftrag des *Schweizerischen Wissenschaftsrats (SWR)* und im Rahmen dessen *Forschungspolitischen Früherkennung (FER)* aufgrund einer Analyse von Forschungsstand und Forschungsbedarf im Bereich der Mobilitätsforschung in der Schweiz formuliert hat [FER 1997].

5.5 Forschungspotenzial der ETHZ

Das *besondere Potenzial der ETHZ* als Ganzem ist hauptsächlich durch drei einander ergänzende Eigenheiten gekennzeichnet ("Trimorphie") [Vision 2011 ETHZ: S.60ff]:

- die *multidisziplinäre Vielfalt*, d.h. Vielfalt der Inhalte und Methoden der an der ETHZ gepflegten Disziplinen
- die *interdisziplinäre Vernetzung*, d.h. Art und Intensität des Zusammenwirkens der Disziplinen an der ETHZ
- die *transdisziplinäre Fokussierung*, d.h. mögliche Orientierung der ETHZ als Ganzem an einem bestimmten Themenkreis in Lehre und Forschung aufgrund der multidisziplinären Vielfalt und interdisziplinären Vernetzung.

Das Zusammenspiel dieser drei Aspekte an der ETHZ ergibt die charakteristische und *besondere Grundausrichtung dieser Hochschule: die Triade aus Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften sowie Sozial- und Geisteswissenschaften.*

Diese inhaltliche Grundausrichtung der ETHZ verbunden mit multidisziplinärer Vielfalt, interdisziplinärer Vernetzung und transdisziplinärer *Fokussierung auf das Phänomen Technik* in all seinen vielfältigen Facetten macht das besondere und zukunftsweisende Profil der ETHZ aus und hebt sie von anderen universitären Hochschulen ab.

Der Begriff Technik wird in diesem Zusammenhang allerdings in einem umfassenden Sinn interpretiert und darf nicht einschränkend oder gar ausschliessend verstanden werden. Technik in diesem weiten Sinne lässt sich auf drei miteinander verbundenen Ebenen definieren:

- Technik als die Gesamtheit der anthropogenen, materiellen Gebilde (Bauten, Maschinen, Apparate usw.) (Techniksysteme), welche im weitesten Sinne zur Lösung eines realen Problems dienen und damit einen gesellschaftlichen Nutzen haben.
- Technik als die Gesamtheit jener menschlicher Handlungen, Fähigkeiten und Einrichtungen (Technikkompetenz), welche zur Erschaffung und Gestaltung von technischen Systemen erforderlich sind.
- Technik als die Gesamtheit menschlicher Verhaltensweisen (Techniknutzung), welche zur Anwendung von technischen Systemen notwendig sind.

Technik umfasst hier also sowohl die von Menschen gefertigten technische Systeme an sich als auch die für deren Erschaffung und Anwendung notwendigen Fähigkeiten und Verhaltensweisen.

Technik in diesem Sinne ist eng mit der Gesellschaft, ihrer Wirtschaft, Politik und Kultur verflochten und kein isolierter, selbständiger Bereich. Ausdruck dieser vielfältigen Verflochtenheit sind fließende Übergänge zu den Gegenständen der bildenden Kunst (Architektur, Design usw.), zu natürlichen Systemen, soweit diese durch technische Systeme mehr oder weniger stark verändert werden (Pflanzen, Tiere, Menschen, Boden, Wasser, Luft, Klima, Lebensräume u.a.m.) sowie zu den Gegenständen der Sozial- und Geisteswissenschaften (Recht, Ökonomie, Soziologie, Politologie, Psychologie, Philosophie u.a.m.).

Aus dem Gesagten folgt ein Technikverständnis, welches ingenieur-, natur- sowie sozial- und geisteswissenschaftliche Bereiche in sich vereinigt. Es bedeutet, Technik in ihren ingenieur- und naturwissenschaftlichen sowie sozialen und geistig-kulturellen Bezügen zu verstehen. Dieses breite Verständnis der Technik umfasst die verschiedensten Lehr- und Forschungsbereiche, wie beispielsweise Technikentwicklung, Technikanwendung, Technologiefolgen-Abschätzung und Technikwahrnehmung (Perzeption, Akzeptanz).

