

Das Minimalkostenprinzip - Funktionsorientierung als Weg zur kostenoptimierten Infrastrukturbereitstellung

Eine Analyse unter besonderer Berücksichtigung der institutionellen und
infrastrukturellen Situation in der Schweiz

Von der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
- Fachbereich 4 Wirtschafts- und Rechtswissenschaften -
genehmigte

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Wirtschaftswissenschaften (Dr. rer. pol.)

vorgelegt von

Armin Eberle

geb. am 3. Dezember 1961 in Zürich (Schweiz)

Referent:

Prof. Dr. Uwe Schneidewind

Koreferent:

Prof. Dr. Wolfgang Pfaffenberger

Tag der Disputation

26. Mai 2000

Vorwort

Infrastruktur zu minimalen Kosten zu erstellen sollte selbstverständlich sein. Ob zusätzliche Infrastruktur die kostengünstigste Lösung ist, wird hier in Frage gestellt. Als Alternativen stehen Investitionen oder organisatorische Änderungen zur besseren Ausnutzung des bestehenden Angebots oder ein effizienterer Einsatz der Infrastruktur zur Verfügung. Noch spannender sind ganz neue Lösungen, die eine gewünschte Infrastrukturdienstleistung gar ohne materielle Infrastruktur erfüllen. Das ist Idee und Faszination meiner Arbeit. Amory Lovins bezeichnete meinen Versuch, die Idee seines Least-Cost Plannings auf Infrastrukturbereitstellung im Allgemeinen zu übertragen sogleich als „Nega-Engineering“. Nicht eine Abwertung von Ingenieurleistungen soll jedoch das Thema sein, sondern im Gegenteil, ein Denkansatz zur Suche nach neuen, kreativen und unkonventionellen Lösungen. Zentral ist dabei das Denken in Funktionen und Dienstleistungen, statt in Angebotslücken.

Ich bin glücklich, dass ich an der Universität Oldenburg innovationsfreudige „Funktionsorientierer“ gefunden habe, in deren Umfeld meine Dissertation gut eingebettet ist. Besonderer Dank gebührt meinem Referenten, Professor Uwe Schneidewind. Ihm habe ich es zu verdanken, dass ich in den Bergen meines Materials wieder einen klaren Weg zwischen Volkswirtschafts- und Betriebswirtschaftslehre gefunden habe. Ich danke auch Professor Pfaffenberger für die Übernahme des Koreferats. Als Infrastrukturexperte aus der Energiewirtschaft gab er mir mit seinen kritischen und präzisen Feedbacks wertvolle Impulse.

Nicht nur der Zugewinn an Erkenntnissen und die intensive Auseinandersetzung mit einem Thema ist das wertvolle am Schreiben einer Dissertation, sondern auch die menschlichen Erfahrungen. Ohne ein tragendes Umfeld, ohne kritische Kollegen und ohne die Vorarbeiten vieler anderer ist es kaum möglich, zu einem guten Resultat zu kommen. Mein Dank gilt allen, die mich auf diesem Weg unterstützt haben.

Speziell erwähnen möchte ich auch noch meine wissenschaftlichen Paten aus der St. Galler Zeit, die Professoren Hans-Christoph Binswanger und Ernst Mohr; sowie Dick Norgaard von der University of California at Berkeley, der mir als Gastgeber an der Energy and Resources Group zur Seite stand. Ich danke auch dem Schweizerischen Nationalfonds, der mir den Forschungsaufenthalt in Berkeley ermöglicht hat.

Meinen Kolleginnen und Kollegen aus Wissenschaft und Praxis, die mir beim Beschaffen von Grundlagen oder durch ihr Zuhören, ihre Anregungen und kritischen Fachreferate geholfen haben, möchte ich ebenfalls herzlich danken. Namentlich erwähnen möchte ich Dr. Claus Wepler, der mich in verschiedenen Überarbeitungsphasen unterstützt hat.

Speziell danken möchte ich meiner Frau Elisabeth, meiner Tochter Rahel und unseren Familien. Ihre Liebe, Unterstützung, Geduld und ihr Vertrauen gaben mir die Möglichkeit und die Kraft, die vorliegende Arbeit fertigzustellen.

Oldenburg/Zürich, im Mai 2000

Armin Eberle

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	2
1 Einleitung	4
1.1 <i>Idee und Zielsetzung der Arbeit</i>	4
1.2 <i>Forschungsfragen und Forschungsmethodik</i>	9
Teil A Grundlagen, Ausgangslage und Probleme der Infrastrukturbereitstellung	15
1 Elektrizität, Abfallentsorgung und Verkehr: Infrastruktur zwischen Staat und Markt	17
1.1 <i>Begriff und Wesen der Infrastruktur</i>	17
1.2 <i>Bereitstellung der Infrastruktur durch den Staat oder im Markt</i>	23
2 Status Quo der Infrastrukturbereitstellung in der Schweiz.....	46
2.1 <i>Bereitstellung von elektrischem Strom</i>	47
2.2 <i>Bereitstellung der Entsorgungseinrichtungen</i>	54
2.3 <i>Bereitstellung der Verkehrsinfrastruktur</i>	59
3 Schwierigkeiten volkswirtschaftlicher Optimalitätsbetrachtungen bei der Infrastrukturbereitstellung	66
3.1 <i>Uneinheitliche Infrastruktur</i>	66
3.2 <i>Keine einfachen Rezepte</i>	68
Teil B Das Minimalkostenprinzip	71
1 Vom Least-Cost Planning zum Minimalkostenprinzip.....	73
1.1 <i>Wurzeln des Minimalkostenprinzips</i>	73
1.2 <i>Infrastrukturbereitstellung zu minimalen gesellschaftlichen Kosten</i>	89
1.3 <i>Generelle Voraussetzungen des Minimalkostenprinzips</i>	94
2 Wirkung des Minimalkostenprinzips.....	102
2.1 <i>Ein differenziertes Verständnis des Infrastrukturangebots</i>	102
2.2 <i>Optimierung der konventionellen Infrastrukturproduktion</i>	104
2.3 <i>Effizienzproduzenten zur Umsetzung des Minimalkostenprinzips</i>	111
2.4 <i>Das neue Angebot des Infrastrukturdienstleistungsmarktes</i>	118
3 Anwendbarkeit des Minimalkostenprinzips	122
3.1 <i>Einordnung des Prinzips und Ansatzpunkte für die freiwillige Anwendung</i>	122

3.2	<i>Bedingung „Steigende Grenzkosten des konventionellen Angebots“</i>	128
3.3	<i>Bedingung: „Unausgeschöpfte Effizienzsteigerungspotentiale“</i>	130
3.4	<i>Bedingung der „Nutzengleichheit verschiedener Angebote“</i>	133
3.5	<i>Grenzen des Minimalkostenprinzips</i>	151
Teil C Umsetzung des Minimalkostenprinzips		156
1	<i>Verbesserung der Rahmenbedingungen zur Förderung der Effizienz im Sinne des Minimalkostenprinzips</i>	158
1.1	<i>Notwendigkeit und Möglichkeit der Veränderung gewohnter Mechanismen...</i>	158
1.2	<i>Beseitigung von (staatlich verursachten) Preisverzerrungen</i>	160
1.3	<i>Mehr Markt dank privater Infrastrukturbereitstellung: Konkurrenz zum öffentlichen Angebot</i>	166
1.4	<i>Verbesserung der Informationen über Kosten und Möglichkeiten der Infrastrukturdienstleistungen</i>	168
2	<i>Allgemeine Instrumente im Rahmen des Minimalkostenprinzips</i>	178
2.1	<i>Staatliche „Infrastrukturproduktion“ und zielgerichteter staatlicher Konsum</i>	178
2.2	<i>Dienstleistungsauktionen – Bidding: Suche nach den effizientesten Problemlösungen</i>	181
2.3	<i>Infrastruktur-Contracting</i>	184
3	<i>Umsetzung in den einzelnen Infrastruktursektoren</i>	191
3.1	<i>Potential und Ansatzpunkte in der Elektrizitätswirtschaft</i>	191
3.2	<i>Potential und Ansatzpunkte in der Abfallentsorgung</i>	200
3.3	<i>Potential und Ansatzpunkte in der Verkehrswirtschaft</i>	208
Teil D Folgerungen und Ausblick		217
1	<i>Die Folgen der konsequenten Anwendung des Minimalkostenprinzips</i>	218
1.1	<i>Die Entlastung des Staatshaushaltes</i>	218
1.2	<i>Dynamische Wirkungen und Chancen des Minimalkostenprinzips</i>	223
2	<i>Ausblick/Transfer</i>	228
2.1	<i>Transfer in andere sachliche Kontexte</i>	228
2.2	<i>Transfer in andere nationale (institutionelle) Kontexte</i>	230
2.3	<i>Forschungsherausforderungen</i>	234

Teil E Literaturverzeichnis	236
--	------------

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 0.1: Aufbau der Arbeit.....	12
Abbildung A.1: Teil A der Arbeit: Vom Allgemeinen zur Handlungsebene.....	16
Abbildung A.2: Merkmale der Infrastruktur	21
Abbildung B.1: Das Minimalkostenprinzip als Handlungsempfehlung für Akteure....	71
Abbildung B.2: Idealisierte Darstellung des optimalen Mixes zwischen Einsparinvestitionen und Kapazitätsausweitung (Ausbauinvestitionen).....	75
Abbildung B.3: Die Elemente des Minimalkostenprinzips	77
Abbildung B.4: Infrastrukturbereitstellung nach dem Minimalkostenprinzip	91
Abbildung B.5: Funktionshierarchien, dargestellt an zwei Beispielen	98
Abbildung B.6: Typischer Verlauf der Betriebskosten einer Infrastrukturanlage, kurzfristige Betrachtung	106
Abbildung B.7: Kostenverläufe der Infrastrukturproduktion, langfristig, unter Einfluss von Knappheitskosten	107
Abbildung B.8: Effizienzsteigerungspotential durch Sekundärproduktion	112
Abbildung B.9: Angebot der Effizienzproduzenten (Conservation-Supply-Curve) ...	115
Abbildung B.10: Wirkung des Minimalkostenprinzips	121
Abbildung B.11: Kostenminimum aus der Summe der Grenzkostenkurven von Produktion und Effizienzsteigerung	128
Abbildung B.12: Kompensation verschiedener Nutzenkomponenten	145
Abbildung C.1: Teil C: Konkrete Umsetzung des Prinzips mit Blick auch auf die übergeordneten Rahmenbedingungen.....	157
Abbildung C.2: Minimalkostenprinzip und staatliche Planung	179
Abbildung C.3: Einsparangebotskurve für die Stadtwerke Luzern	192
Abbildung C.4: Mittlere Stromgestehungskosten aus schweizerischen Kraftwerken	194
Abbildung C.5: Vereinfachte Einsparangebotskurve der Abfallwirtschaft.....	202
Abbildung C.6: Kostenverlauf der Abfallentsorgung	204
Abbildung D.1: Teil D Zusammenfassung und Ausblick.....	217
Abbildung D.2: Zusammenhang Netto-Brutto Anlagevermögen und Unterhalt	222

Abkürzungsverzeichnis

ARA.....	Abwasserreinigungsanlage
AFB.....	Amt für Bundesbauten
BB.....	Bundesbeschluss
BEW.....	Bundesamt für Energiewirtschaft (heute BFE)
BFE.....	Bundesamt für Energie
BFS.....	Bundesamt für Statistik
BLS.....	Bern-Lötschberg-Simplon Bahn
BUWAL.....	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
BV.....	Bundesverfassung
CSC.....	Conservation Supply Curve
CV.....	Contingent Valuation
DSM.....	Demand-Side-Management
EDI.....	Eigenössisches Departement des Innern
EDU.....	Energiedienstleistungsunternehmen
EMG.....	Elektrizitätsmarktgesetz
ENB.....	Energienutzungsbeschluss
ERAM.....	Electric Revenue Adjustment Mechanism
ESCO.....	Energy Saving Company
ETH.....	Eidgenössische Technische Hochschule
EVED.....	Eidgenössisches Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement (heute UVEK)
EVU.....	Energieversorgungsunternehmen
Fr.....	Franken (Schweizer Währung)
GPK.....	Geschäftsprüfungskommission
GSchG.....	Gewässerschutzgesetz
GWh.....	Gigawattstunden (Energie, Arbeit, 1 GWh= 1 Mio. kWh)
HSG.....	Hochschule St. Gallen (Universität)
IRP.....	Integrierte Ressourcenplanung
KKW.....	Kernkraftwerk
KTU.....	Konzessionierte Transportunternehmen
KVA.....	Kehrichtverbrennungsanlage
kW.....	Kilowatt (Leistung eines Kraftwerks)

II

kWh.....	Kilowattstunden (Energie, Arbeit, 1 kWh = 3.6*10 ⁶ Joule)
LCP.....	Least-Cost Planning
N.....	Newton
Neat.....	Neue Eisenbahnalpentransversale
Ö.B.U.....	Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung
PET.....	Polyäthylenterephthalat (Kunststoff für Verpackungen)
Pkm.....	Personenkilometer
RAVEL.....	Rationelle Verwendung elektrischer Energie (Aktionsprogramm im Rahmen von Energie-2000)
RhB.....	Rhätische Bahnen
Rp.....	Rappen
SBB.....	Schweizerische Bundesbahnen
TCS.....	Touring-Club Schweiz
Tkm.....	Tonnenkilometer
TVA.....	Technische Verordnung vom 10. Dezember 1990 über Abfälle
UCPTE.....	Union pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Electricité
USG.....	Umweltschutzgesetz
UVEK.....	Departement für Umwelt, Verkehr und Kommunikation
UVP.....	Umweltverträglichkeitsprüfung
VSE.....	Verband schweizerischer Elektrizitätswerke
WKK.....	Wärme­kraft­kopplungsanlagen
WTA.....	Willingness to Accept
WTP.....	Willingness to Pay
WWF.....	Worldwide Fund for Nature

1 Einleitung

Our ignorance is not so vast as
our failure to use what we know.
(M.K. Hubbert)

„Infrastruktur“ ist beim weitem kein gewöhnliches Gut. Sie wird verschiedentlich als *die* Grundlage des Wirtschaftens betrachtet, als Basis nationaler Wettbewerbsfähigkeit, aber auch als Wachstumsgarant und Beschäftigungsmotor. Staatliches Engagement ist bei der Bereitstellung materieller Infrastruktur in allen Ländern üblich. Dieses zeigt sich an staatlicher Organisation und Produktion von Infrastrukturgütern, an deren öffentlicher Finanzierung oder an staatlichen Eingriffen und Regulierungen bei der privaten Bereitstellung. Infrastruktur beansprucht einerseits immense staatliche Mittel. Andererseits haben sowohl Bauwerke als auch die Nutzung der Infrastruktur grossen Einfluss auf die Intaktheit der natürlichen Lebensgrundlagen. Diese Vielschichtigkeit bildet den Hintergrund für die vorliegende Arbeit, in der das Phänomen Infrastruktur kritisch beleuchtet werden soll. Insbesondere geht es darum, konzeptionelle Ansätze für die Kostenoptimierung beim Ausbau materieller Infrastruktur zu finden. Zentral dafür ist die Betrachtung spezifischer *Infrastrukturfunktionen*. Die Breite des gewählten Themas verhindert, dass für jeden Akteur und für jeden Infrastruktursektor konkrete Handlungsanweisungen formuliert werden können. Vielmehr sollen die Grundüberlegungen herausgestrichen werden. Die Akteure sollen herausgefordert werden, in ihrem jeweiligen Bereich zu prüfen, ob die gewünschte Funktion tatsächlich zu den tiefstmöglichen Kosten bereitgestellt wird.

1.1 Idee und Zielsetzung der Arbeit

Die konzeptionellen Überlegungen gehen aus vom Least-Cost Planning (LCP), einem in den USA entwickelten und dort erfolgreich angewandten Regulierungsinstrument zur

Steigerung der Effizienz der Stromnutzung.¹ Hier werden dessen zentrale Überlegungen aufgegriffen und auf die Situation europäischer Infrastrukturmärkte (Strom, Abfall, Transport) übertragen. Zentraler Gedanke ist auch nach dem hier entwickelten „*Minimalkostenprinzip*“, dass nicht Infrastrukturanlagen an sich Nutzen stiften, sondern die dadurch erlangbare Funktion, eine *Infrastrukturdienstleistung* wie Licht, Transport oder Materialkreisläufe. Vereinfacht gesagt sind nicht Strassen per se erstrebenswert, sondern Ortsverbindungen oder die räumliche Verfügbarkeit von Gütern; nicht ein Kraftwerk ist von Nutzen, sondern das Licht. Im weiteren ist entscheidend, dass bei gegebenem Nutzen Lösungen bevorzugt werden, die zu minimalen Kosten führen. Mit dem Begriff „*Minimalkostenprinzip*“ wird daher ein Denkansatz bezeichnet, bei dessen Anwendung unabhängig vom Produkt stets die jeweils kostengünstigste Lösung zur Erfüllung einer Infrastrukturdienstleistung gefunden wird.

Das Minimalkostenprinzip geht dabei in verschiedener Hinsicht über das LCP hinaus. Zum einen wird das Minimalkostenprinzip nicht nur auf den Elektrizitätssektor angewandt, sondern auf alle Infrastruktursektoren. Damit verbunden ist zum anderen eine Öffnung der Anwendungsbedingungen: Im Vergleich zum LCP kann das Minimalkostenprinzip in unterschiedlichen Markt- oder Regulierungsumfeldern angewandt werden. So müssen z.B. keine staatlich definierten Absatzgebiete (Gebietsmonopole) vorausgesetzt werden. Damit kann das Minimalkostenprinzip auch in liberalisierten Infrastrukturmärkten eine Rolle spielen, wie sie im europäischen Umfeld geplant sind. Konkretes Anschauungsmaterial liefert die Situation in den drei Infrastruktursektoren Elektrizität, Abfallentsorgung und Verkehr in der Schweiz. Anhand dieser unterschiedlich organisierten Sektoren kann die universelle Anwendbarkeit des Prinzips getestet werden. Damit wird die Grundlage gelegt, um das Prinzip auch auf andere Infrastruktursektoren und Länder übertragen zu können. Eine weitere Abweichung des Minimalkostenprinzips vom Least-Cost Planning besteht darin, dass in Ersterem auch Lösungen einbezogen werden sollen, die von der spezifischen Infrastrukturbasis unabhängig sind. Das heisst, dass auch branchenfremde Lösungen akzeptiert werden, sofern sie die definierte Funktion erfüllen (z.B. Kommunikationsangebot statt Mobilität).

1 Vgl. Grundlegend: Lovins (1985), Beschreibungen der amerikanischen Regulierungsansätze Herppich/Zuchtriegel/Schulz (1989) und Leprich (1994), für Deutschland Henricke (1991). Im deutschen Sprachraum werden als synonyme Begriffe zum Least-Cost Planning z.B. auch „integrierte Ressourcenplanung“ oder „Nachfragemanagement“ (Teilaspekt des LCP) verwendet.

Infrastrukturbereitstellung nach dem Minimalkostenprinzip bedeutet, dass die öffentliche Hand nicht mehr in erster Linie Infrastrukturbauten bestellt, sondern die letztlich gewünschten Funktionen (Infrastrukturdienstleistungen) zu tiefstmöglichen Kosten kauft, bestellt oder selbst erbringt. Dazu werden Bedingungen skizziert und Strategien vorgeschlagen, die eine aus umfassender volkswirtschaftlicher und ökologischer Sicht optimierte Bereitstellung von Infrastrukturdienstleistungen ermöglichen. Dabei werden insbesondere staatliche Leistungen betrachtet, deren Bereitstellung an langfristige Planungen, Prognosen und budgetintensive Bauaufträge gekoppelt ist.

Bedingung für einen freiwilligen und effektiven Einsatz des Minimalkostenprinzips ist, dass die kostengünstigeren Alternativlösungen tatsächlich als gleichwertig zu den konventionellen Angeboten aus einem Infrastrukturausbau empfunden werden. Das heisst, die zu vergleichenden Varianten müssen für die Nachfrager denselben Nutzen stiften. Nur in diesem Fall ist es möglich, die Kosten als einzige entscheidende Vergleichsgrösse zu definieren. Ob Nutzengleichheit zweier Angebote gewährt ist, kann ex ante in einfachen Fällen durch das Erfüllen einer gegebenen Funktion, im allgemeinen Fall durch Befragungen (contingent valuation oder demokratische Sachentscheide) untersucht bzw. getestet werden. Ex post kann der Nutzenvergleich bei gleichem Dienstleistungspreis durch das Nachfrageverhalten der Marktteilnehmer beobachtet werden (gleiche Nachfragemenge bei gleichem Preis).

Die meisten der westlichen Industrienationen verfügen heute über ein quantitativ und qualitativ hervorragend ausgebautes System an Infrastrukturanlagen. Daher kann sich diese Arbeit auf den *Ausbau* der bestehenden Systeme bzw. deren Ersatz konzentrieren. Es geht nicht um die Frage, ob überhaupt Infrastrukturdienste angeboten werden sollen, sondern darum, wer Infrastrukturdienstleistungen erbringen soll, wieviel und in welcher Form.

Dabei stellt sich die Frage, ob die heute existierenden institutionellen Mechanismen zur Infrastrukturbereitstellung noch adäquat sind. Aus Sicht der ursprünglichen Entscheidungsträger war es richtig und sinnvoll, zum Aufbau beispielsweise von Eisenbahn- und Strassennetzen oder funktionierender Systeme der Abfallentsorgung auf detaillierte Regulierungen und den Einsatz hoher Subventionen zurückzugreifen. Dies gilt aber nicht mehr ohne weiteres in einer Situation, in der der Aufbau von Basisinfrastrukturen weitgehend vollendet ist und in der einem weiteren Ausbau der Infrastruktur finanzielle, politische oder ökologische Grenzen gesetzt sind. Spezifisch sind es drei Einflüsse, die ein Überdenken der Infrastrukturbereitstellung und Anpassungen von Routinen erforderlich machen:

- *Strukturwandel der globalen Wirtschaft:* Die heutigen Nationen, insbesondere kleine, offene Volkswirtschaften wie die Schweiz, können sich der Globalisierung der Märkte nicht entziehen. Damit ein Land seinen Wohlstand erhalten kann, ist unter anderem die Schaffung günstiger Bedingungen sowohl für die Binnen- als auch für die Exportwirtschaft ebenso bedeutend wie stabile makroökonomische Bedingungen, insbesondere gesunde Staatsfinanzen. Beim Wandel von der Industrie- zu einer Dienstleistungs- und Informationsgesellschaft verändern sich die Bedürfnisse bezüglich materieller Wirtschaftsgrundlagen sowohl der Produzenten als auch der Konsumenten. Wichtig ist dann nicht mehr nur die absolute Grösse der Infrastruktur, sondern auch, ob sie der Nachfrage in Struktur, zeitlicher Verfügbarkeit usw. angemessen ist und ob sie künftig finanzierbar ist. Ein verstärktes Suchen nach neuen Problemlösungen, nach technischen und organisatorischen Mitteln zur Effizienzsteigerung der Nutzung bestehender Infrastrukturen kommt sowohl dem gesellschaftlichen Wandel als auch den Stärken der Schweiz entgegen. Im Gegensatz zu den spärlich vorhandenen natürlichen Ressourcen wie Raum, Rohstoffen und Energieträgern verfügt die Schweiz über hochwertige Bildungs- und Forschungseinrichtungen und über einen hohen Dienstleistungsanteil der Beschäftigung. Zudem sind Effizienzsteigerungstechnologien im Gegensatz zu Strassen und Wasserkraftwerken Exportartikel mit Wachstumschancen. Im Zentrum der Wirtschaftspolitik wird künftig nicht mehr ausschliesslich das Wachstum des materiellen Wohlstandes, sondern einer umfassender verstandenen Lebensqualität stehen. Insbesondere stellt sich die Frage, wie sich das wirtschaftliche Wachstum sowohl beschäftigungswirksam als auch umweltverträglich gestalten lässt.
- *Umweltknappheit:* Galt zu Beginn der siebziger Jahre die Verknappung der natürlichen Ressourcen als Hauptgefahr der Zivilisation, so sind es heute die umweltschädigenden Auswirkungen von Produktion und Konsum. Viele globale Umweltprobleme wie Klimaveränderungen, Ozonlöcher oder Artenschwund werden dabei durch Nord-Südkonflikte bzw. Verteilungsfragen akzentuiert. Mit der Forderung nach einer nachhaltigen Entwicklung anlässlich der UNCED- Konferenz 1992 in Rio de Janeiro wurde die international zu gehende strategische Richtung vorgegeben. Ein Element dieser Strategie ist auf nationaler Ebene die Abkehr von einer staatlichen Förderung der Ressourcennutzung. Anstelle der Verbilligung von natürlichen Produktionsfaktoren, wie sie gerade auch durch staatliche Bereitstellung oder Subvention von Infrastruktur erreicht wird, hat eine präventive Politik zu treten. Diese muss Sorge tragen, dass künftigen Generationen keine untragbaren Schulden und Altlasten übergeben werden. Vor diesem Hintergrund bietet sich das hier diskutierte

Minimalkostenprinzip als Mittel an, um eine ökologisch notwendige Begrenzung des materiellen Wachstums zu unterstützen. Dabei eröffnet sich die Chance, gleichzeitig Arbeitsplätze und Wohlstand zu sichern oder gar neu zu schaffen.

- *Finanzknappheit*: Infrastruktur bindet in allen Industrienationen einen immensen Teil des staatlich verfügbaren Kapitals. In der Schweiz beispielsweise beträgt der kumulierte Wert der Infrastruktur mehrere hundert Milliarden Franken. Problematisch ist, dass in der Regel dieser Kapitalstock teilweise aus der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts stammt und der Aufwand zu dessen Erhaltung in nächster Zeit stark zunehmen wird. So ist in den nächsten Jahrzehnten mit umfangreichen Ersatzinvestitionen im Bereich der Infrastruktur zu rechnen, weil z.B. viele der bestehenden Elektrizitätswerke oder Entsorgungsanlagen ihre wirtschaftliche Lebensdauer erreichen werden. Der Weiterbetrieb, die Erhaltung der Substanz und der Ausbau dieser Infrastruktur wird zu einer steigenden Belastung der öffentlichen Haushalte beitragen. Da diese seit Jahren bereits defizitär sind, müssen die bisherigen, grosszügigen Vorhaben zum Ausbau von Infrastrukturanlagen kritisch betrachtet werden. Ebenfalls steigende Ausgaben im Sozial- Gesundheits- und Bildungswesen verengen den finanziellen Spielraum noch weiter. Dies ist eine weitere Motivation dafür, künftige Infrastrukturplanungen vermehrt nach wirtschaftlichen Kriterien auszurichten und der Ausbau materieller Infrastruktur gegen Möglichkeiten zur besseren Kapazitätsauslastung oder zur Effizienzsteigerung abzuwägen.

Damit aber überhaupt Änderungen möglich werden, muss das gesellschaftliche Umfeld dies zulassen. In Europa und insbesondere in der Schweiz sind heute Instrumente wie eine Energiesteuer, verursachergerechte Gebühren für die Strassenbenutzung oder politisch verbindliche ökologische Zielsetzungen keineswegs mehr Utopie. Verschiedene Ansätze sind zumindest teilweise bereits Bestandteil der Gesetzgebung. Dieses Umfeld lässt die Umsetzbarkeit des Minimalkostenprinzips als Leitprinzip für die künftige Gestaltung der Infrastrukturbereiche in einem hoffnungsvollen Licht erscheinen.

1.2 Forschungsfragen und Forschungsmethodik

Die vorliegende Arbeit umfasst ein breites Gebiet sowohl bezüglich des Untersuchungsgegenstandes (Infrastruktur) als auch der beteiligten Akteure (Haushalt, Unternehmen, Staat). Der Versuch, all dies in eine einzige Theorie zu packen und auf einer makroökonomischen Ebene abzuhandeln, muss fehlschlagen. Somit ist nicht Abstraktion

oder reine Theorie das Ziel dieser Arbeit, sondern die praxisnahe Entwicklung von Gestaltungsinstrumenten für Umweltpolitik und -management. Die Arbeit bewegt sich im Grenzbereich zwischen Volkswirtschaft und Betriebswirtschaft.

Forschungsfragen

Aus Idee und Zielsetzung der Arbeit ergeben sich die hier formulierten Forschungsfragen, die im Verlauf der Untersuchung beantwortet werden sollen und die als Leitfaden durch die Arbeit führen.

- Was ist Infrastruktur? Worin liegt ihre besondere ökonomische und ökologische Bedeutung? Es wird gezeigt, wie diffus der Infrastrukturbegriff auch heute noch verwendet wird. Ausgangspunkt ist ein heterogenes Gebilde mit einigen gemeinsamen charakteristischen Eigenschaften.
- Wie stellt sich die konkrete Infrastruktursituation in den Sektoren Energie, Verkehr und Abfall in der Schweiz dar? Am Fallbeispiel der Schweiz wird dazu eine empirische Grundlage gegeben. Es wird offensichtlich, dass verschiedene Muster der Bereitstellung auch in anderen Ländern anzutreffen sind.
- Inwiefern ist die Infrastruktursituation in der Schweiz (in den Sektoren Energie, Verkehr und Abfall) ein geeigneter Beleg für die Schwierigkeit, die Frage nach dem optimalen Mass an Infrastruktur mit einfachen ökonomischen Modellen zu beantworten?
- Wo sind die Grenzen einer wohlfahrtsökonomischen und allokationstheoretischen Modellierung der Bereitstellung von Infrastruktur? Sowohl eine privatwirtschaftliche als auch eine staatliche Bereitstellung führen zu Problemen.
- Was sind die Grundprinzipien des Minimalkostenprinzips? Wie lässt sich das Least-Cost Planning als Basiskonzept zur Idee des Minimalkostenprinzips verallgemeinern?
- Inwiefern stellt das Minimalkostenprinzip eine komplexitätsreduzierende Perspektive auf die Frage nach dem optimalen Mass an Infrastruktur zur Verfügung?
- Was sind die (institutionellen) Anwendungsbedingungen und Grenzen des Minimal-kostenprinzips?
- Welche besondere Rolle spielt die Funktionsorientierung bei der Umsetzung einer ökonomisch und ökologischen optimalen Infrastrukturausstattung?

- Wer sind die Akteure für eine Umsetzung des Minimalkostenprinzips? Welche Rolle spielen der Staat und institutionelle Voraussetzungen für die Umsetzung des Minimalkostenprinzips?
- Wie kann eine Umsetzung konkret realisiert werden? Wo sind praxisnahe Ansätze bereits zu erkennen?
- Ist eine Übertragbarkeit des Prinzips in andere nationale bzw. institutionelle Kontexte oder in andere Infrastruktursektoren denkbar? Gibt es Beispiele in Deutschland?

Forschungsmethodik

Die Beantwortung der vielfältigen Fragen benötigt ein multimethodisches Vorgehen:

- Auf der einen Seite sind die grundsätzlichen ökonomischen Modellierungsansätze und ihre Grenzen aufzuzeigen. Hierzu erfolgt ein Rückgriff auf Grundmodelle der Allokations- und Wohlfahrtsökonomie, anhand derer systematische Darstellungsgrenzen aufgezeigt werden.
- Andererseits ist eine umfassende Untersuchung realer institutioneller Kontexte notwendig. Denn erst dadurch wird die Komplexität realer Infrastruktursituationen und ihrer vielfältigen institutionellen Einbettung deutlich. Durch den empirischen Zugang werden die im ersten Schritt angedeuteten methodischen Grenzen plausibel. Für die Einlösung greift die Arbeit auf die empirische Situation in der Schweiz und den USA zurück. Grundlage bilden zahlreiche empirische Forschungsarbeiten des Autors in Zusammenarbeit mit mehreren Forschungs- und Beratungsinstitutionen (vgl. Tabelle A-1) sowie ein einjähriger Forschungsaufenthalt des Autors an der „Energy and Resources Group“ der University of California at Berkeley im Zeitraum April 1996 bis März 1997. Im Rahmen dieser Tätigkeiten fand eine Vielzahl von Interviews/Gespräche mit Akteuren aus den Bereichen staatliche Verwaltung, Infrastrukturplanung, -betrieb, -dienstleistung statt.

Tabelle A-1 Wissenschaftliche und praktische Grundlagen der Dissertation

Institution	Eigene Arbeiten/Erfahrung/Kontakte im Rahmen von	Zeitraum
Institut des hautes études en administration publique	Überprüfung der Aufbau- und Ablauforganisation des kantonalen Amtes für Umweltschutz St. Gallen	1994/95
	Fallstudie zum Thema Ökobilanzen und PET-Flaschen, Grundlagen zur Entstehung der schweiz. Getränke-	1995

	verpackungsverordnung	
Institut für Wirtschaft und Ökologie an der Universität St. Gallen	Forschungsprojekt Ökologischer Strukturwandel und Innovationen in der Schweiz Synthese des koordinierten Projektes „Mut zum ökologischen Umbau, Innovationsstrategien für Unternehmen, Politik und Akteurnetze“ Minsch et al.	1995/96 1995/96
Energy and Resources Group, University of California at Berkeley	J. Busch UC Berkeley: Seminar „Energy Efficiency in the brave new world“ Seminare/Referate am Energy-Institute (Stoff) und am Lawrence Berkeley Laboratory (Eto), UC Berkeley	1996/97
Ernst Basler + Partner AG, Beratungsunternehmen	Nachfrageprognose für den PW- und Lastwagenverlad am Vereina-Tunnel als Grundlage für die Rollmaterialbeschaffung Berechnung der Wirtschaftlichkeit von 12 Kehrichtverbrennungsanlagen im Raum Ostschweiz in 11 Nachfrageszenarien Liberalisierung des Strommarktes. Auswirkungen und politische Handlungsspielräume Nationales Forschungsprogramm 41 - Verkehr und Umwelt: Ausarbeiten von Kriterien, Indikatoren und Zielwerten für eine nachhaltige Mobilität in der Schweiz Methodik zur Beurteilung der Wirkungen der Produkte und Dienstleistungen des Amtes für Umweltschutz Kanton St. Gallen	1997/98
diverse. Kontakte: -Wuppertal Institut -Rocky Mountain Institute	P. Hennicke: Least-Cost-Planning in Deutschland, Austausch in Wuppertal A. Lovins: Negawatts, Negaliters, Nega-Engineering, Besprechung in München	1995

- Aus den empirischen Studien und Aufarbeitung der konzeptionellen Ansätze erfolgt schliesslich die Entwicklung konkreter Gestaltungsempfehlungen für die Umsetzung des Minimalkostenprinzips. Hauptadressat ist dabei der Staat, da die Untersuchung zeigen wird, dass sich die volle Wirkung des Minimalkostenprinzips nur in geeigneten institutionellen Spielfeldern vollziehen kann. Handeln müssen weiter die einzelwirtschaftlichen Akteure, sie können dies aber nur unter geeigneten Spielregeln.
- Insgesamt ergibt sich damit eine sanduhrförmige Grundargumentation der Arbeit (vgl. Abbildung 0.1): Ausgehend von ökonomischen Gesamtmodellen werden deren Grenzen aufgezeigt, um mit dem Minimalkostenprinzip und einer entsprechenden Fokussierung auf die Mikroebene systematisch Optimierungen herbeiführen zu können. Auf dieser Basis wird der Blickwinkel wieder geöffnet und diskutiert, wie

sich dieser Ansatz in verschiedenen Bereichen durchsetzen kann. Dazu werden die institutionellen Anwendungsbedingungen des Minimalkostenprinzips und die Einflussmöglichkeit staatlicher Akteure untersucht.

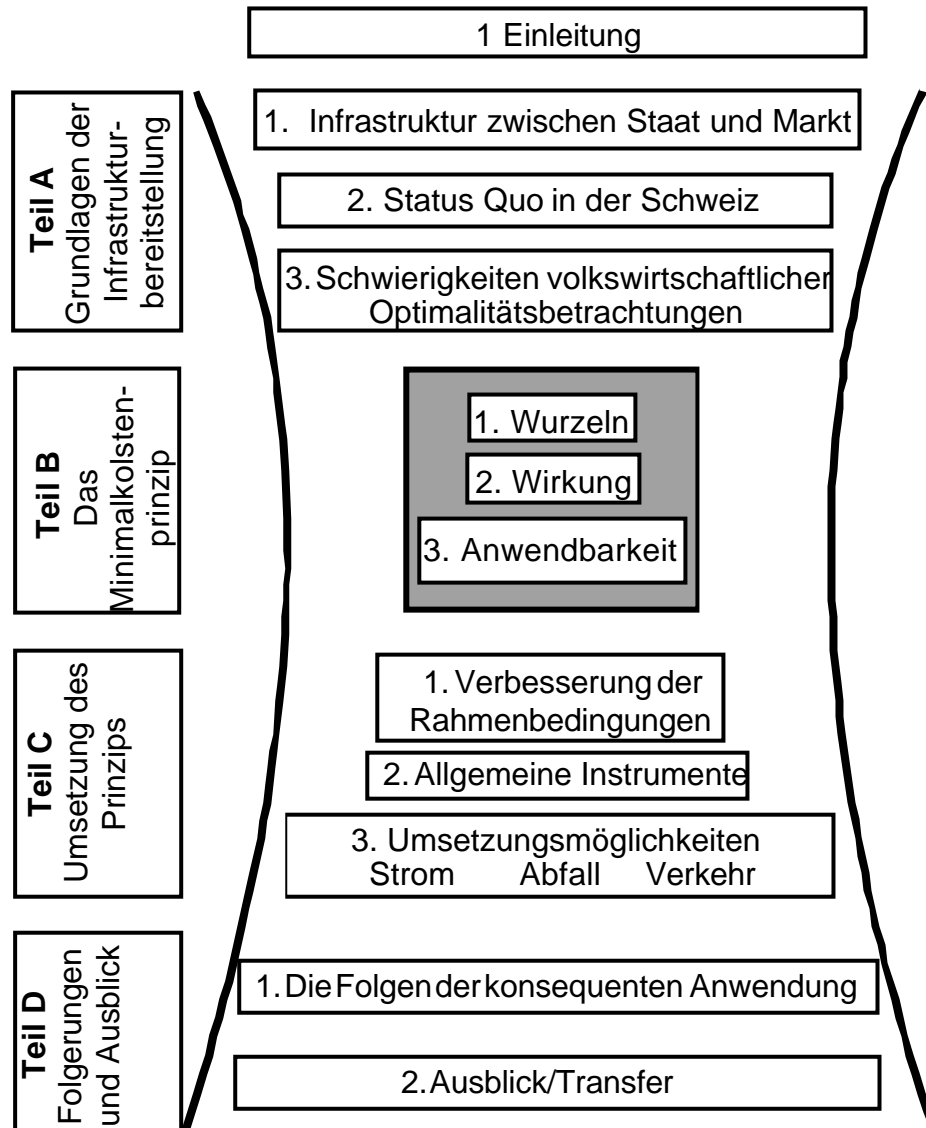


Abbildung 0.1 Aufbau der Arbeit

- Die Arbeit versteht sich nicht als volkswirtschaftliche Theoriearbeit. Sie nimmt vielmehr volkswirtschaftliche Modellierungsschwierigkeiten zum Ausgangspunkt, um auf der Grundlage eines komplexitätsreduzierenden Gestaltungsprinzips konkrete Handlungsempfehlungen für eine ökonomisch und ökologisch ausgewogenere Infrastrukturbereitstellung zu entwickeln (Lösungsvorschläge für aktuelle umwelt- und finanzpolitische Herausforderungen).

Aufbau der Arbeit

Zur Entwicklung des Minimalkostenprinzips werden im *Teil A* dieser Arbeit grundsätzliche Merkmale und Eigenheiten von Infrastruktur dargestellt (vgl. Abbildung 0.1). Speziell wird die heutige Infrastrukturbereitstellung in bezug auf Markt- und Staatsversagen untersucht. In Kapitel A2 wird die heutige Situation im Bereich der Infrastruktur am Beispiel der Schweiz aufgezeigt. Dabei werden die Strukturen der Elektrizitäts-, der Entsorgungs- und der Verkehrswirtschaft sowie die ökonomischen Determinanten für die Angebote und Nachfrage in diesen „Märkten“ untersucht. In Kapitel A3 wird begründet, weshalb die volkswirtschaftliche Betrachtungsebene bei den gegebenen Fragestellungen nicht angemessen ist und der Lösungsansatz auf einer betriebswirtschaftlichen, handlungsnahen Ebene gesucht werden muss.

Der zweite Teil (Teil B) der Arbeit ist der Beschreibung und Erklärung des Minimalkostenprinzips gewidmet. Das Prinzip und seine Wurzeln sind in Kapitel 0 dargestellt. In Kapitel B2 wird die Wirkung des Minimalkostenprinzips auf das Angebot von Infrastrukturdienstleistungen theoretisch beschrieben und der Einfluss des neuen Bereitstellungsmechanismus auf einen Infrastrukturmarkt diskutiert. Schliesslich werden in B3 die Anwendungsbedingungen des Prinzips diskutiert. Besonderes Gewicht wird dabei auf die kritische Frage der Nutzengleichheit verschiedener Angebote gelegt.

Im dritten Teil (Teil C) werden einige direkt anwendbare Umsetzungsstrategien zur Förderung des Minimalkostenprinzips vorgeschlagen. Verschiedene Ansätze zur Änderung der Rahmenbedingungen werden in Kapitel C1 vorgestellt. Durch monetäre Signale und institutionelle Korrekturen an den bisherigen Bereitstellungsmechanismen sowie durch eine Verstärkung von fördernden Rahmenbedingungen soll ein Umfeld geschaffen werden, das den einzelnen Akteuren ein gesellschaftlich wünschenswertes Verhalten im freien Markt erleichtert. In Kapitel C2 werden die in allen Infrastruktursektoren anwendbaren Instrumente zur Umsetzung des Minimalkostenprinzips (gezielter staatlicher Konsum, Dienstleistungsauktionen und Infrastruktur-Contracting), aufgezeigt. Einzelne Ansatzpunkte zur Anwendung des Minimalkostenprinzips und das entsprechende Umsetzungspotential werden im Kapitel C3 für die einzelnen Infrastruktursektoren beschrieben. Mit konkreten Umsetzungsideen werden Strategien für staatliche Infrastrukturbeschaffer und -nutzer sowie für private Unternehmer vorgestellt.

Im vierten und letzten Teil (Teil D) werden die möglichen Folgen einer konsequenten Umsetzung des Minimalkostenprinzips für Wirtschaft und Haushalte in bezug auf die

Entlastung des Staatshaushaltes sowie auf Struktur und Dynamik der Wirtschaft diskutiert (Kapitel D1). Schliesslich wird in einem Ausblick gezeigt, wie das Minimalkostenprinzip auch ausserhalb des schweizerischen Umfeldes und in anderen Infrastrukturkontexten angewandt werden könnte. Zum Abschluss der Arbeit werden noch offene Forschungs-herausforderungen formuliert.

Teil A Grundlagen, Ausgangslage und Probleme der Infrastrukturbereitstellung

Dieser erste Teil der Arbeit geht vom Befund aus, dass materielle Infrastruktur durch spezielle Eigenschaften (wie öffentliches Gut, Externalitäten, natürliches Monopol usw.) charakterisiert ist. Diese Eigenschaften führen dazu, dass in einem unbeeinflussten Markt keine optimale Menge an Infrastrukturkapazität angeboten wird. Aber auch eine direkte Bereitstellung durch die öffentliche Hand oder die staatliche Beeinflussung privater Produktion von Infrastrukturanlagen führt in der Regel nicht zu ökonomisch effizienten Lösungen. Je nach Land und Infrastruktursektor findet man in unterschiedlichem Ausmass entweder eine rein staatliche oder aber eine regulierte private, d.h. staatlich beeinflusste Bereitstellung. Dabei ist zu beobachten, dass auch Marktöffnungen nicht zwingend zu einer Abnahme von Regulierungen führen, sondern Re-Regulierungen veranlassen. Dies illustrieren ausländische Beispiele (Strommarkt in den USA) oder die Diskussion um das neue schweizerische Elektrizitätsmarktgesetz.