In diesem weiten Sinne verstandene Technik umfasst unzweifelhaft auch das Phänomen Verkehr. Wie kaum ein anderes Produkt menschlicher Zivilisation liegt es im Überlappungsbereich von Ingenieur-, Natur- sowie Sozial- und Geisteswissenschaften.

Zumindest theoretisch verfügt die ETHZ offensichtlich über Voraussetzungen, welche für eine moderne Verkehrsforschung geeignet sind. Dieses spezifische Potenzial der ETHZ gilt es deshalb in vermehrtem Masse für die Forschung - und auch für die Lehre! - auszuschöpfen. Wo es angesichts der anstehenden Forschungsaufgaben noch ungenügend entwickelt sein sollte, ist es entsprechend auszubauen.

6 Forschungsthemen im "Polyprojekt Verkehr"

6.1 Grundsätzliche thematische Ausrichtung

Für die *Auswahl der Forschungsinhalte* im Polyprojekt Verkehr sollen zwei Ziele massgebend sein:

- Bereitstellung von *Grundlagen für die Entwicklung von geeigneten Lösungsstrategien für die wichtigsten Probleme* im Hinblick auf einen möglichst grossen Beitrag des Verkehrswesen zu einer nachhaltigen Entwicklung in der Schweiz
- Möglichst gute *Ausschöpfung und Entwicklung der Forschungspotenziale an der ETHZ*

Die beiden Zielsetzungen legen eine *Konzentration auf verkehrsrelevante Forschungsthemen mit besonders hohem Komplexitätsgrad* nahe. Solche Themen umfassen Problemstellungen, welche sich aus einer primär umsetzungsorientierten und ganzheitlich ausgerichteten Wahrnehmung und nicht aus einer primär wissenschaftsorientierten, disziplinären Optik ergeben. Derartige Problemstellungen liegen in den Spannungsfeldern zwischen dem Verkehr im engeren Sinne und seinen physischen und nichtphysischen Umfeldern.

Die Bearbeitung solcher Gegenstände erfordert in der Regel *interdisziplinäre Forschung auf der Grundlage von fundiertem disziplinärem Fachwissen* in den Bereichen Ingenieur-, Natur- sowie Sozial- und Geisteswissenschaften und *mit möglichst direkter Beteiligung der betroffenen Stammdisziplinen*. Diese Voraussetzungen erfüllt die ETHZ in hohem Masse.

Die folgende Übersicht gibt die *wichtigsten Themenbereiche* wider, welche aus dieser Sicht im Vordergrund stehen. Die Übersicht ist nach dem in Fig.1 dargestellten Systemmodell gegliedert ⁸.

⁸ Zur Zeit liegt erst eine provisorische Zusammenstellung von rund 50 Vorschlägen für konkrete Forschungsprojekte vor [HEIMGARTNER 1998b].

6.2 Thematische Forschungsfelder

6.2.1 Verkehr und Nachhaltigkeit generell

- Konkretisierung und Operationalisierung des *Begriffs Nachhaltigkeit im Verkehr*
- *Anforderungen einer nachhaltigen Entwicklung an die Mobilität* [FER 1997: S.185]

6.2.2 Verkehr und nichtphysisches Umfeld

Verkehrsbedürfnisse und -nachfrage von Gesellschaft und Wirtschaft

- Individuelle *Verkehrsmotive* (Wunschlinien, Ganglinien; Zeit-, Routen-, Verkehrsmittelwahl)
- *Einflüsse von Entwicklungen in Gesellschaft, Wirtschaft und Politik* auf die Verkehrsbedürfnisse in Gesellschaft, Wirtschaft und Staat (Wunsch-, Ganglinien) und die Verkehrsnachfrage (Wunschlinien, Ganglinien; Zeit-, Routen-, Verkehrsmittelwahl) von Individuen, privaten Haushalten, wirtschaftlichen Unternehmen sowie öffentlichen Betrieben und Verwaltungen

U.a. zu betrachtende *gesellschaftliche Entwicklungen*:

Veränderungen der Bevölkerungsstruktur (Alter, Bildung, Einkommen, Herkunft, Familienstruktur, Haushalttyp, usw.)

Veränderungen der Lebensstile (Verhältnis Arbeit / Freizeit, Freizeitgesellschaft, Individualisierung, usw.)

Veränderungen im Konsumverhalten

Veränderungen der Ausbildungsbedürfnisse und -formen

Veränderung individueller Zeitbudgets

Soziale Mobilität

U.a. zu betrachtende *wirtschaftliche Entwicklungen*:

Strukturwandel

Globalisierung der Märkte

neue Produktions- und Distributionskonzepte (z.B. just-in-time)

neue Arbeitsformen und Arbeitszeitkonzepte (z.B. Flexibilisierung)

Finanzielle Entwicklung in der Privatwirtschaft und in den öffentlichen Gemeinwesen

U.a. zu betrachtende *politische Entwicklungen*:

Deregulierung (Abbau von staatlichen Regeln und Regulierungskompetenzen)

Liberalsierung (Öffnung der Märkte)

Privatisierung von staatlichen Unternehmen

Europäische Integration der Schweiz (zukünftige Bedeutung nationalstaatlicher Regulierung, Übernahme von supranationalen Regelungen)

- *Charakteristiken* von Individualverkehr, öffentlichem Verkehr, Langsamverkehr u.a. einschliesslich deren *Marktchancen* in Abhängigkeit von Reisezweck und Reiselänge

Verkehrsbedingte Veränderungen in Gesellschaft und Wirtschaft

- *Auswirkungen* von unterschiedlichen Verkehrssystemen (Verkehrsanlagen, -mittel, -angebote und Systemsteuerung) *auf Gesellschaft und Wirtschaft*:

U.a. zu betrachtende *gesellschaftliche Aspekte*:

Zugangsmöglichkeiten und -bedingungen zu Menschen, Institutionen, Gütern, Dienstleistungen, Informationen usw. sowie zu Räumen [FER 1997: S.183], Einrichtungen usw. für verschiedenen Segmente der Gesellschaft

Auswirkungen unterschiedlicher Zugangsmöglichkeiten (s.o.) auf den gesellschaftlichen Zusammenhalt und Ausgleich (Integration, Segregation, Diskriminierung, soziale Ungleichheit, Chancengleichheit usw.)

Auswirkungen unterschiedlicher Verkehrssysteme auf die soziale Mobilität

U.a. zu betrachtende *wirtschaftliche Aspekte*:

Zugangsmöglichkeiten und -bedingungen zu Rohstoffen, Halbfertigprodukten, Dienstleistungen, Arbeitskräften, Konsumenten, Informationen, Institutionen usw. für unterschiedliche Branchen und Betriebe in Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe und Dienstleistung

Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen

finanzielle Belastung von öffentlichen und privaten Haushalten

Verkehrsoptimierte Produktions- und Distributionskonzepte

- Evaluation vorhandener und Entwicklung neuer *Produktions- und Distributionskonzepte* in Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe und Dienstleistung *mit möglichst geringem Verkehrsaufkommen* (Personen, Güter)
- Evaluation vorhandener und Entwicklung neuer *Produktions- und Distributionskonzepte* in Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe und Dienstleistung *mit möglichst umwelt-, wirtschafts- und gesellschaftsverträglicher Verkehrsnachfrage* (Personen, Güter)
- Evaluation vorhandener und Entwicklung neuer technischer, ökonomischer und politischer *Realisierungsstrategien* für Verkehrsoptimierte Produktions- und Distributionskonzepte