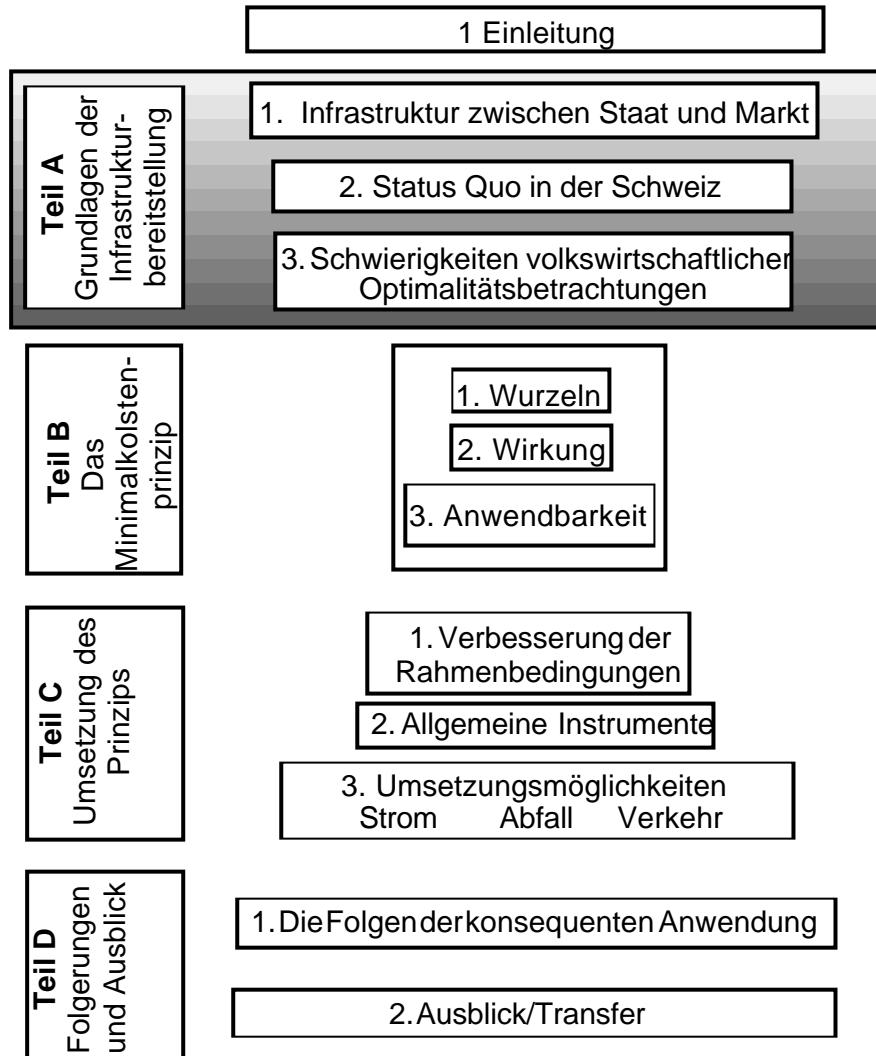


Abbildung A.1 Teil A der Arbeit: Vom Allgemeinen zur Handlungsebene

Bereits mit den ökonomischen Definitionsversuchen zum Begriff der Infrastruktur wird deren Bedeutung, aber auch deren Problematik hinsichtlich einer optimalen Bereitstellung deutlich. Somit erstaunt es nicht, dass in Theorie und Praxis bereits verschiedenste Versuche zur Effizienzsteigerung in der Infrastrukturbereitstellung unternommen worden sind. Allerdings führten bisher weder Privatisierungen oder Planungsinstrumente zum Ziel einer volkswirtschaftlich optimalen Bereitstellung, noch liessen sich durch externe Kosten bedingte Preisverzerrungen aufheben.

Die Darstellung der Heterogenität der Infrastruktur, zu wenig problembezogene Theorieansätze sowie eine Realität, die stark von institutionellen Besonderheiten geprägt ist, lassen einen mikroorientierten Ansatz als erfolgversprechend erscheinen.

1 Elektrizität, Abfallentsorgung und Verkehr: Infrastruktur zwischen Staat und Markt

1.1 Begriff und Wesen der Infrastruktur

Diese Arbeit befasst sich mit Elektrizität, Abfallentsorgung und Verkehr. So verschieden diese Sektoren sind, lassen sie sich dennoch mit einem einzigen Begriff „Infrastruktur“ erfassen. Dies erstaunt nicht, da dieser Begriff in der Praxis sehr offen ausgelegt wird und selbst das Rechtswesen eines Staates umfassen kann. Um das Gemeinsame der drei erwähnten Sektoren klarer darstellen zu können, wird zunächst eine konkrete Infrastrukturdefinition gesucht. Anschliessend wird Infrastruktur durch ein Bündel von Eigenschaften beschrieben.²

1.1.1 Zum Begriff

Aus dem Lateinischen stammend, stand „Infrastruktur“ ursprünglich für den Unterbau von Verkehrsträgern, für unbewegliche Teile von Verkehrssystemen wie Bahnkörper oder Strassenbett.³ Der heutigen Begriffsverwendung näher kommend, wurde „infrastructure“ im militärischen Vokabular der NATO verwendet. Dort stand Infrastruktur als Bezeichnung für die Gesamtheit von Gebäuden und Anlagen, die für die Versendung von Gütern und Nachrichten erforderlich sind.⁴

2 Z.B. Bruno S. Frey (1968/1977) und Stohler (1965), die Infrastruktur nicht analytisch, sondern durch Aufzählen von Bereichen und Eigenschaften definieren. Für Biehl ist „Marktversagen“ ein definierendes Element der Infrastruktur (Biehl 1984, S. 87).

3 Jochimsen (1966) S. 100.

4 Insbesondere waren damit Kasernen, Flughäfen, Tankstellen, im weiteren Sinne auch Strassen, Brücken, Eisenbahnen, Fernmeldeeinrichtungen gemeint. Quelle: der Neue Brockhaus, Bd. 2, Wiesbaden 1958, S. 617.

Ende der fünfziger und Anfangs der sechziger Jahre dieses Jahrhunderts nahmen sich Ökonomen explizit der „Infrastruktur“ an. Hier sind insbesondere die Arbeiten von Jochimsen, Hirschmann, Stohler und im schweizerischen Kontext Frey zu nennen.⁵

Eine einheitliche und in der sozialwissenschaftlichen Forschung allgemein akzeptierte Definition des Begriffs fehlt bis heute.⁶ Als Grundlage zu dieser Arbeit wird aus den bestehenden Umschreibungen eine Definition abgeleitet, die den Anwendungsgebieten des hier zu entwickelnden Minimalkostenprinzips⁷ am ehesten genügen kann.

Eine im deutschen Sprachraum weit verbreitete Definition der Infrastruktur stammt von Jochimsen (1962/66)⁸. Infrastruktur ist danach die *Gesamtheit der materiellen, institutionellen und personellen Einrichtungen und Gegebenheiten, die der arbeitsteiligen Wirtschaft zur Verfügung stehen* und dazu beitragen, dass gleiche Faktorentgelte für gleiche Faktorleistungen bei zweckmässiger Allokation der Ressourcen gezahlt werden. Mit Infrastruktur werden also die wachstums-, integrations- und versorgungsnotwendigen Basisfunktionen einer Gesamtwirtschaft umschrieben. Hirschmann beschreibt dasselbe, indem er Infrastruktur als *„öffentlichen Kapitalstock, der als Grundlage für die wirtschaftlichen Aktivitäten gilt“*, definiert.⁹ Diese Definitionen zeigen, dass Infrastruktur als ein Gut von hoher Bedeutung für die Wirtschaft und die Bevölkerung eines Landes verstanden wird. Für einzelne Autoren ist es deshalb klar, dass der Staat für die Bereitstellung von Infrastruktur als Rahmen des Wirtschaftens verantwortlich ist.¹⁰

5 Hirschmann (1958); Stohler (1965); Jochimsen (1966); Frey (1967).

6 Vgl. hierzu die Bemerkungen Jochimsen/Gustafsson (1970/1977, S. 1318 ff.); Musgrave (1990, S. 65); Hedtkamp (1995, S. 10); Pfähler/Hofmann/Lehmann-Grube (1995).

7 Das hier zu entwickelnde Minimalkostenprinzip bezieht sich auf die Bereitstellung von Infrastrukturdienstleistungen wie Wärme, Transport oder Stoffstrommanagement. Es bedeutet, dass die Dienstleistungen und nicht einzelne Bauwerke aus volkswirtschaftlicher Sicht zu minimalen Kosten bereitzustellen sind.

8 Jochimsen/Gustafsson (1970/1977), S. 38 ff.

9 Sogenanntes „social overhead capital“ Hirschmann (1958). Diese Definition umfasst Verwaltung, Rechtsordnung, Bildungs- und Gesundheitswesen, Verkehrswesen, Kommunikation, Energie- und Wasserversorgung sowie landwirtschaftliche Drainagesysteme.

10 Hedtkamp (1995), S.11.; vgl. aber hierzu Fussnoten 14 und 15.

Bei der Anwendung des Minimalkostenprinzips steht die *materielle Infrastruktur* im Vordergrund. Diese umfasst nach Jochimsen Anlagen, Ausrüstungen und Betriebsmittel der Energieversorgung, Verkehrsbedienung, Telekommunikation, Bauten zur Konservierung von natürlichen Ressourcen und Verkehrswegen (Deiche, Bannwälder, Abwasserreinigungsanlagen), Gebäude und Einrichtungen der staatlichen Verwaltung, des Erziehungs-, Forschungs-, Gesundheits- und Fürsorgewesens.¹¹

Hirschmann unterscheidet die materielle Infrastruktur von der übrigen Infrastruktur (den anderen Teilen des Realkapitalstocks) dadurch, dass bei Ersterer die folgenden Eigenschaften gleichzeitig erfüllt sind:¹²

- „Allgemein verwendbare Vorleistungen für Produktion und Konsum;
- standortgebundene Nutzungen, bei denen Leistungserstellung und Leistungsverzehr örtlich und zeitlich zusammenfallen;
- die Anlagen zeichnen sich durch einen hohen Kapitalkoeffizienten,¹³ technologische Unteilbarkeit und lange Lebensdauer aus;
- sie befinden sich im Eigentum der öffentlichen Hand oder aber unterliegen ihrer Kontrolle.“

Die vierte Eigenschaft bezeichnet ein institutionelles Arrangement der Infrastrukturbereitstellung. Obwohl nicht zwingend erforderlich zur Definition der Infrastruktur,¹⁴ soll hier zumindest im Sinne einer Ausgangslage die *Öffentlichkeit der Investition* als Kriterium beibehalten werden.¹⁵ Die öffentliche Beteiligung kann beispielsweise in

11 Jochimsen (1966), S. 103.

12 Vgl. Hirschman, zitiert von Jochimsen/Gustafsson (1970/1977).

13 Unter Kapitalkoeffizient wird das Verhältnis zwischen dem eingesetzten Kapital und dem Produktionsergebnis verstanden.

14 Musgrave stellt die Zuordnung der Infrastruktur zu öffentlichen Investitionen in Frage. Infrastruktur ist nach ihm (unabhängig von der Finanzierung und vom Betreiber) alles, was als Voraussetzung des Wirtschaftens bezeichnet werden kann. Musgrave (1990).

15 Dabei ist der Einbezug des Staates als definitorisches Merkmal heikel, die Definition kann zirkulär werden. Wenn sich der Staat aufgrund historischer Umstände in einem bestimmten Bereich überdurchschnittlich engagiert, ohne dass dies überhaupt erforderlich ist, könnte eine definitorische Zuweisung zur Infrastruktur eine effizientere privatwirtschaftliche Lösung (Deregulierung) gerade verhindern.

Form von Eigentumsrechten, direkten Eingriffen in private Unternehmen oder durch staatliche Bestellung und Finanzierung erfolgen.

Ausgehend von diesen Überlegungen wird in der vorliegenden Arbeit die folgende Definition von Infrastruktur verwendet:

Arbeitsdefinition Infrastruktur

Materielle Infrastruktur ist eine durch den Staat beeinflusste, allgemein nutzbare Grundlage für die Produktion und den Konsum (privater) Güter und Dienste. Sie ist standortgebunden und zeichnet sich durch hohen Kapitaleinsatz, technologische Unteilbarkeit und lange Lebensdauer aus. Der Staat nimmt in der Regel finanziell oder regulatorisch grossen Anteil an ihrer Bereitstellung.

1.1.2 Typische Eigenschaften der Infrastruktur

Bereits aus den vorgestellten Infrastrukturdefinitionen zeichnen sich gewisse charakteristische Eigenschaften der Infrastruktur ab. Stohler präzisiert und ordnet die Eigenschaften der materiellen Infrastruktur. Er unterscheidet technische, ökonomische und institutionelle Merkmale (vgl. Abbildung A.2).¹⁶ Zahlreiche Merkmale sowohl zwischen den Kategorien als auch innerhalb der Kategorien hängen voneinander ab bzw. sind logisch verknüpft (z.B. Kollektivgutcharakter – Fehlen von Marktpreisen – lange Lebensdauer – hoher Kapitalkoeffizient – Risiko usw.). Über die Kausalität zusammenhängender Merkmale lässt sich aufgrund der Darstellung keine Aussage machen. So stellt sich beispielsweise die Frage, ob institutionelle Merkmale die Folge der ökonomisch/technischen Merkmale sind oder ob nichtinstitutionelle Einrichtungen ökonomische Merkmale bestimmen. Dennoch ist diese Gliederung anschaulich und gibt einen nach verschiedenen Blickwinkeln geordneten Überblick.

¹⁶ Stohler (1965), S. 280. Stohlers Infrastrukturmerkmale wurden in verschiedenen Arbeiten bis in die Gegenwart verwendet. Sowohl Bruno S. Frey als auch René L. Frey übernehmen seine Merkmale zur Definition der Infrastruktur. Vgl. Frey (1968/1977) und Frey (1967).

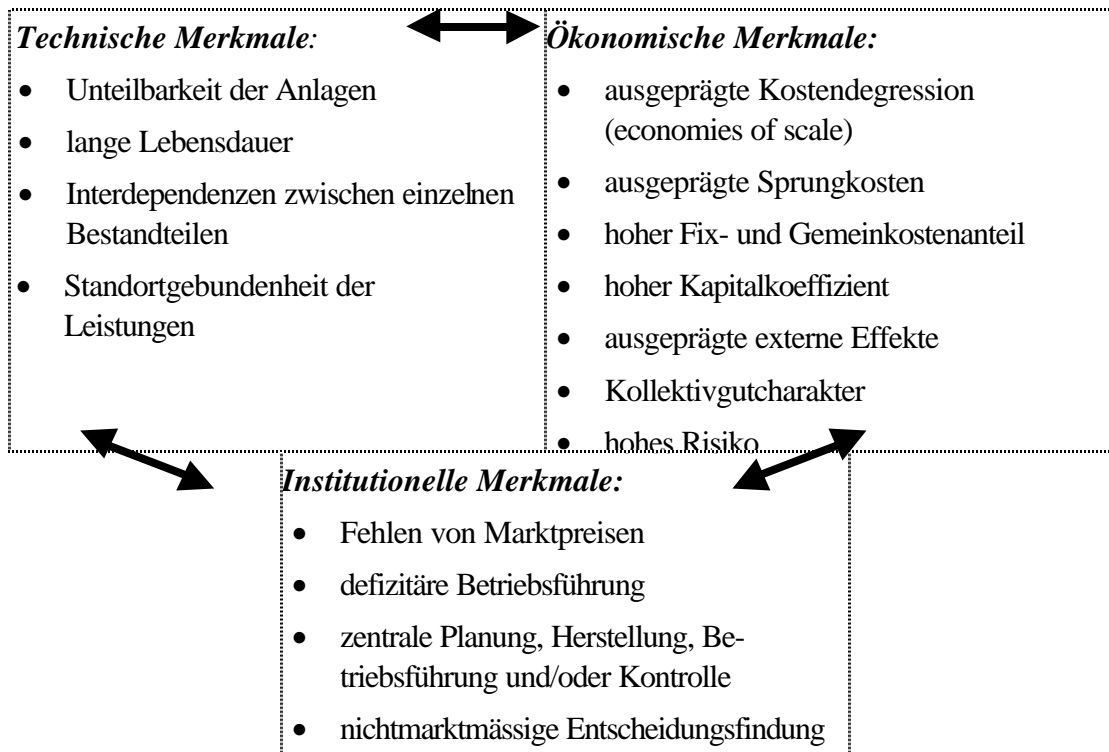


Abbildung A.2: Merkmale der Infrastruktur (Quelle: Stohler 1965)

Während die technischen Merkmale quasi Voraussetzung sind, um überhaupt von Infrastruktur sprechen zu können, sind im folgenden die ökonomischen und die institutionellen Merkmale von besonderem Interesse. In den nächsten Abschnitten wird ausgeführt, inwiefern diese Merkmale auf die besprochenen Infrastrukturtypen zutreffen.

1.1.3 Materielle Infrastruktur an den Beispielen Elektrizität, Abfallentsorgung und Verkehr

Wie eingangs erwähnt, soll hier nicht allgemein über materielle Infrastruktur gesprochen werden. Eine Fokussierung drängt sich angesichts der Vielzahl möglicher Infrastruktursektoren auf. Um dennoch möglichst universell zu bleiben, wurden Sektoren ausgewählt, die jeweils verschiedenen Typen von materieller Infrastruktur entsprechen (netzartig, punktförmig usw., vgl. Tabelle A-1). Mit den drei Sektoren Elektrizität, Abfall und Verkehr zeigen sich zudem unterschiedliche institutionelle, wirtschaftliche und

technische Gegebenheiten. Auch deren hohe gesellschaftliche und umweltpolitische Bedeutung ist bei der Untersuchung wünschenswert.¹⁷

In der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft wurde mit Least-Cost Planning die Grundlage des hier zu entwickelnden Minimalkostenprinzips gelegt.¹⁸ Deshalb ist es naheliegend, die Übertragung der Instrumente und Erfahrungen auf die Schweiz in demselben Sektor vorzunehmen. Dabei wird die Umsetzung unter den spezifischen Rahmenbedingungen und Zielsetzungen untersucht und das Modell den Bedürfnissen angepasst.

Die Anwendung in der weniger räumlich fixierten Abfallwirtschaft ermöglicht angesichts anstehender Investitionsentscheide (Ersatz/Neubau von Kehrichtverbrennungsanlagen) und dank der in diesem Sektor gegebenen Vielfalt von Lösungsansätzen auf unterschiedlichen Ebenen (Vermeidung, Recycling, Entsorgungsalternativen), ein weiteres ausgezeichnetes Anwendungsgebiet.

Die stark emotional beeinflusste Verkehrswirtschaft schliesslich stellt die Universalität des Konzepts auf die Probe. Mit der Differenzierung zwischen Personen- und Güterverkehr einerseits und dem Schienen- und Strassenverkehr andererseits können weitere Erkenntnisse gewonnen werden. Knappheiten, Mittelbedarf und die Motivation, neue Lösungen zu finden, sind in diesem Sektor besonders hoch.

Mit der folgenden Tabelle wird eine Übersicht über die hier behandelten Infrastruktursektoren Elektrizität, Abfallentsorgung und Verkehr gegeben.

17 Bedeutung bezüglich nachhaltiger Entwicklung vgl. z.B. Weizsäcker/Lovins/Lovins (1996), Minsch (1994).

18 Auch unter den Bezeichnungen „Demand Side Management“, „Integrated Resource Management“ bekannt, vgl. Kapitel 1.1.

Tabelle A-1: Übersicht über die zu behandelnden Infrastruktursektoren

Sektor	Elektrizität	Abfall	Verkehr
Eigenschaften			
Betrachtete Elemente	Produktion Übertragungsnetz Verteilwerke und -netze	Anlagen der Entsorgung: Kehrichtverbrennungs- anlagen (KVA) Deponien Sammelinfrastruktur	Bahn- und Strassen- verkehr: Schienennetz Leit- systeme, Bahnhöfe Strassennetz, Verkehrsflächen Verkehrsregelungen
Infrastrukturtyp	punktförmig (Produktion) netzartig (Transport)	Punktförmig (KVA)	punktförmig (Bahnhöfe) netzartig (Wege)
Bedeutung für die Wirtschaft	gross	mittel	gross
Gesellschaftliche Debatte	heftig	mittel	heftig
Künftige Projekte	Ersatz Kernkraftwerke	Ersatz Deponien, Erneuerung und Neubau KVA	Alpentransversale Bahn 2000 Fertigstellung Nationalstrassen Unterhalt Strassen
Ökologische Bedeutung	gross	gross	gross
Staatlicher Einfluss	gross	gross	gross

1.2 Bereitstellung der Infrastruktur durch den Staat oder im Markt

1.2.1 Konzepte zur Analyse der Bereitstellung

Die Bereitstellung von Infrastruktur kann aus verschiedenen Perspektiven beurteilt werden. Bereits oben wurde auf die hohe *gesellschaftliche Bedeutung* der Infrastruktur hingewiesen. Aus dieser gesellschaftlichen Perspektive liessen sich Analyse Kriterien wie „Gerechtigkeit“, „Beschäftigungswirkung“ oder „persönliche Freiheit“ ableiten. Hier geht es nicht darum, diese gesellschaftlichen Kriterien explizit anzuwenden oder absolute Werte zu messen. Hingegen sind Veränderungen dieser Kriterien aufgrund der Anwendung des Minimalkostenprinzips von grosser Bedeutung.

Die starke Wechselwirkung zwischen Infrastrukturanlagen und ihrer natürlichen Umgebung fordert auch eine Beurteilung nach *ökologischen Zielen* und Kriterien. So könnte beispielsweise der Einfluss der Infrastruktur auf die „Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen“ (Ressourcen, Boden) oder auf die „Artenvielfalt“ gemessen werden. Die ökologischen Wirkungen der Infrastruktur werden im folgenden Kapitel beschrieben. Dort geht es nicht um eine naturwissenschaftliche Analyse, sondern vielmehr darum, die Höhe der durch Infrastruktur ausgelösten externen Kosten aufzuzeigen. Dies leitet die ökologische Dimension in die hier im Zentrum stehende ökonomische Perspektive über.

In der *ökonomischen Analyse* sind Kriterien wie „Wohlstand“ und „Effizienz“ (bestmöglicher Einsatz der Ressourcen, bestmögliche Nutzenerfüllung beim Konsum) entscheidend. Aus der Wohlfahrtsökonomie ist bekannt, unter welchen Bedingungen ein Markt effizient ist.¹⁹ Hier werden drei Bedingungen herausgegriffen:

- keine Charakteristika, welche die Entstehung eines effizienten Marktes grundsätzlich in Frage stellen (öffentliche Güter, natürliche Monopole);
- keine falschen Signale durch externe Effekte;
- Vorhandensein eines wirksamen Wettbewerbs (freier Marktzutritt, so dass monopolistische oder oligopolistische Verhältnisse nicht von Dauer sein können).

1.2.2 Marktversagen bei der privatwirtschaftlichen Bereitstellung von Infrastruktur

Nach dem Lehrbuchmodell wird die Maximierung der Wohlfahrt auf Grundlage der paretianischen Definition dann erreicht, wenn nachfrageseitig die Grenzzraten der Gütersubstitution und angebotsseitig die Grenzrate der Gütertransformation den relativen Preisen entsprechen. In diesen Fällen können keine Tauschaktionen mehr vorgenommen werden, bei der mindestens eine Partie besser und keine schlechter gestellt wird. Auch der Gewinn der Produzenten wird so maximiert. Das Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage wird erreicht, wenn der Marktpreis (P_x) den Grenzkosten der Produktion (MC_x) entspricht. Die Gleichgewichtsbedingung kann nun verschiedentlich verletzt werden, so dass eine Abweichung vom effizienten Ergebnis erwartet werden muss. Mit

¹⁹ Z.B. Carlton/Perloff (1994).

Tabelle A-2 werden die einzelnen bezüglich Infrastruktur relevanten Effekte gezeigt, die Preise oder Kosten so verfälschen, dass das theoretische Optimum verfehlt werden kann.

Tabelle A-2 Gründe für Abweichungen vom effizienten Marktergebnis

	Marktpreis	Ausgleich	Produktionskosten
Effizienzbedingung im Gleichgewicht:	P_x	=	MC_x
Marktversagen infolge	öffentliche Güter, <i>keine Preise</i>	Marktmacht (Monopol) <i>zu hohe Preise</i>	öffentliche Güter, <i>keine Kostenzurechnung</i>
	externe Effekte, <i>falsche Preise</i>		natürliche Monopole MC tiefer als AC

Die in Abschnitt (1.1.2) allgemein formulierten ökonomischen Merkmale der Infrastruktur weisen bereits darauf hin, dass bei der Infrastrukturbereitstellung und -nutzung die üblichen Bedingungen funktionierender Märkte verletzt werden. Bei den hier betrachteten Infrastrukturgütern können in der Regel mehrere der Effekte aus obiger Tabelle beschrieben werden. Dass Marktergebnisse effizient sein könnten, ist nicht zu erwarten.

Es erscheint somit naiv, im Zusammenhang mit Infrastruktur von Pareto-Effizienz und optimaler Allokation auszugehen. Vielmehr müssen die jeweils relevanten Hemmnisse und Marktunvollkommenheiten spezifisch untersucht werden.

Im folgenden Kapitel werden die für ein Marktversagen wichtigsten Charakteristiken der Infrastrukturgüter genauer untersucht:²⁰

- Öffentliches Gut
- Natürliches Monopol
- Externe Effekte

²⁰ Typische ökonomische Eigenschaften materieller Infrastruktur (vgl. Jochimsen/Gustafsson 1970/1977).

A *Infrastruktur als öffentliches Gut*

Ein öffentliches Gut weist Eigenschaften auf, die eine privatwirtschaftliche Bereitstellung problematisch machen. Die erste Eigenschaft öffentlicher Güter ist, dass deren Konsum nicht rivalitär ist.²¹ Das heisst, dass die Nutzung des Gutes durch ein Individuum die Konsummöglichkeiten anderer nicht einschränkt und die Grenzkosten der Nutzung null sind. Das Erheben eines positiven Nutzungspreises würde dann zu einem suboptimal tiefen Konsum führen. Eine solche Situation besteht bei den hier besprochenen Infrastrukturanlagen nur dann, wenn die Nutzung deutlich unterhalb der Kapazitätsgrenze liegt (vgl. Tabelle A-3, linke Spalte).²² Eine Regelungseinrichtung im Schienenverkehr oder ein nicht ausgenütztes Stromnetz sind Beispiele nichtrivalitärer Güter.

Eine zweite Eigenschaft öffentlicher Güter besteht darin, dass sie von allen Konsumenten benutzt werden können, ohne dass dies verhindert werden kann. Das wird mit der Eigenschaft der „Nicht-Ausschliessbarkeit“ beschrieben (vgl. Tabelle A-3, erste Zeile).²³ Das öffentliche Gut steht auch denjenigen zur Verfügung, die nicht für seinen Konsum bezahlen. Sogenannte „Trittbrettfahrer“ (free-rider) können aufgrund fehlender Ausschlussmöglichkeiten nicht an der Nutzung gehindert werden. Ein typisches Beispiel hierfür sind Wegweiser im Strassenverkehr. Allerdings lässt sich zeigen, dass Nicht-Ausschliessbarkeit lediglich eine Frage der technischen Möglichkeiten bzw. des zu betreibenden Aufwands ist.²⁴ Somit ist eher von einer relativen Nicht-Ausschliessbarkeit auszugehen. Dabei ist im Einzelfall zu beurteilen, ob ein Ausschluss mit machbarem und vertretbarem Aufwand verwirklicht werden kann oder ob es sich nur um eine theoretische Möglichkeit handelt.²⁵ Infrastrukturanlagen, deren kostenlose Benutzung nicht mit

21 Nicht-Rivalität wurde von Bowen (1959) und Musgrave (1959) betont.

22 Ein klassisches Beispiel ist eine Brücke, deren Kapazitätsgrenze nicht erreicht ist und deren Benutzung durch einen zusätzlichen Fahrer keine Kosten verursacht. Jules Dupuit zitiert von Mitchell/Simmons (1994), S. 11.

23 Die Eigenschaft der Nicht-Ausschliessbarkeit als Merkmal öffentlicher Güter wird von Musgrave und Bowen – Bowen (1959); Musgrave (1959) – besonders hervorgehoben (Head 1974, S.169). Später betont auch Olson die Nicht-Ausschliessbarkeit als das definierende Charakteristikum öffentlicher Güter (Olson 1965, S. 14 f., 38 f.).

24 Vgl. Peacock/Rowley (1979), S. 133.

25 Stiglitz beschreibt dies mit der Charakteristik der „feasibility“, d.h. dass es bei gewissen Gütern nicht durchführbar oder zwar durchführbar, aber zu aufwendig wäre, die Ausschliessbarkeit durchzusetzen (Stiglitz 1988, S. 122ff.).

vernünftigem Aufwand verhindert werden kann,²⁶ sind beispielsweise städtische Nebenstrassen.

Tabelle A-3: Infrastruktur und Eigenschaften öffentlicher Güter
(Quelle: in Anlehnung an Kessides 1993)

		Rivalität		
		gering	mittel	hoch
Ausschliessbarkeit	schlecht	öffentliche Güter Signalisation und Kontrolle im Strassenverkehr		Gemeinschaftsgüter städtische Nebenstrassen
	mittel	Nationalstrassen, Drittclass-Landstrassen Regelungseinrichtungen Schienenverkehr	Landstrassen Abfallsammlung	National- und Hauptstrassen zu Stosszeiten Abfalldeponien
	gut	Club Güter Kläranlage mit Reserven Transport und Verteilung von Strom bei geringer Auslastung	Abfallverbrennung Schienen im öffentlichen Personennahverkehr	private Güter Generierung, Transport und Verteilung von Strom Fahrzeuge Transportunternehmen Recyclingwerke

Die Einordnung der Infrastrukturanlagen aufgrund der zwei Eigenschaften, Ausschliessbarkeit und Rivalität wird in obiger Tabelle wiedergegeben. Je nach Kombination der Eigenschaften liegen die beiden Extrema, öffentliches oder privates Gut, vor. Mischformen wie Güter mit hoher Rivalität und schlechter Ausschliessbarkeit sind als Gemeinschaftsgüter (Common-Pool) bekannt. Bei diesen besteht eine permanente Gefahr der Übernutzung.²⁷ Im umgekehrten Fall (einfache Ausschliessbarkeit und ge-

26 Zu unterscheiden von Gütern, von denen niemand ausgeschlossen werden soll (bewusste Korrektur des Marktergebnisses). Als solches - meritorisches Gut - könnte beispielsweise die Abfallbehandlung aufgefasst werden, da damit gesamthaft geringere Schäden als beim individuellen Verbrennen oder Deponieren hervorgerufen werden.

27 Vgl. auch Hardin (1968), S. 1244: The tragedy of the commons.

ringe Rivalität) können sie als Clubgüter²⁸ oder Zollgüter definierten Benutzerkreisen angeboten werden. Damit kann ihre effiziente Finanzierung über nutzungsunabhängige Clubbeiträge sichergestellt werden.

B Infrastrukturanlagen mit Tendenz zur (natürlichen) Monopolbildung

Wird ein Produkt nicht durch eine Vielzahl von Firmen hergestellt, sondern durch eine einzige, konkurrenzlose Firma, so liegt ein Marktversagen nahe. Eine solche Situation kann produktionstechnisch bedingt sein. Dies ist der Fall, wenn sich die Kosten einer Produktion aufgrund hoher Fixkosten und vergleichsweise geringer variabler Kosten so aufteilen, dass bei gegebenem Marktvolumen die Produktionskapazitäten selbst einer einzigen Firma noch nicht optimal ausgenutzt werden können. Diese Firma muss bei gegebener Nachfragemenge im Bereich steigender Skalenerträge (d.h. sinkender Durchschnittskosten) operieren, das heisst, ihre Durchschnittskosten sind höher als die Grenzkosten. So erleidet sie bei einem allokativ optimalen Grenzkostenpreis einen Verlust. Letzteres wird auch als Subadditivität der Kosten bezeichnet²⁹ und gilt als definitorisches Merkmal natürlicher Monopole. Ein Unternehmen kann in dieser Situation durch Erweiterung der Produktion ihre Durchschnittskosten senken. Bei Aufteilung der Produktion auf mehrere Anbieter verteuern sich hingegen die Gesamtkosten der Produktion, da jeweils geringere Mengen mit höheren Durchschnittskosten produziert werden.

Ein natürliches Monopol wird also durch den Einsatz einer grosskalierten Technologie, d.h. hohen Investitionen bei ausgeprägter Kostendegression, bestimmt. Existieren oder entstehen neue Produkte oder Technologien, die eine vergleichbare Leistung mit geringeren Skaleneffekten bzw. geringerem Kapitalbedarf anbieten können, kann ein natürliches Monopol auch konkurrenziert werden. Dies entspricht dem Konzept der Angreifbarkeit von Märkten,³⁰ wonach es eine Frage der zu riskierenden, unwieder-

28 Buchanan (1965)

29 Berg/Tschirhart (1988)

30 Contestable markets nach Baumol (1982).

bringlichen Investitionen (Sunk-Costs)³¹ und der Reaktionszeit ist, ob konkurrenzfördernde Marktzutritte wahrscheinlich sind. Sind die Investitionsrisiken dieser potentiellen Konkurrenten gering, wird der Monopolist bereits durch die Gefahr eines Marktzutrittes diszipliniert. Gerade bei Infrastrukturanlagen sind jedoch in der Regel erhebliche Sunk-Costs zu akzeptieren. Hohe, ortsgebundene und nur spezifisch einsetzbare Investitionen führen dazu, dass ein eintrittswilliger Infrastrukturkonkurrent ein grosses Investitionsrisiko auf sich nehmen muss.

In Tabelle A-4 werden verschiedene Infrastrukturtypen danach geordnet, ob sie hohe Skalenerträge aufweisen (Spalte rechts) und damit einem natürlichen Monopol nahe kommen und ob sie tendenziell gegen Konkurrenz geschützt sind (Zeile unten). Trifft beides zu, ist Marktversagen am wahrscheinlichsten.

Tabelle A-4 Skaleneffekte und Ausmass von Sunk-Costs
(Angaben nach Kessides (1993a), S. 9 f.)

		economies of scale		
		gering	mittel	hoch
Sunk Costs	gering	Abfallsammlung		
	mittel		Stromerzeugung Verteilwerke	Stromnetz Abfaldeponie, KVA
	hoch	Strassen	Schienentrassee	

In der generellen Übersicht gemäss Tabelle A-4 ist ersichtlich, dass von den hier beispielhaft behandelten Infrastrukturen lediglich das Stromnetz und die Anlagen der Abfallentsorgung hohe Skaleneffekte aufweisen.³² Bei dieser Charakteristik kann die

31 Mit Sunk-Costs oder etwa „versunkenen Kosten“ sind Anteile fixer Kosten gemeint, die ein Unternehmen im Falle einer Aufgabe des Geschäftes aufgrund der spezifischen Charakteristika oder der Ortsgebundenheit der Investitionen nicht mehr veräussern kann. (not recoverable) Carlton/Perloff (1994), S. 51.

32 D.h. hohe Fixkosten im Vergleich zu den variablen Kosten, so dass über weite Bereiche mit zunehmendem Output die Durchschnittskosten abnehmen.

Situation eines natürlichen Monopols vorliegen.³³ Hohe Eintrittsbarrieren in bezug auf Sunk-Costs weisen die Strassen und Schienentrassen auf. Stromerzeugung und -verteilung weisen weder hohe Sunk-Costs noch hohe Skaleneffekte auf, was grundsätzlich eine Konkurrenzsituation zulässt.

C Infrastruktur mit externen Effekten

Beeinträchtigen Handlungen eines Individuums die Produktionsmöglichkeiten oder den Nutzen eines anderen Individuums, ohne dass dies durch Zahlungen ausgeglichen wird oder dass das andere Individuum einer solchen Wirkung vorgängig zugestimmt hat, liegen sogenannte externe Effekte vor.³⁴ Solche Effekte können generell als Diskrepanz zwischen sozialen und individuellen Kosten bzw. Erträgen aufgefasst werden. Sie können positiver oder negativer Natur sein.³⁵ Positive externe Effekte liegen dann vor, wenn beispielsweise die Handlungen eines Konsumenten den Nutzen eines anderen vergrössern, ohne dass letzterer dafür etwas beigetragen hat. Die Freude am Betrachten vorbeifahrender Autos könnte als solch positiver externer Effekt verstanden werden.³⁶ Negative externe Effekte (bzw. Kosten) sind beispielsweise Emissionen von Abfallverbrennungsanlagen, die (ohne finanziellen Ausgleich) die Lebensqualität der Anwohner mindern oder die Produktionsmöglichkeiten anderer Produzenten schmälern.

Sind externe Kosten oder Nutzen vorhanden, kann keine optimale Allokation von Produktionsmitteln oder Dienstleistungen durch das Preissystem erwartet werden. Die gewinn- oder nutzenmaximierenden Wirtschaftssubjekte werden nur die ihnen anrechenbaren Kosten oder Erträge in ihre Kalkulation einbeziehen und dadurch beim Vorliegen positiver externer Effekte zu wenig produzieren (bzw. konsumieren) oder beim Vorliegen negativer externer Effekte zu viel produzieren (bzw. konsumieren).

33 Dies wird von Zweifel in bezug auf die Elektrizitätswirtschaft bestätigt (NZZ, Aufmarsch der Lobbyisten im Stromsektor, 1. Juni 1996).

34 Vgl. grundlegend zur moderneren Theorie externer Effekte Baumol/Oates (1979). Eine einfache Definition externer Kosten liefert Endres: Externe Kosten treten auf, wenn entweder die Produktion oder der Konsum eines Gutes Dritte in ihrem Vermögen oder in ihrem Wohlbefinden beeinträchtigt, ohne dass sie dafür entschädigt werden (Endres 1985, S. 11 ff.).

35 Zu dieser Unterscheidung werden auch Ausdrücke wie external economies (positiv) und external diseconomies (negativ) verwendet (z.B. bei Cullis/Jones 1987).

36 Ecoplan (1993a) S. XVI

Das Ausmass der Ineffizienz bzw. die Schwere des Marktversagens aufgrund externer Effekte soll im nächsten Kapitel anhand der tatsächlichen Wirkung der Infrastrukturbereitstellung diskutiert werden. Es kann hier aber vorweggenommen werden, dass durch den Bau und den Betrieb von Infrastrukturanlagen erhebliche externe Kosten, kaum jedoch *externe* Nutzen entstehen.

1.2.3 Ineffizienzen bei der Bereitstellung staatlicher Infrastruktur

Die vorangehenden Ausführungen haben gezeigt, dass Infrastrukturgüter in besonderem Masse Eigenschaften aufweisen, die eine ineffiziente Bereitstellung im Markt vermuten lassen. Sofern die Diagnose des Marktversagens richtig ist, bieten sich für den Staat Eingriffe mit der Ziel der Wohlfahrtssteigerung an:

- Übernahme der Produktion durch den Staat (z.B. bei natürlichen Monopolen)
- Bereitstellung, d.h. Organisation von Art und Ausmass der Produktion mittels Finanzierung, Anreizen, Verträgen (z.B. bei öffentlichen Gütern)
- Regulierungen erlassen, die Marktergebnisse korrigieren (z.B. bei externen Effekten, Monopolen)

Ob mit solchen Eingriffen tatsächlich die Wohlfahrt gesteigert werden kann, ist Gegenstand wissenschaftlicher Kontroversen.³⁷ Zwei Exponenten verdeutlichen die unterschiedlichen Werthaltungen: Die Position für den Markt und gegen staatliche Interventionen wird beispielsweise von Friedmann (*free to choose*) repräsentiert, die Bedeutung staatlicher Institutionen zur Regulierung ökonomischer Aktivitäten von Galbraith (*the age of uncertainty*).³⁸ Zur Beurteilung der volkswirtschaftlichen Effizienz könnten den Wohlfahrtsverlusten aus einem nicht optimal funktionierenden Markt die Kosten der Interventionen in einen solchen Markt (Informationsbeschaffung, Administration, Durchsetzung, Nebenwirkungen) gegenübergestellt werden. Dabei würden allerdings Verteilungsfragen ausgeblendet. Aus ökologischer Sicht ist zu fragen, ob der Staat nicht generell zu wenig dazu beiträgt, Rahmenbedingungen zu setzen, die überhaupt erst ein effizientes Wirtschaften ermöglichen (Property-Rights für knappe Güter vergeben, Rechtssystem mit Verantwortung, soziale Ruhe durch Verteilungsgerechtigkeit, Wahrung

37 Vgl. auch Wolf (1988).

38 Friedman/Friedman (1980), Galbraith (1977)

von längerfristigen Interessen usw.).³⁹ In Tabelle A-5 werden wie im letzten Abschnitt (vgl. Seite 25) anhand des theoretischen Idealmodells mögliche Abweichungen vom Ideal im Überblick wiedergegeben. In diesem Fall werden durch staatliche Eingriffe oder deren Unterlassung die Preise oder Kosten verfälscht, so dass das theoretische Optimum verfehlt wird.

Tabelle A-5 Gründe für Abweichungen vom effizienten Marktergebnis

	Marktpreis	Ausgleich	Produktionskosten
Effizienzbedingung im Gleichgewicht:	P_x	=	MC_x
Staatsversagen, infolge von Eingriffen	Preisregulierung <i>falsche Preise</i>	Investitionen nicht nach Marktsignalen, <i>kein Gleichgewicht aus Angebot, Nachfrage und Preis</i>	Regulierungen <i>Veränderung der Produktionskosten</i> staatl. Produktion <i>X-Ineffizienz</i> Subventionen <i>falsche Kosten</i>
Staatsversagen, infolge unterlassener Eingriffe	Nichtvergabe von Property Rights Nicht-Internalisierung	Belassen/Schaffen von Zutrittsschranken	keine Versteigerung von Monopolrechten bei natürlichen Monopolen

Wie bereits in Teil A2 gezeigt wurde, greift der Staat tatsächlich selbst in die Infrastrukturbereitstellung ein. Die Einmischung wird mit der hohen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bedeutung einerseits und der Gefahr einer ungenügenden Infrastrukturproduktion durch den privaten Sektor andererseits begründet. Bereits die Infrastrukturdefinitionen gehen implizit oder explizit von öffentlichem Kapital oder öffentlicher Bereitstellung aus.

Beispielsweise sind in der Schweiz Gesetzes- oder Verfassungsaufträge Grundlage für die staatliche Bereitstellung von Infrastrukturanlagen. Es wird eine ausreichende Energieversorgung verfassungsmässig ebenso vorgeschrieben wie die Errichtung und die freie

³⁹ Vgl. etwa die Position von Jänicke (1986).

Benutzung des Autobahnnetzes.⁴⁰ Gesetze und Verordnungen legen Mindeststandards fest. Die Kantone sind beispielsweise aufgrund der Technischen Verordnung über Abfälle (TVA)⁴¹ dazu verpflichtet, bis im Jahr 2000 ihrer Verbrennungspflicht nachzukommen. Der Anteil der öffentlichen Hand am Kapital der Infrastrukturunternehmen ist dominierend (vgl. nächstes Kapitel).

Dass staatliches Engagement jedoch nicht zwingend zu einer Wohlfahrtssteigerung führen muss, ist heute hinlänglich bekannt. So führen Regulierungen und Markteingriffe zu verfälschenden Anreizen und zusätzlichen Kosten,⁴² die staatliche Produktion ausserhalb des Wettbewerbs zu spezifischen Ineffizienzen.⁴³ Insbesondere geben Bedeutung und wirtschaftliche Dimension der Infrastruktur auch die Möglichkeit, staatlichen Einfluss und weitere infrastrukturunabhängige Zielsetzungen zu erreichen.⁴⁴ Auch eine direktdemokratische Kontrolle führt nicht zwingend zu einem gesellschaftlichen Optimum. Schliesslich gibt es keine objektiven Prognosen, die als Handlungsgrundlagen hinreichende Informationen liefern.

Staatsversagen entsteht aus der Zielpluralität (verfolgen anderer als alloktionstheoretischer Ziele) staatlicher Aufgaben und Akteure sowie durch die Organisationsform staatlichen Handelns (vgl. Tabelle A-6).

40 BV 24^{octies} (Energieartikel); 36^{bis}, Nationalstrassen, 36^{ter} Treibstoffzölle, 37 Abs. 2 Gebührenfreiheit.

41 TVA 1990: Technische Verordnung vom 10. Dezember 1990 über Abfälle (SR 814.015).

42 Vgl. z.B. die unerwünschten Anpassungsreaktionen der Regulierten nach Averch/Johnson (1962).

43 X-Ineffizienz: Ursprünglich von Leibenstein eingeführt (Leibenstein 1966). Ohne Konkurrenzdruck besteht die Gefahr, dass zur Erreichung eines bestimmten Outputs zu viel Ressourcen verwendet werden.

44 Für einen systematischen Überblick über die jeweiligen Stärken und Schwächen staatlicher oder marktlicher Anreize vgl. z.B. Wolf (1988).

Tabelle A-6 Zielpluralität staatlicher Aufgaben und Akteure

Staat als Akteur <ul style="list-style-type: none"> • Konjunkturglättung • Wachstum • Standortbedingungen • Regional- und sozialpolitische Ziele 	Staat als demokratisch veränderbare Institution <ul style="list-style-type: none"> • Probleme demokratischer Mehrheitsregeln • Informationsprobleme demokratischer Abstimmungen
--	---

In den folgenden Abschnitten werden die Handlungsmotivation und die Handlungsgrundlagen im Hinblick auf die öffentliche Infrastrukturbereitstellung vertieft.