Kosten und Finanzierung von Verkehrssystemen

- Erfassung und Gegenüberstellung aller *internen und externen Kosten und Nutzen verschiedener Verkehrssysteme sowie des Gesamtsystems* (Verkehrsanlagen, -mittel, -angebote und Systemsteuerung) für Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt
- Evaluation vorhandener und Entwicklung neuer *Modelle zur Finanzierung der internen und externen Verkehrskosten* (z.B. Internalisierung externer (Umwelt-)Kosten, Kostenwahrheit unter Einbezug auch langfristiger Gefährdungen und Knappheiten)
- Evaluation der *Investitionspolitik der privaten Wirtschaft und der öffentlichen Gemeinwesen* im Hinblick auf deren Beitrag zu einer nachhaltigen Verkehrspolitik

Verkehrspolitik

- *Umsetzungsaspekte* (politische, psychologische, ökonomische Probleme)
- Einfluss von veränderten *Rahmenbedingungen* auf die Entwicklung und Umsetzung von Verkehrskonzepten

U.a. zu betrachtende *politische Entwicklungen*:

Deregulierung (Abbau von staatlichen Regeln und Regulierungskompetenzen)

Liberalisierung (Öffnung der Märkte)

Privatisierung von staatlichen Unternehmen

Europäische Integration der Schweiz (zukünftige Bedeutung nationalstaatlicher Regulierung, Übernahme von supranationalen Regelungen)

- *Sicherheits- und Qualitätsaspekte* (z.B. Gefahrgut)

6.2.3 Verkehr und physisches Umfeld

Siedlungsbedingte Verkehrsbedürfnisse und -nachfrage

- *Einflüsse der Siedlungsstruktur* auf Verkehrsbedürfnisse und Verkehrsnachfrage auf lokaler, regionaler und überörtlicher Ebene (z.B. Vernetztes Städtesystem Schweiz [BRP 1996: S.42-46])
- *ganzheitliche Betrachtung von Siedlung und Verkehr* [BRP 1996: S.67-68]

Verkehrsoptimierte Siedlungsstrukturen

- Möglichkeiten und Grenzen der *Ausrichtung der Siedlungsentwicklung auf die vorhandenen Verkehrssysteme* (Verkehrsanlagen, -mittel, -angebote, Systemsteuerung) auf lokaler, regionaler und überörtlicher Ebene
- Evaluation von bestehenden und Entwicklung von neuen *Strategien zur Verwirklichung von verkehrsoptimierten Siedlungssystemen* (Akteure, Massnahmen, Kosten, Finanzierung, Instrumente) auf lokaler, regionaler und überörtlicher Ebene
- Definition "*Erschliessung*" einschliesslich Verantwortlichkeiten auf örtlicher und überörtlicher Ebene

Verkehrsbedingte Umweltbelastung und Ressourcenverbrauch

- Auswirkungen unterschiedlicher Verkehrssysteme (Verkehrsanlagen, -mittel, -angebote) auf die *Umweltbelastung und den Ressourcenverbrauch* auf lokaler, regionaler und überörtlicher Ebene

U.a. zu betrachtende *Belastungen und Verbräuche*:

Gefährdung von Menschen, Tieren und Pflanzen

Belastungen von Luft, Wasser, Boden

Lärm, Erschütterungen

Boden-, Rohmaterial- Energieverbrauch

Umweltoptimierte Verkehrssysteme

- Entwicklung von *Verkehrssystemen* (Verkehrsanlagen, -mittel, -angebote, Systemsteuerung) *mit möglichst geringer Umweltbelastung und Ressourcenverbrauch* (insbesondere nichterneuerbare Ressourcen) für Bau, Betrieb und Abbau
- Evaluation von bestehenden und Entwicklung von neuen *Strategien zur Verwirklichung von umweltoptimierten Verkehrssystemen* (Akteure, Massnahmen, Kosten, Finanzierung, Instrumente)