A *Infrastrukturbereitstellung als Mittel der Wirtschafts- und Sozialpolitik*

Die staatliche Bereitstellung von Infrastruktur oder deren Regulierung hat hohe wirtschaftspolitische Bedeutung. Ein gut ausgebautes Infrastruktursystem kann als Standortfaktor im internationalen Wettbewerb eine Rolle spielen, Infrastrukturanlagen können als kurzfristige Konjunkturstütze gebaut oder als langfristige Wachstumsgrundlage geplant werden. Mit ihrem Bau werden zudem auch sozial- und regionalpolitische Ziele angestrebt.

Konjunktur- und Beschäftigungswirkungen: Allein die Höhe von Infrastrukturinvestitionen lässt kurzfristig auf grosse konjunkturfördernde Wirkungen schliessen. Dank dem hohen Anteil *baulicher Investitionen* (mit hoher Arbeitsintensität) sind Infrastrukturförderungsmaßnahmen gleichzeitig als Beschäftigungsprogramme geeignet. So werden Infrastrukturprojekte gerne zu konjunkturpolitischen Zwecken eingesetzt. Mit öffentlichen Investitionsbeiträgen sollen Infrastrukturprojekte in ihrer Realisierung beschleunigt werden und so Konjunkturschwächen dämpfen.⁴⁵ Die Wirkung solcher Programme ist allerdings zweifelhaft. Die Gefahr ist gross, dass Mittel ineffizient eingesetzt werden. Das heisst, dass nicht vordringliche oder nicht optimale Projekte realisiert werden, nur um die regionale Wirtschaft zu stimulieren. Dabei ist es möglich, dass die Wirkung der Mittel aufgrund der planerischen Vorlaufzeiten zu spät eintritt und die

⁴⁵ Das Investitionsprogramm 1997 sieht zur Ankurbelung der Konjunktur Investitionen in öffentliche Infrastrukturprojekte von rund 150 Mio. Franken an Beiträgen für den Unterhalt von Nationalstrassen vor; 200 Mio. stehen als Anreiz für Kantone und Gemeinden, Investitionen in die Substanzerhaltung ihrer Infrastruktur vorzuziehen, zur Verfügung (Städler 1997).

Investitionen erst dann beschäftigungswirksam werden, wenn es nicht mehr nötig ist. Zudem werden langfristige Verpflichtungen aus Unterhalt und Betrieb, Belastung durch Umweltnutzung und Raumentwicklung geschaffen und eine langfristig kontraproduktive Strukturhaltung zugunsten einzelner Wirtschaftszweige bzw. Anpassungsverzögerungen der Gesamtwirtschaft gefördert.

Langfristige Wachstumswirkung: Da Infrastrukturanlagen gemeinhin als Grundlage des Wirtschaftens verstanden werden können, ist es naheliegend, über die Verbesserung dieser Grundlagen den langfristigen Wachstumspfad der Wirtschaft zu beeinflussen. Tatsächlich liegen Studien vor, die der Infrastruktur eine solch wachstumsfördernde Wirkung zugestehen.⁴⁶ In der Europäischen Union zum Beispiel war mit dem Projekt der Transeuropäischen Netze ein Infrastrukturprogramm geplant, das jährliche Investitionen in den Verkehrswegebau von 30 Mrd. Ecu vorsieht.⁴⁷ Ob ein solches Programm tatsächlich zu einer (langfristigen) Produktivitätssteigerung führt, kann nicht generell bestätigt werden. Vielmehr hängt dies von der Art der Leistung, dem Sektor, dem Entwicklungsstand der Region und dem Nutzungsgrad ab.⁴⁸ Schliesslich ist es entscheidend, wie solche Vorhaben finanziert werden.

Standortwettbewerb: Zur Beeinflussung der Wirtschaftsstruktur (Wirtschaftssektoren, Branchen) und generell zur Förderung der Standortattraktivität eines Landes (geographische/politische Dimension) sind Investitionen in Infrastruktur ein bekanntes Mittel. Infrastruktur im weitesten Sinne der Definition (also auch Rechts- und Steuersystem, Bildung, Forschung und Umwelt) sind wichtige Kriterien der Standortwahl von Unternehmen. Durch Verbilligung von Produktionsgrundlagen in Form von Infrastrukturvorleistungen können zudem spezielle Wirtschaftszweige angezogen bzw. deren Standort

46 Aschauer (1989a): Aschauer führte die seit den 70er Jahren in den USA sinkende Faktorproduktivität darauf zurück, dass staatliche Infrastrukturinvestitionen vernachlässigt wurden. Diese sogenannte Aschauer-Hypothese wurden in der Folge teilweise bestätigt, wenn auch die Grösse des Einflusses je nach Studie stark abweicht und in der Regel deutlich geringer ist als die von Aschauer geschätzte Outputelastizität: (Z.B. Munnell (1990), wobei Berndt/Hansson (1992) mit einem noch höheren und als unplausibel eingeschätzten Wert obenaus schwingen, vgl. Pfähler/Hofmann/Lehmann-Grube (1995), S. 131). Eine Reihe von Untersuchungen kommt allerdings auch zu nicht signifikanten Resultaten, einzelne erhalten sogar negative Outputelastizitäten, d.h. dass öffentliche Investitionen private Kapitalgewinne sogar negativ beeinflussen (Holz-Eakin/Schwartz (1995), Evans/Karras (1994), Hulton/Schwab (1991)).

47 EG-Kommission (1993)

48 Vgl. Kommentar von Kantzenbach/Michaelowa (1994).

erhalten werden (beispielsweise zum Erhalt von Stahl- bzw. Aluminiumproduzenten im Zusammenhang mit Energie- und Transportkosten).⁴⁹ Inwiefern das Halten von infrastrukturkonsumierenden Branchen langfristig und für die Schweiz sinnvoll ist, sei offen gelassen.

Regional- und Sozialpolitik: Da Infrastruktur nicht nur als wirtschaftliche Produktionsgrundlage, sondern auch als Konsumgut direkt von Endverbrauchern nachgefragt wird, stellt sich aufgrund der gesellschaftlichen Bedeutung der mit Infrastruktur erbrachten Funktionen wie Mobilität, Wärme oder Hygiene die Frage der sozialpolitischen Ziele einer Infrastrukturpolitik. Sozial- oder regionalpolitische Ziele der Infrastruktur werden als wichtige Elemente zur Begründung staatlichen Einflusses angesehen. Als solche gelten im Verkehrswesen der Zugang zu entlegenen Gebieten und die nationale Integration.⁵⁰ So werden unter gewissen Bedingungen gemeinwirtschaftliche Leistungen des öffentlichen Verkehrs vergütet, wenn die Nachfrage nicht kostendeckend befriedigt werden könnte. Im Abfall- und Energiebereich wird die allgemeine, günstige Verfügbarkeit einer minimalen Dienstleistung angestrebt.⁵¹ Sozialpolitische Zielsetzungen führen in der Regel zu einer Subventionierung der gewünschten Leistungen und zu einer grosszügigen Bereitstellung. In der Regel werden die Leistungen für alle Bezüger billiger. Dies schmälert die sozialpolitische Wirkung, führt jedoch zu einer übersteigerten Nutzung der Infrastruktur.

B Demokratisch geäusserte Infrastrukturwünsche

Eine demokratische Mitsprache der Bevölkerung sollte auf den ersten Blick zu einer optimalen Infrastrukturbereitstellung führen. In der Schweiz beispielsweise ermöglichen die direktdemokratischen Institutionen ein hohes Mass an Mitbestimmung. Von Abstimmungen bzw. Referenden über eine grundsätzliche Infrastrukturpolitik (Gesamtverkehrskonzeption) bis zur Abstimmung über eine einzelne Kehrrechtverbrennungsanlage oder eine Stromleitung kann dem Schweizervolk nahezu alles vorgelegt werden. Ob damit aber tatsächlich eine wohlfahrtsoptimierende Infrastruktur erreicht werden kann, ist bei genauerer Analyse jedoch fraglich.

49 Vgl. auch Minsch (1994): Er spricht von einem Neo-Merkantilismus der einzelnen Nationalstaaten. Durch Verbilligung der Zentralressourcen wird ein Wettbewerb um Standortvorteile ausgetragen.

50 Vgl. z.B. Brugger/Frey (1985), S. 97.

51 Kessides (1993a), S. 12. Vgl. z.B. auch den Energieartikel der Bundesverfassung BV 24^{octies}.

Als einer der ersten hat Tullock auf die Probleme der demokratischen Mehrheitsregel (einfaches Mehr) hingewiesen.⁵² Am Beispiel des Entscheides um den Bau von Erschliessungsstrassen zeigte er, wie aus der einfachen Mehrheitsregel verdeckte Transfers bzw. Umverteilungen resultieren können. Dies ist etwa dann der Fall, wenn das bereitzustellende Gut für einzelne Gruppen von besonderem Nutzen ist. Profitieren beispielsweise nur 51 Prozent der Wähler von einer Erschliessungsstrasse, die von 100 Prozent der Bevölkerung via Steuern bezahlt werden muss, geschieht eine Umverteilung zu Lasten der Überstimmten.⁵³ Mit der einfachen Mehrheit können also Infrastrukturanlagen gefordert werden, die nur einem Teil der Bevölkerung von Nutzen sind.

Auch Frey bezog sich auf diese Schwäche, als er ein Grundprinzip moderner Infrastrukturpolitik formulierte: „Der Kreis der (potentiellen) Nutzniesser einer Massnahme soll dem Kreis derer entsprechen, die darüber zu entscheiden haben, wie auch dem Kreis derer, welche die damit verbundenen Nachteile (Kosten, Steuern und dergleichen) zu tragen haben.“⁵⁴ Eine solche Übereinstimmung fehlt jedoch trotz föderalistischer Aufgabenteilung selbst in der Schweiz häufig. Beispielsweise decken sich die Kreise nicht, wenn landesweit über ein einzelnes Autobahnstück befunden wird. Auch über Kantonsstrassen, die durch ein Gemeindegebiet führen, darf die lokale Bevölkerung nicht allein bestimmen.

Neben diesen institutionell begründeten Schwierigkeiten bei Abstimmungen stellt sich ein grundsätzliches Problem der Demokratie: die Information der Stimmbürgerinnen und Stimmbürger. Sollen rationale Entscheide aus dem demokratischen Prozess erwachsen, müssen im Vorfeld von Entscheidungen über Infrastrukturvorhaben möglichst umfassende Informationen über Investitions- und Folgekosten, Risiken und Nutzenverteilungen erhältlich sein. Dies ist bei Infrastrukturabstimmungen häufig nicht gegeben. Die bei Infrastrukturprojekten oftmals typischen Kostenüberschreitungen führen dazu, dass vor einem Investitionsentscheid von falschen, d.h. zu tiefen Investitionen ausgegangen und somit zu viel Infrastruktur „gewählt“ wird (vgl. Kasten).

52 Tullock (1959), aus Mueller (1989), S. 60.

53 Dieses Problem stellt sich, wenn private Güter öffentlich finanziert werden, Buchanan (1970). Für Musgrave ist denn auch die vermutete Ausbeutung der Minderheit durch die Mehrheit weniger ein Problem der kollektiven Entscheidung an sich, sondern ein Problem inadäquater zentralistischer Bereitstellung der öffentlichen Güter. So liesse sich die öffentliche Finanzierung privater Zufahrtsstrassen durch private Finanzierung oder aber durch einen Entscheid auf der entsprechenden lokalen Ebene effizienter gestalten (Musgrave 1981).

54 Frey/Brüngger (1974/1977), S. 174 (mit Verweis auf Olson 1969: The Principle of "Fiscal Equivalence").

Diese Gefahr der Unterschätzung der Kosten wird dadurch erhöht, dass Etappierungen (zeitliche Staffelung) oder Kostenbeteiligungen verschiedener staatlicher Körperschaften häufig die Übersicht über die gesamten Kosten erschweren.

Beispiele zu Abstimmungen auf Grundlage falscher Kostenannahmen

In der Botschaft des Bundesrates zur Festlegung des Nationalstrassennetzes⁵⁵ wurden die erwarteten Kosten 1960 auf maximal 5,7 Mrd. Franken veranschlagt (teuerungsbereinigt ca. 18 Mrd. 1995). Inzwischen hat allein die schweizerische Bundesverwaltung für den Nationalstrassenbau rund 33,8 Mrd. Franken ausgegeben, wobei das Netz erst zu etwa 81,6 Prozent fertiggestellt ist.⁵⁶ Für die Vollendung muss nochmals mit rund 20 Mrd. Franken gerechnet werden.

Die ursprüngliche Vorlage zum Ausbau der Bahn (Bahn 2000) wurde 1985 auf 5,4 Mrd. Franken veranschlagt (teuerungsbereinigt 7,4 Mrd.). Zehn Jahre später, nach Vollendung der ersten Etappe müsste mit bereinigten Gesamtkosten von 16 Mrd. Franken gerechnet werden, was trotz Teuerung, zusätzlicher Umweltschutzmassnahmen und regulärer SBB-Investitionen nicht begründet werden kann.⁵⁷

Nicht nur sind insgesamt die Folgen einer Wahl unklar, sondern es ist den einzelnen Abstimmenden in der Regel auch nicht bewusst, welche Wirkungen Investitions- oder andere Entscheide auf die Höhe ihrer Steuersätze oder Benutzungsgebühren haben werden. Wie wirken sich beispielsweise die geplanten Milliardenausgaben für neue Verkehrswegenetze auf die Steuerbelastung eines Privathaushaltes aus? Wer bezahlt die Defizite einer nicht kostendeckend finanzierten Abfallentsorgung?

Die föderalistische Aufgabenteilung erschwert nicht nur den Überblick über den Finanzbedarf, sie kann auch zu ineffizienten Entscheidungsmechanismen führen. Das gegenwärtige System des eidgenössischen Finanzausgleichs wird als unübersichtlich, wenig effizient und kaum mehr steuerbar beschrieben.⁵⁸ Im Finanzausgleich, der Aufgaben zwischen Bundesverwaltung und Kantonen regelt, sind auch die Infrastruktur-

55 Botschaft vom 5. Februar 1960.

56 Strütt (1993), S. 41

57 Tages-Anzeiger, Bahn 2000: Grünes Licht trotz viel Kritik. Bericht über die erste Etappe akzeptiert, 7.3.95.

58 NZZ, Entwirrung des föderalistischen Finanzgeflechts, 16./17. März 1996.

sektoren Strassenbau und Entsorgung erfasst. Mit dem Ziel einer Aufgabenteilung wird mit einer Neuordnung des Finanzausgleichs angestrebt, die Verantwortung für Planung, Entscheidung, Vollzug und Finanzierung in einer Hand zusammenzufassen.⁵⁹ Damit wird sichergestellt, dass Entscheidungsträger die volle Verantwortung für ihre Investitionswünsche zu tragen haben. Das heisst jedoch nicht, dass nur noch auf Stufe einzelner Kantone entschieden werden soll. Eine zu kleinräumige Abgrenzung von Aufgaben führt bei mangelnder Koordination ebenfalls zu ineffizienten Lösungen. Wird Versorgungs- oder Entsorgungssicherheit kantonsweise angestrebt statt grossräumig sichergestellt, muss dies zu Überkapazitäten führen (Abfall und Elektrizität). Ausserdem bewirken zu enge Systemabgrenzungen, dass Kapazitätsinvestitionen ohne Nutzen verpuffen, wenn nicht ein ganzes System gleichzeitig vergrössert werden kann (im Verkehr werden „Flaschenhälse“ verschoben).

C Spezifisches Infrastrukturproblem: Dimensionierung der Anlagen

Die Eigenschaften der materiellen Infrastruktur wie Unteilbarkeit, lange Lebensdauer, Standortgebundenheit der Leistungen, hoher Kapitalkoeffizient usw. stellen hohe Anforderungen an die Planung von Investitionen. Die Höhe der Investitionen, die bei einem Scheitern unwiederbringlich verlorengehen (Sunk-Costs), und die langen Amortisationszeiten bedeuten ein grosses Risiko für Anleger. Dieses Risiko lässt sich eingrenzen, wenn möglichst wenig Mittel unwiederbringlich eingesetzt werden. Die Wahl der Technik, aber vor allem auch die Dimensionierung einer Anlage, sind dabei entscheidende Einflussgrössen. Dazu sind möglichst gute Voraussagen über künftiges Nachfrageverhalten und -volumen notwendig.

Grundlagen der Bereitstellung von Infrastrukturanlagen sind neben Kostenschätzungen also auch Nachfrageprognosen. Doch auch Prognosen sind gerade bei Infrastrukturanlagen mit ihrer langen Lebensdauer mit grossen Unsicherheiten behaftet. Verschiedene grundsätzliche Probleme bzw. Einschränkungen bei der Verwendung von Prognosen können aus empirischen Untersuchungen abgeleitet werden:⁶⁰

59 NZZ, Entwirrung des föderalistischen Finanzgeflechts, 16./17. März 1996.

60 Quelle: Behring (1979), S. 353.

- Die Datenlage ist in vielen Infrastruktursektoren unzureichend und führt daher zu grossen Unsicherheiten bei der Bedarfsschätzung.
- Bei der Analyse des Infrastrukturbedarfs werden in der Regel aktuelle Techniken und deren Kosten zugrunde gelegt. Dies führt jedoch dann möglicherweise zu einer Überschätzung des Bedarfs, wenn zukünftige kostensenkende (oder bedarfssenkende) Innovationen nicht berücksichtigt werden.
- Viele Bedarfsstudien sind global angelegt und können weder lokale und regionale Unterschiede in der Infrastrukturausstattung noch Unterschiede in den Errichtungskosten berücksichtigen.

Diese Prognoseprobleme gelten sowohl für private als auch für öffentliche Investoren. Verschiedene Einflüsse führen aber dazu, dass Prognosen für die öffentliche Hand besonderen Problemen unterliegen. Dass staatliche Prognosen tendenziell zu optimistisch ausfallen, wird mit folgenden Überlegungen begründet:

- Eine staatliche Bereitstellung von Infrastruktur erfolgt dann, wenn keine privaten Unternehmer die Aufgabe übernehmen. Damit ist die öffentliche Hand keinem Wettbewerb ausgesetzt, die Preise für die Benutzung der Infrastruktur können administrativ festgelegt werden. *Der Preis verliert dadurch seine Informationsfunktion.* Insbesondere werden Preise aber auch nicht mehr in Prognosen berücksichtigt, da stabile Preise (ev. Preise von Null wie bei der Strassenbenutzung) vorausgesetzt werden können. Knappheitsbedingte Preisänderungen oder Preiselastizitäten der Nachfrage bleiben dadurch unberücksichtigt. Dies vereinfacht Prognosen, führt jedoch bei dennoch auftretenden Preisänderungen zu Fehleinschätzungen des Nachfrageverhaltens. Bei zu tief angesetzten, nicht knappheitsgerechten Preisen oder unterschätzter Preiselastizität ist mit einer Überschätzung der Nachfrage zu rechnen.
- Die Unsicherheit der Preisentwicklung kann durch *stabile Rahmenbedingungen* wie die Vergabe langfristiger, exklusiver Konzessionen, das Festlegen von Gebietsmonopolen oder das Abgeben von Preisgarantien, eingeschränkt werden. Der Staat kann sich diesbezüglich selbst helfen. Dass jedoch solche Rahmenbedingungen nicht über lange Zeiträume garantiert werden können, wird gegenwärtig in der Stromwirtschaft deutlich. Eine Marktöffnung kann dazu führen, dass prognostizierte Kapazitäten plötzlich nicht mehr benötigt werden.
- Eine stabilitätsorientierte Marktabschottung führt jedoch auch dazu, dass mögliche Angebote ausserhalb des staatlichen Wirkungsbereiches unterschätzt werden. Tauchen *alternative Problemlösungen* auf, die als Substitute wirken können (z.B. kleine

Wärmeerkopplungsanlagen statt Strombezug vom Kraftwerk, Verwendung von Abfallfraktionen als Brennstoff in Zementwerken), sind auch hier Prognosen in Frage gestellt.

- Die *institutionelle Aufteilung in Versorgungsgebiete* führt dazu, dass sich Prognosen und Wünsche einzelner staatlicher Ebenen oder Wünsche einzelner Kantone oder Gemeinden zu einer Nachfrage addieren, die eine Nachfrage im Markt Schweiz übertrifft.⁶¹
- Generell sind auch die Risiken von prognosegestützten Handlungen anders verteilt. Fehlprognosen können private Unternehmer in den Konkurs führen. Die öffentliche Hand vergrössert lediglich ihr Defizit, was kurzfristig ohne nennenswerte Folgen bleibt. Auch das persönliche Risiko für Politiker weist eine Asymmetrie auf, die zu einer Bevorzugung grosszügiger Prognosen führt. Bei Überinvestition werden Arbeitsplätze für einzelne Wirtschaftszweige geschaffen, das Defizit fällt entweder später an oder aber bleibt in der allgemeinen Kasse unbemerkt. Wird hingegen zu wenig Infrastruktur bereitgestellt, ist mit öffentlicher Kritik zu rechnen, da weder arbeitsplatzwirksame Aufträge vergeben noch Wünsche nach besseren staatlichen Leistungen erfüllt werden. Dies lässt eine vergleichsweise hohe Risikobereitschaft der Entscheidungsträger der öffentlichen Hand erwarten.

61 Was bei der Planung von Kehrichtverbrennungsanlagen deutlich wurde. Vgl. BUWAL (1994).

1.2.4 Grenzen marktlicher und staatlicher Koordination

Die Frage, wie solche Güter bereitgestellt werden sollen, wird – wie bei den besprochenen Infrastrukturen offensichtlich – in der Praxis unterschiedlich gelöst. Allerdings gibt auch die Theorie keine eindeutigen Antworten, wenn bereits die Interpretation des Gutes und seiner Eigenschaften unklar ist. Verschiedene Eigenschaften der Infrastruktur wie Grösse, Finanzierungsbedarf, Skaleneffekte, Öffentlichkeitscharakter oder externe Effekte verhindern eine ausreichende bzw. effiziente Bereitstellung im Markt. Firmen können die optimalen Mengen nicht ohne Verluste produzieren oder keine Nutzungsgebühren einziehen. Sie würden zu wenig oder zu viel vom Falschen produzieren.

Im Falle privater Bereitstellung ist die Durchsetzung und Organisation eines effizienzsteigernden Wettbewerbes mit hohen administrativen Kosten verbunden, die einem Effizienzgewinn auf gesellschaftlicher Ebene entgegenwirken. Ausserdem ist eine private Bereitstellung unter Umständen mit erheblichen Kosten aus Vertragsabschlüssen (Transaktionskosten), Kosten der Überwachung oder aber auch mit Kosten der Regulierung verbunden.⁶² So greift der Staat in die Bereitstellung dieser Güter ein. Er kann dies durch Regulierung privater Handlungen tun, er kann als Besteller zugunsten von Wirtschaft und Bevölkerung auftreten oder er kann die Produktion der Infrastrukturgüter selbst vornehmen. Allerdings besteht dann die Gefahr, dass neue Ineffizienzen auftreten und dass nicht mehr zu wenig, sondern zu viel Infrastruktur bereitgestellt wird. Teilweise kann auch vermutet werden, dass der Staat erst durch sein Eingreifen Bedingungen schafft, die eine private und effiziente Produktion unter Marktverhältnissen verhindern. Umgekehrt sind private Unternehmen nicht abgeneigt, ihre Investitionen staatlich absichern zu lassen oder Monopole festzuschreiben. Das Errichten von Marktzutrittschranken durch den Staat ist ein Symptom, das diese Wechselwirkungen zwischen Staat und privater Bereitstellung verdeutlicht.

In diesem Spannungsfeld zwischen Staat und Privatwirtschaft funktionieren einfache Rezepte wie z.B. Privatisierung oder Kosteninternalisierung in der Regel nicht.

⁶² Borcheding/Pommerehne/Schneider (1982), S. 137

A *Privatisierung stösst an Grenzen*

Die Grundidee der Privatisierung von öffentlichen Leistungen⁶³ ist die Änderung der Anreizstrukturen zur Verbesserung der Effizienz der Leistungserstellung und damit der Wohlfahrt. Tatsächlich finden sich selbst bei klassischen Beispielen öffentlicher Infrastrukturgüter Privatisierungskandidaten: So wurden im letzten Jahrhundert Leuchttürme privat bereitgestellt.⁶⁴ Trotz der theoretisch überzeugenden Vorteile zeigt die Praxis, dass es gerade bei Infrastrukturanlagen nicht einfach ist, Wettbewerb sicherzustellen und so optimale Ergebnisse erzielen zu können. Es fehlen die Möglichkeiten oder der Wille, echte Marktbedingungen zu schaffen. Dazu gehörte beispielsweise ein konsequenter Ausstieg des Staates als Partner für hochriskante Anlagen (Übernahme von Kraftwerksrisiken) oder als Financier (z.B. Verkehrsinfrastruktur) oder als Abfallentsorger (Sanierung bzw. Nachbehandlung von Abfällen). Selbst am Paradebeispiel der Privatisierung, dem bereits erwähnten Leuchtturm, lassen sich die Grenzen dieses Konzeptes zeigen. Das Problem von Gütern, die aufgrund fehlender Ausschliessbarkeit keine Zuweisung von Eigentumsrechten erlauben, wurde gelöst, indem den privaten Leuchtturmbetreibern selbst ein neues Eigentumsrecht zugesprochen wurde:⁶⁵ Sie erhielten die Erlaubnis, in den Nachbarhäfen der Leuchttürme Schifffahrtsgebühren einzutreiben. Die Leuchtturmbesitzer wurden dadurch in eine komfortable monopolistische Situation gebracht, der Schifffahrer nicht ausweichen konnten. Nur so gelang es, privates Kapital in den Dienst der Öffentlichkeit zu stellen.

B *Kostenwahrheit lässt auf sich warten*

Voraussetzung dafür, dass Marktlösungen zu effizienten Resultaten führen, und dass es nicht zu einem Marktversagen kommt, ist die Kostenwahrheit. Das heisst, dass die Nutzungsgebühren der Infrastruktur unverzerrt, individuell spürbar und in der Höhe angemessen sein sollten. Die staatlich beeinflussten Infrastrukturleistungen sind in der Regel zu billig bzw. verzerrt.⁶⁶ Entweder werden Teile der Kosten der Produktion bzw.

63 Privatisierung = Überführung von staatlichem Eigentum in privates Eigentum (mit voller Verantwortung für Kosten und Gewinne).

64 Vgl. Coase (1974); Peacock/Rowley (1979).

65 Cullis/Jones (1987), S. 167

66 Die Vielfalt möglicher Subventionen zeigt beispielsweise Welfens et al. (1995) mit „Schattensubventionen im Verkehr“.

der Nutzung direkt durch den Staat subventioniert, oder sie werden der Umwelt und nicht profitierenden Dritten überlassen.

Heute ist in der Schweiz angesichts der staatlichen Budgetengpässe und aus Umweltschutzgründen, die Bereitschaft kostengerechte Preise durchzusetzen, zunehmend auch bei der Finanzierung von Infrastruktur vorhanden. So ist beispielsweise im Kanton Zürich seit 1992 die Quersubventionierung des Strassenbaus und -unterhalts aus der allgemeinen Staatskasse unterbunden.⁶⁷ Dennoch verursachen Strassen- und Schienenverkehr auch heute noch ungedeckte Kosten in Milliardenhöhe.⁶⁸ Bei der Stromumwandlung stehen zwar ökologisch motivierte Abgaben zur Diskussion.⁶⁹ Doch selbst bei einer erfolgreichen Einführung wird bei der geplanten Abgabenhöhe nur einen Teil der externen Kosten in der Grössenordnung von 5-8 Rp./kWh abgedeckt. Subventionen für Investitionen in Abfallanlagen können finanzschwache Kantone auch fünf Jahre nach Inkrafttreten des revidierten Gewässerschutzgesetzes noch einfordern.⁷⁰

Gegen Kostenwahrheit auf dem Weg des Subventionsabbaus spricht, dass Subventionen ein beliebtes und vielfältig eingesetztes politisches Instrument sind, mit dem im politischen Markt gehandelt wird und mit dem bewusst Ergebnisse erzielt werden sollen. Subventionen sind sowohl in der Regionalpolitik (Förderung wirtschaftsschwacher Regionen), in der Sozialpolitik (Sozialwohnungen), Gesundheitspolitik (Spitäler), in der Strukturpolitik (Landwirtschaftssubventionen) als auch in der Verkehrs-, Energie- und der Umweltpolitik ein gängiges Mittel staatlicher Einflussnahme. Es wäre somit naiv, einen Verzicht auf dieses politische Distributions- bzw. Allokationsmittel zu fordern.

Die Internalisierung externer Kosten durch Einführung von Lenkungsabgaben ist ausserdem unbeliebt, da sie sozial ungerecht sei. Tatsächlich führt Kostenwahrheit dazu, dass nicht Steuerzahler, sondern die Nutzer der Infrastruktur für die verursachten Kosten

67 NZZ, 28. August 1995, S. 25

68 Infrac/Econcept/Prognos (1996)

69 Förderabgabe (0.3Rp./kWh), Solarinitiative (0.5 Rp./kWh), ökologische Steuer (max. 2 Rp./kWh). Zur Abstimmung im September 2000.

70 „Die finanziell schwachen oder mittelstarken Kantone erhalten, sofern mit dem Bau vor dem 1. November 1997 begonnen wird, 15 bis 35% Bundesbeiträge. Zu den Bundessubventionen gesellen sich noch die Beiträge des Kantons, was zusammen gegen 50% ausmachen kann“ (Perret 1995). Selbst im Jahr 2000 erwarten die Kantone noch Investitionsbeiträge vom Bund.

aufkommen müssen. Damit entfällt die progressive Wirkung der Einkommenssteuern in dem Masse, wie der Selbstfinanzierungsgrad der Infrastruktur ansteigt. Zudem werden höhere Preise die Infrastrukturnutzung rationieren, d.h. die gewünschte Nutzung muss angesichts begrenzter Budgets eingeschränkt werden.

Auf dieser allgemeinen Stufe der Diskussion nach Rezepten oder Lösungen zu fragen, ist angesichts der Vielzahl möglicher Infrastrukturkonstellationen in einer realen Welt vermessen. Infrastrukturbereitstellung durch private oder staatliche Akteure, in Wettbewerbssituationen oder ohne Konkurrenz, betrachtet für einzelne Anlagen, für Systeme oder Funktionen – erst mit einem Bezug zu realen Situationen werden handlungsrelevante Aussagen möglich. Für die weitere Analyse bietet sich deshalb an, konkrete Fälle zu betrachten. Mit den im folgenden Kapitel vorgestellten Infrastruktursektoren Elektrizität, Entsorgung und Verkehr in ihren spezifischen institutionellen Situationen in der Schweiz wird dazu Anschauungsmaterial gegeben.

2 Status Quo der Infrastrukturbereitstellung in der Schweiz

In diesem Kapitel wird die Situation der Infrastrukturbereitstellung in der Schweiz am Ende der neunziger Jahre beschrieben. Für jeden der Infrastruktursektoren Elektrizität, Entsorgung und Verkehr werden Struktur und Aufgabenverteilung nachgezeichnet. Dies zeigt die institutionelle Organisation der „Märkte“, erlaubt aber noch keine Urteile zu deren Effizienz. Wie wenig bei den als Fallbeispiele herangezogenen Infrastruktursektoren tatsächlich Wettbewerbseinflüsse eine Bedeutung haben, wird durch die Begründung von Investitionen und durch die Art der Preisbildung in den jeweiligen Sektoren demonstriert. Die Funktionsfähigkeit der Infrastrukturmärkte wird anhand der Anpassungsmechanismen zum Ausgleich von Angebot und Nachfrage beschrieben.

Ein wirksamer Wettbewerb zeichnet sich dadurch aus, dass Marktungleichgewichte infolge exogener Störungen korrigiert werden und dass keine permanenten Gleichgewichtsstörungen existieren.⁷¹ Dies wird durch das Beschreiben der Angebots- und Nachfrageverhältnisse geprüft. Im weiteren ist bei einem wirksamen Wettbewerb eine andauernde Asymmetrie oder Konzentration von Marktmacht ausgeschlossen. Die Möglichkeit, über längere Zeiträume willkürliche Preise setzen zu können, ist Indiz solcher „Marktmacht“ bzw. administrativer Vollzugsmacht.

Ausserdem werden die Umweltwirkungen geschildert, die heute durch Bau und Nutzung der Infrastruktur entstehen. Die Grösse der externen Effekte gibt einen Hinweis auf Abweichungen von allokativ optimalen Preisen.

71 Vgl. zur modernen Wettbewerbstheorie z.B. auch Grosseckler 1985 oder Baumol 1983.

2.1 Bereitstellung von elektrischem Strom

2.1.1 Struktur und Mechanismen des Strommarktes

A *Struktur und Aufgabenverteilung*

Die in der Schweiz konsumierte Strommenge betrug 1997 rund zweiundzwanzig Prozent des schweizerischen Gesamtenergieverbrauches.⁷² Gemessen in Endverbraucher- ausgaben hat Strom mit 8.4 Milliarden Franken pro Jahr einen Anteil von 40%. Die inländische Elektrizitätsversorgung, im wesentlichen auf Wasserkraft (59%) und Kernkraft (40%) basierend, erzeugt im Kalenderjahr mit knapp 60 Terawattstunden/Jahr mehr als in der Schweiz benötigt wird. Im Elektrizitätsverkehr mit dem Ausland werden rund 37 GWh exportiert, 30 GWh importiert.⁷³

Die schweizerische Elektrizitätsversorgung wird durch über 1000 verschiedene Werke sichergestellt. Sie nehmen die Aufgaben der Produktion, des Transports und der Verteilung in jeweils unterschiedlichem Ausmass wahr. Die grosse Zahl täuscht darüber hinweg, dass der überwiegende Anteil des schweizerischen Stromumsatzes auf lediglich *10 grosse Werke* entfällt. Zu diesen 10 grossen gehören die Überlandwerke,⁷⁴ die SBB sowie die drei grossen Stadtwerke von Basel, Bern und Zürich. Die grosse Zahl der Anlagen wird durch kleine und kleinste kantonale oder regionale Werke und durch vorwiegend mit der Endverteilung betraute Gemeindewerke, gebildet.

Die jeweils in grösseren Regionen der Schweiz tätigen *Überlandwerke* sind als private Gesellschaften organisiert. Sie betreiben Produktion und Transport, teilweise auch noch die Verteilung des Stromes in jeweils unterschiedlichen Regionen. Die SBB haben ihren eigenen Kraftwerkspark, eigene Transportleitungen und stellen die Verteilung für die Bahnen selbst sicher. Die öffentlich-rechtlichen Gesellschaften der *städtischen Werke*

72 Endenergieverbrauch insgesamt rund 800'000 Terajoules BFS (1998), T. 8.8 S. 222

73 BFS (1998), S. 218

74 Aare-Tessin AG (ATEL), Bernische Kraftwerke AG (BKW), Centralschweizerische Kraftwerke AG (CKW), Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg AG (EGL), S.A. l'Energie de l'Ouest-Suisse (EOS), Nordostschweizerische Kraftwerk AG (NOK).

von Basel, Bern und Zürich sind jeweils vertikal integriert, d.h. sie stellen die Elektrizitätsversorgung ihrer Städte vollumfänglich sicher.⁷⁵

Einzelne grössere Produktionsanlagen (insbesondere Kern- und Wasserkraftwerke) werden als „Partnerwerke“ bezeichnet. Diese werden zwar als private Gesellschaften geführt, sind jedoch in der Regel in gemeinsamem Besitz verschiedenster Elektrizitätsgesellschaften.

Das Grundkapital der Werke ist heute noch mehrheitlich im Besitz der öffentlichen Hand. Behörden verfügen als Eigentümervertreter häufig über direkten Einfluss. Bei Produktion und Transport (Überlandnetze) ist die private Beteiligung überdurchschnittlich, im Bereich Verteilung (zu den Endverbrauchern) unterdurchschnittlich.

B Investitionen und Preisbildung in der Elektrizitätswirtschaft

In der Elektrizitätswirtschaft werden die *Investitionen* in neue Kraftwerke durch die Elektrizitätsgesellschaften getätigt, in denen private und öffentliche Trägerschaften (vorwiegend Kantone und Gemeinden) vertreten sind. Die Entscheidungsgrundlagen für Investitionen stammen ebenfalls von der Elektrizitätswirtschaft. Sie werden durch den Verband schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) zusammengestellt.⁷⁶

Dem eidgenössischen Parlament wird im Bereich der *Kernkraft* Gesetzgebungskompetenz zugestanden. Im Atomgesetz sind ihm die Bewilligungspflicht und die Aufsicht über die Anlagen übertragen.⁷⁷ Allerdings bleiben selbst bei Kernkraftwerken die kantonalen Kompetenzen in anderen Rechtsgebieten (Raumplanung, Energiegesetze usw.) bestehen, so dass die bundesstaatliche Bewilligung allein noch keine hinreichende Voraussetzung für eine Investition ist.⁷⁸ Die Gewinnung der *Wasserkraft* basiert auf dem

75 Als „vertikal integriert“ werden Unternehmen verstanden, die gleichzeitig die verschiedenen Funktionen wie Produktion, Transport und Verteilung an die Kunden wahrnehmen.

76 Die Produzenten von 95 Prozent des schweizerischen Stromes sind im Verband schweizerischer Elektrizitätswerke zusammengeschlossen. Dominiert von den grössten 10 Werken, ist dieser Verband eine wichtige Schnittstelle zwischen der Elektrizitätswirtschaft und den politischen Behörden.

77 Gestützt auf Art. 24^{quinquies} BV. Die Bewilligungspflicht beinhaltet insbesondere einen Bedarfsnachweis, Art. 3 BB zum Atomgesetz (AtG)

78 Saladin/Roncoroni/Graf (1989), S. 29

Bundesgesetz zur Nutzbarmachung der Wasserkräfte (WRG, gestützt auf Art. 24^{bis} BV). Die Bundesversammlung verfügt danach über eine Grundsatzgesetzgebungskompetenz und die Oberaufsicht, während die Kantone den konkreten Inhalt der zu vergebenden Konzessionen weitgehend selber bestimmen können.

Die *Tarifgestaltung* ist in der Elektrizitätswirtschaft so vielfältig wie die Elektrizitätswerke und deren Organisationsformen selbst. Sie widerspiegelt die Aufteilung der Schweiz in Gebietsmonopole. Bei gleicher Bezugscharakteristik (Haushalt) zahlten Konsumenten 1996 je nach Wohnort Preise zwischen 16 und 31 Rappen für die Kilowattstunde. Sogar innerhalb eines Kantons kann je nach Elektrizitätsversorger der Jahrespreis, den eine Familie zu bezahlen hat, zwischen 580.- und 900.- betragen (Beispiel aus dem Wallis).⁷⁹

Die Tarife werden je nach Rechtsform der Unternehmung durch das entsprechende Entscheidungsorgan (z.B. Verwaltungsrat) oder bei öffentlichen Unternehmen beispielsweise durch die Exekutivmitglieder der Verwaltung festgelegt. Sie können je nach Rechtsform des Elektrizitätswerkes einer Aufsicht unterliegen, sofern dies im kantonalen Recht ausdrücklich vorgesehen ist. Die öffentlich-rechtlichen Unternehmen unterliegen den in der jeweiligen Gesetzgebung festgelegten Aufsichtsgremien, die sich auch mit der Preisbildung beschäftigen.⁸⁰ Generell unterstehen zudem die Tarife der bundesstaatlichen Preisüberwachung.⁸¹ Gegenüber den von Behörden festgelegten Tarifen verfügt die Preisüberwachung über ein Empfehlungsrecht, privaten Tarifen gegenüber ist sie zu Entscheiden befugt. Dabei besteht zwischen der *Preisüberwachung* und dem für Energiewirtschaft zuständigen Bundesamt (BFE) eine Arbeitsteilung, die in einer gemeinsamen Stellungnahme festgehalten worden ist:⁸² Die Preisüberwachung befasst sich mit der Höhe der Tarife (absolut und durchschnittlich), hält sich hingegen mit Empfehlungen zur Tarifstruktur zurück. Für Letztere ist das BFE zuständig. Die strukturellen Empfehlungen werden unter den Gesichtspunkten der rechtlichen

79 Mooser (1996). Die NZZ kommentiert anlässlich einer ähnlichen Preisübersicht die Differenzen der Preisspannen von über 100 Prozent als Ausdruck eines "pervertierten Stromföderalismus". (NZZ, Stossende Unterschiede bei den Strompreisen. Die Elektrizitätswirtschaft der Schweiz im Erklärungsnotstand. 29./30. Mai 1997).

80 Vgl. die Übersicht bei Ecoplan (1993), S. 19 f.

81 Gemäss Preisüberwachungsgesetz vom 1. Juli 1986.

82 EVED 1991: Stellungnahme der Preisüberwachung zusammen mit dem BFE.

Zielsetzungen und insbesondere den Zielen der rationellen Energieverwendung vorgenommen.

C Angebot und Nachfrage

Mit dem kontinuierlichen Ausbau der schweizerischen Kraftwerke konnte seit den fünfziger Jahren die stete Zunahme der Stromnachfrage gedeckt werden. Die Jahresproduktion übertraf gesamthaft immer die Nachfrage. Dennoch reichte im Winterhalbjahr die Kapazität zuweilen nicht aus, um die Nachfrage zu decken.⁸³ Mit dem Ziel der autonomen Deckung des inländischen Strombedarfs auch im Winter mussten so zwangsläufig Überkapazitäten geschaffen werden.⁸⁴ Diese Überkapazitäten nahmen in den neunziger Jahren entgegen früherer Prognosen zu. Einerseits stagnierte der Inlandabsatz während der rezessiven Wirtschaftsphase. Andererseits konnte Jahr für Jahr mehr im Inland produziert werden. Anstelle der befürchteten Versorgungslücke entstanden Überschüsse.

Die künftige Entwicklung von Angebot und Nachfrage wird je nach Interessenlage unterschiedlich geschätzt. Gemäss den Zielen von Energie 2000,⁸⁵ sollte bis zum Jahr 2000 eine Stabilisierung des Stromverbrauchs erfolgen, anschliessend eine Senkung eintreten. Die Elektrizitätswirtschaft rechnet hingegen mit einem weiteren jährlichen Nachfragewachstum von 1-2 Prozent bis 2010, anschliessend mit halbierten Wachstumsraten.⁸⁶

Angebotsseitig werden ab 2010 die bestehenden Kernkraftwerke vom Netz gehen müssen, da ihre Lebensdauer erreicht sein wird. Die Erzeugung aus Wasserkraftwerken wird nur noch unbedeutend zunehmen, ebenso wird auch künftig der Beitrag von kon-

83 Aufgrund des hohen Anteils der Wasserkraft in der schweizerischen Stromversorgung ist permanent eine saisonale Diskrepanz zwischen Angebot und Nachfrage vorgezeichnet. So vermögen die Laufkraftwerke gerade in der nachfragestärksten Winterperiode nur mehr einen Bruchteil der Sommerproduktion zu leisten.

84 Daten aus BEW (1997).

85 Aktionsprogramm des Bundes zur Erreichung energiepolitischer Ziele, gestützt auf den 1991 erlassenen Energienutzungsbeschluss (Übergangsbestimmungen, bis ein Energiegesetz vorliegt). Als politisch verpflichtende Zielsetzung wird im Programm E2000 festgelegt, dass „die Verbrauchszunahme von Elektrizität während der 90er Jahre zunehmend gedämpft und die Nachfrage ab 2000 stabilisiert wird“ (EVED 1992, S. 9).

86 VSE (1995), S. 11

ventionellen thermischen Kraftwerken oder von neuen erneuerbaren Energiequellen als klein erachtet. Die langjährigen Bezugsrechte von ausländischen Kraftwerken werden ebenfalls ab dem Jahre 2005 sukzessive auslaufen.

Aus diesen Entwicklungen schliesst die Stromwirtschaft, dass sich in 10 bis 20 Jahren eine rasch öffnende „Stromlücke“ auftun werde. Nach dem VSE Präsidenten Küfer „werde sich das Strommanko *unabhängig davon einstellen, wie sich die Stromnachfrage entwickelt*. Der oft behauptete Stromüberfluss lasse sich durchaus rechtfertigen, zumal auch in Zukunft auf die Sicherstellung von Stromreserven nicht verzichtet werden soll.“⁸⁷

2.1.2 Externe Kosten der Stromproduktion

Die Auswirkungen der Stromproduktion auf die Umwelt sind vielfältig. Sie entstehen bereits vor der Produktion. So verursachen beispielsweise die Vorleistungen des Baus von Anlagen oder die Primär-Rohstoffgewinnung (z.B. Uran) CO₂-Emissionen. Die Energieproduktion und -verteilung verändert das Landschaftsbild.⁸⁸ Selbst die Nutzung von Sonnen- oder Windenergie ist teilweise mit einem grossen Raumbedarf verbunden und führt zu erheblichen Landschaftseingriffen.

Entscheidend für die externen Kosten ist in der Regel jedoch der Betrieb der Anlagen. Zwar wird *elektrische Energie* in der Schweiz vom Standpunkt der Luftemissionen dank hohem Kernenergie- und Wasserkraftanteil der Stromproduktion⁸⁹ günstig produziert. Dennoch ist über den in grossen Mengen importierten Strom auch der Schweiz einen Anteil an Luftschadstoffen und Treibhausgasen anzurechnen.⁹⁰

Für die Schweiz von besonderer Bedeutung sind die inhärent mit der Stromproduktion verbundenen *Risiken* eines Kernkraftwerkstörfalls oder eines Talsperrenbruchs. Sie sind

87 VSE-Präsident Küfer, zitiert in NZZ, 20.5.95, S. 16. Hervorhebung durch den Autor.

88 Vgl. die Übersicht bei Infrac/Econcept/Prognos 1996, S. 145.

89 Wasserkraft (62%), Kernenergie (36%), Fossil (2%).

90 Im europäischen Strommix beträgt der Anteil der Stromumwandlung aus fossilen Primärenergieträgern knapp 50 Prozent.

die quantitativ wichtigsten technischen Risiken in der Schweiz.⁹¹ Von zunehmender Bedeutung ist schliesslich das Entsorgungsproblem der laufend erzeugten radioaktiven Abfälle.

Studien gehen von externen Kosten der schweizerischen Elektrizitätsproduktion von 210 bis 540 Mio. Franken pro Jahr im Normalbetrieb aus.⁹² Die - allerdings unsicheren und sehr umstrittenen - externen Risikokosten der Stromerzeugung bewegen sich im Falle der Risikoneutralität zwischen 40 und 80 Mio. Franken pro Jahr, bei Risikoaversion können sich diese Werte je nach methodischem Ansatz und Annahmen auf 235 - 7800 Mio. Fr. pro Jahr erhöhen.

Ohne diese Risikokosten entsprechen die ungedeckten Kosten der schweizerischen Stromproduktion einem Preiszuschlag von 0.8 bis 1.8 Rappen pro kWh,⁹³ was die eingangs festgestellte *relative Umweltfreundlichkeit* der inländischen Produktion unterstreicht. Dies gilt mit der Einschränkung, dass keine Grossschäden eintreten und somit Risikoneutralität unterstellt werden kann. Interessant ist der Vergleich mit dem europäischen Importstrom. Mit einem hier anzunehmenden Produktionsmix⁹⁴ beträgt der Preisaufschlag zur Internalisierung der europaweit anfallenden externen Kosten zwischen 5 und 8 Rappen pro kWh.⁹⁵

2.1.3 Trend, Entwicklungen im Elektrizitätsmarkt

Der schweizerische Elektrizitätsmarkt wird sich in den nächsten Jahren grundlegend verändern. Die schweizerischen Elektrizitätsunternehmen sollen ab 2001 mehr oder

91 In einem Überblick über die technischen Katastrophen rangiert beim gewichteten Risiko mit Abstand das Ereignis KKW-Störfall in Osteuropa an erster Stelle, gefolgt von Talsperrenbruch und KKW-Störfall in der Schweiz. Mit zusammen noch rund 10 Prozent Risikoanteil folgen die Gefahrenarten Chemiestörfall, Flugzeugabsturz und Eisenbahnunfall Zivilschutz (1995), S. 55.

92 Infrac/Econcept/Prognos (1996), S. 142.

93 Infrac/Econcept/Prognos (1996), S. 151.

94 Die Anteile der Herstellungsarten in der Europäischen Stromumwandlung betragen per 1990: Mix UCPTE (Union pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Electricité): Steinkohlekraftwerke 18.3 %, Braunkohle 10.5 %, Öl 9.6 %, Gas 10.2 % Kernkraft 36.2 %, Wasserkraft 15.2 %).

95 Infrac/Econcept/Prognos (1996), S. 151.

weniger rasch einem internationalen Wettbewerb ausgesetzt werden.⁹⁶ Dieser wird sich auf das Preisniveau auswirken und dazu führen, dass das gegenwärtige Überangebot abgebaut wird. Die europäische Marktöffnung wird sich auf die Struktur der Elektrizitätswirtschaft auswirken, die Produktionsarten beeinflussen und bisherige Ziele der inländischen Energiepolitik in Frage stellen.

Mit einem neu zu schaffenden Elektrizitätsmarktgesetz (EMG)⁹⁷ und weiteren energiepolitischen Vorlagen werden Rahmenbedingungen des Wettbewerbs geschaffen. Zur Diskussion stehen unter anderem Massnahmen zur Erhaltung der Konkurrenzfähigkeit erneuerbarer Energien und zur Abgeltung nicht mehr amortisierbarer Investitionen. Die meisten Wasserkraftwerke weisen niedrige variable Kosten auf und können weiterhin konkurrenzfähig betrieben werden. Die langfristige Erneuerung der Wasserkraft ist jedoch nicht sichergestellt. Ebenfalls sind die Betreiber teurer Wasser- und Kernkraftwerke bei tieferen Marktpreisen nicht mehr in der Lage, genügend zu Erlösen um ihre Anlagen vollständig abschreiben zu können.⁹⁸

Insgesamt ist damit zu rechnen, dass sich langfristig Marktpreise durchsetzen werden und sich die Kapazitäten der Nachfrage anpassen. Durch staatlich initiierte Umverteilungen kann bzw. soll verhindert werden, dass im Markt die umweltfreundlichen Techniken von denjenigen mit hohen externen Kosten verdrängt werden. Trotz Deregulierung werden also weiterhin staatliche Eingriffe zur Gewährleistung der verfassungsrechtlichen energiepolitischen Ziele notwendig bleiben.

96 In welchem Tempo die Marktöffnung und für wen sie erfolgt, wird frühestens im Herbst 2000 entschieden.

97 Das Elektrizitätsmarktgesetz (EMG) liegt im Entwurf vor.

98 Grundlage: Szenarien zur Entwicklung der europäischen Strompreise (je nach Art der Marktöffnung). Unter Berücksichtigung unterschiedlicher Preis- Zinsentwicklungen werden die nichtamortisierbaren Investitionen der Schweizer Kraftwerke auf 1 bis 5 Mrd. Franken geschätzt (Econcept 1997).

2.2 Bereitstellung der Entsorgungseinrichtungen

2.2.1 Struktur und Mechanismen des „Entsorgungsmarktes“

A *Struktur und Aufgabenverteilung*

Die Struktur der schweizerischen Entsorgungswirtschaft ist abhängig von den Tätigkeitsgebieten und den Abfallarten. Die Tätigkeitsgebiete umfassen die verschiedenen Schritte der Entsorgung wie Sammlung/Transport, Sortierung/Triage und Beseitigung und/oder Wiederverwertung.⁹⁹ Bei den Abfallarten wird einerseits die Qualität (Alt- oder Wertstoffe¹⁰⁰, Kehricht, Sonderabfälle) und andererseits die Herkunft unterschieden (Siedlungsabfälle, Bauabfälle).

Die *Sammlung und der Transport* von Abfällen erfolgen sowohl durch Gemeinden bzw. deren Entsorgungsunternehmen als auch durch private Unternehmen. Die Zahl der Anbieter ist hier gross. Sie sind jeweils gebietsweise organisiert; d.h. Abfälle werden entweder von der zuständigen Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) oder Deponie aus gesammelt oder aber gemeindeweise zur KVA gebracht. *Wertstoffe* werden in der Regel durch spezialisierte Privatfirmen eingesammelt. Einzelne Wertstoffe werden durch speziell zu diesem Zweck gegründete Organisationen gesammelt, transportiert und anschliessend verwertet (z.B. für Getränkeverpackungen, Kleider und Papier).

Je nach Abfallart wird eine unterschiedliche *Beseitigungstechnik* eingesetzt. Siedlungsabfälle werden durch die öffentlichen Kehrichtverbrennungsanlagen entsorgt. Bauabfälle werden heute teilweise sortiert und anschliessend verwertet oder als Reststoffe deponiert. Sonderabfälle werden zunehmend in privaten Anlagen umgewandelt bzw.

99 Röthlisberger (1995), S. 37

100 Abfallarten wie Altglas, Altpapier, Altmetall etc. werden auch als „Separatabfälle“ bezeichnet, da nur durch deren separate Sammlung ein Recycling möglich wird.

entsorgt oder exportiert. Wertstoffe werden, sofern sie separat gesammelt worden sind, einem Recycling zugeführt oder wieder aufbereitet.¹⁰¹

Die Zuständigkeiten sind kantonal geregelt (vgl. unten). Es gibt keine generellen Organisationsgrundsätze. Lediglich die Rahmenbedingungen, die sich aus dem Bundesrecht ergeben, gelten allgemein.¹⁰² Art und Umsetzung des Bundesrechts sowie die Geschwindigkeit sind jedoch von Kanton zu Kanton sehr unterschiedlich.

B Investitionen und Tarife der Entsorgungswirtschaft

Grundlage für die öffentliche Abfallwirtschaft bildet das *Umweltschutzgesetz* mit den entsprechenden Verordnungen, namentlich der *Technischen Verordnung über Abfälle* (TVA).¹⁰³ Das Umweltschutzgesetz delegiert den Vollzug den Kantonen, diese delegieren in der Regel die Entsorgung von Siedlungsabfällen an die Gemeinden. Um die Zielsetzungen einer Abfallentsorgung¹⁰⁴ auf dem angestrebten technischen Stand (der Verbrennung) in kurzer Zeit erreichen zu können, griff die öffentliche Hand zum Mittel der Subventionen. Sie förderte den Bau von Kehrichtverbrennungsanlagen seit den siebziger Jahren mit Subventionen von insgesamt rund einer halben Milliarde Franken.¹⁰⁵ Sowohl Mindeststandards der Investitionen als auch die Kapazität wurden vom Gesetzgeber festgelegt.¹⁰⁶

101 Vgl. zu den Definitionen BUWAL/BFS (1997), S. 154. Dort wird bei der stofflichen Verwertung unterschieden zwischen Recycling (Umarbeitung zu gleichwertigen Materialien wie Altglas zu neuen Flaschen) und Downcycling (Umwandlung zu Materialien minderer Qualität wie Kunststoffbehälter zu Isoliermaterial).

102 Das USG delegiert die Aufgaben an die Kantone. Eigentliche Vollzugskompetenz wurden dem Bund nach altem USG für die Koordination bei der Erstellung von Abfallanlagen zugewiesen. Allerdings waren diese Koordinationsbefugnisse bisher unklar. Trösch (1996), S. 470.

103 TVA 1990: Technische Verordnung vom 10. Dezember 1990 über Abfälle (SR 814.015).

104 Formuliert im 1986 veröffentlichten Leitbild der schweizerischen Abfallwirtschaft.

105 Buser (1998), S. 60

106 Die Mindeststandards werden aus umweltrechtlichen Erlassen wie der Luftreinhalteverordnung (Rauchgasreinigung, Entstickung) oder aus dem Gewässerschutzgesetz (Rückstandsbehandlung) abgeleitet. Aufgrund der Technischen Verordnung über Abfälle (TVA) sind die Kantone dazu verpflichtet, bis im Jahr 2000 ihrer *Verbrennungspflicht* nachzukommen und entsprechend statt Deponieraum Kehrichtverbrennungsanlagen zu erstellen.

Ähnlich zufällig wie in der Elektrizitätswirtschaft mutet die *Tarifbildung* bei der Entsorgung von Hauskehricht an. Gebietsweise herrschen in Höhe und Struktur unterschiedlichste Tarife, die politisch beeinflusst sind.¹⁰⁷ Aufgrund festgelegter Gebietsmonopole sind Markteinflüsse bei der Entsorgung von Siedlungsabfällen ausgeschlossen. Reine Grundgebühren, gewichts- oder volumenbezogene Sackgebühren können so nebeneinander verwendet werden. Selbst in einem einzigen Kanton können Gebührenehöhe und -struktur von Gemeinde zu Gemeinde erheblich voneinander abweichen.¹⁰⁸

Die *Produktionskosten* der verschiedenen Kehrichtverbrennungsanlagen variieren stark. Dies ist auch auf staatliche Einflussnahme zurückzuführen. Einerseits verursachen die steigenden Luftreinhaltestandards speziell für neuere Anlagen immer höher werdende Investitions- und Betriebskosten.¹⁰⁹ Andererseits waren bis 1999 unterschiedliche Systeme wie Verbrennung und Deponierung zugelassen, die völlig unterschiedliche direkte und indirekte Kosten aufweisen.¹¹⁰ Im weiteren entstehen durch die selektive Subventionierung der Anlagen durch Bund und Kantone gravierende Verzerrungen der Kostenstrukturen.¹¹¹ Seit Inkrafttreten des revidierten Gewässerschutzgesetzes am 1. November 1992 leistet die Bundesverwaltung den finanziell starken Kantonen keine Abgeltungen mehr an Anlagen für feste Abfälle. Die finanziell schwachen oder mittelstarken Kantone erhielten jedoch noch 1997 zwischen 15 und 35 Prozent Bundesbeiträge plus Kantonsbeiträge in unterschiedlicher Höhe.

C *Angebot und Nachfrage*

In den siebziger Jahren wurden in raschem Tempo Verbrennungskapazitäten bereitgestellt. Die KVA konnten bei stetig steigenden Abfallmengen mit der Nachfrage kaum Schritt halten. So mussten 1987 einzelne KVA-Betreiber gar zu einer restriktiven

107 In der Stadt Zürich gelang es der Schweizerischen Volkspartei, die Einführung kostendeckender Tarife über Referendumsabstimmungen mehrfach zu verhindern, so dass monatliche Defizite in Millionenhöhe anfielen.

108 Tarife von 1997, Quelle: Felten/Vasella (1997).

109 Zwar müssen alte Anlagen nachgerüstet werden, die Übergangsfristen erlauben jedoch lang anhaltende Kostenunterschiede.

110 Vgl. Ryser (1994)

111 Vgl. Perret (1995), S. 5

Annahmepaxis übergehen.¹¹² Deponien waren in einzelnen Kantonen eine wichtige Entsorgungsvariante. Angesichts des knapp werdenden Volumens einerseits und des Deponieverbots für brennbare Abfälle andererseits spielt dieses Angebot heute keine bedeutende Rolle mehr. Bis zum Jahr 1995 wurde denn auch vor allem durch Ausbau und Modernisierung bestehender Verbrennungsanlagen eine Kapazität von 2.7 Mio. Tonnen erreicht.

Nachfrageseitig ereignete sich nach Jahren kontinuierlichen Wachstums der zu entsorgenden Abfallmengen anfangs der neunziger Jahre ein Trendbruch. Aufgrund der Einführung von Kehrichtsackgebühren, der schlechteren Wirtschaftslage und der Zunahme von Separatsammlungen nahm die Menge brennbarer Abfälle von Jahr zu Jahr ab. Dies führte dazu, dass einzelne KVA nach eben erst erfolgten Ausbauinvestitionen nun plötzlich nicht mehr ausgelastet waren. In der Folge kämpften verschiedene Kehrichtverbrennungsanlagen vornehmlich im Raum Ostschweiz mit teilweise erheblichen Überkapazitäten.¹¹³

Ab dem Jahr 2000 wird die Deponierung von brennbaren Siedlungsabfällen definitiv verboten sein. Dann müssen diese Abfälle in Kehrichtverbrennungsanlagen verbrannt werden können. Das BUWAL schätzt, dass bei sich stabilisierender Abfallmengen noch zwei neue KVA gebaut werden müssen, um gesamtschweizerisch genügend Kapazität (inkl. 5 Prozent Reserven) anbieten zu können.¹¹⁴ Die regionalen Ungleichgewichte zwischen Angebot und Nachfrage sollen einerseits durch Neukapazitäten im Tessin, der Westschweiz und im Kanton Bern, andererseits durch Stilllegungen im Raum Ostschweiz erreicht werden. Das BUWAL - nicht Markt bzw. Preise - zeigt den verantwortlichen Kantonen in seiner koordinierenden Rolle den entsprechenden Handlungsbedarf auf.¹¹⁵

112 Z.B. verbot die KVA Dietikon infolge Überlastung in ihrer Entsorgungsregion die Mitgabe von kompostierbaren Abfällen (BUWAL 1992, S. 18).

113 Vgl. die Studie „Koordination für die Verbrennungskapazitäten“, bei der in verschiedenen Szenarien Desinvestitionen oder Importe zum Ausgleich von Angebot und Nachfrage untersucht wurden (BUWAL 1998).

114 Buser (1998), S. 61

115 BUWAL (1994)

2.2.2 Externe Kosten der Abfallentsorgung

Die Infrastruktur der *Entsorgungswirtschaft* ist nicht Primärursache für Umwelteinwirkungen, sondern der Versuch, gerade diese möglichst gering zu halten. Dennoch sind je nach Art der Entsorgung mehr oder weniger grosse Umwelteinwirkungen und somit externe Kosten zu erwarten. Diese sind bei der Verbrennung in modernen KVA am geringsten, bei der Deponierung in Reaktordeponien am grössten.¹¹⁶ Bei Vermeidungslösungen entstehen je nach Sammel- und Bearbeitungsaufwand unterschiedliche Belastungen.

Die gesamten externen Kosten der einzelnen Entsorgungswege sind noch nicht bekannt. Die Zahlen in Tabelle A-7 geben jedoch Anhaltspunkte für das Ausmass der Umweltbelastungen, die trotz fachgerechter Entsorgung noch verbleiben.¹¹⁷

Tabelle A-7: Nach der Verbrennung in modernen KVA verbleibende Umweltbelastungen der Abfallentsorgung in der Schweiz (BFS (1996b); BUWAL/BFS (1997)).

	Jahresmengen	Anteil Gesamt-Emissionen CH
Abgase total	14'000 Mio. (m ³)	
• Kohlendioxid	1'900'000 t	ca. 4 %
• Salzsäure		14 %
• Quecksilber		22 %
Abwasser	700'000 (m ³)	
Feststoffe		
• Schlacke	547'000 t	15 % des deponierten Materials
• Filterstaub	47'000 t	6 % aller Sonderabfälle

2.2.3 Trend, Entwicklungen im Entsorgungsmarkt

Privatisierungsdiskussionen nehmen auch in der Entsorgungsbranche zu. Die Vergrößerung der unternehmerischen Handlungsfreiheit der Verantwortlichen ist hier ein

¹¹⁶ BUWAL/BFS (1997), S. 145 ff.

¹¹⁷ BUWAL/BFS (1997), und BFS (1996b). Bis vor kurzem waren die externen Kosten der Entsorgung noch wesentlich grösser, da ein erheblicher Teil brennbarer Stoffe nicht in modernen KVA entsorgt worden ist, sondern in Reaktordeponien gelangte. (1996 noch rund 490'000 Tonnen) BUWAL (1998b), S. 36.

wichtiges Ziel.¹¹⁸ Die Konkurrenz im Markt um betrieblichen Abfall wächst auch seitens Drittanbieter wie Zementwerken oder Wiederverwertern von Kunststoffen. Marktverzerrungen durch unterschiedliche Subventionen oder Umweltstandards werden sich künftig abschwächen. Mit dem frei akquirierbaren Abfall aus dem Ausland oder aus inländischen Betrieben ist ein wichtiges Element vorhanden, das marktwirtschaftliche Anreize setzen kann. Wichtig ist hierbei allerdings, dass nicht die ortsgebundenen Nachfrager (Haushalte) für ineffiziente Betriebsführungen oder Investitionsplanungen aufkommen müssen. Hier liegt es bei den politischen Behörden, Missbräuche einzuschränken und dafür zu sorgen, dass in unrentable Anlagen nicht weiter investiert wird.

2.3 Bereitstellung der Verkehrsinfrastruktur

2.3.1 Struktur und Mechanismen im „Verkehrsinfrastrukturmarkt“

A *Struktur und Aufgabenverteilung*

Struktur und Aufgabenverteilung im Verkehrswesen werden durch die rechtlichen Bestimmungen und die föderalistische Organisation der Schweiz bestimmt. Der Versuch einer Gesamtkonzeption zur Koordination der Interessen des öffentlichen und privaten Verkehrs von 1977 ist zwar an der Urne gescheitert,¹¹⁹ dennoch wirken die dort festgehaltenen Ziele nach (vgl. Kasten). Während für den Bau der Infrastruktur der Bahn vorwiegend die Bundesbahnen und das Bundesamt für Verkehr zuständig sind, werden die Strassenbauentscheide durch unterschiedliche Ebenen der öffentlichen Hand vorbereitet und getragen. Insgesamt gilt die historisch gewachsene Aufgabenteilung als ziemlich unsystematisch.¹²⁰

118 Perret (1995)

119 Verfassungsvorlage für eine koordinierte Verkehrspolitik, abgelehnt 12. Juni 1988.

120 Hidber (1991)

Die heutigen *verkehrspolitischen Ziele* des Bundesrates können der Botschaft zur Alpeninitiative entnommen werden. Sie sind wie folgt festgelegt:

Das schweizerische Verkehrssystem soll mit der Befriedigung wesentlicher Verkehrsbedürfnisse den grösstmöglichen Beitrag zur Lebensqualität und zum qualitativen Wachstum leisten, ohne die Mobilität künstlich zu erhöhen. Das bedeutet vor allem:

- Das Wachstum des Verkehrs muss in Grenzen gehalten werden.
- Die Verkehrsträger sollen koordiniert ausgebaut werden.
- Der Verkehr soll möglichst umweltschonend, energie- und raumsparend sowie effizient bewältigt werden.
- Die Eigenwirtschaftlichkeit des Verkehrs soll verbessert, direkte und indirekte Subventionen abgebaut werden.

Je nach Klassierung einer Strasse kommen unterschiedliche Entscheidungsabläufe und Finanzierungsmodelle zum Tragen. Massgebende Akteure sind im Strassenbau die administrativen Fachämter (Amt für Strassenbau, Tiefbauabteilungen) und die staatlichen oder halbstaatlichen Träger der jeweiligen Infrastrukturwerke (kantonale Strassenbauämter, Gemeinden).¹²¹ Strassen sind in der Regel öffentliches Eigentum. Es existieren kaum private Strassen, die Erschliessung der bebaubaren Fläche wird als Staatsaufgabe wahrgenommen.¹²²

Der *Betrieb* von Strassen- und Bahninfrastruktur erfolgt sowohl durch private als auch durch öffentliche Unternehmen. Im Strassenverkehr dominieren private Nutzer sowohl im Personen- wie im Güterverkehr. Der Schienenverkehr wird überwiegend von der öffentlichen Hand getragen, wobei die SBB insbesondere im Personentransport einen vorherrschenden Anteil haben.

Die Rechtsform der Transportunternehmen ist heute im allgemeinen die der privatrechtlichen Aktiengesellschaft. Diese Gesellschaften sind in der Regel im Mehrheitsbesitz von öffentlichen Körperschaften und können zueinander in Konkurrenz treten. Neben der auf Landesebene verankerten Bundesbahn (SBB) bestehen regional operierende Unternehmen, die unter dem Begriff "konzessionierte Transportunternehmungen"

¹²¹ Vgl. zu diesen Ausführungen auch Knoepfel (1991), S. 34.

¹²² Kommunale Erschliessungsstrassen werden in der Regel aufgrund des Erschliessungszwanges bei erfolgter Zonenfestlegung von Gesetzeswegen erbaut (Groberschliessung).

(KTU) zusammengefasst werden. Als weitere Träger des öffentlichen Verkehrs gelten die städtischen Verkehrsbetriebe. Diese sind zumeist im Besitz der Gemeinden und werden von diesen betrieben.

B Investitionen und Tarife in der Verkehrswirtschaft

Grosse staatliche Infrastrukturbauwerke werden nach “ganzheitlichen Kriterien geplant, gebaut und in die Landschaft eingepasst.”¹²³ Die Zweckmässigkeit grösserer Investitionen soll sich nach den Zielsetzungen der Verkehrspolitik ausrichten. Die aus den sechziger Jahren stammende Nationalstrassenkonzeption¹²⁴ war eine Gesamtplanung. Noch sind nicht alle geplanten Verbindungen fertiggestellt, aber nach dem Willen des Bundesrates soll dieses Netz wie geplant fertiggestellt werden.¹²⁵ Der Ausbau der Schieneninfrastruktur wird in grösseren Gesamtplanungen auf Bundesebene vorgelegt und mit entsprechender Finanzplanung zur Abstimmung gebracht.¹²⁶ Der Bundesrat übernimmt die Verantwortung für die Infrastrukturaufwendungen der SBB.

Die *Finanzierung* der Verkehrsinfrastruktur erfolgt im Schienenverkehr heute durch allgemeine Bundesmittel. Die SBB sind zwar angehalten, aus Betriebsgewinnen Infrastrukturbeiträge zu leisten. Dazu waren sie jedoch seit 1992 nicht mehr in der Lage. Der Aufwandüberschuss von SBB und konzessionierten Bahnen betrug trotz Infrastrukturleistungen des Bundes 1996 beispielsweise noch rund 600 Mio. Franken.¹²⁷

Im Strassenverkehr erfolgt die Finanzierung grundsätzlich durch die Strassenbenützer. Ziel ist auch hier eine möglichst vollständige Kostendeckung durch die einzelnen Benutzerkategorien. Die schweizerische Bundesverwaltung organisiert die Verteilung der Treibstoffzölle, der Zollzuschläge und der Einnahmen aus Autobahnvignette und Schwerverkehrsabgabe, die Kantone verfügen über ihre Motorfahrzeugsteuern. Mit

123 Hidber (1991), S. 789

124 Bundesbeschluss vom 21. Juni 1960 über das Nationalstrassennetz.

125 Suter (1990)

126 BB vom 19. Dezember 1986 betreffend das Konzept Bahn 2000 (SR 742.100), BB vom 4. Oktober 1991 über den Bau der schweizerischen Eisenbahn-Alpentransversale (SR 742.104).

127 Eisenbahnrechnung mit Abgeltung gemeinwirtschaftlicher Leistungen BFS (1998), S. 283: SBB 412 Mio, KTU 173 Mio. Fr.

diesen Mitteln werden National- Kantons- und Gemeindestrassen finanziert. Je nach Berechnungsart wird dem Strassenverkehr eine ausgeglichene Rechnung attestiert (Kapitalrechnung) oder aber ein Aufwandsüberschuss nachgewiesen (Ausgabenrechnung).¹²⁸

Für die *Benützung* der Strassen gibt es keine direkt anwendbaren Tarife. Die freie Benützung von Nationalstrassen ist sogar verfassungsrechtlich verankert.¹²⁹ Im eidgenössisch festgelegten Benzinzoll sind keine Differenzierungen nach Regionen gegeben. Die kantonale Strassenfinanzierung erfolgt durch pauschal erhobene Steuern, unabhängig von der Strassenbenützung. Diese Steuern sind von Kanton zu Kanton unterschiedlich.¹³⁰

Sämtliche strassenverkehrsbezogenen Abgaben, Steuern und Gebühren stehen in keinem direkten Zusammenhang zu den Kosten des jeweils benutzten Bauwerks und mit dem Ort und Zeit der Benutzung. Im folgenden wird deshalb aus ökonomischer Sicht - basierend auf den spürbaren ökonomischen Signalen der einzelnen Benutzer - davon ausgegangen, dass die Strassenbenutzung keinen Preis hat.¹³¹

Auch für die Benutzung der Schieneninfrastruktur wurde bis vor kurzem kein Preis bezahlt. De facto ist die SBB nicht in der Lage, eine Abgeltung für die Infrastrukturbenutzung zu bezahlen. Hingegen wirken sich die Betriebskosten unmittelbar auf die Bahnfahrenden aus, als dies beim Strassenverkehr der Fall ist. Bei den Tarifen des öffentlichen Verkehrs werden variable und fixe Kosten ebenso wie Knappheitskosten auf die Fahrpreise umgelegt.¹³²

128 BFS (1998), S. 281. Zur Kapitalrechnung: Infrac/Econcept/Prognos, 1996, S. 174.

129 BV 37 Abs. 2 Gebührenfreiheit. Eine Ausnahme hiervon bildet die Autobahnvignette.

130 Sie unterstehen dem Finanzreferendum und können deshalb gegen den Volkswillen in den meisten Kantonen nicht erhöht werden. Entsprechend sind sie kaum mehr den heutigen Ansprüchen angemessen und führen dazu, dass Unterhaltsarbeiten zurückgestellt werden müssen

131 Die Einführung einer leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe ist ein erster Schritt in eine konsequente verursachergerechte Kostenanrechnung.

132 Die Tarife der SBB differenzieren nach Streckenlänge, Streckenart (wichtige Strecken wie Zürich Bern mit Zuschlag), Qualität (1. 2. Klasse). Auch zeitabhängige Billettypen sind bekannt. (9 Uhr Pass etc.). Eine Ausnahme bildet das nicht differenzierende Generalabonnement.

C *Angebot und Nachfrage*

Im Verkehrssektor sind je nach Verkehrsträger unterschiedliche Entwicklungen feststellbar. Im Schienenverkehr sind erhebliche Kapazitätsreserven vorhanden. Mit sinkenden Preisen wird versucht, Marktanteile im Gütertransport zu Lasten des Strassenverkehrs zu gewinnen.¹³³ Da bei den Preisen im Schienenverkehr in der Regel die Kosten der Infrastruktur nicht enthalten sind, führt eine solche Politik zu gefährlichen Signalen für den weiteren Infrastrukturausbau. Nach dem Ausschöpfen der Reserven führt die Nachfrage beim billigen Preis zu Ausbauwünschen, die bei gängiger Tarifpraxis nicht finanzierbar sind.

Im Gegensatz zum Schienenverkehr kann beim Strassenverkehr kaum von Überkapazitäten gesprochen werden. Die Engpässe im Personenstrassenverkehr lassen sich beispielsweise anhand der temporär hohen Stauzeiten im Pendler- oder Ferienverkehr messen. Bei Strassenbenutzungskosten von Null ist es allerdings aus ökonomischer Sicht nicht erstaunlich, dass auch das Beseitigen von Engpässen nicht zu einer Befriedigung der Nachfrage führen muss. Solange nicht eine Sättigung zum Preis von Null (!) erreicht worden ist, werden neue Angebote umgehend wieder ausgeschöpft.

Auch künftig wird sich die Situation nicht wesentlich verändern. Im Strassenverkehr werden die noch bestehenden Lücken des Verkehrsnetzes geschlossen werden, Engpässe durch Umfahrungen behoben. Die Bahn bleibt einem direkten Preis- und Leistungsvergleich mit dem Strassenverkehr ausgesetzt. Aufgrund der heute noch niedrigeren Grenzkosten und der systembedingten Flexibilität und Geschwindigkeit des Strassentransportes wird die Schiene weiterhin ihr Angebot nur dank massiver staatlicher Unterstützung halten bzw. ausbauen können. Am Beispiel der Planung der neuen, kapazitätssteigernden Bahnalpentransversalen zeigt sich, auf welche „optimistischen“ Prognosen bedeutende Investitionsentscheide gefällt werden. Ausgehend von einer gesamten jährlichen Transitfracht von rund 22 Mio. Tonnen (1992) wurde in der Botschaft zur Abstimmung über die Neat für das Jahr 2020 eine Fracht von 71 Mio. Tonnen prognostiziert. Andere Studien geben zu erwartende Werte von 34 bis 48 Mio. Tonnen (Coopers & Lybrand) bzw. 62 Mio. Tonnen (Graf) vor.¹³⁴

¹³³ NZZ, 3.3.95, 14: „Mehr Reisende, mehr Güter, mehr Defizit“.

¹³⁴ Tages-Anzeiger vom 8.2.95, basierend auf der Studie des St. Galler Zentrums für Zukunftsforschung

2.3.2 Externe Kosten aus Bau und Nutzung der Verkehrsinfrastruktur

Eine netzartige Infrastruktur wie sie Strassen oder Schienen bilden führt zu andauernder, nutzungsunabhängiger Beeinträchtigung der Umwelt. Bodenversiegelung,¹³⁵ die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes und die Trennung von Lebensräumen, können teilweise monetarisiert werden. Die errechneten externen Kosten der Infrastruktur belaufen sich für die Schienennetze auf 50 bis 80 Millionen Franken pro Jahr, die des Strassennetzes auf 100 bis 170 Millionen Franken.¹³⁶

Die grössten Umwelteinwirkungen und externen Kosten entstehen beim Betrieb der Verkehrsinfrastruktur. Der motorisierte *Verkehr* ist zu einem der grössten Verursacher der Luftverschmutzung avanciert. Schienen- und Strassenverkehr sind auch die bedeutendsten Lärmquellen in der Schweiz.¹³⁷ Tabelle A-8 gibt einen Überblick über verschiedene nicht internalisierte ökologische Kosten des Verkehrs.¹³⁸ Dabei werden die Jahreskosten, unterschieden nach Verkehrsträger (Strasse, Schiene) und nach Verkehrsart (Personen-, Güterverkehr) ausgewiesen.

135 Der verkehrsbedingte Verbrauch meist fruchtbarer Flächen wurde Mitte der achtziger Jahre auf rund 70 000 ha oder der Fläche des Kantons Thurgau geschätzt. 84 Prozent dieser Fläche wird durch Strassen und ihre Nebenanlagen beansprucht, 14 Prozent durch Bahnen, 2% durch die Anlagen des Flugverkehrs Meier (1993), S.17.

136 Externe Effekte aus der Beeinträchtigung von Natur-, Landschafts- und Stadtbild Infrac/Econcept/Prognos (1996), S. 225.

137 BUWAL (1994b), S. 255.

138 Neben den ökologischen Kosten erreichen auch andere externe Kosten noch erhebliche Grössen. So ist mit externen Unfallkosten von 1.6-4.4 Mia. Franken und mit Staukosten von 200-300 Mio. Franken pro Jahr zu rechnen. Infrac/Econcept/Prognos (1996), S. 225.

Tabelle A-8: Externe Umweltkosten des Betriebes der Verkehrsinfrastruktur
(Quelle: Infrac/Econcept/Prognos 1996, S.225)

Kostenbereich Umwelt	Externe Effekte in Mio. Fr. (1993)			
	Strasse		Schiene	
	Personen- verkehr	Güter- verkehr	Personen- verkehr	Güter- verkehr
Lärm	600	275	120	25
Luft	550-1'440	460-1'210	10-26	5-13
Klima	1'300	400	3	3
Natur/Landschaft/Stadtbild	100-170	100-170	50-80	50-80
Boden/Gewässer (Störfälle)		50-100		50-100
Energieherstellung	8	4	13	4
Total Kosten	2'558-3'518	1'289-2'069	196-242	137-225

2.3.3 Trend, Entwicklungen im Verkehrsmarkt

Im Schienenverkehr ist mit der Bahnreform eine beschränkte Marktöffnung im Betrieb vorgesehen. Bereits heute konkurrieren private Gesellschaften wie die Mittelthurgaubahn die SBB in einzelnen Marktsegmenten. Auch werden für spezielle Zwecke im Güterverkehr (Hupac) oder im Personenverkehr (Pendolino) Gesellschaften nach dem privaten Aktienrecht geschaffen. Diese erhalten so Rahmenbedingungen von flexiblen, marktfähigen Unternehmen. Die potentielle Konkurrenz beschränkt sich aber auf den Betrieb. Planung und Investitionen der Infrastruktur bleiben dem öffentlichen und politischen Meinungsbildungsprozess unterworfen. Wirtschaftliche Kriterien werden dabei als einige unter vielen Kriterien berücksichtigt, Kosten als Ergebnisse hingenommen.

In der Planung und beim Betrieb der Strasseninfrastruktur sind keine nennenswerten Änderungen auszumachen. Die Diskussion beschränkt sich vorwiegend darauf, wie und aus welchen Quellen die Infrastrukturen bzw. deren Unterhalt finanziert werden soll. Grössere Investitionen sind nur noch im Zusammenhang mit der Fertigstellung des Nationalstrassennetzes geplant. Weitere Ausbauten wie ein zweiter Gotthard-Strassentunnel werden zwar immer wieder gewünscht, haben aber in nächster Zeit kaum Realisierungschancen.

3 Schwierigkeiten volkswirtschaftlicher Optimalitätsbetrachtungen bei der Infrastrukturbereitstellung

3.1 Uneinheitliche Infrastruktur

3.1.1 Definition und Abgrenzung

Nach den Ausführungen in diesen ersten beiden Kapiteln bestätigt sich, dass Infrastruktur analytisch nur schwer fassbar ist. Selbst bei der Verwendung einer Definition und einer Charakterisierung der Merkmale bleibt „Infrastruktur“ ein unscharfer Begriff. Wie die im letzten Kapitel besprochenen Sektoren Elektrizität, Verkehr und Entsorgung zeigen, wird eine allgemeine Definition im konkreten Fall unpräzise. So fehlt die Basis, wenn praxisnahe und konkrete Empfehlungen zur Bereitstellung von Infrastruktur gesucht sind. Die Vielfalt möglicher technischer, ökonomischer oder institutioneller Designs bei der Bereitstellung von Infrastruktur muss jedoch als Ausgangslage akzeptiert werden.

Ebenso soll vorausgesetzt werden, dass nicht nur einzelne Infrastrukturelemente betrachtet werden, sondern die Bereitstellung eines funktionierenden Systems. Denn nicht eine einzelne Brücke ermöglicht Transporte, nicht eine Verbrennungsanlage stellt die Abfallwirtschaft sicher, sondern erst das Zusammenwirken verschiedener Elemente bringt den gewünschten Nutzen. So soll Infrastruktur als funktionierendes System betrachtet und nicht ein einzelnes Element optimiert werden.

In Kenntnis der spezifischen Situation in einzelnen Infrastruktursektoren kann die Schwierigkeit der einheitlichen Definition gezeigt werden. Ausgangslage ist die Arbeitsdefinition aus Kapitel 1.1.1, deren Elemente jeweils kursiv hervorgehoben sind.

Infrastruktur als allgemein nutzbare Grundlage für die Produktion und den Konsum:
Wie in Tabelle A-3 gezeigt, sind die Elemente aus den drei Infrastruktursektoren

zwischen den Polen „öffentliches Gut“ und „privates Gut“ verteilt.¹³⁹ Eine private Stromproduktion gehört ebenso dazu wie die allgemeine Verkehrsregelung.

Standortgebundenheit der Infrastruktur: In der Regel sind nur einzelne Elemente einer Infrastruktur tatsächlich standortgebunden. Beispielsweise die Strasse, nicht aber die Autos, eine Kehrlichtverbrennungsanlage, nicht aber die Materialflüsse. Aber selbst die standortgebundenen Elemente können bei entsprechender technischer Entwicklung frei werden. Als Beispiele seien hier die Alternativen zum Festnetz der Telekommunikation (Mobilfunk) oder zum Kraftwerk (Solarpanels) genannt.

Hoher Kapitaleinsatz, technologische Unteilbarkeit und lange Lebensdauer: Auch dies ist eine Frage der aktuell angewandten Technologie (vgl. oben) und nicht ein Naturgesetz.¹⁴⁰ Dezentrale Wärmekraftkopplungsanlagen als Ersatz eines Kraftwerks inklusive Transportleitungen, wiederverwendbare Materialien statt Entsorgungsanlagen sind Gegenbeispiele dazu.

Staatlicher Einfluss: Dieser ist zwar heute noch faktisch vorhanden. Dessen Notwendigkeit wird jedoch im Rahmen der Liberalisierungsbestrebungen zunehmend in Frage gestellt. Wie Privatisierungen von Elektrizitätswirtschaft und Transportwesen zeigen, kann sich der Staat beispielsweise darauf beschränken, den Markt zu organisieren und *Regeln* aufzustellen. *Finanzierung* oder Betrieb von Infrastruktur ist jedoch keine zwingend notwendige Staatsaufgabe.

3.1.2 Umfeld und institutionelle Einbettung der Infrastruktur

Nicht nur die Zusammensetzung der Infrastruktur aus unterschiedlichen Elementen mit uneinheitlichen Eigenschaften führen zu einem schwer fassbaren Gebilde, auch Art und Motiv der Nutzung lassen Infrastruktur jeweils in unterschiedlichem Licht erscheinen. Die Nutzung der Infrastruktur zu Konsumzwecken oder als Wirtschaftsgrundlage lässt beispielsweise eine differenzierte Beurteilung des staatlichen Engagements zu. Ebenso spielt es eine Rolle, ob die Nutzung der Infrastruktur durch ein Unternehmen, durch den

¹³⁹ Vgl. Tabelle A-3, S. 27

¹⁴⁰ Vgl. auch Tabelle A-4 Seite 29: Selbst Stromerzeugung und Verteilwerke weisen nur mittelgrosse Skaleneffekte auf und führen zu mittleren Sunk-Costs.

Staat oder durch Haushalte erfolgt. Je nach Situation ist beispielsweise der staatliche Einfluss anders zu werten.

Schliesslich ist von Bedeutung, wer die Infrastruktur bereitstellt. Die öffentliche oder private Bereitstellung, die unterschiedlichen Möglichkeiten der Preissetzung (im Wettbewerb oder durch eine Behörde) führen fallweise zu völlig unterschiedlichen Beurteilungen. Generell führt die Vielfalt des institutionellen Designs¹⁴¹ im Umfeld der Infrastrukturen dazu, dass selbst bei gleichem Infrastrukturstyp unterschiedliche Ansätze zur Optimierung der Bereitstellung diskutiert werden müssen.

Auch hierbei zeigt sich, dass eine allgemeine Infrastrukturtheorie zu kurz greifen muss. Um eine Bereitstellungstheorie zu begründen, müsste eine institutionenökonomische Analyse mit allen relevanten Transaktionskosten, mit den Verteilungen der Nutzungsrechte, der Marktzutrittsmöglichkeiten usw. vorgenommen werden. Eine solche Analyse kann im Einzelfall zielführend sein. Bei einem Infrastruktursektor eines Landes und gar bei mehreren Infrastruktursektoren wird die Betrachtung auf der allgemeinen konzeptionellen Ebene faktisch unmöglich.

3.2 Keine einfachen Rezepte

3.2.1 Monokausale Theorien kaum zielführend

Wie in Teil A1.2.4 gesehen, führen die verschiedenen vorhandenen theoretischen Ansätze zur Optimierung der Infrastrukturbereitstellung nicht zu eindeutigen Lösungen oder lassen sich nicht konsequent umsetzen. Das Verständnis der Infrastruktur, ihrer zur Funktion notwendigen Elemente und Produktionsschritte sowie die vielen möglichen institutionellen Rahmenbedingungen zeigen die Komplexität des Problems. Je nach rechtlichem oder marktwirtschaftlichem Umfeld, je nach eingesetzter Technik, je nach Einsatzgebiet und Funktionsverständnis können unterschiedliche Ansätze zu günstigen Ergebnissen führen. Entsprechend ist Vorsicht geboten mit monokausalen Theorien und

141 Vgl. letztes Kapitel

Lösungsansätzen, die nur auf eine Problemdimension zielen. Was in Einzelfällen richtig sein kann, dürfte nicht verallgemeinert werden.

Aufgrund der engen Abhängigkeiten zwischen Markt und Staat wird auch klar, dass es sich bei der Infrastrukturbereitstellung nicht um ein simples Allokationsproblem handelt, das allein mit Deregulierung oder mit Internalisierung externer Kosten gelöst werden kann. Selbst allgemeine Überlegungen zu Marktimperfectionen oder zum monopolistischen Verhalten greifen in der Regel bei Infrastruktur zu kurz, da Infrastruktur nicht losgelöst vom gesellschaftlich/institutionellem Kontext gesehen werden kann. Sollen Wettbewerbselemente im Markt gefördert und gleichzeitig die speziellen Infrastruktureigenschaften berücksichtigt werden, muss wiederum auf die Bedeutung des institutionellen Kontextes und der staatlichen Rahmenbedingungen hingewiesen werden. Doch auch mit der Theorie des Staates kann die Komplexität der Infrastruktur nicht befriedigend erfasst werden. Einfache Staatslösungen existieren nicht.

3.2.2 Komplexitätsreduktion durch angepasste Betrachtungsebene

Die Schilderung der realen Situation in drei schweizerischen Infrastruktursektoren machte deutlich, dass die unterschiedlichen institutionellen, technischen und historischen Gegebenheiten es verunmöglichen, alles über einen Leisten zu schlagen. Weder ist die Privatisierung ein Patentrezept, noch kann das weitere staatliche Eingreifen zu optimalen Lösungen führen.