7 Projektdurchführung

7.1 Interdisziplinäres Forschungsprogramm

Das "Polyprojekt Verkehr" wird als interdisziplinäres Forschungsprogramm an der ETHZ in Kooperation mit anderen Forschungseinrichtungen durchgeführt. Dabei wird das komplexe Phänomen Verkehr aus der Sicht verschiedener Disziplinen aus den Bereichen *Ingenieur-, Natur- sowie Sozial- und Geisteswissenschaften* (Architektur, Bau-, Maschinen-, Elektroingenieurwesen, Umweltwissenschaften, Ökonomie, Recht, Psychologie) untersucht. Dabei wird eine Vorgehensweise verfolgt, welche *analytisch-reduktionistisches* und *systemisch-synthetisierendes* Arbeiten kombiniert. Aufgrund einer umfassenden Analyse des Forschungsbedarfs werden die wichtigsten *Forschungsthemen* identifiziert und als klar formulierte Forschungsfragen der mono- oder interdisziplinären Bearbeitung zugeführt. Dabei soll - und kann - weitgehend auf die *an der ETH Zürich vorhandenen Fachkompetenzen* basiert und auf *vorhandene, meist disziplinäre Erkenntnisse* aufgebaut werden. Bei Bedarf werden darüber hinaus Kooperationen mit der ETH Lausanne und anderen in- und ausländischen Hochschulen ins Auge gefasst. Die Formulierung der einzelnen Forschungsprojekte erfolgt durch die Projektleitung primär aufgrund des ausgewiesenen Forschungsbedarfs, aber auch im Hinblick auf eine optimale Ausschöpfung des Forschungspotenzials an der ETHZ.

Parallel zur Bearbeitung der Teilprojekte werden die einzelnen Teilergebnisse laufend zu einer *Synthese* zusammengeführt. Daraus ergeben sich neue oder allenfalls notwendige Veränderungen der ursprünglichen Fragestellungen. Vor allem aber können aus der Synthesearbeit laufend Schlüsse im Hinblick auf die Gesamtproblematik gezogen und diskutiert werden.

7.2 Organisation

Für die Vorbereitung, Durchführung und Evaluation des Polyprojekts Verkehr wird eine möglichst *schlanke Projektorganisation* gebildet. Diese besteht aus den folgenden Einheiten:

7.2.1 Auftraggeberin

Aufgabe: Gesamtverantwortung für das Polyprojekt Verkehr
Genehmigung der Forschungsprojekte
Genehmigung der Zwischenberichte und Arbeitsprogramme der Projektleitung

Zusammensetzung: VP Forschung ETHZ
Forschungskommission ETHZ

7.2.2 Projektleitung

Aufgabe: Wissenschaftliche und administrative Leitung des Polyprojekts
Formulierung der einzelnen Forschungsprojekte
Bildung der Forschungsgruppen
Formulierung des Arbeitsprogramms
Organisation von Seminaren und Konferenzen
Organisation von öffentlichen Veranstaltungen
Berichterstattung an die Auftraggeberin (Zwischenberichte)
Organisation der Publikation

Zusammensetzung: Prof. Heinrich Brändli (verantw. Leiter)
Peter Keller (Projektleiter)
NN (wiss. Sekretariat)
NN (adm. Sekretariat)

7.2.3 Expertenkommission

Aufgabe: Begutachtung der Forschungsprojekte
Evaluation der Forschungsergebnisse
Unterstützung und Beratung der Projektleitung
Berichterstattung an die Auftraggeberin

Zusammensetzung: ausgewiesene Experten der wichtigsten Disziplinen

7.2.4 Forschungsgruppen

Aufgabe: Bearbeitung einzelner Forschungsprojekte
 Bearbeitung der Teil- und Gesamtsynthese
 Redaktion von Zwischen- und Schlussberichten
 Mitwirkung an Seminaren und Konferenzen
 Mitwirkung an öffentlichen Veranstaltungen

Zusammensetzung: nach Bedarf
 Forschende an der ETHZ, evtl. an der EPFL, EAWAG,
 EMPA, PSI, WSL, und evtl. an anderen Hochschulen

7.3 Arbeitsplan

Die Durchführung des Polyprojekts Verkehr gliedert sich in *sechs Arbeitsschritte*

- Schritt 1: Abklärung Forschungsbedarf
 Abklärung Forschungsstand an der ETHZ
 Redaktion einer Skizze Polyprojekt Verkehr
- Schritt 2: Identifikation der Forschungsthemen
 Formulierung einzelner Forschungsprojekte
- Schritt 3: Bildung von interdisziplinären Forschungsgruppen
- Schritt 4: Bearbeitung der Forschungsprojekte
 periodische Diskussion der Forschungsergebnisse
 evtl. Anpassung der Forschungsthemen
 evtl. Anpassung der Forschungsgruppen
- Schritt 5: Zusammenführung der Forschungsergebnisse
 zu Teil- und Gesamtsynthesen
 Formulierung von Schlussfolgerungen

Schritt 6: Präsentation der Ergebnisse
evtl. Konzeption einer Weiterführung

Für die Durchführung der sechs Arbeitsschritte ist mit einer *Gesamtlaufzeit von 3 bis 4 Jahren* zu rechnen.

7.4 Mittel

Das *Polyprojekt Verkehr* soll nach Auffassung der Schulleitung der ETHZ *ohne zusätzliche Mittel* durchgeführt werden. Dies bedeutet, dass die beteiligten Institute ihre eigenen Aufwände für das Polyprojekt Verkehr sowie anteilig auch für die gemeinschaftlichen Aktivitäten (Projektleitung, Seminare, Tagungen, usw.) durch entsprechende *Eigen- oder Drittmittel* zu finanzieren haben. Ob dies im erforderlichen Umfang und zeitgerecht möglich ist, ist zumindest im jetzigen Zeitpunkt völlig offen. *Die Regelung der Finanzierung entscheidet aber letztlich über die Durchführbarkeit des Projekts.*

8 Quellen

- 2000 W-G 1998 2000 Watt-Gesellschaft – Modell Schweiz, Ein Projekt der Strategie Nachhaltigkeit im ETH-Bereich, : Wirtschaftsplattform, Zürich, ETHZ, 12.1998
- AFTA-BW 1998 Stadtverträglicher Verkehr, Hg.: Brenner J & Steierwald M., Arbeitsbericht Nr.100, Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Febr.1998
- BEW/VSE 1997 Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW), Verband schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE): Schweizerische Gesamtenergiestatistik 1996
- BFS 1996 Bundesamt für Statistik (BFS): Verkehrsstatistik 1994, Bern, 1996
- BFS 1997 Bundesamt für Statistik (BFS): Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 1995-2050, Bern 1997
- BFS, BUWAL 1997 Umwelt in der Schweiz 1997, Daten, Fakten, Perspektiven, Hg.: Bundesamt für Statistik (BFS) und Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 1997
- BFU 1997 Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu): Unfallgeschehen in der Schweiz, Statistik, 1997
- BRP 1996 Grundzüge der Raumordnung Schweiz, Hg.: Bundesamt für Raumplanung (BRP), Eidg. Justiz- und Polizeidepartement (EJPD), Bern, Juni 1996
- BUNDESRAT 1996a Schweizerischer Bundesrat: Bericht über die Legislaturplanung 1995-1999 vom 18.3.1996
- BUNDESRAT 1996b Schweizerischer Bundesrat: Botschaft über Bau und Finanzierung des öffentlichen Verkehrs vom 26.6.1996
- BUNDESRAT 1997a Schweizerischer Bundesrat: Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz: Strategie, o.O., 1997
- BUNDESRAT 1997b Schweizerischer Bundesrat: Die Ziele des Bundesrats im Jahr 1998, Beschluss vom 26.11.1997, Hg.: Schweizerische Bundeskanzlei Bern, 1997
- CONSEIL 1997 Conseil du développement durable: Nachhaltige Entwicklung, Aktionsplan für die Schweiz, BUWAL Bern, 1997
- EJPD 1995 Qualitatives Wachstum, Bericht der Expertenkommission des Eidg. Volkswirtschaftsdepartement, Bundesamt für Konjunkturfragen, Studie Nr. 9, Bern 1985