Deswegen wird hier ein Mikroansatz gewählt, d.h., es wird die Perspektive der einzelnen Akteure eingenommen. Unternehmen und Produzenten ist gemein, dass sie sich in einem durch staatliche oder private, mehr oder weniger intensive Konkurrenz geprägten Markt bewegen. Ihre Aufgabe besteht darin, Kundenbedürfnisse zu erkennen, Angebote zu definieren und damit eine Nachfrage zu befriedigen. Sie haben von einer zu erfüllenden Funktion auszugehen. Angestellte des Gemeinwesens sind stellvertretende Nachfrager, die für eine grössere Zahl von Nachfragern Produkte und Dienstleistungen bestellen. Sie können als Bindeglied zwischen Anbietern und Endkonsumenten Angebote beeinflussen. Auf dieser Ebene können Verhaltensmuster wie Gewinn- oder Nutzenmaximierung, beschrieben werden. Dabei spielt die Minimierung der Produktionskosten ebenso eine Rolle wie die Orientierung an Funktion und Nutzen des Angebots. Statt einer einheitlichen Infrastrukturtheorie wird die Infrastrukturbereitstellung auf Probleme aus Produktion und Nachfrage zurückgeführt. Da hier beim

Verhalten des Individuums angesetzt wird, gelingt es, sich von der Komplexität der realen Bedingungen der Infrastrukturbereitstellung zu lösen. Als gemeinsamer Nenner bietet sich an, die gewünschte Funktion und die Kosten zu deren Bereitstellung zu betrachten.

Teil B Das Minimalkostenprinzip

Angesichts eher ernüchternder Resultate heutiger Infrastrukturbereitstellung und dem noch vorhandenen Ausbaubedarf ist eine Optimierung der Bereitstellung wichtig. Die aufgeführten Beispiele zeigen, dass bisher kein umsetzbares „Patentrezept“ gefunden worden ist. Es kann auch hier nicht darum gehen, ein theoretisches „First-Best-Konzept“ zu entwickeln. Vielmehr soll Bestehendes zusammengeführt und sollen die vorhandenen positiven Ansätze aufgenommen werden. Da heute Raum, Umwelt und finanzielle Mittel knapp werden, wird der Optimierungsansatz über ein Minimieren volkswirtschaftlicher Kosten der Bereitstellung gesucht.

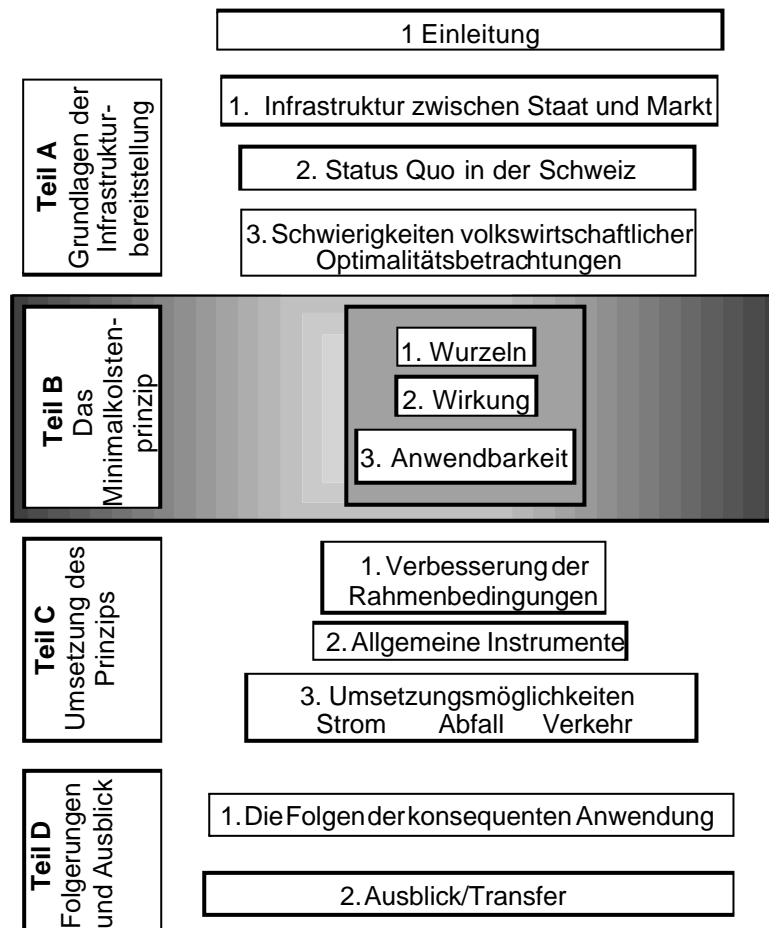


Abbildung B.1 Teil B: Das Minimalkostenprinzip als Handlungsempfehlung für Akteure

Im Kern ist ein solcher Ansatz in Form der amerikanischen Regulierung der Strombranche, dem Least-Cost Planning, bereits eingeführt und erfolgreich erprobt worden. Die Grundidee – die Suche nach den kostengünstigsten Lösungen zur Erreichung einer definierten „Menge“ Dienstleistung – wird hier übernommen. Weil das Least-Cost Planning jedoch nur unter bestimmten restriktiven Bedingungen funktioniert (es betrifft die Regulierung im monopolistischen Markt), kann es alleine nicht die gesuchte Lösung darstellen. Das Konzept ist so zu modifizieren, dass es in verschiedenen Ländern, für verschiedene Infrastruktursektoren und in unterschiedlichem Regulierungsumfeld angewandt werden kann. Das Minimalkostenprinzip soll somit als Denkansatz universell anwendbar sein.

In der Folge wird gezeigt, wie und unter welchen Bedingungen Infrastrukturinvestitionen nach dem Minimalkostenprinzip durchgeführt werden können. Dazu werden die angebotsseitigen Wirkungen des Minimalkostenprinzips analysiert und gezeigt, welche Konsequenzen die Anwendung des Minimalkostenprinzips für Produzenten und Nachfrager hat. Schliesslich wird abgeleitet, welche Kriterien für eine erfolgreiche Umsetzung des Prinzips erfüllt sein müssen und ob auch in künftigen Infrastrukturmärkten unter Wettbewerbsdruck ein Minimalkostendenken zusätzlich postuliert werden muss.

1 Vom Least-Cost Planning zum Minimalkostenprinzip

1.1 Wurzeln des Minimalkostenprinzips

1.1.1 Least-Cost Planning oder die geplante Suche nach minimalen Kosten

Wie die Förderung eines effizienzsteigernden Angebotes erreicht werden kann, zeigt das aus den USA stammende Konzept des Least-Cost Planning. Diese Methodik wurde durch die Arbeiten von Lovins (1977) und Sant (1979) begründet.¹⁴² Ursprünglich für die amerikanische Elektrizitätswirtschaft entwickelt, beschreibt das Konzept einen Optimierungsmechanismus, mit dem Energiedienstleistungen¹⁴³ zu gesellschaftlich minimalen Kosten bereitgestellt werden können. Ein Kraftwerk soll nur dann gebaut werden, wenn die Kosten einer neu produzierten Energieeinheit geringer sind als die Kosten einer eingesparten Einheit. Henniecke beschreibt das Konzept Least-Cost Planning als Kernstück der energiewirtschaftlichen Reformmassnahmen der USA. Es wird auf allen Stufen der Energiewirtschaft (vom Einzelobjekt bis zur Region) angewandt und gilt als systemanalytisches Konzept der „Entdeckungsplanung“ zur Kostenoptimierung und der Umsetzung von Investitionsalternativen.¹⁴⁴ Hanson et al. fassen das Neuartige des Least-Cost Planning wie folgt zusammen:

„Im Vergleich zum traditionellen Planungsprozess erweitert Least-Cost Planning sowohl die Zahl der beteiligten Parteien und Interessengruppen als auch die in Betracht zu ziehenden Planungsoptionen. Seine integrierende Natur ermöglicht durch die Evaluation sowohl angebots- als auch nachfrageseitiger Optionen den Einbezug verschiedener Planungsziele (wie z.B. soziale, ökologische und ökonomische Zielsetzungen).“¹⁴⁵

142 Lovins (1977). Gemäss Hanson et al. (1991) gehörte auch Roger Sant mit „The Least-Cost Energy Strategy“ vom Mellon Institute Arlington VA zu den Mitbegründern des Least-Cost-Planning-Gedankens.

143 Das Konzept der Energiedienstleistungen wurde von Lovins eingeführt und gilt als Grundlage einer bedarfsorientierten Energiewirtschaft (Lovins 1977). Im Unterschied zum Begriff Energieversorgung ist mit Energiedienstleistung nicht nur die Bereitstellung von Kilowattstunden, sondern das Befriedigen eines Bedürfnisses bzw. das Erfüllen einer Funktion gemeint (z.B. Kühlung von Lebensmitteln).

144 Henniecke, (1991), S. 3.

145 Hanson et al. (1991), frei übersetzt.

Angebotsseitige Varianten werden durch Evaluation verschiedenster Technologien und ihres jeweiligen Wirkungsgrads, aber auch durch institutionelle Unterscheidungen gebildet. Nachfrageseitige Varianten sind entweder technisch begründet oder aber durch Beeinflussung des Verhaltens. Mit Least-Cost Planning als Regulierungsinstrument wird der Vergleich all dieser Varianten institutionalisiert. Dabei geht es nicht darum, den Nutzen zu schmälern, sondern die Effizienz einer bestehenden Nutzung zu steigern und den nicht-nutzenrelevanten Konsum zu reduzieren.¹⁴⁶ Das heisst, die Qualität der Energiedienstleistung wird von Effizienzsteigerungsmassnahmen bzw. deren Spar-effekten nicht verschlechtert.

1.1.2 Least-Cost-Vergleiche als Kernidee des Minimalkostenprinzips

A *Wahl der günstigsten Variante*

Nach dem Optimierungsmechanismus gemäss Least-Cost Planning wird aus allen angebots- und nachfrageseitigen Varianten diejenige Kombination gewählt, bei der die vorgegebene Funktion¹⁴⁷ zu den geringsten Kosten erreicht wird. Dies ist dort der Fall, wo die Summe aus Ausbau- und Einsparinvestitionen minimal ist, oder – anders ausgedrückt dort, wo die Grenzkosten der konkurrierenden Massnahmen identisch sind (vgl. Abbildung B.2, optimale Situation).¹⁴⁸ Diese Grenzkosten werden im Falle des Ausbaus als diejenigen Kosten eingesetzt, die bei der Erzeugung der Stromeinheit in einer neuen Anlage oder mit vergleichsweise aufwendigeren Produktionstechniken entstehen. Es sind dies die langfristig zu erwartenden (ex ante zu bestimmenden) Grenzkosten der Stromerzeugung bei einer Ausweitung der Produktion (ausgezogene Linie).¹⁴⁹

¹⁴⁶ Was beispielsweise durch die Installation von Thermostaten oder Zeitschaltuhren, aber auch durch manuelles Lichterlöschen erfolgen kann.

¹⁴⁷ Mit dem Begriff „Funktion“ der Infrastruktur wird der letztlich aus der Anlage und ihrem Betrieb sowie all-fälligen weiteren „Produktionsschritten“ erreichte Zweck bzw. das Ziel des Infrastruktureinsatzes verstanden. Licht, Transport, Materialkreisläufe sind Beispiele solcher Infrastrukturfunktionen.

¹⁴⁸ Vgl. für die Herleitung Herppich/Zuchtriegel/Schulz (1989), S. 143-147

¹⁴⁹ Jeder Punkt auf der Grenzkostenkurve soll die Durchschnittskosten einer neuen, optimal dimensionierten Kraftwerks- und Netzeinheit zur Bereitstellung einer zusätzlichen Einheit Energie widerspiegeln. Leprich

Dem stehen die Grenzkosten der heute anzuwendenden Effizienzsteigerungstechnologien bzw. der Massnahmen zur Erzielung von Verhaltensänderungen gegenüber, die durch Schätzung der verschiedenen Einsparpotentiale und der entsprechenden Kosten ermittelt werden (gestrichelte Linie).¹⁵⁰ Die Grenzkosten der Einspartechnologie steigen mit zunehmender Einsparung (gegen den Ursprung der Grafik), da Verbesserungen des Wirkungsgrades mit der absoluten Höhe des bereits erreichten Wirkungsgrades überproportional zunehmen. Diese Kurve kann die Ordinate nicht schneiden, da es bei gegebenem Niveau einer Funktionserfüllung nicht möglich ist, die gesamte nachgefragte Energiemenge einzusparen.

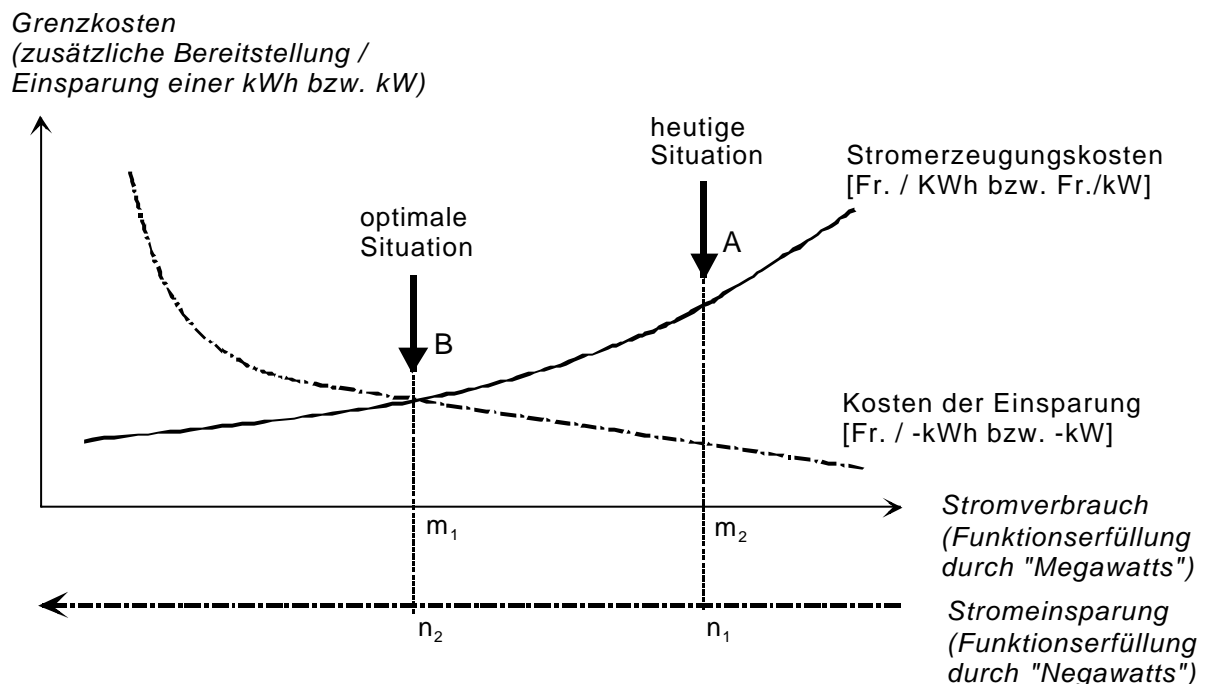


Abbildung B.2: Idealierte Darstellung des optimalen Mixes zwischen Einsparinvestitionen und Kapazitätsausweitung (Ausbauminvestitionen).
(Quelle: In Anlehnung an Seifried 1992, 15).

(1994), S. 108. Dies im Unterschied zu den kurzfristigen Grenzkosten, die bei Zunahme der Nachfrage in einem bestehenden Kraftwerkspark entstehen. Es sind dies im wesentlichen die variablen (Brennstoff- bzw. Betriebs-) Kosten der einzelnen Kraftwerksblöcke vgl. auch Seifried (1991), S. 153.

¹⁵⁰ Bei den Einsparungen im Vergleich zum Ausbau geht es immer sowohl um Kapazität (bzw. im Stromsektor um „Leistung“) als auch um Output (Arbeit).

Die beispielsweise auch in der Schweiz vorhandenen unausgeschöpften Energiesparpotentiale von bis zu 30 Prozent¹⁵¹ lassen vermuten, dass die Elektrizitätsversorgung nicht zu den minimalen Kosten erfolgt. Die heutige Situation, bei der Stromsparinvestitionen günstiger wären als der Ausbau zusätzlicher Erzeugungsanlagen, kann durch Pfeil A in Abbildung B.2 charakterisiert werden. In dieser Situation wird die Menge m_2 Strom erzeugt und Einsparungen sind auf dem Niveau η durchgeführt. Soll nun die Effizienz des Gesamtsystems vergrößert werden, so kann dies durch Realisierung der kostengünstigeren Einsparinvestitionen (untere, gestrichelte Kurve) anstelle von Ersatz- bzw. Neuinvestitionen im Erzeugungsbereich erfolgen. Dadurch werden – mit den Worten von A. Lovins – mehr „Negawatts“¹⁵² produziert, auf den Bau bzw. den Ersatz teurerer „Megawattanlagen“ kann somit verzichtet werden. Die Einsparpotentiale sollen nach dem Least-Cost Planning-Ansatz so lange vorrangig genutzt werden, bis ihre Grenzkosten ebenso hoch liegen wie die der Ausbauvarianten.¹⁵³ Der Schnittpunkt der beiden Kurven (optimale Situation) stellt den Zielpunkt des Least-Cost Planning-Prozesses dar (Pfeil B). An dieser Stelle ist die Minimalkostenkombination aus Energieerzeugung (m_1) und -einsparung (m_2) erreicht worden.

B Vom Least-Cost Planning zum Minimalkostenprinzip

Least-Cost Planning und das Minimalkostenprinzip instrumentalisieren ein allgemeines ökonomisches Prinzip: die Erfüllung einer gewünschten Infrastrukturdienstleistung zu minimalen Kosten. Mit dem Minimalkostenprinzip wird die Suche nach minimalen Kosten, die auch dem Least-Cost Planning eigen ist, von der Elektrizitätsversorgung verallgemeinert und auf die gesamte staatlich bereitgestellte Infrastruktur übertragen.

Die Anwendung des Minimalkostenprinzip hat zum Ziel, eine politisch vorgegebene Funktion oder einen gewünschten Nutzen zu befriedigen (vgl. Abbildung B.3). Beim umfassenden Variantenvergleich werden in Ergänzung zum Least-Cost-Planning-

151 Vgl. hierzu etwa Brunner (1986)(technisch/wirtschaftliches Sparpotential Elektrizität von 20-30 Prozent), EGES: 25 % bis ins Jahr 2020 (EGES 1988); Informationsstelle für Elektrizität 10 % Infel (1987).

152 Lovins (1985). Die Begriff Negawatt und Megawatt stehen im physikalischen Sinne nur für eingesparte bzw. bereitstehende Kapazität. Im folgenden soll jedoch der Einfachheit halber damit auch die Arbeit (= Leistung pro Zeiteinheit) eingeschlossen werden.

153 Vgl. Seifried (1992), S. 15

Vergleich (Angebots- und Nachfrageoptimierung) auch grundsätzlich neue Problemlösungen in Betracht gezogen, sofern sie die Funktion erfüllen.

Die einzelnen Nachfrager im Infrastrukturdienstleistungsmarkt wählen nun selbständig die für sie günstigste Lösungskombination aus. Motivation für die Wahl einer auch gesellschaftlich kostenminimierenden Lösung ist die Möglichkeit, Gewinne realisieren zu können. Diese werden unter entsprechenden Rahmenbedingungen für die Anbieter erkennbar.

Minimalkostenprinzip <i>gegebener oder gewünschter Nutzen, Funktion</i>		
Rahmen, Anreize, Begrenzungen		
Konventioneller Least-Cost-Ansatz: Vergleich zwischen Ausbau- und Einsparinvestitionen		Alternative Lösungen
Angebots-Management	Nachfrage-Management	Innovations-Management
Effizientere Produktion, Infrastrukturausbau	Effizientere Nutzung, Einsparungen	Funktionsorientierte Lösungen, Substitute
<i>Optimierung der Angebotsseite</i>	<i>Optimierung der Nachfrageseite</i>	<i>Anderweitige Erfüllung der Funktion</i>
Umsetzung durch die verschiedenen Akteure Staat, Unternehmen, Haushalte		
Realisierung von Gewinnmöglichkeiten <i>im Einklang mit der Minimierung gesellschaftlicher Kosten</i>		

Abbildung B.3: Die Elemente des Minimalkostenprinzips (Quelle: eigene Darstellung)

Die in der Schweiz bisher diskutierte Version des Least-Cost Planning war eine bürokratische Umsetzung des Konzeptes („Planprüfungskommissionen“) und führte zum Vorwurf der Planwirtschaft.¹⁵⁴ Möglicherweise wurde dabei die Kernidee des Konzeptes nicht erkannt: der Ersatz des bisher ineffizienten Planungsmechanismus durch einen

¹⁵⁴ Das Konzept für die Schweiz von Ecoplan (1993) wurde beispielsweise vom Vorort rundweg abgelehnt (Vorort 1995). Vgl. Teil B1.1.3B.

effizienteren, neuen Mechanismus. In der amerikanischen Umsetzung des Least-Cost Planning führten die monetären Anreize zu einer Vielzahl innovativer Lösungen und zur Steigerung der Energieeffizienz. Verschiedene Instrumente des Least-Cost Planning intensivierten den Wettbewerb und erzeugten mehr Markt. Somit ist der Erfolg letztlich davon abhängig, *wie* Least-Cost Planning implementiert wird.

Das Minimalkostenprinzip basiert *nicht* auf bürokratischen Implementierungsstrategien. Es anerkennt, dass grundsätzlich der Markt die Institution ist, welche kreative Problemlösungen hervorbringen kann. So sollen nicht zentrale Planungsstellen und Kommissionen über den Ausbau der Infrastruktur entscheiden, sondern dezentrale Wirtschaftsakteure aufgrund marktnaher Signale. Dazu muss aber ein entsprechender Wettbewerbs- bzw. Innovationsdruck aufgebaut werden, der nicht die Produkte oder einzelne Leistungen trifft, sondern die zu erfüllenden Funktionen. Allerdings braucht es für das Funktionieren des Marktes gewisse Bedingungen, die vom Staat beeinflusst werden können und müssen. Hier knüpft das Minimalkostenprinzip an.

1.1.3 Bisherige Erfahrungen mit dem Least-Cost Planning

A Regulierte Suche nach minimalen Kosten in der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft

In den USA haben Elektrizitätsversorgungsunternehmen seit den Achtzigerjahren beachtliche Anstrengungen unternommen, um die Effizienz der Stromnutzung bei ihren Nachfragern zu erhöhen. Bis 1996 führten über 600 Unternehmen im Rahmen des Least-Cost Planning mehr als 2300 Demand-Side-Management (DSM)-Programme durch, die gegen 20 Millionen Kunden erreichten.¹⁵⁵ Jährliche Ausgaben für nachfrageseitige Massnahmen haben 1993 2.6 Milliarden Dollar erreicht, insgesamt wurden bis Mitte 1993 knapp 10 Milliarden US-Dollar für effizienzsteigernde Massnahmen im Rahmen der DSM-Programme ausgegeben. Damit wurden insgesamt in den USA bisher 150 Milliarden kWh eingespart, zukünftig werden weitere 320 Milliarden kWh Einsparungen erwartet. Die Massnahmen werden ferner dazu führen, dass die Spitzennachfrage im Sommer um 8 Gigawatt reduziert wird. Unter Berücksichtigung zeitlich verschobener

155 Gellings (1996)

Ausgaben und Ersparnisse kosteten die durch Least-Cost Planning eingesparten Kilowattstunden 2.9 Cents. Im Vergleich dazu kostet eine durch eine gasbetriebene, neu zu erstellende Anlage generierte kWh 4.3 Cents.¹⁵⁶

Die aktuelle Umsetzung des Least-Cost Planning in den USA basiert auf einer Anreizregulierung.¹⁵⁷ Die im amerikanischen Strommarkt auf regionaler Ebene eingesetzten Regulierungskommissionen¹⁵⁸ verzichten aus Effizienzgründen darauf, Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) lediglich über Gewinn- oder Preisbeschränkungen zu regulieren (vgl. Kasten). Statt dessen gilt seit Ende der achtziger Jahre das Ziel, dass durch die geschaffenen Anreize auch aus Unternehmenssicht die Produktion nach einem Minimalkostenplan zum gewinnträchtigsten Plan wird.¹⁵⁹

Zentrale Ansatzpunkte dieser Anreizregulierung sind einerseits die Bewilligungspflicht neuer Produktionsanlagen und andererseits die Genehmigungspflicht der Elektrizitätstarife.¹⁶⁰ Generell werden von den Regulierungskommissionen Anreize so gesetzt, dass den EVU die Kosten der Least-Cost Planning - Programme und der entgangenen Fixkostenbeiträge an die Produktion erstattet werden (curing the disincentives). Als zusätzliche Motivation werden finanzielle Anreize bei Durchführung von Einsparaktivitäten gewährt (erfolgsorientierter Bonus zur Entschädigung von Risiken zur Belohnung von Aktionären: incentives).¹⁶¹

156 Gellings (1996)

157 Incentive regulation, nach: Moskovitz (1989). Hierbei wird davon ausgegangen, dass die mit monopolistischem Charakter produzierenden Energieversorgungsunternehmen ohnehin in irgendwelcher Form einer behördlichen Aufsicht unterstellt sind.

158 „Public utility commissions (PUC)“ werden in den USA häufig zur Regulierung privater Unternehmen in Versorgungsbereichen mit Eigenschaften natürlicher Monopole eingesetzt (Gas, Wasser, Strom).

159 Leprich (1993, S. 12)

160 Herppich/Zuchtriegel/Schulz (1989, S. 36 ff.)

161 Reid (1992, S. 25)

Frühere Regulierungen verhinderten in den USA den Erfolg von Energiesparprogrammen. So wurden in der Regel Preise genehmigt, wenn diese die Betriebskosten und Abschreibungen deckten, sowie einen gemessen am Kapitaleinsatz gerechtfertigten Ertrag nicht überschritten. Ist der Preis einmal festgelegt, hat das Unternehmen die Möglichkeit, seinen Gewinn durch einen überdurchschnittlichen Absatz zu vergrößern, bis die Behörden eine Neuurteilung der Situation vornehmen können. Infolge verschiedener Überwälzungsklauseln (Kosten der Primärenergie, von Energiezukaufen) und von Bilanzierungspraxen gehen zudem die EVU mit Expansionsstrategien keine Risiken ein: ihre Grenzkosten zusätzlicher Energiebereitstellung gehen gegen null.¹⁶²

Im folgenden werden die verschiedenen Typen dieser staatlichen Programme zur Förderung des Least-Cost Planning beschrieben:¹⁶³

Ein wichtiger Regulierungsanreiz, um Hemmnisse bei der Durchführung von Einsparprogrammen überwinden zu können ist, dass Ausgaben für diese Programme auf die Stromtarife überwält werden dürfen. Eine solche, sogenannte Umlagefinanzierung bedeutet, dass Dienstleistungen zur Förderung von Effizienzsteigerungsmassnahmen über erhöhte Gebühren oder Tarife der verkauften Stromeinheiten finanziert werden. Um dabei eine Kosteneffizienz im Sinne des Least-Cost Planning zu erreichen, müssen die Elektrizitätswerke nachweisen, dass die geplanten oder durchgeführten Programme günstiger sind als die vermiedenen Kosten der Neuproduktion. Ein solcher, von den Regulierungskommissionen geforderter Nachweis stellt sicher, dass nur wirtschaftliche Effizienzsteigerungen durchgeführt werden. Um Tarifsprünge zu vermeiden, können die Werke ihre Einsparausgaben als Investitionen betrachten und über längere Zeiträume abschreiben.¹⁶⁴

Zusätzlich zur *Entschädigung* der EVU für die direkten Kosten aus den Einsparprogrammen werden die mit jeder eingesparten kWh entgangenen Deckungsbeiträge für die Fixkosten der Anlage durch die Regulierungskommissionen zur Vergütung zugelassen. Dieses Problem – ein Ausfall des an den Verkauf von Strom gebundenen

¹⁶² Moskovitz (1992, S. 5).

¹⁶³ Vgl. hierzu auch Übersichten von Herppich/Zuchtriegel/Schulz (1989); Nadel/Reid/Wolcott (1992); Leprich (1993).

¹⁶⁴ Leprich (1994), S. 13 ff.

Ertrages – wird durch Regulierungen mit dem Ziel einer Entkopplung zwischen verkauftem Strom und den Erlösen gelöst. In Kalifornien wurde mit ERAM (Electric Revenue Adjustment Mechanism) ein Mechanismus entwickelt und seit 1982 angewandt, mit dem Fixkostenbeiträge vom Absatz unabhängig gemacht werden können.¹⁶⁵ Durch eine Stabilisierung der Einnahmen und eine Entkopplung von Verkaufserwartungen wurde zudem eine Senkung der Risiken für Anleger und somit eine Verbesserung der Kapitalmarktkonditionen für Elektrizitätswerke erreicht. Mit ERAM wird den Unternehmen das Abwälzen derjenigen Kosten auf die Verkaufspreise genehmigt, die brennstoffunabhängig entstehen.¹⁶⁶

Zu den Massnahmen, die darüber hinaus positive Anreize zur Effizienzsteigerung geben, zählen die sogenannten *Shared-savings-Programme*.¹⁶⁷ Diese Programme ermöglichen es den Unternehmen, einen gewissen Anteil der volkswirtschaftlichen Effizienzgewinne aus den nachfrageseitigen Massnahmen als zusätzlichen Unternehmensgewinn zu verbuchen. Diese Gewinne dürfen über höhere Tarife von den Nachfragern abgeschöpft werden. Die erreichbare Gewinnspanne wird noch vergrössert, indem zusätzlich eingesparte Umweltkosten durch einen festgelegten kWh-Betrag als *Erfolgsprämie* gewährt werden.¹⁶⁸ Eine weitere Massnahme zur Förderung des Demand Side Management ist die Gewährung einer zusätzlichen buchhalterischen Verzinsung der Investitionen von kosteneffizienten Massnahmen zur Energieeinsparung.¹⁶⁹

Programme und Anreize durch Energiedienstleistungsunternehmen:

Dem einzelnen Energiedienstleistungsunternehmen stehen *angebotsseitig* verschiedene Massnahmen zur Verfügung, mit denen es direkt die Effizienz der eigenen Produktion beeinflussen kann. Da dies im ureigenen Interesse des Unternehmens ist, wird es in der Regel die als gewinnbringend erachteten Verbesserungen bereits selbständig vorgenommen haben. Unter veränderten Anreizen und Kosten- bzw. Ertragssignalen (durch

¹⁶⁵ Vgl. Marnay/Comnes (1992)

¹⁶⁶ Das heisst, letztlich auch unabhängig vom verkauften Strom.

¹⁶⁷ Vgl. dazu verschiedene Beiträge in Nadel/Reid/Wolcott (1992).

¹⁶⁸ Diese Prämie erhält das Unternehmen ebenfalls durch die Bewilligung entsprechend höherer Tarife. Angewendet in Orange and Rockland, New York, vgl. Leprich (1993), S.20.

¹⁶⁹ Wisconsin, vgl. Nadel/Reid/Wolcott (1992, Kap. 11); Leprich (1993), S.19.

entsprechende Tarifbildungs- und Buchhaltungsvorschriften) können darüber hinaus weitere Massnahmen attraktiv werden.

Als angebotsseitige Effizienzsteigerungsmassnahmen stehen technische Verbesserungen der Wirkungsgrade der einzelnen Komponenten der Energieumwandlung (Druckerzeugung, Turbine, Generator usw.) und deren Abstimmung aufeinander (Eliminierung von Engpässen) im Vordergrund. Produktion, Transformation, Transport und Verteilung können grundsätzlich in ihren Wirkungsgraden optimiert werden.

Verbesserungen lassen sich auch durch ein *Management des Angebotes* erreichen. Durch Speicherung lassen sich beispielsweise Kapazitätsinvestitionen vermeiden. Die Produktion kann dadurch der Nachfrage angepasst werden, ohne dass ausserhalb der Spitzenzeiten Überkapazitäten brachliegen müssen. Durch Koordination oder internationale Absprachen kann ausserdem die Notwendigkeit der Reservenbildung verringert werden.

Im weiteren können Unternehmen Drittproduzenten ermuntern, von ihnen produzierten Strom ins Netz einzuspeisen. Mit Wärmekraftkopplung billig und energetisch effizient gewonnener Strom kann beispielsweise bis zur Höhe des Grenzkostenpreises der eigenen Produktion zugekauft werden. Dadurch können Drittanbieter und Elektrizitätsversorger Gewinne realisieren.

Mit Least-Cost Planning werden speziell *nachfrageseitige* Verbesserungen des Endverbrauchs der erzeugten Energie gefördert (Umwandlung von Strom in Kälte, Licht, Kraft). Das Nachfragemanagement zielt auf eine effiziente Verwendung von Energie und Leistung beim Kunden. Es kann aus Sicht der Energiedienstleistungsunternehmer als das Geschäft „nach dem Zähler“ betrachtet werden.¹⁷⁰ Im Gegensatz zu den angebotsseitigen Massnahmen kann hier das Elektrizitätsversorgungsunternehmen die Effizienz der Energienutzung allerdings nur indirekt beeinflussen. Es ist auf die Kooperation mit den Endverbrauchern bzw. den Geräteherstellern angewiesen. Die Souveränität über Kauf- und Investitionsentscheide liegt beim Kunden. Die Finanzierung nachfrageseitiger Massnahmen und die Möglichkeit des Unternehmens, dadurch Gewinne zu erwirtschaften, hängt vom Regulierungsumfeld ab, in dem die einzelnen EVUs operieren. In der Regel werden diese Leistungen durch eine Erhöhung des Preises der verkauften

170 Seifried (1992), S. 14

Stromeinheiten finanziert. Dies verstärkt die nachfrageseitigen Bemühungen zur effizienteren Nutzung des bezogenen Stroms zusätzlich.

Die Möglichkeiten der Energiedienstleistungsunternehmen (EDU) zur Beeinflussung der nachfrageseitigen Nutzungseffizienz sind vielfältig. Die gegenwärtig in den USA erprobten Programmtypen umfassen:¹⁷¹

- **Informationsprogramme:** Die Vermittlung von Information über Möglichkeiten, Kosten und Effekte von Energiesparmassnahmen, Geräten, technischen Verbesserungen und Verhaltensweisen.
- **Subvention energiesparender Geräte:** Werden Informationsprogramme mit monetären Anreizen (Rabatte, Zuschüsse, zinsgünstige Darlehen) zum Kauf effizienterer Geräte oder zu Investitionen in Einsparmassnahmen verbunden, lassen sich sowohl die Teilnehmerzahl als auch die Einsparungen vergrössern.
- **Geräteleasing:** Dem Konzept der eigentlichen *Energiedienstleistungsunternehmen* nahe kommen die Ansätze, nicht nur Strom zu liefern, sondern die zu verwendenden Geräte zu leasen. Damit liefert das Unternehmen gleich das gewünschte Endprodukt, die Erfüllung einer Funktion.
- **Leistungsverträge („performance contracting“):** Spezialisierte Dienstleistungsunternehmen versorgen die Kunden mit optimierten Energiedienstleistungen. Sie werden pro eingesparter kWh durch das EDU entlohnt oder finanzieren sich direkt durch einen Teil der beim Kunden eingesparten Energiekosten.
- **Markttransformation:** Die Bemühungen der Energieeinsparung beziehen sich hier nicht auf einzelne Verbraucher, sondern versuchen, den ganzen Markt für bestimmte Produkte oder Dienstleistungen zu beeinflussen, so dass gewisse Standards zur (nachgefragten) Norm werden. Dies kann durch Kooperation der EDU mit Geräteherstellern, aber auch zusammen mit Regulierungsbehörden erfolgen.
- **Lastmanagement:** Eines der ältesten Instrumente zur Beeinflussung der Nachfrageseite ist das Lastmanagement. Ziel dieser Massnahmen ist es, Verbraucherschwankungen zu glätten um damit Kapazitätsengpässe zu vermeiden.
- **Einsparauktionen („bidding“):** Das Elektrizitätsunternehmen kauft in einem Auktionsverfahren zur Deckung der von ihm erwarteten Nachfrage neu installierte

¹⁷¹ Vgl. Nadel/Geller (1996), S. 291 ff.

oder durch Einsparungen frei werdende Erzeugungskapazität. Verglichen werden also nicht nur Angebote von Stromerzeugern, sondern auch nachfrageseitige Einsparofferten.¹⁷² Gewählt werden die Angebote mit den niedrigsten Kosten bei gleicher Qualität.

B Least-Cost Planning-Ansätze in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft

Auch für die Schweiz wurden Vorschläge erarbeitet, wie ein Least-Cost Planning realisiert werden könnte.¹⁷³ Da in der Schweiz im Gegensatz zu den USA gemischtwirtschaftlich finanzierte oder öffentliche Unternehmen einen dominierenden Einfluss haben, können amerikanische Regulierungen nicht unbesehen übernommen werden. So steht in der Schweiz nicht die Regulierung der Preise zur Verhinderung zu hoher Gewinne im Vordergrund. Vielmehr führt der politische Einfluss zu einer stabilitätsorientierten Preisbildung oder zu regionalwirtschaftlich abgestimmten Preisen. Gewinne der Unternehmen werden zum Teil von der öffentlichen Hand abgeschöpft. Solche Einnahmen sind willkommene Nebenerscheinungen der Stromproduktion. Somit sind in der Schweiz auf Seite der Regulierenden die Anreize zur Erhöhung der langfristigen volkswirtschaftlichen Effizienz nicht eindeutig.

Aufgrund der geltenden Regulierungen hatten die schweizerischen Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) bisher kaum ein Interesse an Investitionen in Energiesparmassnahmen.¹⁷⁴ Tarife werden in der Schweiz so gebildet (und genehmigt), dass sie die Deckung der laufenden Kosten sowie Beiträge an die Investitionen liefern können. EVUs verdienen ihr Geld mit dem Absatz von Strom. Beratungen zur Effizienzsteigerung können den Stromabnehmern nicht verrechnet werden. Hingegen verringern eingesparte Stromeinheiten den Ertrag aus dem verkauften Output.

Eine Studie über die Realisierbarkeit des Least-Cost Plannings in der Schweiz kommt zum Schluss, dass nicht ein kompliziertes Anreizsystem über Beeinflussung der Tarifbildung erfolversprechend ist, sondern dass die Erstellung von Integrierten

¹⁷² Herppich/Zuchriegel/Schulz (1989), S. 96

¹⁷³ Für die ganze Schweiz: Woolf/Craig (1992); Ecoplan (1993); bezogen auf konkrete Versorgungsgebiete Buchmann/Lehmann/Züsli (1992); Gloor (1995).

¹⁷⁴ Ausnahmen sind Werke wie Zürich und St. Gallen, die freiwillig Least-Cost Planning Massnahmen betreiben, vgl. unten.

Ressourcenplänen¹⁷⁵ (IRP) und deren Durchführung auf administrativem Weg verlangt werden soll.¹⁷⁶ Diese IRP bilden dann die Grundlage für die Durchführung von Least-Cost-Planning-Massnahmen. Die schweizerischen Elektrizitätsversorgungsunternehmen müssten nach diesem Konzept periodisch oder aufgrund spezieller Ereignisse (Tarifanpassung oder Ausbau) speziellen Kommissionen solche Ressourcenpläne vorlegen. Die EVUs müssten darin jeweils aufzeigen, dass angebots- und nachfrageseitige Optionen des Ressourceneinsatzes detailliert analysiert und bewertet worden sind und dass sie die kostengünstigen Lösungen ausgeschöpft haben. Aufgrund dieser Pläne könnten diese Kommissionen dann beispielsweise Tarife oder Konzessionen für den Neu- oder Ausbau einer Anlage bewilligen.¹⁷⁷

Die rechtliche Grundlage für ein Least-Cost Planning ist in der Schweiz heute (noch) vorhanden. Mit dem auf den Energieartikel der Bundesverfassung gestützten *Energienutzungsbeschluss*¹⁷⁸ hat die Bundesversammlung eine sparsame und rationelle Energienutzung zur Zielsetzung erklärt.¹⁷⁹ Mit diesem Beschluss wurde eine zeitlich vorgezogene Lösung zur raschen Realisierung von Energiesparmassnahmen geschaffen. Auch im Rahmen des ersten Entwurfes des Energiegesetzes¹⁸⁰ wurde Least-Cost Planning als Instrument zur Energieeinsparung vorgesehen. Es wurde jedoch von Wirtschafts-

175 In sogenannten „Integrierten Ressourcenplan“ werden die Elemente Nachfrageprognose, Angebots- und Nachfrageoptimierung, Realisierungsplan und Erfolgskontrolle geordnet und in einen Zusammenhang gebracht. Vgl. z.B. Woolf/Craig (1992) zum Ressourcenplan, oder aus schweizerischer Perspektive Ecoplan (1993), S. 35.

176 Ecoplan (1993), S. 49 f. Eine Ausnahme bildet die Idee, die Kosten der Einsparmassnahmen als Aufwand in die Tarifgestaltung einbeziehen zu können. Bisher ist dies nicht möglich: Im Fall des Elektrizitätswerkes Olten verhinderte der Preisüberwacher die Erhöhung des Strompreises zur Finanzierung von Energiesparmassnahmen (Gerheuser 1995).

177 Zur Beurteilung und Genehmigung der Pläne kommen etwa Fachstellen der Kantone, Plankommissionen, das Bundesamt für Energiewirtschaft, der Preisüberwacher oder UVP-Behörden in Frage. Ecoplan (1993).

178 ENB 1991, gemäss Bundesbotschaft vom 14. Dezember 1990 für eine sparsame und rationelle Energienutzung (SR 730.0).

179 Der allgemeinverbindliche Bundesbeschluss ist bis zum 31. Dezember 1998 gültig. Bis dann soll er von einem Energiegesetz abgelöst werden. Vgl. z.B. Müller/Hösli (1994).

180 Entwurf EnG, BEW (1994)

kreisen als zu planwirtschaftlich empfunden und zu Gunsten eines schlankeren Energiegesetzes erfolgreich bekämpft.¹⁸¹

Umsetzungsansätze

Es gibt in der Schweiz auch bereits konkrete Beispiele der Umsetzung des Least-Cost Planning. Mit der Unterstützung des WWF und der Bundesregierung (im Rahmen des nationalen Energiesparprogrammes Energie 2000) wird das Konzept in den „Energiesparstädten“ Schaffhausen und Olten erprobt.¹⁸² Auch andere Städte fördern Energiesparanstrengungen der Verbraucher. Grundlage hierzu sind die im Konzept des Least-Cost Planning vorgesehenen, über die Stromtarife finanzierten Energiesparfonds, mit deren Hilfe Informationskampagnen und temporäre Subventionen von Geräten höherer Effizienz finanziert werden können. So betreiben beispielsweise die städtischen Elektrizitätswerke von Zürich und St. Gallen Energieberatungsbüros. Der Regierungsrat des Kantons Basel-Stadt hat beispielsweise beschlossen, einen Strompreiszuschlag zur Finanzierung der sich aus dem Energiespargesetz ergebenden finanziellen Verpflichtungen zu erheben.¹⁸³

Ein Musterbeispiel des Least-Cost Planning wurde im Münstertal durchgeführt und im Rahmen des Programms Energie 2000 ausgewertet. Das lokale Elektrizitätswerk geriet aufgrund der Zunahme der Nachfrage in seinem Versorgungsgebiet an die Grenzen seiner Erzeugungskapazität. Eine Abnahme des bisherigen Verbrauchszuwachses liess jedoch befürchten, dass eine geplante Kapazitätserweiterung nicht ausgelastet werden könnte. Um dennoch die Bedürfnisse der Region selbständig decken zu können, wurde ein Least-Cost-Planning-Projekt gestartet.¹⁸⁴ Damit sollte sichergestellt werden, dass Investitionen in Energiesparmassnahmen den Verbrauch stabilisieren und insgesamt Kosten gespart werden können.

Das Projekt wurde vom Kanton Graubünden und dem beteiligten Elektrizitätswerk getragen. Das Unternehmen setzte sich zum Ziel, den Stromverbrauch im Versorgungs-

181 Zur Kritik am LCP mit Alternativvorschlägen vgl. Handelskammer (1995); Vorort (1995).

182 Vgl. Horbaty/Graf (1992); Gerheuser (1995).

183 (SG 772.150, 1.12.1992). In Bern wurde hingegen eine ähnliche Vorlage vom Volk abgelehnt.

184 Im Rahmen des Impulsprogrammes von Energie 2000, „Rationelle Verwendung von Elektrizität“ (RAVEL) Gloor (1995), S. 18.

gebiet trotz Bevölkerungszuwachs und neuen Anwendungen (z.B. für Wärmepumpen) selbständig und ohne Neuinvestitionen decken zu können. Als sichtbares Resultat bietet das Elektrizitätswerk Münstertal heute nicht mehr nur kWh an, sondern eine breite Palette von Energiedienstleistungen. Mit zu Energieberatern umgeschulten Mitarbeitern wandelte sich das *Elektrizitätsversorgungsunternehmen* (EVU) zu einem *Energiedienstleistungsunternehmen* (EDU). Es finanziert angebots- und nachfrageseitige Sparmassnahmen über höhere Stromtarife. Tatsächlich ist es dem Elektrizitätswerk gelungen, den Verbrauchszuwachs trotz grösserer Bedürfnisbefriedigung zu stoppen. Mit der Effizienzsteigerung konnten Kapazitätsreserven gewonnen werden, welche die prognostizierte Steigerung der Nachfragemenge von rund einer GWh auffangen konnten.¹⁸⁵

Das theoretische, innerhalb von zehn Jahren realisierbare Sparpotential beträgt im Falle des Münstertales rund 50 Prozent des Stromverbrauchs. Von diesem Sparpotential sind rund 80 Prozent unter den entsprechenden Grenzkosten der Produktion in einem zusätzlichen Kraftwerk, das heisst wirtschaftlich effizienter als der Kapazitätsausbau, realisierbar.¹⁸⁶

Durch die Investitionen in nachfrageseitige Massnahmen gelang es somit, eine riskante Investition in ein neues Kraftwerk mit zweifelhafter Auslastung zu vermeiden. Dennoch konnte steigende Nachfrage durch Effizienzsteigerungen aufgefangen werden.

C Least-Cost Planning ausserhalb des Elektrizitätsmarktes

Dass Least-Cost Planning bisher in grösserem Umfang nur in der Elektrizitätswirtschaft angewandt worden ist, lässt sich dadurch erklären, dass in diesem Sektor Ineffizienzen aufgrund weitgehend fehlender Marktkräfte offensichtlich sind. In diesen regulierten Sektoren werden Ziele und Vorgehensweisen politisch entschieden und können bei

¹⁸⁵ Gloor (1995), S. 20

¹⁸⁶ Dieser Vergleich beruht auf den teuren Gestehungskosten von 20 Rappen, die sich nur für den konkreten Fall, bei Eigenproduktion im Tal, ergeben. Weltmarktpreise liegen in der Regel heute bei einem Viertel dieses Ansatzes, womit das wirtschaftliche Sparpotential wesentlich geringer wird.

entsprechendem Willen durchgesetzt werden. Von Vorteil ist ausserdem, dass der Kundenkontakt im Elektrizitätssektor dauerhaft ist.¹⁸⁷

In der Stoff- bzw. der Abfallpolitik scheint das Fehlen von hohen Marktzutrittsschranken ein Grund zu sein, weshalb bisherige Überlegungen zu Least-Cost Planning dort nicht entscheidend weitergeführt wurden. Dennoch wird vermutet, dass Vermeidungsgeschäfte integrierter Dienstleistungsunternehmen dort möglich sind, wo Umlagefinanzierungen durchgeführt werden können, d.h. wo geschlossene Versorgungsgebiete vorhanden sind.¹⁸⁸ Als Umsetzungsmittel wird analog des Konzeptes des Energiedienstleistungsunternehmens beispielsweise eine Abfallvermeidungsagentur bzw. ein Abfalldienstleistungsunternehmen vorgeschlagen. Anstelle zentraler Entsorgung organisiert eine solche Agentur dezentrale Reststoffverwertung und bietet Abfallvermeidungsmassnahmen an.¹⁸⁹

Konzeptionelle Überlegungen zur Einführung von Least-Cost Planning werden seit einigen Jahren auch im *Verkehrswesen* angestellt. Studien der Portland University kommen dabei zum Resultat, dass das aus der Elektrizitätswirtschaft bekannte Least-Cost Planning nicht unbesehen auf das Transportwesen übertragen werden kann, aber eine Anwendung der Kernprinzipien möglich und wünschenswert ist.¹⁹⁰ Dass eine solche Übertragung machbar ist, zeigte eine als Pilotprojekt durchgeführte, computerunterstützte Anwendung der Puget Sound Metropolitan Region. Dem Instrument wurde gar eine wichtige Rolle bei der Suche nach Bestlösungen zugestanden:

„The development of the prototype Least-Cost Planning Model has confirmed that the objective of identifying transportation options that are of maximum social benefit to a

187 Herppich/Zuchriegel/Schulz (1989), S. 18

188 Henniecke (1996), S. 10: Henniecke verweist auf Studien für Entsorgungs-, Fernwärme-, Gas- und Verkehrssysteme. Jedoch weist er auch darauf hin, dass die bekannten Instrumente des Least-Cost Planning aus der Elektrizitätswirtschaft nicht direkt übertragbar sind. Als Voraussetzung für eine Umlagefinanzierung werden hohe Marktzutrittsschranken genannt. Innerhalb von monopolistischen Märkten werden (auch sehr teure) Einspardienstleistungen nicht zu einem Konkurrenznachteil. Enquete-Kommission (1994), S. 684. Das Minimalkostenprinzip geht dagegen andere Wege und fordert niedrige Marktzutrittsschranken.

189 Zum Konzept des Least-Cost Planning im Abfallbereich vgl. Pohl (1994) oder zur Vermeidungsagentur Ewen (1991).

190 Rufolo/Bronfman/Strathman (1995) und Rufolo et al. (1996), inkl. „case study“.

metropolitan region is a feasible one. Moreover, the work has confirmed the essential role of this analytical tool in the search process".¹⁹¹

1.2 **Infrastrukturbereitstellung zu minimalen gesellschaftlichen Kosten**

1.2.1 **Suche nach minimalen Kosten der Funktionserfüllung**

Unter „Minimalkostenprinzip“ wird die Strategie verstanden, jeweils die gesellschaftlich kostengünstigste Bereitstellung einer *Infrastrukturdienstleistung*¹⁹² zu suchen. Die Effizienz der Produktion sowie der Nutzung von Infrastrukturanlagen ist dabei zu optimieren. Nach dem Minimalkostenprinzip sollen nicht mehr nur ausschliesslich *Infrastrukturbauten* vom Staat in Auftrag gegeben werden. Die öffentliche Hand soll vielmehr das Erfüllen einer gewünschten *Funktion* zu den jeweils tiefsten Kosten kaufen oder selbst erbringen (z.B. die Möglichkeit des Güterausstausches, der Kommunikation oder der Arbeitsverrichtung schaffen). Auch private Unternehmer sind häufig nicht gezwungen, *Infrastrukturbauten* in Anspruch zu nehmen. Sie können ebenfalls Dienstleistungen nachfragen, die die benötigten Funktionen befriedigen. Entsprechende Angebote gibt es bereits heute (vgl. Teil C3). Ziel ist die Effizienzsteigerung durch das Ausschöpfen rentabler Sparpotentiale auf Angebots- und Nachfrageseite, die bisher beispielsweise aufgrund fehlenden Wissens, anderer Prioritätensetzung oder Finanzierungshemmnissen nicht ausgenutzt worden sind.

Um dies erreichen zu können, sind zwei Elemente entscheidend. Erstens das Verständnis, dass nicht das Erstellen von Infrastrukturanlagen oder -bauten das eigentliche Ziel staatlicher Aktivitäten ist, sondern die mit der Infrastruktur zu erfüllende *Funktion*. Es gilt grundsätzlich zwischen Produkten und Bedürfnissen zu unterscheiden.¹⁹³ Zweitens

191 Nelson/Shakow (1995), S. 27

192 Vgl. Fussnote 143: Mit *Infrastrukturdienstleistungen* ist analog zu den *Energiedienstleistungen* das Befriedigen eines Bedürfnisses bzw. das Erfüllen einer Funktion gemeint, wobei das Endresultat entscheidend ist (die Dienstleistung) und nicht die Art, wie diese erreicht wird (*Infrastrukturanlage*).

193 Vgl. Pfriem (1996), S. 265 bzw. weiter unten, Teil B1.3.1.

soll die dazu notwendige *Infrastrukturdienstleistung* möglichst kostengünstig und umweltschonend erbracht werden. Unter diesen Voraussetzungen bieten sich konkurrierend zum Infrastrukturausbau beispielsweise Beratungstätigkeiten oder Einsparinvestitionen zur Steigerung der Nutzungseffizienz an, sofern sie die selbe Funktion erfüllen und zu vergleichbarem Kundennutzen führen.¹⁹⁴ Aber auch alternative Problemlösungsangebote wie substitutive Dienstleistungen, die sich nicht mehr auf materielle Infrastruktur stützen, sind denkbar. Die Anwendung des Minimalkostenprinzips verhilft so durch eine provozierte Vergrößerung möglicher Angebotsvarianten zu einem intensiveren Wettbewerb: Die genannten Konkurrenzprodukte zu herkömmlichen Infrastrukturausbauten werden vorgezogen, wenn sie die gewünschte Funktion zu geringeren (volkswirtschaftlichen) Kosten erfüllen.

1.2.2 Alternative zur konventionellen Infrastrukturbereitstellung

Die Infrastrukturbereitstellung soll im Vergleich zu heute kostengünstiger und auch transparenter werden (um die tatsächlichen Kosten auch beurteilen zu können). Dazu sind Änderungen des gewohnten Bereitstellungsmechanismus nötig. Dies beginnt mit der Formulierung der Ausgangslage und Zielsetzung der Infrastrukturbereitstellung. Ferner sind die Rahmenbedingungen und Anreize so zu gestalten, dass reale Knappheiten die Lösungssuche beeinflussen und dass sich verschiedenste Problemlösungen über ihre Kosten vergleichen lassen. Mit Abbildung B.4 wird der anzustrebende Bereitstellungsmechanismus illustriert.

¹⁹⁴ Auch bei gleicher Funktion können Angebote zu unterschiedlichem Nutzen führen. Dies, wenn der Nutzen z.B. zusätzlich durch das Prestige eines Produktes verändert wird. In diesem Kapitel wird diese Unterscheidung vorderhand vernachlässigt und somit unterstellt, dass der Nutzen der Infrastruktur aus dem Erfüllen ihrer Funktion besteht. Die differenzierte Betrachtung erfolgt in Teil B3.4.

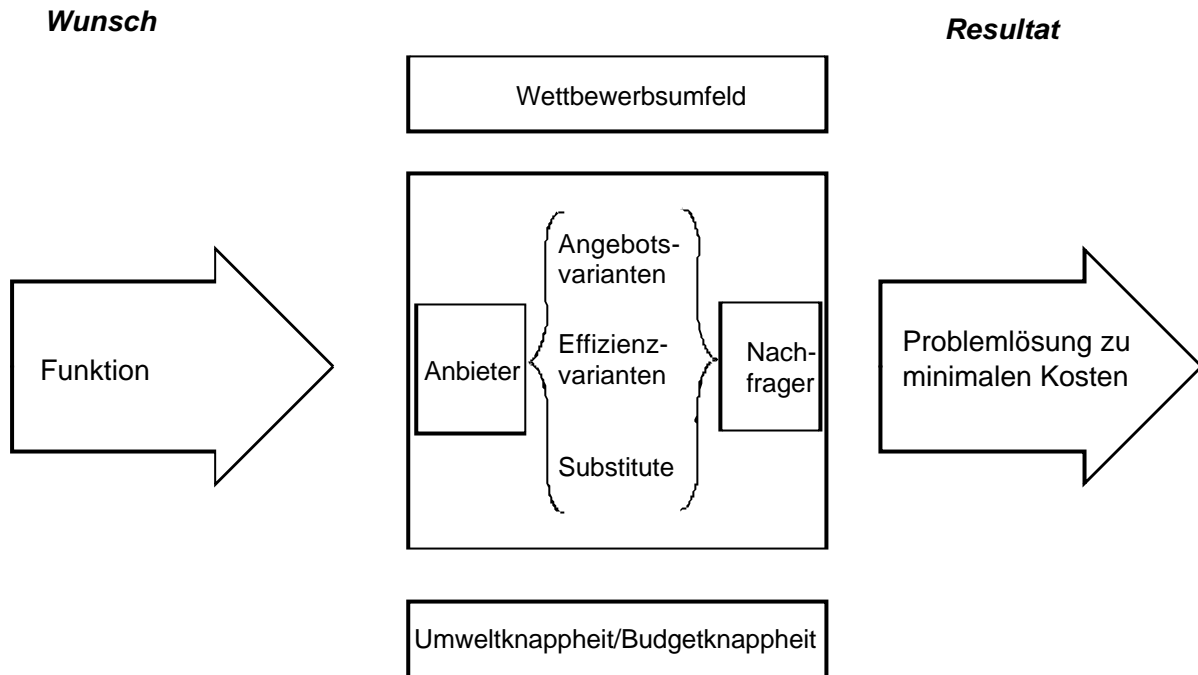


Abbildung B.4: Infrastrukturbereitstellung nach dem Minimalkostenprinzip (Quelle: eigene Darstellung)

Bereits die demokratischen Wünsche bzw. das Ziel des staatlichen Engagements sollen im Rahmen des Minimalkostenprinzips neu definiert werden. Nicht das Bauwerk, sondern die benötigte Funktion bzw. die Dienstleistung soll durch die öffentliche Hand nachgefragt bzw. der Wirtschaft und Bevölkerung angeboten werden. Der demokratisch geäußerte Wunsch nach einer staatlich sichergestellten Deckung grundlegender Bedürfnisse wird damit weiterhin respektiert. Es werden lediglich die Forderungen nach der Bereitstellung öffentlicher Infrastrukturgüter und die baulich-technische Umsetzung der Forderungen klar auseinandergelassen.

Angesichts der charakteristischen Eigenschaften der Infrastrukturanlagen bleibt weiterhin der Staat für deren Bereitstellung verantwortlich. Dabei sollen nicht mehr politische Ziele und direkte Eingriffe dominieren, sondern es sollen Marktkräfte und Wettbewerbsbedingungen genutzt bzw. simuliert werden. In der Entscheidungsfindung sind reale Budget- und Umweltknappheiten als Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. An die Stelle von Detailregulierungen sollen Signale für innovative Problemlösungen treten. Das optimale Infrastrukturangebot wird durch die Kosten der Dienstleistungen bestimmt, wobei die Marktteilnehmer selber entscheiden, welchen Mix aus konventionellen Angeboten, Effizienzlösungen oder Substituten sie am günstigsten

anbieten bzw. nachfragen. Die Preise sollen ein Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage ermöglichen.

Die Öffnung der Angebotsvarianten und die Koordination von Angebot und Nachfrage zur Bestimmung einer Marktgleichgewichtslösung führen unter diesen Bedingungen schliesslich dazu, dass die Gesellschaft nicht beliebige Resultate des Prozesses hinzunehmen hat (Überkapazitäten, Defizite usw.). Im Gegensatz zur rein konventionellen Infrastrukturbereitstellung soll das Resultat der Bereitstellung infolge der Anwendung des Minimalkostenprinzips nicht eine bestimmte Infrastrukturanlage, sondern – dank Kostenvergleich auf Stufe Funktion – eine *Problemlösung* zu minimalen Kosten sein. Die bei der konventionellen Planung hingenommenen überhöhten Investitions- und Betriebskosten und die zunehmende Verknappung natürlicher Ressourcen fallen bei der Anwendung des Minimalkostenprinzips nicht mehr als Begleiterscheinung an, sondern können frühzeitig und explizit in den Entscheidungsprozess einfließen. Dadurch werden Entscheidungsgrundlagen geschaffen, bei denen Knappheiten wieder sichtbar werden.

1.2.3 Neue Strategieansätze der Infrastrukturbereitstellung

Durch den konsequenten Vergleich der verschiedenen Alternativlösungen zum Infrastrukturausbau (Effizienzsteigerungen, Substitute) vergrössern sich die Handlungsmöglichkeiten der staatlichen Entscheidungsträger. Anstelle der vorsorgenden Kapazitätsvergrösserung zur Vermeidung von Engpässen kann nun mit dem Ausbau länger zugewartet werden. Das heisst: Statt Infrastruktur vorseilend auszubauen, können nach diesem Konzept Knappheiten „riskiert“ werden. Es sollen vermehrt Marktsignale im Mittelpunkt stehen und weniger Bedarfsprognosen. Dabei sollen kurz- und mittelfristige Anpassungsprozesse stattfinden und entsprechende Elastizitäten ermittelt werden können. Auf Preissignale bzw. Rationierungserscheinungen kann dann durch kurzfristige, in Form von Effizienzsteigerungen oder Dienstleistungen vorgenommene Angebotserweiterungen, reagiert werden. Ein Ausbau der Infrastruktur soll erst nach Ausschöpfung des Potentials aller kostengünstigeren Alternativen ins Auge gefasst werden.

Die konventionelle Infrastrukturbereitstellung, bestehend aus Prognose, Planung und Bauphase, ist nach dem Minimalkostenprinzip somit um zwei vorgelagerte Stufen zu ergänzen. Die Bereitstellung lässt sich danach vereinfacht in drei Abschnitte gliedern:

1. *Preissignale abwarten:* Verhaltensanpassungen und technologische Entwicklungen brauchen Zeit. Diese ist so zu gewähren, dass preisbedingte Anpassungen der Nachfrage in die Ausbauplanung einbezogen werden können. Im Unterschied zur heutigen Bereitstellung soll kein der (prognostizierten) Nachfrage vorausseilendes Angebot mehr geschaffen werden. Vielmehr sollen Kapazitäten umfangmässig und zeitlich besser auf eine reale und preissensitive Nachfrage abgestimmt werden.¹⁹⁵
2. *Alternative Kapazitätsanpassung:* Das Angebot an Infrastrukturdienstleistungen soll bei Nachfrageschwankungen oder temporären Nachfragespitzen auch ohne Anlagenbau kurzfristig so angepasst werden können, dass keine übermässigen Preisausschläge (bzw. Staukosten) entstehen. Dazu müssen kurzfristig realisierbare, kleinskalierte und flexible Angebote verfügbar sein. Treten regelmässig Knappheiten auf, die nicht allein durch einen adäquaten Nutzungspreis verschwinden, kann in eine Kapazitätserweiterung investiert werden. Dazu dürfen aber nicht nur Neubauten evaluiert werden, vielmehr sind auch Erweiterungen bei gegebener Infrastruktur zu prüfen. Die Kapazitätsanpassung kann dann je nach Bedarf durch verschiedene Massnahmen erfolgen:
 - Kapazitäten durch Verstetigung der Nutzung optimieren (Spitzen brechen, nutzungsschwache Zeiten auffüllen);
 - Kapazität und Produktionsergebnis durch angebots- und nachfrageseitige Effizienzsteigerungen verbessern,
 - Substitute zur gleichwertigen Erfüllung der Funktion anbieten.
3. *Ausbau der Infrastruktur:* Erst wenn alle unter 2 aufgeführten kosteneffizienten Massnahmen ausgeschöpft sind, soll mit dem Ausbau der Infrastruktur weitergefahren werden. Je nach politischem Willen und vorhandenen Preiselastizitäten der Nachfrage können die ersten zwei Schritte durchaus in einem substitutiven Verhältnis zum dritten Schritt, dem physischen Ausbau der Infrastruktur, gesehen werden. Zumindest wird bei einer Ausschöpfung der alternativen Kapazitätsanpassung die Dynamik des Infrastrukturausbaus stark gebremst, indem Überkapazitäten vermieden und marktnähere Lösungen möglich gemacht werden.

¹⁹⁵ Es geht nicht darum, Staukosten entstehen zu lassen, sondern darum, prognosegestützte langfristige Überkapazitäten zu vermeiden. Das Timing der Bereitstellung soll optimiert werden, was auch bei konventioneller Planung dank technischer Entwicklungen hin zu kleiner skalierten Infrastrukturanlagen möglich wird. (Wärme-kraftkopplung, kleine Gasturbinen, Kompostieranlagen, Wiederverwertungen, Verkehrsleitsysteme etc.). Vgl. auch Kessides (1993a), S. 15.

1.3 Generelle Voraussetzungen des Minimalkostenprinzips

1.3.1 Von der Produkte- zu einer Funktionsorientierung

„Produkte kommen und gehen, Funktionen bleiben“.¹⁹⁶ Zwar bleiben Infrastrukturanlagen jeweils lange an Ort und Stelle, dennoch trifft diese Aussage den Kern des Minimalkostenprinzips. Nicht das Produkt Infrastruktur, sondern die aus der Infrastruktur abzuleitenden Leistungen, die letztlich erfüllten Funktionen, stehen im Mittelpunkt.¹⁹⁷ Wird eine geforderte Leistung, z.B. die Kühlung von Lebensmitteln (mit der Funktion „Konservierung“) durch effizientere Geräte erreicht, kann bei gleicher Leistung Energie eingespart werden, die an anderer Stelle zusätzlich zur Verfügung steht.

Die Unterscheidung zwischen Funktionen und Produkten wurde von Jantsch bereits 1973 herausgearbeitet.¹⁹⁸ Bei verschiedenen Produkten wie zum Beispiel Autos, Fahrrädern oder einer städtischen Verkehrstechnologie, geht es darum, ob eine gewünschte Funktion erfüllt wird. Mit der Funktion kann ein Bedarf abgedeckt und dadurch schliesslich ein Bedürfnis befriedigt werden.¹⁹⁹ Bedarf ist dabei die Konkretisierung eines menschlichen (Grund-) Bedürfnisses, eine kulturell, aber auch durch unternehmerisches Handeln geprägte Objektausrichtung des Bedürfnisses.²⁰⁰

Um Bedürfnisse befriedigen zu können, sind aus ökonomischer Sicht konsumierbare Güter im weitesten Sinne nötig. Solche Güter müssen diejenigen Funktionen erfüllen, mit denen ein Bedarf umschrieben wird (vgl. Tabelle B-1). Funktionen können sowohl durch naturwissenschaftliche Eigenschaften beschrieben werden (z.B. Wärme) als auch durch kulturelle Merkmale (z.B. Prestige).²⁰¹ Sie lassen sich in der Regel hierarchisch in Teilfunktionen und Funktionen von Teilfunktionen usw. aufgliedern (vgl. Abbildung B.5).

¹⁹⁶ Pfriem (1996), S. 264

¹⁹⁷ Vgl. die Ausführungen zum Dienstleistungsverständnis von Lovins in Fussnote 143.

¹⁹⁸ Jantsch (1973), Unternehmung und Umweltsysteme, vgl. in Pfriem (1996), S. 263 f.

¹⁹⁹ Zur Unterscheidung zwischen Bedürfnis, Bedarf und Nachfrage vgl. Kambartel (1975)

²⁰⁰ Nieschlag/Dichtl/Hörschgen (1994), S. 207

²⁰¹ Leinkauf/Zundel (1994), S. 5

Tabelle B-1: Vom Bedürfnis zum Produkt (in Anlehnung an Leinkauf/Zundel 1994)

Begriff	Umschreibung	Beispiel
Bedürfnis	Menschliches Bedürfnis	Soziale Anerkennung
Bedarf	Bestimmte Art der Bedürfnisbefriedigung	Kommunikation
Funktion	Element des Bedarfs	Verbreitung einer Botschaft
Teilfunktion	Hierarchische Stufe der Funktion	Optische Signalisation des Wohlstandes
Produkt, Leistung	Gut, das die gewünschte Funktion erfüllt	Grosses, teures Auto fahren

Funktionsorientierung bedeutet im Verkehrswesen, dass nicht mehr nur Strassen oder Eisenbahnstrecken gebaut, sondern Voraussetzungen zur Kommunikation und zu einer funktionierenden Logistik geschaffen werden. Ziel staatlicher Tätigkeit ist dann nicht die Optimierung einzelner Verkehrsmittel oder einer Transportart, sondern die Organisation eines effizienten Systems zur Verteilung von Gütern. Der Bau von *Entsorgungsanlagen* ist ein mögliches Mittel, den anfallenden Abfallmengen beizukommen. Entscheidend ist jedoch die Frage, wie Stoffströme am günstigsten in gewünschte Richtungen gelenkt bzw. in Kreisläufe übergeführt werden können.

Um das Minimalkostenprinzip anwenden zu können, ist von einer beliebigen, gesellschaftlich gewünschten Funktion auszugehen, die erfüllt werden soll. Diese Funktion lässt sich durch ein subjektiv empfundenes Nutzenniveau beschreiben, das durch eine Vielzahl unterschiedlicher Komponenten beeinflusst wird. Es soll nun mit Hilfe des Minimalkostenprinzips diejenige Lösung gesucht werden, die eine Funktion bei gegebenem Nutzen zu den gesellschaftlich tiefsten Kosten erfüllt. Dabei lässt das ökonomische Nutzenkonzept beliebige Lösungen zu, solange die Nachfrager diesen gegenüber indifferent sind, also von allen denselben Nutzen erwarten. Vergleichsbasis ist damit ein gegebenes bzw. gewünschtes Nutzenniveau, das grundsätzlich unverändert bleiben soll (vgl. jedoch Kasten). Mit dem Verständnis des Minimalkostenprinzips als Marktlösung entstehen bei der Wohlfahrtsbetrachtung aus Konsumentensicht keine konzeptionellen Probleme. Bei freier Wahlmöglichkeit und angemessener, symmetrisch verteilter Information können sich Marktteilnehmer definitionsgemäss nicht schlechter stellen, denn sie tauschen nur, wenn sie ihren Nutzen steigern können.

Exkurs: Abgrenzung der staatlichen Zuständigkeit

Das Minimalkostenprinzip ist ein ökonomisches Konzept, das Anreize setzt, unterschiedlichste Varianten zur Erreichung eines gegebenen Nutzens zu generieren und diese aufgrund der gesellschaftlichen Kosten zu evaluieren. Dabei kann allerdings hinterfragt werden, wer für die Bereitstellung eines Nutzens zuständig ist und wie hoch das Nutzenniveau sein muss bzw. sein soll oder darf. Hier ist die Grundsatzfrage zu stellen, welche Wünsche tatsächlich vom Staat befriedigt werden sollen.²⁰² Soll der Staat die notwendigen Wirtschaftsgrundlagen bereitstellen, die der Markt sich selbst nicht geben kann, soll er die materielle Erfüllung sozialer Grundbedürfnisse (z.B. Kommunikation) sicherstellen, soll er öffentliche Dienstleistungen anbieten, die einen minimalen Zugang zu Annehmlichkeiten für die Bevölkerung gewähren, oder soll der Staat in die Pflicht genommen werden, auch Grundlagen für Selbstverwirklichungsstrategien oder Luxuskonsum zu liefern?

²⁰² Die Debatte um den „Service publique“ wird gegenwärtig unter dem Aspekt der Privatisierung von Postdienstleistungen geführt.

1.3.2 Erweiterung der Optionen dank Funktionserfüllung statt Infrastrukturausbau

Mit der bewussten Suche nach den Zusammenhängen zwischen Bedürfnissen, Bedarf und Nachfrage wird klar, dass in der Regel eine Vielzahl materieller, kultureller oder ideeller Produkte ein Bedürfnis erfüllen kann.²⁰³ Die Funktionsorientierung öffnet den Blickwinkel auf Alternativen, die Bedürfnisse befriedigen.

Eine Funktionsorientierung bedeutet, dass nicht Infrastrukturgüter bzw. -anlagen Ausgangspunkte der Planung sind, sondern deren Funktionen, die einen spezifischen Bedarf abdecken. Damit rücken einzelne Anlageoptimierungen in den Hintergrund. Vielmehr können und sollen beliebige materielle (Sachgüter) und immaterielle (Dienstleistungen) Angebote als gleichwertig betrachtet werden, sofern sie die gewünschten Funktionen und damit die Bedürfnisse erfüllen. Insbesondere angebotsseitige und nachfrageseitige Massnahmen zur Steigerung der Nutzungseffizienz ergänzen das Angebot an Funktionserfüllung. Entscheidend ist, dass eine Vielzahl verschiedener Leistungen die gewünschte Funktion erfüllen kann. Je näher beim Grundbedürfnis nach Lösungen gesucht wird, d.h. je früher und grundlegender Varianten zur Befriedigung einer Funktion geprüft werden können, desto grösser ist das Potential für effizienzsteigernde Lösungen. Dies trifft auch für ökologische Optimierungen zu. End-of-Pipe Verbesserungen am Produkt (z.B. Schiene statt Strasse, KVA statt Deponie) oder beim Prozess (Katalysatoren, Filter) vermindern nicht die Ursachen der Belastung, sondern verlagern häufig die Probleme. Dagegen führen Innovationen auf der Stufe der Funktion (z.B. Frachtenbörse) oder des Bedürfnisses (lokale Waren- oder Tauschbörsen) aufgrund der umfassenderen Problemlösung und der Ursachenorientierung zu grösseren Entlastungen.²⁰⁴

203 Pfriem (1996), S. 262

204 Minsch et al. (1996), S. 80ff.; Schneidewind (1994)

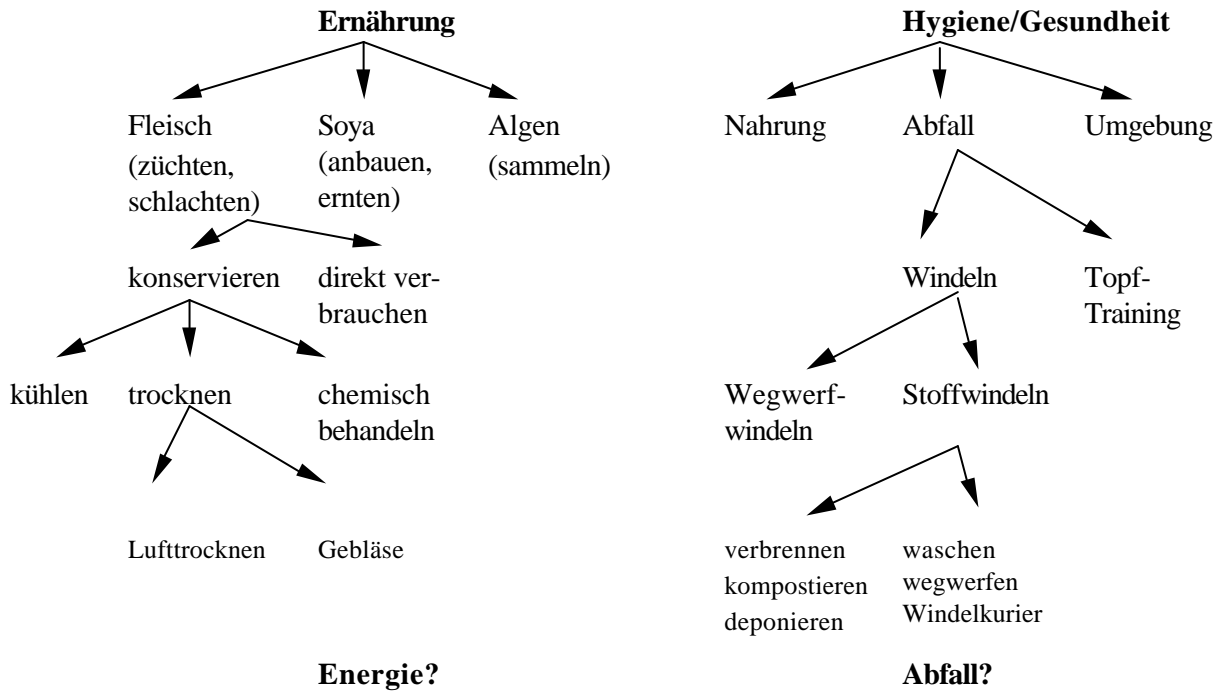


Abbildung B.5: Funktionshierarchien, dargestellt an zwei Beispielen (Quelle: eigene Darstellung)

An den Beispielen aus Abbildung B.5 kann dies illustriert werden. Wird die Frage der Konservierung von Fleisch auf Stufe elektrischer Gebläse diskutiert, können Wirkungsgradverbesserungen der Anlagen den Energieverbrauch etwas senken. Wird jedoch die Art der Konservierung freigestellt, kann die Funktion „Konservierung“ mit einem Bruchteil der Energie erfüllt werden: Durch Salzen. Die Varianten zur Lösung des bekannten Kleinkinderproblems zeigen Lösungsstrategien mit unterschiedlicher Abfall- und Energieintensität auf.

1.3.3 Materielle und „immaterielle“ Angebote sind zu vergleichen

Im Übergang von der Funktion zur konkreten Leistung gilt es schliesslich zwischen verschiedenen Arten der Leistungserbringung zu unterscheiden. So kann eine Leistung durch ein Sachgut erbracht werden oder indem eine Dienstleistung beansprucht wird. Sachgüter sind hier Infrastrukturanlagen, also Bauwerke und deren Ausrüstung. Aber auch das Produkt daraus, beispielsweise elektrischer Strom, gilt als Sachgut. Es handelt sich

somit um materielle Güter. Im Unterschied dazu werden Dienstleistungen als immaterielle Güter beschrieben.²⁰⁵

Im Zusammenhang mit Least-Cost Planning werden Dienstleistungen als Leistungen verstanden, die helfen, effizientere Produkte zu wählen, Produkte besser einzusetzen usw. Es sind in der Regel produktbezogene Leistungen, beispielsweise in Form einer Beratung zum Kauf eines effizienteren Kühlschranks. Eto nennt diese Art der Beratung und Programme von Dienstleistungsunternehmen treffend „Förderung der Ressourcenakquisition“.²⁰⁶ Dies zeigt somit die Gefahr einzelner Least-Cost-Planning-Programme auf, die allenfalls temporäre Energieeinsparungen mit hohem finanziellem, energetischem und materiellem Aufwand erkaufen, nicht jedoch eine langfristige Änderung des Marktangebotes erreichen.²⁰⁷

Mit dem Minimalkostenprinzip werden Dienstleistungen bewusst weiter gefasst: Dienstleistungen sollen bestehende Güter nicht nur im Einsatz verbessern, sondern auch ersetzen können, also substitutiv wirken. Beispiele: Car-Sharing oder Frachtenbörse statt Autokauf bzw. zusätzliche Lastwagenfahrt, Videokonferenz statt Geschäftsreise. Insbesondere Dienstleistungen des letzten Typs haben den Vorteil, dass sie prinzipiell eher funktionsorientiert sind als Sachgüter. Der materielle Aufwand zum Erbringen der Dienstleistungen muss aber jeweils berücksichtigt werden.

Durch den expliziten Einbezug von Einsparlösungen und vollständig neuen Lösungen gelingt es eher, die gewohnten Pfade der Suboptimierung eng definierter Systeme zu verlassen. Oder wie König für das Verkehrswesen schreibt: „Akzeptanzbarrieren bei der Nutzung neuer Mehrwertdienste sind meist auf fehlende Anwendungskonzepte und

205 Sie werden dadurch charakterisiert, dass Produktion und Verbrauch zeitlich zusammenfallen. Ausserdem gelten die Güter als nicht transportfähig, nicht lagerfähig und nicht übertragbar: Gabler, 1992, 781. Allerdings dürfen solche Dienstleistungen nicht a priori als immaterielle Güter im ökologischen Sinne aufgefasst werden. Dienstleistungen basieren häufig ebenfalls auf Energie (Betrieb von PC, Klimaanlage), auf Verkehr (Geschäftsflüge, Arbeitswege) oder können materiellen Ausstoss der industriellen Produktion beschleunigen.

206 Eto/Prahl/Schlegel (1996)

207 Nach Ablauf allfälliger Verbilligungsaktionen würde somit wieder das billigere Produkt gekauft. Eto stellt die Testfrage: “Würden Sie die Energiesparlampe auch dann kaufen, wenn sie nicht mehr verbilligt wäre?” Eto/Prahl/Schlegel (1996).

Implementierungsstrategien zurückzuführen. Daher sollte die Verkehrsdiskussion beispielsweise die Nutzung von Telekommunikation stärker berücksichtigen.”²⁰⁸

1.3.4 Einbezug der Infrastrukturanwender in die Optimierung der Infrastrukturnutzung

Zur Optimierung einer Infrastrukturdienstleistung müssen nach der Idee des Minimalkostenprinzips auch die Nachfrager einbezogen werden. Diese können selbständig ihre Nutzungseffizienz erhöhen, sofern sie über adäquate Information und Preissignale verfügen. Das Minimalkostenprinzip schlägt hierfür entsprechende Korrekturen der Rahmenbedingungen vor. Beim Vorliegen gewisser Hemmnisse werden Nachfrager jedoch auch wirtschaftliche Effizienzsteigerungen nicht umsetzen. In diesem Fall sind sie auf die Unterstützung von Dienstleistungsunternehmen (Effizienzproduzenten) angewiesen.

Bei der Optimierung der nachfrageseitigen Folgeproduktion wird dank den Investitionen in Einspartechnologien eine Verbesserung der bisherigen Nutzungseffizienz erreicht. Dadurch werden bei gleichem Nutzen weniger Infrastrukturprodukte benötigt. Diese Massnahmen führen zu einer Verschiebung der Nachfrage nach Infrastrukturanlagen.

Die Effizienzsteigerung der Nachfrager kann durch technische und organisatorische Massnahmen erfolgen. Technische Massnahmen sind Massnahmen, welche die Nutzungseffizienz bzw. den *Wirkungsgrad* der Geräte der Endverbraucher verändern. Beispiele dafür sind Stromsparlampen, sogenannte Drei-Liter-Autos oder auch kompostierbare Verpackungen. Im Übergang zu den organisatorischen Massnahmen sind technische Massnahmen wie Verkehrsleitsysteme, automatische Geräteabschaltung bei Nichtgebrauch oder Steuertechnik (beispielsweise im Bereich Heizung/Lüftung/Klima) anzusetzen. Diese Techniken ermöglichen den effizienteren Einsatz bereits vorhandener Geräte.

Organisatorische Massnahmen wirken einerseits auf das *Nutzungsverhalten*, andererseits auf die Nachfrage nach verschiedenen Lösungen. Wichtig und bekannt sind in diesem Bereich die Massnahmen des Lastmanagements. Ziel des Lastmanagements ist

208 König (1996)

es, die Nachfrage so zu beeinflussen, dass sie im Zeitverlauf möglichst gleichmässig wird. Zumindest gilt es, Verbrauchsspitzen zu dämpfen oder Nutzungslücken zu füllen. Dies wird beispielsweise durch Stauwarnungen am Radio oder durch ökonomische Anreize wie Preisdifferenzierung je nach Nutzungszeit (z.B. Oster-Durchfahrtsgebühr am Gotthard-Strassentunnel, Tages- und Nachtstromtarife) erreicht. Effizienzsteigernd sind neue Dienstleistungsunternehmen, die beispielsweise ein integrales Mobilitätsangebot oder Internet-Warentauschbörsen organisieren.

2 Wirkung des Minimalkostenprinzips

2.1 Ein differenziertes Verständnis des Infrastrukturangebots

Die am Minimalkostenprinzip orientierte Bereitstellung von Infrastruktur richtet sich nicht an der physikalischen Existenz von Infrastrukturbauten aus, sondern an deren Funktion bzw. am Nutzen, der aus ihrem Gebrauch erwächst. Der Nutzen erwächst jedoch nicht direkt aus der Infrastruktur. Erst durch einen weiteren Produktions- oder Umwandlungsschritt („Zusatz- oder Folgeproduktion“) entsteht das erwünschte Endprodukt, eine *Infrastrukturdienstleistung* und es wird eine Funktion erfüllt (vgl. Tabelle B-2). Die Aufteilung des Dienstleistungsangebots in eine Infrastrukturproduktion und eine Zusatzproduktion entspricht einer realen Aufteilung der Produktionsschritte, die durch institutionelle und personelle Trennungen noch akzentuiert wird. Bereits dies erklärt, weshalb auch eine optimale Bereitstellung einer Infrastrukturanlage noch nicht zu einer effizienten Infrastrukturdienstleistung führen muss.

Mit dem Angebot an Infrastruktur ist in der Regel die Infrastrukturproduktion bzw. der Infrastrukturoutput gemeint (vgl. Spalte „primäre Produktion“ der Tabelle B-2).²⁰⁹ Die zur Infrastrukturdienstleistung notwendige Zusatzproduktion wird in der Regel durch den Nachfrager des Infrastrukturoutputs oder von anderen Dienstleistern durchgeführt (vgl. Spalte „sekundäre Produktion“ der Tabelle B-2). Beim Minimalkostenprinzip ist dieser zweite Produktionsschritt entscheidend. Hier setzt die nachfrageseitige Optimierung im Sinne des Minimalkostenprinzips an.

Die erste Produktionsstufe bleibt jedoch wichtig. Sie steht in einem komplementären Verhältnis zur Folgeproduktion. Eine grosszügige Infrastrukturproduktion dämpft Anreize, die Folgeproduktion optimieren zu müssen, und umgekehrt vermindert eine effiziente Folgeproduktion die Nachfrage nach Infrastrukturanlagen.

²⁰⁹ Zu unterscheiden ist beim Angebot jeweils, ob die maximal mögliche Angebotsmenge pro Zeiteinheit (Kapazität) oder die tatsächliche Produktion in einer Zeitspanne (Output) gemeint sind.

Tabelle B-2: Abgrenzungen zwischen Infrastrukturproduktion im engen Sinn und Produktion der letztlich gewünschten Dienstleistung

	Primäre Produktion			Zusatz-(Folge-)produktion	
	Infrastrukturbereitstellung	Kapazität	Output	Erzeugung der letztlich gewünschten Dienstleistung (Funktion)	Dienstleistung
Elektrizitätswirtschaft	Strom (bis und mit Steckdose)	kW (Leistung)	kWh (Arbeit)	Umwandlung des Stroms in Wärme, Licht, Kraft	Joule, ²¹⁰ N, Lux
Transportwirtschaft	Strassen-, Schienennetz, inkl. Betriebseinrichtungen (Signale, Bahnhöfe)	Raum	km	Transportmittel und -betriebe, um von A nach B zu kommen	Tkm, Pkm,
Entsorgungswirtschaft	Kehrichtverbrennungsanlage, Deponie inkl. Sammelinfrastuktur	Tonnen pro h	Tonnen	Wahl von temporär nutzbaren Gütern und Produkten und deren Ausserverkehrssetzung Aufbereitung bzw. Trennung von Stoffströmen	Tonnen des Stoffes x

Dieses Produktionsverständnis verdeutlicht die angebotsseitigen Ansätze des Minimalkostenprinzips: Optimierung der Infrastrukturproduktion, effiziente Folgeproduktion, effizienter Infrastrukturausbau. Die Optimierung auf Stufe der Bedürfnisbefriedigung schliesst auch Angebote ein, die nicht auf materieller Infrastruktur basieren müssen. Das Minimalkostenprinzip fördert diese Erweiterung des Angebots. Im folgenden werden die Grundlagen einzelnen Angebote analysiert.

²¹⁰ J = Joule, N = Newton, Pkm = Personenkilometer, Tkm = Tonnenkilometer, n = Anzahl Kommunikationskontakte, kg/m³ = Masse des Stoffes xy pro Volumen (möglichst gross vor der Entsorgung, möglichst klein nach der Umwandlung).

2.2 Optimierung der konventionellen Infrastrukturproduktion

2.2.1 Infrastruktur-Produktionsfunktion

Um eine gewünschte *Infrastrukturproduktion* ausführen zu können, ist eine bestimmte Kombination der Inputfaktoren Kapital (inkl. Boden), Arbeit und Energie notwendig. Auf den ersten Blick existiert zwischen den Faktoren nur eine begrenzte Substitutionsmöglichkeit. Insbesondere scheint die hohe Kapitalintensität der Produktion als grundsätzliches Charakteristikum gegeben zu sein. Langfristig dürfen jedoch Produktionstechniken als variabel betrachtet werden, wie dies die geschichtliche Entwicklung der Infrastrukturproduktion,²¹¹ aber auch die künftigen Trends²¹² zeigen. Damit lässt sich auch eine Substitutionsmöglichkeit zwischen den Inputfaktoren Kapital (k), Arbeit (l) und Energie (e) denken.

In der Realität mittelfristiger Zeithorizonte bei der Infrastrukturplanung ist nicht von einer beliebigen, d.h. inkrementalen Substituierbarkeit auszugehen. Vielmehr kann eine neu verfügbare Technologie eine sprunghafte Änderung der optimalen Faktorkombination zur Folge haben. Umgekehrt wird bei geringen Änderungen der relativen Faktorpreise nicht gleich eine neue Technik gesucht bzw. eingesetzt. Technische Veränderungen werden in der Infrastrukturrealität nur in begrenztem Umfang durch Faktorpreise induziert, denn die zu kalkulierenden Preise bewegen sich in der Regel nur in engen Grenzen. Sie sind häufig keine Markt-, sondern politisch bestimmte Preise.²¹³

211 Beispielsweise kann Strom kapitalintensiv durch Kernkraftwerke, energieintensiv durch die Nutzung eines Baches mittels Wasserrad (relativ ineffiziente Nutzung der potentiellen Wasserenergie) oder als Extrembeispiel arbeitsintensiv durch den Einsatz von Mensch und Tier (Antrieb eines Dynamos) erzeugt werden. Abfall kann kapitalintensiv verbrannt, energieintensiv umgewandelt oder aber arbeitsintensiv sortiert und verwertet werden. Auch Mobilität kann durch unterschiedliche Kapitalintensitäten der Infrastruktur erreicht werden. Von den wenig kapitalintensiven Formen wie Fußgängerverkehr oder Kleinaviatik über Waldwege, Gemeindestrassen und Schmalspur-Bahntrassees bis zu den kapitalintensiven Formen wie Stadtautobahnen, U-Bahnen oder Alpentunnels können alle Ausprägungen vorkommen.