- EUROPEAN FOUNDATION 1997 Innovative & Sustainable Cities, European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Summary, Luxembourg, 1997
- FER 1997 Des Mobilités à la Mobilité - Eine integrative Sicht der Mobilität, Ed.: Martin Schuler et al. (IREC EPFL), Schweizerischer Wissenschaftsrat, Forschungspolitische Früherkennung, FER 179/1997
- GVF 1/1998 Verkehr gestern - heute - morgen, Daten, Fakten, Politik, Hg.; Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK): Generalsekretariat, Dienst für Gesamtverkehrsfragen (GVF), GVF-Bericht 1/98, Bern, 1998
- GVK-CH 1977 Gesamtverkehrskonzeption Schweiz (GVK-CH), Schlussbericht, Bern, 1977
- HEIMGARTNER 1998a Christian Heimgartner: Aktuelle Forschungsprojekte im Bereich Verkehr, 1998, unveröffentlichtes Arbeitspapier
- HEIMGARTNER 1998b Christian Heimgartner (Red.): Porjektvorschläge, 1998, unveröffentlichtes Arbeitspapier
- HIDBER 1993 Carl Hidber: Vorlesungsunterlage Verkehrsplanung, IVT ETHZ, August 1993
- HÜSLER 1989 Willy Hüsler: Verkehrsflächen der Schweiz, Zürich 1989
- IDARIO 1997 Interdepartementaler Ausschuss Rio (IDARio): Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz, Stand der Realisierung, o.O., 1997
- Infras/Econcept/Prognos 1996 Infras, Econcept, Prognos: Die vergessenen Millionen, Externe Kosten im Energie- und Verkehrsbereich, Bern: Paul Haupt, 1996
- MEES 1992 William Mees, Understanding Sustainability, in Bernd Hamm et al. (Hsg.) Sustainable Development and the future of Cities, Universität Trier (Zentrum für Europäische Studien), 1992
- OECD 1997 Towards Sustainable Transportation, The Vancouver Conference, OECD Proceedings, Paris 1997
- ROTACH 1993 Martin C. Rotach: Vorlesungsunterlage Siedlung - Umwelt - Verkehr, IVT ETHZ, 1993
- ROTACH, KELLER 1987 Chancen und Risiken der Telekommunikation für Verkehr und Siedlung in der Schweiz, ETH Forschungsprojekt MANTO, Schlussbericht, Zürich (vdf), 1987
- ROTACH, KELLER, KLAUS 1991 Martin C. Rotach, Peter Keller, Philipp Klaus: Wissenschaftliche Begleituntersuchung zum Projekt "Kommunikati-

- ons-Modellgemeinden der Schweiz", 2. Zwischenbericht, IVT
ETHZ, 1991
- SCHÖLER 1997 Klaus Schöler: Die räumliche Trennung von Arbeiten und Wohnen - Kritik einer populären Kritik - , in Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 68(1997)Nr.4, S.277-286
- SERAGELDIN 1995 I. Serageldin: Sustainability and the Wealth of Nations: First Steps in an Ongoing Journey, Weltbank, Washington 1995
- TOPP 1994 Hartmut H Topp: Weniger Verkehr bei gleicher Mobilität?, in: Internationales Verkehrswesen 46(1994)9
- UNCED 1992 Agenda 21 - The United Nations Programme of Action from Rio - Earth Summit; the final text of agreements negotiated by governments at the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), 3-14 June 1992, Rio de Janeiro, Brazil; New York: United Nations, Department of Public Information
- VISION 2011 ETHZ Akademische Vision 2011 der ETHZ, Peter Keller, Urs Ledergerber (Red.), Planungskommission ETH Zürich, 1997
- WCED 1987 World Commission on Environment and Development (Brundtland Commission), Our Common Future, Oxford University Press, UK, 1987: S.43