212 Trend zu kleiner skalierten Einheiten von Infrastrukturanlagen. Vgl. Fussnote 195.

213 So werden das Infrastrukturkapital häufig zu sozialen Diskontraten oder gar nicht verzinst, Energie- und Ressourcenpreise politisch fixiert und Löhne in staatlichen Betrieben in starren Besoldungsplänen festgelegt.

In der mittel- und kurzfristigen Betrachtungsweise kann nicht mehr von einer beliebigen Substituierbarkeit der Produktionsfaktoren ausgegangen werden; insbesondere der Inputfaktor (Infrastruktur-)Kapital ist ex post als fix anzunehmen. Diese Eigenschaft, dass ex ante die Produktionstechnik frei gewählt werden kann, nach erfolgter Wahl jedoch nicht mehr von der gewählten Faktorkombination abgewichen werden kann, wird auch als „putty-clay technology“ bezeichnet.²¹⁴

2.2.2 Kosten- bzw. Angebotskurven der Infrastrukturproduzenten

Bei der heute gebräuchlichen, kapitalintensiven Technologie im Infrastrukturbereich, entsteht ein Verlauf der Kosten, wie sie mit Abbildung B.6 dargestellt werden. Die variablen Kosten der Infrastruktur wachsen mehr oder weniger linear mit der Outputmenge und bleiben daher im Durchschnitt über weite Bereiche konstant. Bei Erreichen der Kapazitätsgrenze der Anlage steigen sie rasch an. Auch mit grossem Aufwand an anderen Produktionsfaktoren kann die technische Begrenzung aufgrund des kurzfristig unflexiblen Faktors Kapital nicht kompensiert werden.

Beispielsweise hat eine neuere Kehrlichtverbrennungsanlage an den gesamten Jahreskosten einen Fixkostenanteil von 50-70 Prozent. Bis zur Kapazitätsgrenze einer Anlage sinken die durchschnittlichen Betriebskosten. Wird eine Anlage jedoch an oder über der (thermischen) Kapazitätsgrenze betrieben, steigen die Reparatur- und Ersatzteilkosten rapide an (Durchbruch Rost, Abplatzen Klinker usw.). Noch ausgeprägter ist die Kostendegression beispielsweise bei Wasser-Laufkraftwerken. Die variablen Kosten sind im Verhältnis zu den Kapital- und Fixkosten minimal. An der Kapazitätsgrenze kann mit noch so grossem Aufwand keine zusätzliche Produktion mehr erreicht werden (die Hochwasserüberläufe springen an, was zu zusätzlichen Kosten führen kann).

Aufgrund des hohen Fixkostenanteils fallen steigende variable Kosten erst bei einem deutlichen Zuwachs, d.h. nahe an der Kapazitätsgrenze ins Gewicht. Somit sind die totalen durchschnittlichen Kosten über weite Mengenbereiche abnehmend.

214 Heathfield/Sören (1987), S. 63

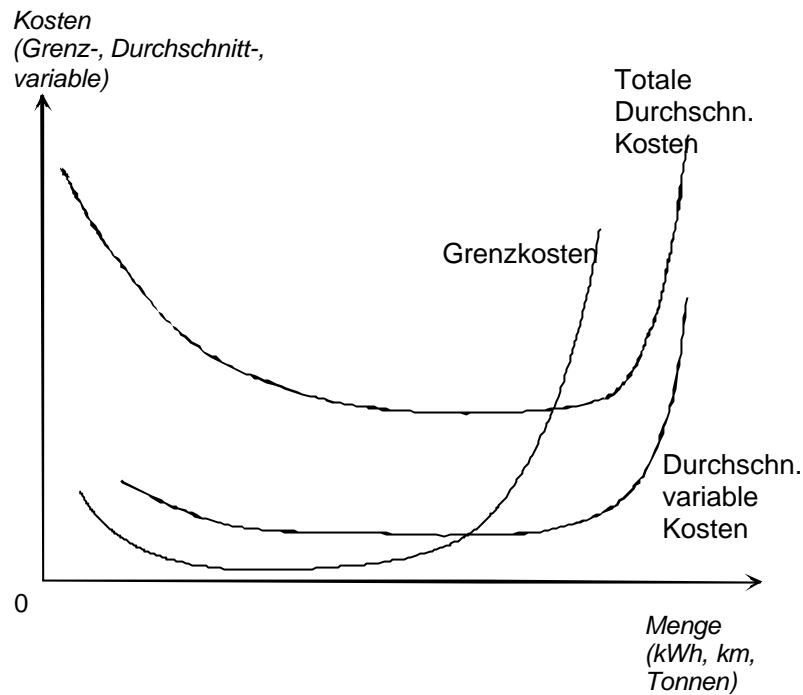


Abbildung B.6: Typischer Verlauf der Betriebskosten einer Infrastrukturanlage, kurzfristige Betrachtung (Quelle: eigene Darstellung)

Diese Charakteristik führt für einen privaten Investor bei Erreichen der Kapazitätsgrenze zu risikoreichen Entscheidungssituationen. Das Angebot an Infrastrukturoutput kann nur durch Investition in eine neue Infrastruktureinheit erweitert werden, was zwangsläufig eine sprunghafte Kapazitätsausweitung zur Folge hat.²¹⁵ Damit stellt sich dem Unternehmer die Frage, ob die für ihn geltende Nachfrage gross genug werden wird, um auch eine markant vergrösserte Kapazität auszulasten.

Langfristig können Unternehmer die Produktionstechnik anpassen und den optimalen Einsatz des Kapitals bestimmen.²¹⁶ Das Verwenden von kapitalintensiveren Produktionstechniken in der Infrastruktur führt zu einer weiteren Anteilsverschiebung zu Lasten variabler Kosten. Dadurch zeichnet sich eine im Vergleich zur kurzfristigen Betrachtung flachere Grenzkostenkurve ab (vgl. Abbildung B.7). Der einzelne Anbieter wird bei höheren Fixkosten seine gewinnmaximierende Outputmenge vergrössern müssen (DK₂

²¹⁵ Eine neue Strasse, Spur, Kraftwerk, Verbrennungsanlage etc.

²¹⁶ Mit den Einschränkungen der Wahl der Technik infolge starrer Faktorpreisverhältnisse sowie der technischen Randbedingungen, dass Infrastrukturanlagen nicht diskretionär vergrössert werden können, vgl. oben.

im Vergleich zu DK_1). Unter Ausschöpfung der technischen Möglichkeiten kann davon ausgegangen werden, dass so lange eine kostengünstigere Produktion möglich wird, bis die optimale Grösse der Infrastrukturproduktion (m_0) erreicht ist (bei $DK_{opt.}$, dem Minimum der langfristigen Durchschnittskosten).²¹⁷ Darüber hinaus kompensieren Kosten, die durch die zunehmende Grösse entstehen,²¹⁸ die Einsparungen aus weiteren Skaleneffekten. Somit wird die langfristige Durchschnittskostenkurve der Infrastrukturproduktion (als Umhüllende der jeweils kostenminimalen Produktionspunkte) einen U-förmigen Verlauf aufweisen (vgl. Abbildung B.7).

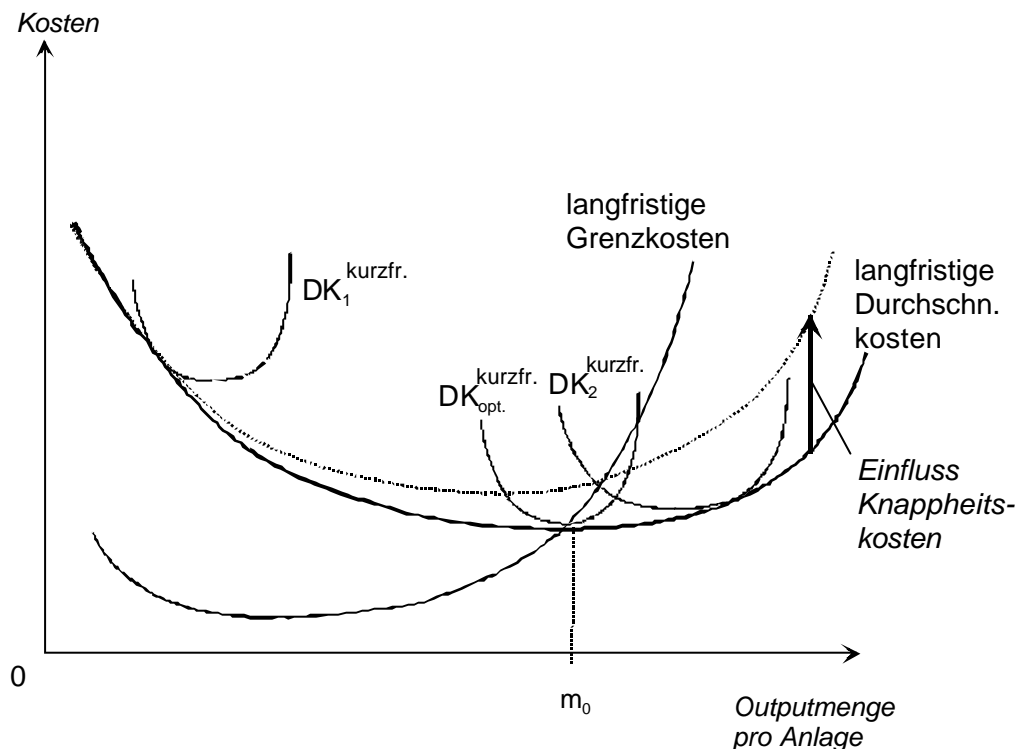


Abbildung B.7: Kostenverläufe der Infrastrukturproduktion, langfristig, unter Einfluss von Knappheitskosten (Quelle: eigene Darstellung)

217 Dies entspricht den klassischen „economies of scale“, was heisst, dass mit zunehmender Unternehmensgrösse allenfalls bei einer Vergrösserung des Inputs überproportionale Outputmengen resultieren können. Dies beispielsweise, weil bei grösseren Unternehmen der Einsatz von effizienzsteigernden Technologien möglich wird, die für kleine nicht erschwinglich sind.

218 Beispielsweise administrativ überproportional steigende Kosten: Wasserkopf; aber auch technisch: höhere Gefährdungspotentiale im Unglücksfall, infolge Risikoaversion und abnehmender Grenzerträge überproportional steigende Kosten zur Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeiten; durch höhere Konzentration entstehen grössere Zulieferwege und Distanz zu Absatzmärkten etc.

Im Zusammenhang mit der Entwicklung der langfristigen Kosten der Infrastrukturproduktion sind *Knappheitskosten* von besonderer Bedeutung. Als Knappheitskosten werden hier die bei sonst gleichen Bedingungen (gleiche Technik, gleiche Faktorpreise usw.) entstehenden Zusatzkosten verstanden, die in Abhängigkeit bisher getätigter Investitionen anfallen. Es sind dies beispielsweise mit abnehmenden Baulandreserven zunehmende Grundstückspreise, bei ungünstiger werdenden natürlichen Staustellen höhere Kosten im Talsperrenbau, in dicht besiedeltem Land zunehmende Kosten für die Integration von Verkehrsinfrastruktur (Tunnel, Brücken, Lärmschutz), aber auch generell steigende Kosten, um Projekte im politischen Prozess mehrheitsfähig zu machen.²¹⁹ Auch externe (Umwelt-)Kosten der Infrastrukturproduktion sind hier zu einem Grossteil auf zunehmende Knappheiten zurückzuführen. Je dichter beispielsweise das Verkehrsnetz wird, desto gravierender wird die Einschränkung des Lebensraums für Wildtiere (Inselbildung) mit jeder zusätzlichen Strasse.

Solche Knappheiten, die für zeitlich später getätigte Investitionen höhere Kosten bedeuten, führen zu einem Anstieg der langfristigen totalen Kosten. Dies erklärt die Diskrepanz zwischen einzelwirtschaftlicher und gesamtwirtschaftlicher Situation. Während eine einzelne Firma die Angebotsmenge in den Bereich steigender Durchschnittskosten ausweiten will, steigen die Produktionskosten für alle später investitionswilligen Firmen aufgrund der zunehmenden Knappheitskosten an.

Die Anwendung des Minimalkostenprinzips hilft, das Ausmass solcher Kosten zu reduzieren bzw. deren Eintreffen hinauszuzögern. Durch den Einbezug von Varianten, die ohne Ausbau der Infrastruktur die Nutzungsmöglichkeiten vergrössern, entschärft sich der knappheitsbedingte Kostenanstieg. Umgekehrt fördern wahrnehmbare Knappheiten die Anwendung des Minimalkostenprinzips. Bei gleichzeitig zunehmenden Kosten des konventionellen Ausbaus steigen die Gewinnmöglichkeiten der alternativen Problemlösungen des Minimalkostenprinzips.

219 Vgl. auch die ausführlicheren Überlegungen zu den Knappheitskosten im Abfallbereich Cabernard (1995), S. 241 ff.. Nicht explizit als Knappheitskosten, doch als steigende Grenzkosten bei der Ausdehnung der Kapazität wird die Situation im Elektrizitätssektor bezeichnet: „Infolge der dichtbesiedelten, touristisch stark genutzten Schweiz muss heute mit deutlich zunehmenden Kosten gerechnet werden, wenn ein Elektrizitätswerk seine Kapazität ausbauen möchte“ Beck/Zweifel (1988), S. 545.

2.2.3 Kosten der Zusatzproduktion

Im Vergleich zur Infrastrukturproduktion weist die Zusatzproduktion kaum Skaleneffekte auf. Vielmehr kann aus der Sicht eines Anbieters von Infrastrukturdienstleistungen von nahezu konstanten Grenzkosten dieser Zusatzproduktion ausgegangen werden. Jedes zusätzliche Gerät, das Strom bezieht, kann auch kurzfristig gekauft oder verkauft, betrieben oder stillgelegt werden. Seine Kosten sind vor allem von der Anzahl eingesetzter Geräte abhängig und somit variabel. Auch die Transportproduktion verursacht in diesem Sinne nur variable Kosten. Im Entsorgungssektor ist die Mengenabhängigkeit der anfallenden Kosten zur Konzentration bzw. zur Verteilung der Stoffströme offensichtlich.

Die Zusatzproduktionen erfolgen im freien Markt in der Regel effizient (abgesehen von nicht internalisierten externen Kosten), da eine Vielzahl von Anbietern konkurrieren und sich die Produktionsmittel (z.B. eine Lampe oder ein Auto) rasch abschreiben lassen. Direkte Marktinterventionen durch den Staat sind nicht notwendig.

Einen anderen Kostenverlauf kann die Folge- bzw. Zusatzproduktion aus der Perspektive eines einzelnen Detailproduzenten annehmen. Beim Geräte- oder Konsumgüterhersteller bzw. beim Auto- oder Rollmaterialproduzenten führen Fixkosten und Kapazitätsgrenzen der Produktion gewöhnlich zum outputabhängigen Verlauf der Grenzkostenkurven und somit zu nutzbaren Skalenvorteilen.

Auch Haushalte können verschiedene vorher als variabel eingestufte Kosten aufgrund eines anderen massgeblichen Zeithorizontes oder aufgrund der Zahlungsmodi als Fixkosten wahrnehmen;²²⁰ verbleibende variable Kosten sind entsprechend tiefer. Die „Produktionsfunktion“ der Haushalte zeichnet sich demnach im Vergleich zu den Infrastrukturdienstleistern durch tiefere Reservationspreise (kurzfristig ist die Produktion auch nur zu den durchschnittlichen variablen Kosten lohnend) und höhere gewinnmaximierende Produktionsmengen aus. Die entsprechenden Kostenkurven weichen noch weiter von denjenigen „echter“ Unternehmen ab, wenn die Kosten des Faktors Arbeit, in diesem Falle der Eigenleistungen, vernachlässigt werden. Dies ist insbesondere beim Personenstrassenverkehr der Fall, wo die Chauffeurleistungen bzw.

220 Beispielsweise die Jahresgebühren und Amortisation eines Autos, Grundgebühren bei der Abfallentsorgung, Leistungstarife in der Elektrizitätswirtschaft.

die Opportunitätskosten der am Steuerrad verbrachten Zeit üblicherweise nicht kalkuliert werden²²¹ (nicht so beim Gütertransport oder beim Schienenverkehr). Die Kosten der Eigenleistungen können auch bei der Abfallproduktion bzw. der Separierung von vor- und nachgelagerten Stoffströmen von Bedeutung sein und je nach Lösungsansatz variieren. Auch beim Einsatz von Endgeräten lassen sich häufig Strom und persönliche Arbeitsleistung substitutiv einsetzen (Handmixer – Elektromixer).

Knappheitskosten sind auch aus der Sicht der Zusatzproduzenten von Bedeutung. Diesmal äussern sie sich in der Form von Kosten aus Überfüllung und sind als gegenseitige Beeinträchtigung der Produktion beschreibbar.²²² Mit zunehmender Nachfrage innerhalb der kurzfristig nicht veränderbaren Struktur entstehen Überfüllungskosten, die der neu hinzukommende Zusatzproduzent (bzw. Infrastrukturnutzer) den bisherigen Produzenten aufbürdet.

Im Gegensatz zu den zuerst behandelten, können bei den letztgenannten Kostenarten keine effizienten Marktlösungen vorausgesetzt werden. Sowohl eine Veränderung von Rahmenbedingungen (Verursacherprinzip, vgl. Teil C1.2.1) als auch Informations- und Beratungstätigkeiten kann hier die gesamtwirtschaftliche Effizienz verbessern. Die Übernahme von Dienstleistungen durch Effizienzproduzenten und die kurzfristige Erhöhung der Leistungsfähigkeit einer Infrastrukturanlage sind mögliche Lösungen im Rahmen des Minimalkostenprinzips.

221 Als weitere Gründe, weshalb die im Verkehr selbst zu tragenden Kosten häufig unterschätzt werden, können genannt werden: Kapital- oder Zeitkosten werden als geringfügig eingeschätzt und nicht bemerkt; verschiedene variable Kosten werden irrtümlicherweise als Fixkosten betrachtet (z.B. nur Benzinkosten wahrgenommen); Zusammenhang zwischen Handlungen und Kostenfolgen nicht bekannt (z.B. überproportional mit der Geschwindigkeit steigende Kosten aus Verbrauch, Risiko); schleichende Kostenveränderungen werden nicht realisiert, vgl. auch Button (1993), S. 87.

222 Im englischen Sprachgebrauch als „congestion“ oder „queuing“ bezeichnet.

2.3 Effizienzproduzenten zur Umsetzung des Minimalkostenprinzips

2.3.1 Effizienzsteigerer

Die „Effizienzproduzenten“ sind frei, aus Sicht der letztlich zu erbringenden Infrastrukturdienstleistung die optimale Technik mit einem gewinnmaximierenden Faktoreinsatz anzuwenden. Zur Verbesserung der Effizienz der Infrastrukturproduktion versuchen sie, die bestehenden Anlagen nachträglich durch zusätzliche Investitionen oder durch organisatorische Massnahmen zu optimieren (nachzurüsten). Sie führen ergänzend zur bestehenden Produktion eine Sekundärproduktion (oder Add-on-Produktion) durch, mit der sie die Faktorkombination der Infrastrukturbereitstellung beeinflussen.

Sie nützen aber insbesondere auch nachfrageseitige Effizienzhemmnisse aus, die durch eine ungeschickte Kombination von *Infrastrukturproduktion*(-output) und *Zusatzproduktion* entstanden sind. Die Unterscheidung zwischen den beiden Produktionsschritten eröffnet die Wahl zwischen der Optimierung des Infrastrukturangebots und der Optimierung der gewünschten Dienstleistung. Damit lässt sich die Produktion der Effizienzsteigerer verstehen. Auch wenn die Produktion der *Infrastrukturgüter* optimal erfolgt, kann die letztlich erhaltene Dienstleistung noch mit einer ineffizienten Faktorkombination erfolgen. Aufgabe der Effizienzproduzenten ist es also, diese Ineffizienzen zu beheben.

Die Effizienzproduzenten können im Gegensatz zu den Infrastrukturproduzenten auch kurzfristig die Produktionsfaktoren frei wählen, müssen aber die Infrastrukturproduktion als Input in ihre eigene Produktionsfunktion akzeptieren. Als Output produzieren sie eine *Infrastrukturdienstleistung*.

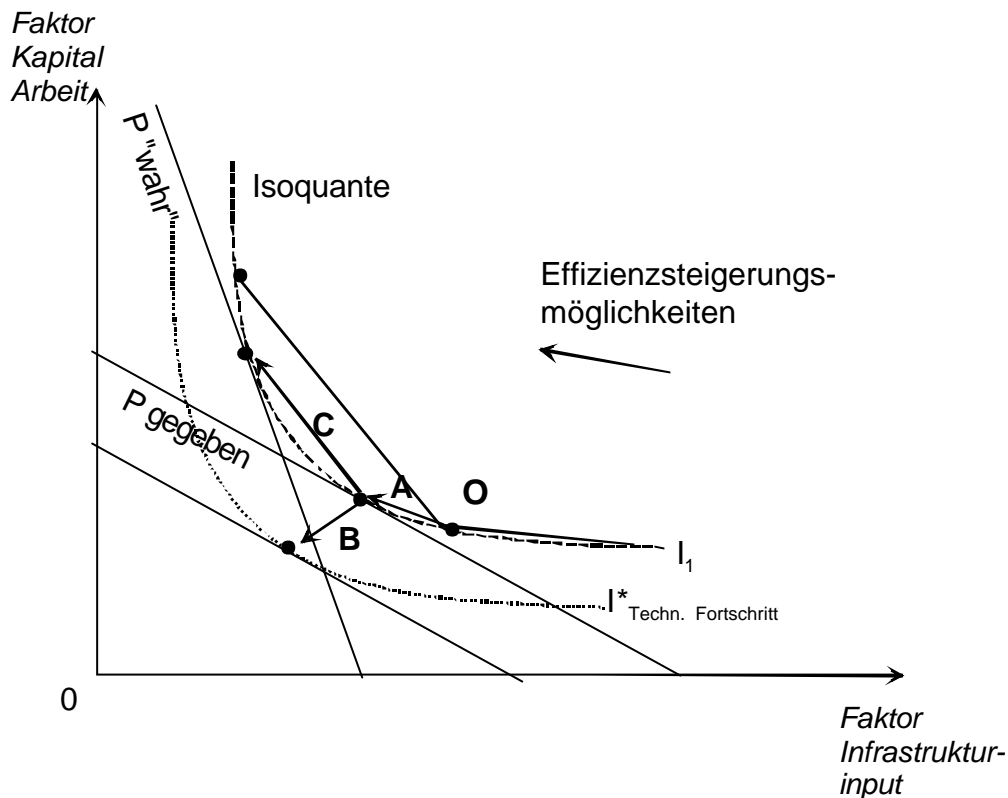


Abbildung B.8: Effizienzsteigerungspotential durch Sekundärproduktion (Quelle: eigene Darstellung)

Mit Abbildung B.8 wird gezeigt, wie eine solche Effizienzverbesserung vorstellbar ist. Dabei wird der optimale Einsatz der Produktionsfaktoren „Infrastrukturinput“ versus die restlichen Faktoren (Arbeit/Kapital) diskutiert. Ausgangslage ist bei gegebenen relativen Faktorkosten (Steigung der Geraden P_{gegeben}) und einer die realen technischen Möglichkeiten widerspiegelnden Isoquante I_1 („eckig“) der Produktionspunkt der Infrastrukturdienstleistung O .

Drei Optimierungsansätze können nun unterschieden werden. Zunächst kann durch eine „Add-on-Produktion“ eine Glättung einer Isoquante mit eckigem Kurvenverlauf erreicht werden (Pfeil A in Abbildung B.8). Die Effizienzsteigerer werden dazu durch zusätzliche Investitionen oder durch betriebliche Massnahmen den Faktoreinsatz verbessern. Der nachträgliche Einbau einer Abwärmenutzung, eine mengen- und heizwertoptimierte Beschickung eines Verbrennungsofens oder die Einführung von Verkehrsleitsystemen sind Beispiele einer solchen Verbesserung.

Eine Verbesserung der Effizienz kann auch dann erfolgen, wenn zwar die relativen Preise unverändert geblieben sind, sich jedoch die Technik insgesamt verbessert hat (Pfeil B). Die Rolle der Effizienzsteigerer besteht in dieser Situation vor allem darin, Transaktionskosten zu senken und Infrastrukturproduzenten und Zusatzproduzenten über neue Möglichkeiten zu informieren. Häufig werden lange Abschreibedauern den raschen Technologiewechsel verhindern, entscheidend ist jedoch, dass bei Ersatzinvestitionen keine Chancen verpasst werden. Bei der Zusatzproduktion der Infrastrukturnachfrager sind die Abschreibedauern der einzelnen Anwendungen wesentlich kürzer. Hier muss die Markttransformation durch die Effizienzproduzenten und die neuen Anbieter gefördert werden.²²³ Die Unterteilung in verschiedene Produktionsschritte ist ein Grund, weshalb neue Problemlösungen verpasst werden. durch Effizienzsteigerer können nun die sektoriellen Betrachtungen überwunden und Lösungen zur Optimierung der *Dienstleistung* gesucht werden. Statt dass ein Elektrizitätswerk optimal aus Öl Strom produziert und der Kunde daraus optimal Wärme und Kraft gewinnt, kann die beste Lösung darin bestehen, dass der Kunde in eine Wärme-Kraft-Kopplungsanlage investiert und nun direkt Wärme aus Öl erzeugt und gleichzeitig selber Strom herstellt. Damit werden Effizienzsteigerungsmöglichkeiten eröffnet, die weder ihm noch dem Infrastrukturproduzenten alleine zur Verfügung gestanden wären.

Schliesslich liegt ein Erfolgspotential der Effizienzproduzenten darin, Technologien aufgrund anderer relativer Preise *auswählen* zu können. Eine solche Möglichkeit ist gegeben, wenn die etablierten Produzenten bisher nicht marktwirtschaftlich gebildeten bzw. verfälschten Preissignalen ausgesetzt waren und somit ihre optimalen Produktionstechniken nur aufgrund verzerrter Signale wählen konnten. Solche Verfälschungen sind gerade bei der Infrastrukturbereitstellung oft vorhanden (externe Kosten, Subventionen, administrierte Preise). Durch eine administrative Korrektur dieser Preise können jedoch plötzlich andere Techniken zu effizienteren Produktionsweisen führen (Pfeil C).

²²³ Beispiele hierzu sind die von Greenpeace forcierten Markttransformationen im Bereich umweltverträglicherer Kühlschränke und der Versuch, wesentlich effizientere Automobile auf den Markt zu bringen. Vgl. zu Markttransformation Eto/Prahl/Schlegel (1996).

2.3.2 Substitutsanbieter: Effizienz durch Systemwechsel

Substitutsanbieter sind in ihrer Faktorwahl beliebig frei. Sie sind zu definieren als Infrastrukturdienstleistungsproduzenten, die ohne Infrastrukturingput in ihrer Produktionsfunktion auskommen. Ihnen steht offen, die zu erfüllende Funktion mit der effizientesten aller Faktorkombinationen und beliebiger Technologie zu erfüllen. Somit können nicht nur die Inputfaktoren bei gegebener Produktion optimiert werden, sondern auch die Produktionstechnik. Die einzige Bedingung ist, dass die zu verwendende Technologie erhältlich ist und eine gegebene Funktion bzw. ein bestimmter Nutzen erfüllt werden kann.

Die Produktion kann auch hier mit den Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital und Energie beschrieben werden, wobei die einzelnen Faktoren beliebig (d.h. gewinnmaximierend) zusammengesetzt werden können.

Als Beispiele solcher Dienstleistungsproduzenten können Anbieter von Videokonferenzübertragungen, Architekten passiver Sonnenenergie- und Lichtnutzung oder Organisatoren von Warentauschbörsen genannt werden.

2.3.3 Exkurs: Kosten- bzw. Angebotskurven der Effizienzproduzenten (Einsparangebotskurven)

Die Effizienzproduzenten übernehmen als Produktionsinput die Produkte der oben beschriebenen *Infrastrukturanbieter*. Ihre Kosten setzen sich zusammen aus dem Preis dieser Produkte sowie aus den Kosten ihrer Leistungen zur Steigerung der Effizienz in Form von Arbeit und Kapital. Sie produzieren dieselben *Infrastrukturdienstleistungen*, wie sie der Infrastrukturanbieter in Zusammenarbeit mit den Konsumenten (als Zusatzproduzenten) erbringt. Ein Resultat dieser Effizienzproduktion ist der dadurch eingesparte *Infrastrukturoutput*, der im Infrastrukturmarkt zusätzlich zur Verfügung steht und anderweitig angeboten werden kann.

Im folgenden wird der Verlauf der Kostenkurven dieser Effizienzproduzenten beschrieben. Die Verwendung von Kapital und Arbeit können sie frei wählen. Somit hängen die Anteile fixer und variabler Kosten von ihrem Kalkül ab. Generell ist absehbar, dass mit zunehmendem Ausschöpfen offensichtlicher und rentabler Sparpotentiale es immer aufwendiger wird, weitere Einheiten einzusparen. Tatsächlich gibt es physikalisch

bedingte Produktionsgrenzen, die mit auch noch so grossem Aufwand nicht überschritten werden können.

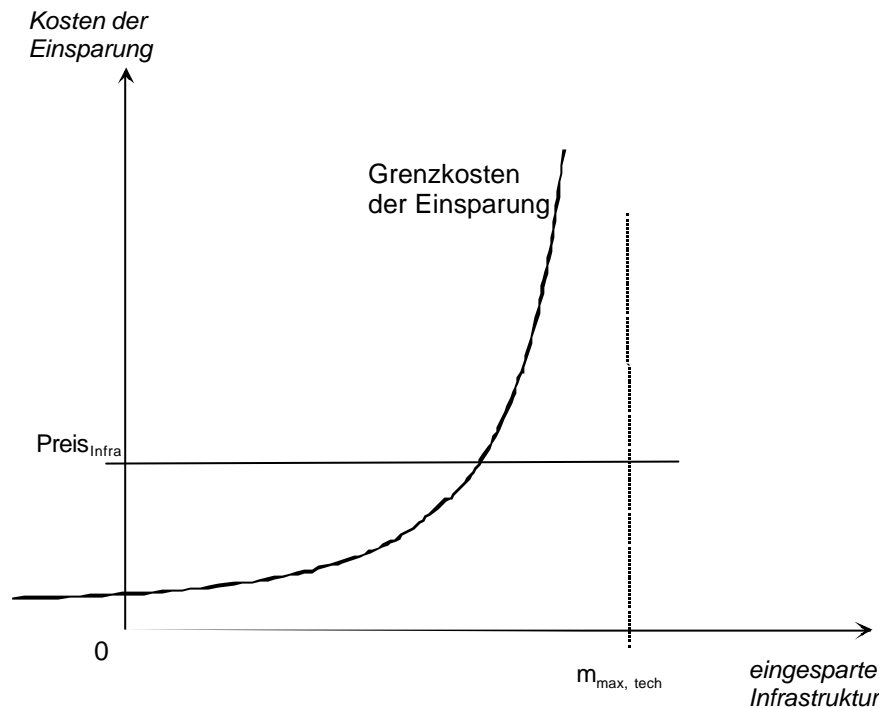


Abbildung B.9: Angebot der Effizienzproduzenten (Conservation-Supply-Curve) (Quelle: Blumstein/Stoft 1995)

Die *Einsparangebotskurve* (Conservation-Supply-Curve, CSC) wird aus der Kenntnis über die totalen Kosten der Einsparung und dem damit eingesparten Infrastrukturoutput ermittelt.²²⁴ Der idealisierte Verlauf einer solchen Kurve wird mit Abbildung B.9 wiedergegeben. Zu beachten ist der Schnittpunkt der Kurve mit der Ordinate.²²⁵ Im perfekten Markt entspricht die Höhe dieses Achsenabschnittes den Grenzkosten der Erzeugung des Infrastrukturproduktes und somit dem Marktpreis. Im nichtperfekten Markt hingegen ist eine Situation vorstellbar, wie sie in der Abbildung vorgezeichnet ist: Es existieren Einsparangebote zu Grenzkosten unterhalb des administrierten Preises, der

224 Vgl. eine anschauliche Herleitung der Einsparangebotskurve oder "Conservation Supply Curve" – CSC – bei Blumstein/Stoft (1995).

225 Der negative Verlauf der Kurve wird mit der Inseparabilität von ökonomischen und technischen Effizienzverbesserungen begründet. Die Berücksichtigung dieses Verlaufs ist wichtig, um nicht verfälschte Steigungen der abgeleiteten Kurve zu erhalten. Vgl. Stoft (1995), S. 13.

seinerseits noch nicht einmal die realen Grenzkosten wiedergeben muss. Werden andere Gewinnmöglichkeiten ausserhalb des reinen Effizienzgewinnes hinzugerechnet, kann die Kurve auch in den Kostenquadranten mit negativen Grössen hineinreichen.²²⁶ Dies bedeutet, dass die Massnahme nicht nur Infrastruktur einspart, sondern zudem noch anderweitige Kosten (z.B. Unterhalt und Wartung).

Die CSC wurden in der Elektrizitätswirtschaft bereits in den frühen achtziger Jahren entwickelt²²⁷ und haben mittlerweile grosse Bedeutung erlangt.²²⁸ Eine Einsparangebotskurve setzt Energieeinsparungen durch die Einführung spezifischer Massnahmen in Relation zu den Kosten pro eingesparte Energieeinheit.²²⁹ Die entsprechende Grenzkostenkurve wird gebildet, indem aus einem bekannten Kreis möglicher Massnahmen zunächst diejenige aufgetragen wird, die die geringsten Einsparkosten ausweist. Die Ordinate zeigt die Kosten dieser Massnahme,²³⁰ auf der Abszisse wird die mit der Massnahme einsparbare Energiemenge abgetragen. Diese Massnahme wird nun mit jener anderen Massnahme kombiniert, die zum günstigsten Resultat der Kombination führt (das jedoch leicht teurer ist als die effizienteste Einzelmassnahme), diese Kombination wiederum wird um die nächst bessere Massnahme erweitert usw.²³¹ Dadurch werden die (Grenz-)Kosten der jeweils zu höheren Spareffekten beitragenden Massnahmen in aufsteigender Reihenfolge abgetragen, was der (logischen) Definition der Grenzkostenkurve, der Darstellung zusätzlicher Kosten bei der jeweiligen Erhöhung der Menge, entspricht.²³²

226 Allerdings ist die Achsenbezeichnung in diesem Fall nicht mehr korrekt, da die Ordinate nun nicht mehr nur die Kosten der Effizienzsteigerung, sondern die Kosten weiterer Effekte misst. Vgl. Kritik von Stoft (1995), S. 13.

227 Meier/Wright/Rosenfeld (1983)

228 Sie werden in den USA beispielsweise von der National Academy of Science (National Conservation Supply Curve zur Evaluation von Massnahmen gegen die Klimaveränderung) und vom U.S. Departement of Energy (für Elektrizitätsverbrauch der Haushalte) verwendet, deren Entwicklung und Verbreitung wird A. Lovins und A. Rosenfeld zugeschrieben. Stoft (1995), S. 1.

229 Rosenfeld et al. (1993), S. 48

230 Zu diesen Kosten sind sämtliche Kosten zu zählen, wie z.B. die Kosten der Einführung eines effizienten Produktes (Marketing) sowie die vom Konsumenten zu tragenden Kosten (Eigenleistungen).

231 Stoft (1995), S. 11

232 Stoft (1995), S. 2

Berechnung der Einsparangebotskurve

Eine Einsparangebotskurve (CSC) wird aus den Kenntnissen über die Kosten der Einsparung und deren Betrag gebildet. Zudem muss die Lebensdauer der Massnahmen und die Diskontrate geschätzt werden. Mit diesen Informationen berechnen sich die Kosten der eingesparten Energie wie folgt:²³³

$$\text{Cost of Conserved Energy (CCE)} = \frac{\text{annualisierte Investitionskosten (Fr./Jahr)}}{\text{jährlich eingesparte Energie (kWh/Jahr)}} \text{ (Fr./kWh)}$$

Die annualisierten Investitionskosten der Einsparmassnahme berechnen sich mittels Annahmen über Lebensdauer der Einsparmassnahme²³⁴ (n) und den Diskontsatz (d). Sie werden durch das Produkt aus Investitionskosten und dem Kapitalgewinnungsfaktor (CRR) gebildet:

$$\text{Capital Recovery Rate (CRR)} = \frac{d}{1 - (1 + d)^{-n}} \text{ (1/Jahr),}$$

und schliesslich: Annualisierte Investitionskosten = Investition • CRR .

Die dabei einzusparende Infrastrukturmenge wird in Abhängigkeit der verschiedenen Techniken geschätzt. Je nach anzutreffender Ausgangssituation verändern sich bei gleichen Kosten die zu erreichenden Einsparmengen.

Die Lage einer Einsparangebotskurve wird einerseits durch den Ausgangszustand von Konsumniveau und Effizienz bestimmt, andererseits durch die relativen Preise der Produktionsfaktoren.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist für das *Potential* alternativer Problemlösungsangebote die Differenz zwischen dem Preis des Infrastrukturoutputs und den echten Kosten entscheidend. Diese Differenz ist um so grösser, je höher nichtinternalisierte externe Kosten oder Subventionen sind und je stärker die administrierten Preise von den betriebswirtschaftlichen Vollkosten abweichen.

²³³ Vgl. Rosenfeld et al. (1993), S. 48 f.

²³⁴ Diese Definition der Zeitspanne wird dem Ansatz der Abschreibedauer vorgezogen, vgl. Stoft (1995), S. 21.

Umgekehrt bedeutet dies, dass je näher die verlangten Preise den Grenzkosten kommen, desto geringer wird das brachliegende Effizienzsteigerungspotential. Rational handelnde Unternehmer haben in diesem Fall ihre Produktionstechnik bereits selbständig aufgrund der entsprechend (korrekteren) Preissignale optimiert.²³⁵ Das Potential der Effizienzgewinne hängt von der Differenz zwischen Infrastrukturpreis und den Kosten der effizienzsteigernden Massnahmen ab. Transaktionskosten und Anpassungsverzögerungen lassen in der Regel nicht ausgeschöpfte Potentiale vermuten.

2.4 Das neue Angebot des Infrastrukturdienstleistungsmarktes

2.4.1 Flexibilisierung des konventionellen Angebots

Üblicherweise wird im Elektrizitätsmarkt, in der Abfallentsorgung und in der Verkehrswirtschaft jeweils ein bestimmtes Infrastrukturprodukt quasi monopolistisch angeboten. Dieses Produkt wird zu Produktions- oder zu Konsumzwecken nachgefragt und in einer Folgeproduktion zur gewünschten Dienstleistung umgewandelt.

Die verschiedenen Angebotstypen, die bei einer *Funktionsorientierung* denkbar werden, können zum Angebot des Infrastrukturdienstleistungsmarktes zusammengefasst werden. Obwohl die Produktionsweisen und die hergestellten Güter sehr unterschiedlich sind, erfüllen alle dieselbe von den Kunden gewünschte Funktion des jeweiligen Infrastrukturtyps. Die Menge des Angebotes bezieht sich auf das Ausmass einer spezifischen *Funktionserfüllung*. Der neue Markt setzt sich nun ausser aus den bisherigen Infrastrukturproduzenten und ihren Zusatzproduzenten auch aus Anbietern wie integrierten Infrastrukturdienstleistungsfirmen, aus Effizienzproduzenten und Substitutsanbietern zusammen.

Die Angebote der einzelnen Anbietergruppen überlagern sich in der Marktbetrachtung und damit wird die bisher dominierende Angebotscharakteristik der Infrastrukturproduktion abgeschwächt. Die an der Kapazitätsgrenze rentablen, aber völlig preis-

²³⁵ Dieser Einfluss des Ausgangspreises auf die Einsparangebotskurve wird von Stoff durch eine neue Berechnungsart der Einsparkosten berücksichtigt, vgl. Stoff (1995), S. 21 ff..

unelastischen Angebote der konventionellen Infrastrukturproduzenten können nun durch neue Angebote ergänzt werden, deren Grenzkosten im relevanten Nachfragebereich vergleichsweise sanft ansteigen. Zwar werden auch Einsparangebote mit zunehmender Angebotsmenge teurer, doch tritt dies erst bei einer Nachfrage, die deutlich über der Kapazitätsgrenze des konventionellen Angebots liegt, in Erscheinung.²³⁶ Je nach Art der Problemlösung alternativer Anbieter kann das Marktangebot der Dienstleistungen um kostengünstige Funktionseinheiten ausgedehnt werden.

Im Vergleich zu den konventionellen Infrastrukturanbietern weist diese funktionsorientierte Dienstleistungsbranche eine insgesamt flachere Angebotskurve mit einem weniger markanten Anstieg bei Erreichen der Produktionsgrenze aus. Durch die mit wenig Fixkosten operierenden Einsparproduzenten und die Substitutsanbieter existiert nun im Gegensatz zum Angebot im konventionellen Infrastrukturmarkt auch ein Angebot, das sich an kleine Nachfrageänderungen flexibel anpassen kann.

2.4.2 Vergrößerung der Konkurrenz unter Anbietern

Selbst in einem monopolistischen Versorgungsgebiet kann das Minimalkostenprinzip dazu führen, dass Konkurrenz entsteht. Effizienzproduzenten und Substitutsanbieter können in Gebietsmonopole eindringen, da sie Geschäftsmöglichkeiten vorwiegend bei der Folgeproduktion der Infrastrukturnachfrager ausnutzen. Ihre Gewinnmöglichkeiten sind um so grösser, je besser und unverzerrender die Rahmenbedingungen auf den verschiedenen Märkten sind. Mit ihrem Marktauftritt fördern sie somit gebietsunabhängig den Substitutionswettbewerb zwischen Energie bzw. Ressourcen und Kapital.²³⁷

Mit der Unterscheidung zwischen dem Angebot einer Funktionserfüllung und dem Angebot der dazu notwendigen Inputfaktoren kann das Optimierungspotential des Minimalkostenprinzips anhand

²³⁶ Bei wirtschaftlich realisierbaren Einsparpotentialen von 20-30 Prozent kann die konventionelle Angebotsmenge ohne Kostensteigerung um diesen Prozentsatz erhöht werden. Darüber hinaus werden auch Einsparangebote teurer, doch bleiben sie über gewisse Bereiche noch weiterhin billiger als das völlig unelastische Angebot eines an der Kapazitätsgrenze befindlichen konventionellen Angebots.

²³⁷ Zum Substitutionswettbewerb z.B. Hennicke (1991), S. 3.

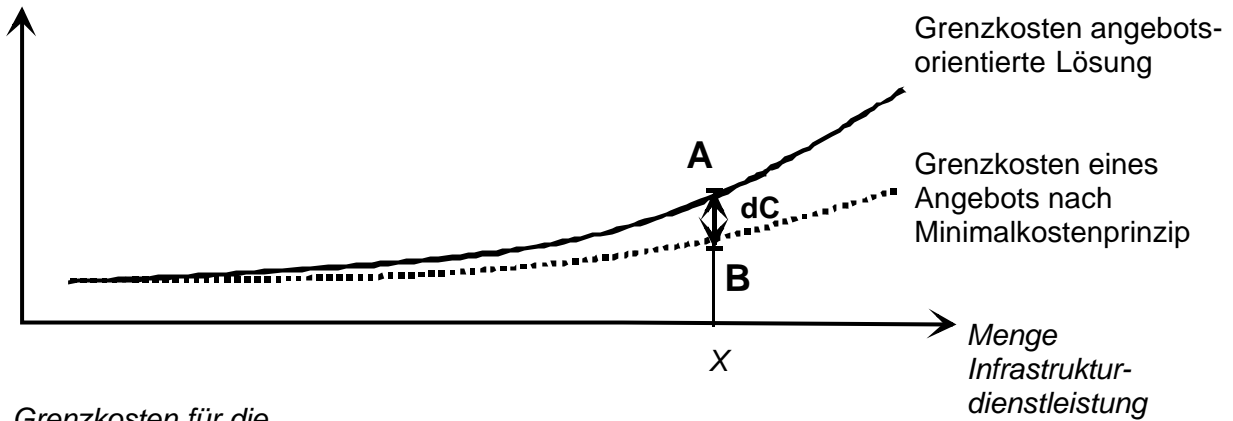
Abbildung B. illustriert werden. In der oberen Hälfte der Abbildung wird das Angebot beschrieben, das durch die Grenzkosten der Erfüllung einer gewünschten *Funktion* – der Infrastrukturdienstleistung – gegeben wird. Zwei unterschiedliche Angebotskurven für die gleiche Funktion stehen für das konventionelle Infrastrukturangebot bzw. für das Angebot der Infrastrukturdienstleistung, optimiert nach dem Minimalkostenprinzip. Die untere Hälfte differenziert Angebote nach verschiedenen heute verfügbaren Produktionstechniken: Einerseits die Kosten der anlagegestützten Angebote (Infrastrukturproduktion), andererseits ein Angebot an einsparbarer Infrastrukturproduktion. Letzteres kann auch durch Investitionen von Nachfragern oder Anbietern ausserhalb des Infrastrukturmarktes geschaffen werden.

Die Existenz zweier unterschiedlicher Angebotskurven der Funktionserfüllung wird durch die untere Hälfte der Abbildung erklärt. Bei gegebenem Konsumniveau (Funktionserfüllung aus Produktion und x^p und Einsparlösungen x^s) kann dieses durch Angebote vornehmlich aus konventionellen Infrastrukturbauten abgedeckt werden (Situation A).²³⁸ Werden demgegenüber vermehrt Investitionen in Effizienzsteigerungs-, Einspar- oder Substitutslösungen getätigt (Situation B), kann dasselbe Konsumniveau zu tieferen Kosten ($-dC$) erreicht werden. Die punktierte Linie in der unteren Hälfte der Figur entspricht der Einsparangebots-Grenzkostenkurve, die von rechts nach links zu lesen ist. Ausgehend vom Konsumniveau A lässt sich mit zunehmenden Kosten Infrastrukturproduktion einsparen. Dabei bleibt das Nutzenniveau bzw. das Ausmass der Dienstleistung jedoch unverändert.²³⁹ Bei steigendem Verlauf der jeweiligen Kostenkurven der unteren Figur existiert ein Kostenminimum, das bei optimaler Kombination von Infrastruktur- und Einsparinvestitionen erreicht wird. Im Vergleich zur Ausgangslage (A) kann so ein insgesamt günstigeres Kostenniveau erreicht werden (B). Dies führt, in der oberen Figur betrachtet, zu einer günstigeren Angebotskurve, als es die bisherige Produktionsweise ermöglichte. Bei einer konsequenten Anwendung des Minimalkostenprinzips bzw. einer strikt funktionsorientierten Nachfrage wird diese Disparität der Angebotskurven verschwinden. Bei verschiedenen Arten der Funktionserfüllung werden nur die jeweils günstigsten Lösungen (auf *einer* Grenzkostenkurve abtragbar) gewählt.

238 Wobei diese durch angebotsseitige Effizienzsteigerungsmassnahmen bereits einen Anteil Einsparinvestitionen enthalten, die Sparkurve also nicht bei Null beginnt.

239 Dies soll mit der Summe aus x^s (sparen) und x^a (Ausbau) = x (Funktion) = konstant ausgedrückt werden, vgl. auch obere Hälfte der Abbildung, wo die Menge gewünschter Dienstleistungen unverändert bleibt.

Grenzkosten für die Bereitstellung der Funktion



Grenzkosten für die Produktion/ Einsparung von Infrastrukturservice

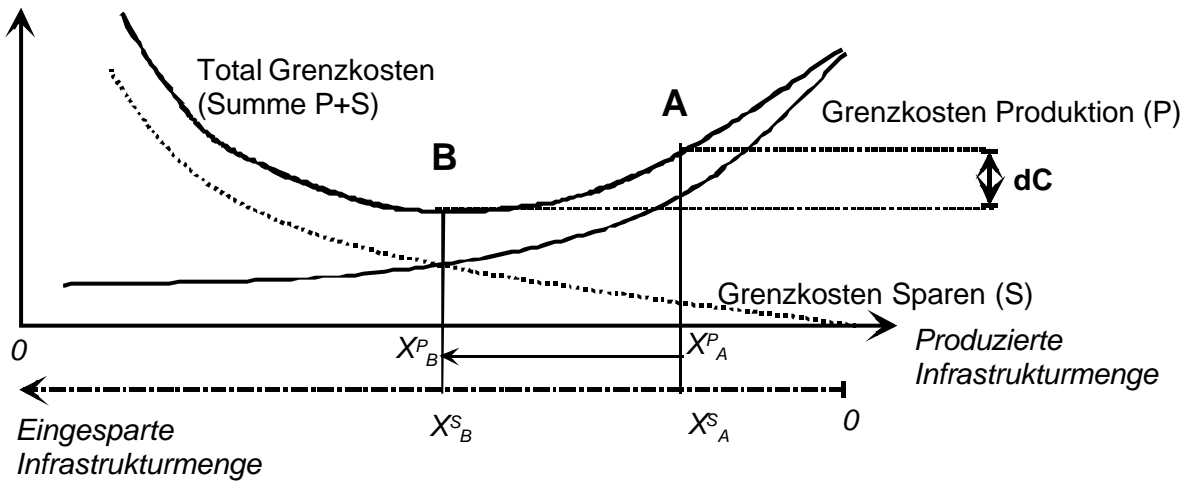


Abbildung B.10: Wirkung des Minimalkostenprinzips: Oben: Grenzkosten der Infrastrukturdienstleistungen in Funktion des Anteils der „Einsparproduktion“. Unten: Kostenfunktionen für konventionelle Infrastrukturproduktion und Einsparproduktion als Grundlage für die Kosten des Dienstleistungsangebots. (Quelle: eigene Darstellung)

3 Anwendbarkeit des Minimalkostenprinzips

Auf Basis der bisherigen konzeptionellen Überlegungen zum Minimalkostenprinzip wird in diesem Kapitel festgehalten, wann und unter welchen Bedingungen sich das Prinzip realisieren lässt (Realisierungsbedingungen). Zunächst wird der Frage nachgegangen, in welchem Markt- bzw. Regulierungsumfeld sich die Anwendung des Minimalkostenprinzips lohnt und wann eine Anwendung überhaupt sinnvoll ist. Anschliessend werden drei Bedingungen beschrieben, die zum Finden einer kostenminimierenden Lösung nach dem Minimalkostenprinzip erfüllt sein müssen.

3.1 Einordnung des Prinzips und Ansatzpunkte für die freiwillige Anwendung

3.1.1 Regulierte oder unreguliertes Marktumfeld der Infrastrukturbereitstellung

In den Infrastruktursektoren ist ein freier, unregulierter Markt mit einem effizienz-sichernden Wettbewerb nicht denkbar. Zu sehr dominieren bei Infrastrukturanlagen ihr Öffentlicher-Gut-Charakter, die Möglichkeiten der Externalisierung von Kosten oder auch die Situation natürlicher Monopole. Dies führt üblicherweise dazu, dass in die Bereitstellung durch den Staat eingegriffen wird. Somit ist als Umfeld, in dem das Minimalkostenprinzip angewendet werden soll, von einem *regulierten* Markt auszugehen. Dies gilt vor allem für die Situation in Europa und in der Schweiz.

Bei der Anwendung des Minimalkostenprinzips im Infrastruktursektor stellt sich daher nicht die Frage, ob Marktkräfte allein einen optimal effizienten Ressourceneinsatz gewährleisten.²⁴⁰ Denn gerade bei Infrastruktur spielen diese selbstregulierenden Kräfte im allgemeinen nicht. Dennoch soll nicht zwingend an bisherigen Regulierungen und

²⁴⁰ Im idealen Markt bräuchte es kein spezielles Minimalkostenprinzip. Im Wettbewerb und bei vollständiger Information würden automatisch die optimale Menge Infrastrukturprodukt nachgefragt und es gäbe keine wirtschaftlich realisierbaren Einsparpotentiale mehr. Vgl. Stoff (1995), S. 21 ff.

überholungsbedürftigen Strukturen festgehalten werden, nur damit etwa das Konzept eines Least-Cost Planning anwendbar bleibt.²⁴¹ Vielmehr sollen die aktuellen Bestrebungen zur Verstärkung des Wettbewerbs auch in den Infrastruktursektoren (zumindest beim Betrieb der Infrastrukturanlagen) aufgenommen werden. Nach Ruff soll Infrastrukturmarkt so organisiert sein, dass die kostengünstigsten Ergebnisse herauskommen. Dies sei jedoch nicht durch selektive Handlungsanweisungen anzustreben.²⁴²

„It is undeniable true that the economy should be organized so that someone, somewhere, compares the cost of saving kWh with the cost of producing kWh and saves the kWh whenever this is cheaper; but it does not at all follow, that the cost comparisons need to be made within utility planning or that conservation actions need to be undertaken as utility programs.”

Mit der Anwendung des Minimalkostenprinzips wird eine solche Situation angestrebt. Entsprechend diesem Ziel müssen nicht die Infrastrukturbetreiber gezwungen werden, die Effizienz der Nutzung ihrer Produkte sicherzustellen, sondern es können Konkurrenten und neue Dienstleistungsunternehmen im Rahmen ihrer gewinnmaximierenden Strategie die Effizienz der Infrastrukturdienstleistungen erhöhen. Entscheidend ist, dass der Infrastrukturdienstleistungsmarkt so organisiert ist, dass solche Drittanbieter in den Markt eintreten können.

Die Anwendung des Minimalkostenprinzips hilft, die Diskrepanz zwischen einem idealtypischen Markt und der heute noch vorherrschenden staatlich geprägten Infrastrukturbereitstellung zu verkleinern. Die im folgenden Abschnitt beschriebenen Rollen der Akteure verdeutlichen dies.

241 Bei einer Umsetzung des Least-Cost Planning besteht die Gefahr, dass an monopolistischen Absatzgebieten festgehalten werden muss, dass also ein Preiswettbewerb für Infrastrukturprodukte ausgeschlossen bleiben muss. Nur so kann die zur Bestreitung der Einsparprogramme notwendige Umlagefinanzierung sichergestellt bleiben (vgl. Teil B1.1.3 sowie speziell hierzu Fussnote 188).

242 Ruff (1988), S. 20

3.1.2 Aufgaben der Akteure in bezug auf die Anwendung des Minimalkostenprinzips

A *Staat*

- Als Produzent von Infrastrukturprodukten: In dieser Rolle kann die öffentliche Hand das Minimalkostenprinzip selbständig anwenden und Kosten der Bereitstellung minimieren. Die verantwortlichen Infrastrukturbetreiber sollen bei Kapazitätsengpässen neben Ausbauinvestitionen auch Effizienzalternativen prüfen.
- Als Besteller von Infrastrukturdienstleistungen für Wirtschaft und Bevölkerung (Bereitstellung öffentlicher Güter): Bei der Bestellung sollen sich die Vertreter der öffentlichen Hand die verschiedensten Angebotstypen im Sinne des Minimalkostenprinzips im Wettbewerb offerieren lassen, d.h. nicht nur Ausbauten, sondern auch die Varianten der Effizienzsteigerung und weiterer Problemlösungsmöglichkeiten.
- Als Nachfrager von Infrastrukturoutput: Die öffentliche Hand kann das günstigste Angebot einer gewünschten *Infrastrukturdienstleistung* wählen und braucht sich nicht auf das Angebot von Infrastrukturbetreibern zu beschränken.
- Als Regulierungsinstanz: Der Staat kann einerseits versuchen, den Wettbewerb unter den Infrastrukturanlagebetreibern zu erzwingen. Er soll andererseits auch Wettbewerbsverzerrungen zwischen Infrastruktur- und Effizienzproduzenten durch Abschaffen einseitig zugesprochener Subventionen, fiskalischer Ausgleich externer Kosten usw. abbauen.²⁴³

B *Unternehmer*

- Als Betreiber von Infrastrukturanlagen: Ein verstärkter Wettbewerb bei Infrastrukturdienstleistungen verändert die Bedingungen der *bisher (staatlich) geschützten Infrastrukturanbieter*. Insbesondere Kostendruck, selbst zu tragendes Investitionsrisiko oder fehlende Preisgarantien in Gebietsmonopolen werden Unternehmer für

²⁴³ Im freien Markt ist die Gefahr, dass anhaltend in unwirtschaftliche Überkapazität investiert wird, gering. Ein durch Marktpreise entstehender Kostendruck gibt Anreize, Investitionen und Aufwendungen produktions- und absatzseitig so tief wie möglich zu halten (Bakken 1995, S. 392).

den freiwilligen und gewinnmaximierenden Einsatz von Instrumenten des Minimalkostenprinzips motivieren.²⁴⁴

Mit dem Kapazitätsausbau in staatlich nicht mehr gesicherten Infrastrukturmärkten gehen Unternehmen erhebliche finanzielle Risiken ein (lange Kapitalbindung bei unsicherer Nachfrage- und Preisentwicklung). Dies wird durch die absolute Grösse einzelner Investitionsschritte beim Bau neuer Anlagen verstärkt. Werden die damit erreichten, sprunghaft vergrösserten Angebote nicht in kurzer Zeit auch von einer entsprechenden Steigerung der Nachfrage begleitet, können die für den Kapitaldienst notwendigen Mittel kaum mehr erarbeitet werden. Wenn Investitionsentscheide nach dem Minimalkostenprinzip optimiert werden, kann es dem Unternehmen gelingen, die Kundenbedürfnisse zu befriedigen und gleichzeitig die finanziellen Risiken gering zu halten. Einsparinvestitionen ermöglichen im Gegensatz zu Kapazitätsausbauten eine schrittweise und flexible Anpassung der Investitionen an sich verändernde Kundenbedürfnisse.²⁴⁵

- Als Nachfrager von Infrastrukturprodukten: Es wird hier davon ausgegangen, dass Unternehmer, die Infrastrukturprodukte nachfragen, rational handeln. Sie werden sich somit bei Angeboten, die den gleichen Beitrag zur Produktion liefern, für das kostengünstigste entscheiden. Um Managementkapazitäten und Investitions- oder Betriebsmittel einsparen zu können, sind sie in der Regel auch bereit, fertige Dienstleistungen von Drittanbietern (also nicht direkt von Infrastrukturproduzenten) zu beziehen.
- Neue Anbieter von Infrastrukturdienstleistungen: Die bisherigen Infrastrukturunternehmen können sich in einem Wettbewerbsumfeld profilieren, indem sie sich qualitativ von anderen Unternehmen abheben und ihr Versorgungsangebot durch Dienstleistungen (Beratungen, Hilfe bei Projekten, Versorgung mit dem gewünschten Endprodukt) oder durch neue Produkte (qualitative Differenzierung der Infrastrukturprodukte durch Serviceverfügbarkeit oder Art der Produktion) ergänzen. Sie treten im

244 In den USA und in Norwegen wird gegenwärtig die Zukunft des Least-Cost Planning in einem deregulierten bzw. restrukturierten Elektrizitätsmarkt diskutiert. Auch ohne die Möglichkeit der Umlagefinanzierung werden verschiedenen Elementen der Effizienzsteigerungsprogramme weiterhin Existenzmöglichkeiten attestiert. Diese sind auf Unternehmensebene gewinnbringend umsetzbar, ohne jegliche Einflussnahme des Staates auf Preise oder Ausbaupläne etc. Z.B. bei Bakken (1995).

245 Vgl. hierzu das Fallbeispiel aus dem Münstertal (Teil B1.1.3B).

Markt als „Energiedienstleistungsunternehmen“, als „Logistikunternehmen“ oder als „Stoffflussmanager“ auf und können sich so von anderen Anbietern unterscheiden und Marktanteile und wichtige Kunden halten bzw. Gewinnmargen erhöhen.²⁴⁶

Nicht nur die herkömmlichen Anbieter von Infrastruktur haben in einem Marktumfeld ein Interesse an nachfrageseitigen Massnahmen. Vielmehr kann sich unter Wettbewerbsbedingungen und bei einem gesteigerten Kostenbewusstsein der Nachfrager auch eine *neue Branche* etablieren. Verkennen Nachfrager oder Infrastrukturanbieter kosteneffiziente Investitionsmöglichkeiten, so können Unternehmer als Contractoren in diese Lücken springen und die entsprechenden Gewinne realisieren.²⁴⁷ Generell eröffnet sich für Unternehmen die Chance, durch die Orientierung an den einem Produkt zu Grunde liegenden Funktionen und Bedürfnissen neue Geschäftsfelder erschliessen zu können.²⁴⁸ Bedingung hierfür ist, dass in diesem Markt keine entscheidenden Zutrittschürden bestehen, und dass die konventionellen Konkurrenzprodukte nicht länger subventioniert werden. Neue Anbieter (Contractoren, Drittanbieter) können bei entsprechendem Know-how in den Infrastrukturdienstleistungsmarkt eindringen. Sie erwirtschaften ihre Gewinne durch die Abschöpfung von Effizienzpotentialen. Dies ist ihnen dank tieferen Transaktions- bzw. Informationskosten, als sie Infrastrukturanwender haben, möglich. Die Gewinnmöglichkeiten hängen von der Effizienz der Ressourcennutzung in der Ausgangslage des Marktes ab.

246 Dies ist nicht nur Theorie: „In Norway, we are beginning to develop new products, and we can see that the best utilities change from being supply-oriented companies to become market and service-oriented companies.“ Pedersen/Schjelderup/Gilje (1995), S. 127

247 Dieser potentielle Markteintritt kann auch eine Rückwirkung auf das Verhalten der Infrastrukturanbieter haben. Wollen diese durch strategisches Verhalten neuen Anbietern den Marktzutritt erschweren, können die Gewinnmöglichkeiten dank günstigen Informationskosten von den konventionellen Infrastrukturanbietern abgeschöpft werden. Sie werden dann bis zu einem gewissen Grad selbst Einsparleistungen anbieten Bakken (1995), S. 392.

248 Vgl. Schneidewind (1998), S. 62: Dort wird als Beispiel aus der Praxis der Automobilhersteller genannt, der zum Anbieter von Verkehrskonzepten für Agglomerationen wird.

3.1.3 Fazit

Als Fazit kann festgehalten werden, dass sich bei der Anwendung des Minimalkostenprinzips ein verstärkter Wettbewerb in den Infrastrukturbereitstellungsmärkten einstellen wird und dies zu volkswirtschaftlich günstigen Ergebnissen führt. Durch einen höheren Kostendruck und unsicherere Preis- bzw. Absatzaussichten muss der Automatismus von Erweiterungsinvestitionen in Infrastrukturanlagen einer vorsichtigeren Kalkulation weichen. Auf Investitionen, die kaum abschreibbar sind, wird verzichtet und Überkapazitäten vermieden. Damit werden Alternativlösungen, wie sie im Rahmen des Minimalkostenprinzips vorgeschlagen werden, chancenreich. *Wie* der Wettbewerb im Infrastrukturdienstleistungsmarkt verschärft wird, ist hier nicht von Bedeutung, entscheidend ist, *dass* Wettbewerbshindernisse ausgeräumt werden. Eine Privatisierung des Infrastrukturbetriebs ist beispielsweise nicht zwingend, solange auch private Anbieter unter gleichen Bedingungen (Subventionen, Risikogarantie usw.) gegen die Staatsbetriebe in Konkurrenz treten können. Eine Abschaffung von Gebietsmonopolen (oder zumindest Versteigerung der Betriebsrechte in natürlichen Monopolsituationen) ist dazu allerdings erforderlich.

Um zudem auch eine optimale Nutzung der natürlichen Ressourcen zu erhalten, genügt ein Wettbewerbsumfeld noch nicht. Damit dies erreicht werden kann, müssen allgemeine Abgaben zum Ausgleich externer Kosten erhoben werden. Zumindest können im direkten Vergleich zweier Angebote auch die nicht bezahlten Kosten einbezogen werden, sofern ein „echtes“ Kostenminimum gesucht wird.

Die mit dem Minimalkostenprinzip geförderte funktionsorientierte Unternehmenspolitik kann auch als Alternative zu einer einseitigen, reaktiven Umweltpolitik aufgefasst werden.²⁴⁹ Anstelle von Auflagen und Grenzwerten, die sich auf gegebene Verfahren und Produkte beziehen, führt der Funktionsbezug zu einer proaktiven und strategischen Ausrichtung der Unternehmen und zu flexiblen, innovativen Lösungen. Von Funktionen ausgehend, wird die Frage nach nötigen und möglichen Innovationen gestellt.²⁵⁰

249 Pfriem (1996), S. 298 f.

250 Pfriem (1996), S. 299

3.2 Bedingung „Steigende Grenzkosten des konventionellen Angebots“

Bedingung für die Anwendung des Minimalkostenprinzips ist, dass die Grenzkosten der Bereitstellung von Infrastrukturgütern mit zunehmender Angebotsmenge steigen, denn nur auf diese Weise kann durch Einsparangebote eine Kostenminderung erreicht werden. Bei linearem oder sinkendem Verlauf der relevanten Grenzkostenkurve existiert entweder kein Minimum oder aber das Minimum wird durch eine Randlösung (Dominanz der Ausbauvariante) vorgegeben.²⁵¹

Grenzkosten für die
Produktion / Einsparung
von Infrastruktur

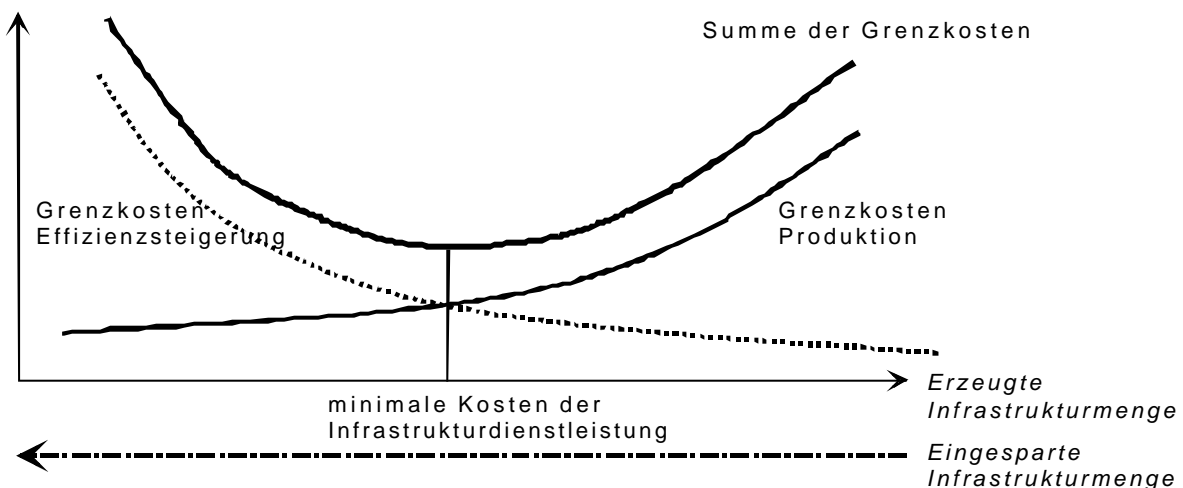


Abbildung B.11 Kostenminimum aus der Summe der Grenzkostenkurven von Produktion und Effizienzsteigerung (Quelle: eigene Darstellung, in Anlehnung an Hennicke/Seifried (1996), Seite 82)

Unter den Grenzkosten der Erzeugung von Infrastrukturprodukten werden hier die *langfristigen* Grenzkosten verstanden, d.h. die Kosten, die sich aus der Bereitstellung zusätzlicher Produktionseinheiten bzw. -kapazitäten im gesamten jeweiligen Infrastrukturmarkt ergeben. Diese Grenzkosten des Gesamtangebotes können durch die

²⁵¹ Vgl. Abbildung B.11: Je flacher die Grenzkostenkurve der Produktion gezeichnet würde, desto weiter nach rechts würde sich der Bereich minimaler Kosten verschieben.

durchschnittlichen Kosten des Betriebes einer zusätzlichen (neuen) Anlage beschrieben werden.²⁵² Sie sind zeit- und umfeldabhängig und ändern sich u.a. aufgrund zunehmender Knappheiten und unterschiedlicher rechtlicher Auflagen.²⁵³

Die Annahme eines steigenden Verlaufs der Grenzkostenkurven ist in der Regel plausibel, da die Erstellung neuer Kapazitäten zunehmend schwieriger (Standortknappheit, gesellschaftliche Widerstände) und technisch aufwendiger wird. Nicht zuletzt bewirken End-of-Pipe-Auflagen aus dem Umweltschutz, dass die Investitionskosten bei der Erstellung neuer Anlagen und deren Betriebskosten zunehmen. Zur Beurteilung des Verlaufs der Grenzkosten ist zudem wichtig, dass auch externe (Umwelt-) Kosten einbezogen werden. Damit kann verhindert werden, dass Grenzkosten als sinkend wahrgenommen werden, obwohl die gesellschaftlichen Kosten insgesamt zunehmen. Der Verlauf der Kostenkurven von Infrastrukturleistungen lässt sich mit einem heute noch aktuellen Zitat von Frey und Brüngger aus dem Jahr 1974 beschreiben:²⁵⁴

„Die plausibelste Annahme in bezug auf den Kostenverlauf von Infrastrukturleistungen ist, dass mit steigender Outputmenge die Einheitskosten zuerst infolge von Unteilbarkeiten sehr ausgeprägt fallen (economies of scale), dann aber wieder ansteigen. In vielen Infrastruktursektoren haben wir uns in den letzten Jahrzehnten im Bereich sinkender Durchschnittskosten befunden und sind jetzt etwas überrascht, dass auch in der Infrastruktur die Ertragsgesetze gültig sind.“

Dass die Grenzkosten der Infrastrukturbereitstellung tatsächlich zunehmen, wird in Teil C3 für jeden der drei Infrastruktursektoren konkret gezeigt.

252 Ex ante Zusatzkosten, wenn die bestehende Infrastrukturdienstleistung im gesamten System um eine Anlageeinheit vergrößert werden soll (Durchschnittskosten einer ausgelasteten neuen Anlage).

253 Zeitabhängig sind die herrschenden Faktorkosten, die verfügbare Produktionstechnik sowie institutionelle Bedingungen (Regulierungen) etc.

254 Frey/Brüngger (1974/1977), S. 171

3.3 Bedingung: „Unausgeschöpfte Effizienzsteigerungspotentiale“

Ebenso wie die langfristigen Grenzkosten der Infrastrukturbereitstellung müssen auch die Grenzkosten der Effizienzsteigerungsmassnahmen zunehmen, um ein Kostenminimum zu erhalten.²⁵⁵ Dass diese Bedingung problemlos eingehalten werden kann, ist offensichtlich. Mit zunehmend besserem Wirkungsgrad steigt der Aufwand zur weiteren Verbesserung überproportional (abnehmender Grenznutzen der Anstrengungen, Entropiegesetz). Hingegen ist eine andere Bedingung konzeptionell wichtig, um die Anwendung des Minimalkostenprinzips zu rechtfertigen: Die Grenzkostenkurve der Effizienzsteigerungsmassnahmen muss zudem die Kurve der Produktion schneiden. D.h., es muss bei einer gegebenen Angebotsmenge aus konventionellen Infrastrukturanlagen tatsächlich kostengünstiger sein, zusätzliche Infrastrukturdienstleistungen durch Effizienzsteigerung zu gewinnen, als in neue Anlagen zu investieren. Diese Bedingung darf nicht unbesehen als erfüllt betrachtet werden. Im idealen Markt gäbe es keine ungenutzten kostengünstigeren Angebote.²⁵⁶ In den betrachteten, realen Märkten sind Ineffizienzen jedoch offensichtlich (vgl. auch Teil C3). Die folgenden Ausführungen analysieren Gründe für dieses Phänomen.

Gestützt auf die Erfahrungen aus der Anwendung des Least-Cost Planning können verschiedene infrastrukturetypische Marktbarrieren und Effizienzhemmnisse, genannt werden, die selbst in wettbewerbsnäherem Umfeld vorstellbar sind. Diese Effizienzhemmnisse wurden in der Elektrizitätsbereitstellung identifiziert. Sie sind auch in den anderen Infrastruktursektoren anzutreffen. Im folgenden werden die wichtigsten von ihnen beschrieben:

- **Nutzer/Investor-Problematik:**²⁵⁷ Dieses Argument bezieht sich auf das Auseinanderfallen des Nutzens einer Energiesparinvestition (tiefere Energierechnung) sowie den Kosten und Risiken der Investition durch den Eigentümer bzw. den Erbauer (höhere Mietzinse). Ein Architekt hat eher den Anreiz, den Kaufpreis eines Hauses niedrig zu halten, als die zukünftigen Unterhaltskosten während der Nutzungsdauer zu

²⁵⁵ Von rechts nach links gelesen, vgl. Abbildung B.11.

²⁵⁶ Vgl. hierzu ausführlich: Stoft (1995), S.8 “With an efficient base case, the height of the Conservation-Supply-Curve at the origin will be exactly the marginal cost of energy“. Die billigsten Einsparangebote wären also gerade so teuer, wie die Grenzkosten der Produktion.

²⁵⁷ Auch als „misplaced incentive barrier“ bezeichnet, Sutherland (1991), S. 24.

reduzieren. In Abwandlung dieses Argumentes trifft es auch zu, dass Hausbesitzer kaum Anreiz verspüren, so zu investieren, dass Mieter bei höheren Mieten geringere Energierechnungen haben.²⁵⁸ Eine ähnliche Situation lässt sich bei Investitionen von Unternehmen in Abfallvermeidungsdesign nachzeichnen. Die Kosten dafür fallen bei den Unternehmen an, Nutzer sind die Käufer. Eine qualitative Verbesserung der Produkte (Lebensdauer, Reparatierfreundlichkeit, Entsorgbarkeit) ist besonders unattraktiv, wenn die Entsorgung billig ist oder erst mittelfristig anfällt.

Damit Nachfrager diese Art von Hemmnissen überwinden können, müssen institutionelle Korrekturen vorgenommen werden. So müssten beispielsweise im schweizerischen Mietrecht das Überwälzen von Energiesparinvestitionen auf Mietpreise vorbehaltlos ermöglicht werden. Auch das Fehlen von Marktpreisen, die Differenzen in qualitativen Standards ausdrücken, ist ein Hemmnis. Wärmedämmvorschriften, individuelle Heizkostenabrechnungen oder Rücknahmeverpflichtungen für Hersteller gewisser Produkte sind administrative Ansätze zur Optimierung.

- **Andere Investitionsprioritäten:** Selbst wenn in einem Unternehmen Nutzer und Investor identisch sind, zeigt es sich, dass den Investitionen im angestammten Geschäft Priorität eingeräumt wird. In der Regel stehen Unternehmen nur begrenzte Investitionsmittel zur Verfügung. Diese werden zuerst im Kerngeschäft eingesetzt. Das Kerngeschäft ist für das Überleben der Firma von zentraler Bedeutung, weshalb auch Managementkapazitäten vorwiegend darauf fokussiert sind. Dies erklärt, weshalb selbst rentable Investitionen ausserhalb des Kernbereichs nicht erkannt oder Handlungen aufgeschoben werden. So ist Energieeinsatz für die überwiegende Mehrheit der Unternehmen nur ein – vergleichsweise kleiner – Kostenfaktor. Ebenso steht es mit Entsorgungs- oder Transportkosten. Somit fehlt schlicht das Interesse, auch hochrentable Einsparinvestitionen zu tätigen, wenn der absolute Ertrag nur vergleichsweise gering sein kann.²⁵⁹

258 Sutherland stellt die Bedeutung dieser Marktbarrieren in Frage. Nur im Falle ausserordentlich grosser Transaktionskosten zwischen Bauherrn und Architekt bzw. zwischen Besitzer und Mieter könnte daraus Marktversagen resultieren. Es sei aus Regionalvergleichen und dem Ausstattungsvergleich von Eigenheim - Mietwohnungen auch nicht empirisch nachweisbar Sutherland (1991), S. 22.

259 Vgl. Henicke/Seifried (1996), Leprich (1994), S. 102. Im Durchschnitt verursachen die Aufwendungen für den Stromverbrauch eines Unternehmens weniger als 2 Prozent der Geschäftskosten. Selbst wenn also mit ertragbringenden Investitionen bis zu einem Drittel Energie eingespart würde, wäre die Verbesserung des Geschäftsergebnisses nicht spürbar.

- **Beschränkte Eigenfinanzierungsmöglichkeiten der Nachfrager:** Der Zugang zum Kapitalmarkt ist für Privatpersonen eingeschränkt. Einsparinvestitionen können durch einzelne Energiekonsumenten nur getätigt werden, wenn sie allenfalls bereit sind, hohe Risikoprämien für ihre Kredite zu bezahlen.²⁶⁰ Dies senkt die Rentabilität der Investitionen. Unsicherheit über Erträge, lange Rückzahldauern und verzerrte Vergleichspreise tragen ebenfalls dazu bei, dass zu wenig investiert wird.
- **Intersektorale Disparität der Wirtschaftlichkeitskalküle (pay-back-gap):**²⁶¹ Unterschiedliche Erwartungen über Rückzahlungsfristen zwischen Konsumenten und Unternehmern ist Grund dafür, dass Investitionen nicht getätigt werden, selbst wenn sie über lange Frist einträglich wären. Empirische Untersuchungen der USA über implizit geforderte Diskontraten von 30 bis über 100 Prozent für Stromanwendungen scheinen hier auf eine gewisse Irrationalität hinzuweisen.²⁶²

260 Nach Sutherland ist dies kein Marktversagen, sondern ein generelles Problem von Haushalten mit beschränktem Einkommen. Die Schwierigkeit, Kredite aufzunehmen, bezieht sich auf alle Investitionsentscheide und ist kein Problem des Energiemarktes Sutherland (1991), S.25.

261 Leprich (1994), der Begriff des pay-back-gap stammt von Cavanagh (1986), S. 319.

262 Vgl. Krause/Eto (1988), S. II-11] oder Zusammenstellung empirischer Ergebnisse Leprich (1994), S. 99.

3.4 Bedingung der „Nutzengleichheit verschiedener Angebote“

Mit der Anwendung des Minimalkostenprinzips sollen Infrastrukturdienstleistungen zu den tiefstmöglichen gesellschaftlichen Kosten gefunden werden. Dazu müssen die verschiedenartigen Problemlösungsangebote miteinander verglichen werden können, wie das die Summenkurve in Abbildung B.11 impliziert. Die Wahl erfolgt sowohl von Konsumenten als auch von Unternehmern aufgrund des jeweiligen Optimierungskalküls. Für den Konsumenten sind dabei der Preis und der Nutzen eines Produktes bzw. einer Dienstleistung entscheidend. Für den Unternehmer ist der Beitrag des Faktors „Infrastrukturdienstleistung“ zur Produktion massgebend.

Soll das Minimalkostenprinzip ohne direkte staatliche Eingriffe einsetzbar sein, müssen die Nachfrager freiwillig Produkte oder Dienstleistungen wählen, die zu gesellschaftlich minimalen Kosten führen. Damit dies geschieht, müssen bei gegebenem Preis gesellschaftlich wünschenswerte (kostengünstige) Angebote mindestens den gleichen Nutzen bieten wie die übrigen Angebote. Oder umgekehrt, bei gleichem Nutzen dürfen die gesellschaftlich wünschenswerten Produkte nicht teurer als die anderen sein. Dies bedingt jedoch einen umfassenderen Angebotsvergleich, als die eingangs postulierte Betrachtung der Funktionserfüllung nahelegt. Zwar steht bei der Nachfrage nach Infrastruktur häufig die Funktion im Vordergrund. Doch sind auch Infrastrukturangebote denkbar, bei denen die *Infrastrukturfunktion* für die Nachfrage von untergeordneter Bedeutung ist. Zu letzteren gehört zum Beispiel die Nachfrage nach Verkehrsinfrastrukturdienstleistungen. Bei der Fahrt von A nach B etwa zieht der Konsument seinen Nutzen nicht ausschliesslich aus dem Transport, sondern zusätzlich aus dem Komfort und dem Prestige eines bestimmten Verkehrsmittels.

3.4.1 Analytische Nutzenkonzepte

A *Akteursspezifische Nutzenkonzepte*

Je nach Infrastrukturstyp und Nutzungszweck bzw. -gruppe müssen unterschiedliche Konzepte zur Nutzenermittlung herangezogen werden. So können *Infrastruktur-*

dienstleistungen entweder als Input in eine Produktionsfunktion betrachtet werden, oder aber als Konsumgut, das den Nutzen eines Haushalts oder eines Individuums verändert.²⁶³

Für einen *Unternehmer*²⁶⁴ besteht in der Regel der Nutzen einer Infrastrukturdienstleistung darin, dass sie als eine von mehreren Produktionsfaktoren einen Beitrag zur gewünschten Produktion liefert. Auch dieser Inputfaktor wird von der Firma so eingesetzt, wie dies unter den Rahmenbedingungen der verfügbaren Technik (Produktionsfunktion) und dem Kostenkalkül als optimal erachtet wird. Zur Gewinnmaximierung hat die Unternehmung eine dem Preis entsprechend optimale Menge des Inputfaktors Infrastrukturdienstleistung zu beziehen.²⁶⁵ Die Veränderung des Nutzens für eine Unternehmung infolge unterschiedlicher Infrastrukturverfügbarkeit kann somit durch eine Veränderung des maximal möglichen Gewinns ausgedrückt werden.²⁶⁶

Während bei dieser ersten Interpretation Funktion und “Nutzen” (im Sinne des Beitrags zum Endprodukt) einfach definierbar sind, muss beim konsumtiven Nutzen für das *Individuum* oder auch für staatliche Akteure differenziert werden. Neben den eindeutig physikalisch oder monetär messbaren Diensten, die den gewünschten Nutzen definieren (einfache Nutzenfunktion), können Infrastrukturanlagen den individuellen Nutzen auch durch nicht-monetäre, schwer messbare und indirekt wirkende Variable beeinflussen (vgl. unten: „komplexe“ Nutzenfunktionen).

Bei einfachen Nutzenfunktionen ist hinreichend genau bestimmbar, welche Komponenten (Variablen der Nutzenfunktion) der Dienstleistung, d.h. welche (physikalischen) Eigenschaften oder monetären Wirkungen welchen Beitrag zum Nutzen stiften.

Als einfach messbare Komponenten des Nutzens lassen sich beispielsweise aufführen:

- Zeit (-einsparung) im Vergleich zu anderen Einkommensverwendungsmöglichkeiten
- Persönlicher Aufwand (Eigenleistung) in Zeit, Opportunitätskosten

²⁶³ Einen Überblick über eine Reihe unterschiedlicher Methoden zur Messung des Nutzens von Infrastrukturdienstleistungen vermittelt Diewert (1986).

²⁶⁴ Hier verstanden als Infrastrukturbezüger und nicht als Infrastrukturproduzent bzw. -anbieter.

²⁶⁵ Formal hergeleitet z.B. von Diewert (1986), S. 16: Mit dem zu erwartenden Resultat dass der optimale Einsatz des Faktors Infrastruktur bei der Bedingung Grenzertrag = Faktorpreis ist.

²⁶⁶ Vgl. z.B. Diewert (1986), S. 14.

- Materialwert
- Physikalische Grössen wie Temperaturveränderung, Zeitersparnis, Volumenreduktion, energetische Leistung (gewünschte Ergebnisse des Infrastruktureinsatzes).

Einfache Nutzenfunktionen können durch ökonomisch-mathematische Modellierung gewonnen werden. Ex ante Abschätzungen von Nutzenveränderungen sind dann möglich. Das Vorgehen besteht darin, zuerst abzuklären, welche Grössen in der Nutzenfunktion von Bedeutung sind und wie diese zueinander stehen (substitutiv, komplementär, limitierend). Aus diesen Erkenntnissen kann eine der üblichen Nutzenfunktionen modelliert werden.²⁶⁷ Ex ante lassen sich damit bereits qualitative Abschätzungen der Funktion und der Nachfrage ableiten. Mittels empirischer Validierung können Koeffizienten einer quantitativ definierten Funktion bestimmt werden.

²⁶⁷ Leontieff-, Cobb-Douglas Funktionen etc.

Beispiele von Infrastrukturdienstleistungen für Haushalte mit einfachen Nutzenfunktionen

Der Nutzen aus der Energieversorgung zu Heizzwecken ist in der Regel aus wenigen, objektiv messbaren Komponenten herzuleiten. Dabei ist nicht die „Menge elektrischen Stroms“ oder die Produktionsweise nutzenstiftend, sondern das erwünschte Resultat. Somit enthält die Nutzenfunktion beispielsweise die Komponenten Wärme (Grad pro m^3) und Qualität, ausgedrückt durch die Beeinflussbarkeit oder die Geschwindigkeit der Temperaturveränderung.

Die Entsorgung von Abfällen kann als notwendiges Übel bezeichnet werden. Sie ist eine Folge des Konsums von Haushalten. Insofern besteht der Nutzen der Entsorgung aus der Entlastung eines Haushalts von nicht (mehr) benötigten Stoffen. Dabei müssen Eigenleistungen wie das Sortieren von Abfällen, der Transport von Stoffen an Sammelstellen usw. im Nutzen berücksichtigt werden. Wie diese Stoffe entsorgt werden und wohin sie gehen, spielt für den Nutzen keine Rolle.

Auch im Verkehr kann eine einfache Nutzenfunktion modelliert werden: $U=f(\text{Tonnenkilometer, Zeitgewinn, andere Konsummöglichkeiten usw.})$. Dies ist dann zulässig, wenn es sich um einen Gütertransport handelt. Alternative Problemlösungen mit diesen Eigenschaften sind beispielsweise der Vergleich zwischen Strassentransport und kombiniertem Verkehr, Ausnutzung von Leerfahrten usw.²⁶⁸ Im Personenverkehr kann jedoch nur in Ausnahmefällen von einfachen Nutzenfunktionen ausgegangen werden.

Insbesondere im Personenverkehr greifen In der Realität einfache Nutzenfunktionen vielfach zu kurz. Der Nutzen aus der „Freude am Fahren“ per se oder der individuelle Nutzen aus gesellschaftlicher Wertschätzung für den Besitz einer gewissen Automarke sind Anzeichen für *komplexe Nutzenfunktionen*. Aber auch Präferenzen für gewisse Stromerzeugungsarten aufgrund gefühlsmässiger Risikoeinschätzungen, Nutzen aus gesellschaftlicher Wertschätzung für die Trennung und Rückgabe von Aluminiumfolienresten können nicht in einfachen Kosten-Nutzen Überlegungen erfasst werden. Entsprechende Nutzenfunktionen werden durch eine Vielzahl beobachtbarer, aber auch unterschiedlichster nicht-beobachtbarer *Variablen* beeinflusst.

²⁶⁸ Nicht zu verwechseln: Effizientere Benzinmotoren helfen zwar beim Energieverbrauch, sparen jedoch keine Mobilität an sich.

Eine komplexe Funktion der individuellen Mobilität könnte beispielsweise wie folgt aussehen:

$$U_{\text{Mobilität}} = f(\text{Infrastrukturleistung, -verfügbarkeit, Automarke, Fahrzeit, Sicherheit, Eigenleistung, Freizeitwert, usw.})$$

Im Unterschied zu einem Warentransport eines Unternehmers sind beim Haushaltskonsum nicht mehr Zeit und Zuverlässigkeit die entscheidenden Nutzenkomponenten. Verschiedene Untersuchungen beim Personentransport zeigen, dass die objektiv messbare Funktionserfüllung nur zu einem Teil des gesamten Nutzens beiträgt. Hierzu Rotach: ²⁶⁹

“Offensichtlich ist Mobilität aber mehr als eine rational erfassbare Erscheinung, die wir mit technischen und organisatorischen Mitteln bewältigen können. Die Sehnsucht nach ‘weiter, grösser, schneller, häufiger und mächtiger’ kann zur eigentlichen Mobilitätssucht werden.”

Eine weitere Interpretation des Nutzens ergibt sich aus der Bedeutung der Infrastruktur als intermediäres Gut. In diesem Fall wird der Infrastruktur kein eigener Nutzen zugestanden, sie ist vielmehr eine notwendige Bedingung, (zusätzlichen) Nutzen aus einem Produkt zu generieren. Nicht die Infrastruktur, sondern die mögliche *Zusatzproduktion* ist dabei die entscheidende Grösse. Infrastruktur wird hier nicht direkt als Produktionsfaktor, sondern indirekt als Resultat einer anderen Kaufhandlung nachgefragt. Der Nutzen wird ausschliesslich durch das gekaufte Produkt bestimmt, die notwendige Infrastrukturproduktion wird vorausgesetzt und deren Kosten quasi als Sachzwang in Kauf genommen.²⁷⁰

²⁶⁹ Rotach (1990), S. 1085.

²⁷⁰ Die Erklärung für die mangelnde Berücksichtigung von Infrastrukturkosten lässt sich durch mangelhafte Informiertheit des Nachfragers hinsichtlich der mit Gebrauch und Entsorgung eines Gutes verbundenen Infrastrukturleistungen geben. Sind die Kosten der entsprechenden Informationsbeschaffung im Verhältnis zu den möglichen Infrastrukturnutzungskosten gross oder letztere im Vergleich mit den Kaufkosten klein, nimmt die Wahrscheinlichkeit ab, dass sie bereits beim Kauf von Konsumgütern berücksichtigt werden.

B Nutzen auch bei Nicht-Nutzung

In der Diskussion von Infrastrukturanlagen und deren Interaktion mit ihrer Umgebung sind nicht nur subjektive Nutzenwerte aus dem Konsum einer Leistung zu beachten, sondern auch Werte, die bei Nicht-Gebrauch vorhanden sind (non-use values).²⁷¹ Solche Werte werden aufgrund der reinen Existenz eines Gutes,²⁷² dessen Vermächtniswert,²⁷³ oder der aufgrund der Möglichkeit einer etwaigen zukünftigen Nutzung gebildet (Existenzwert, Optionswert).²⁷⁴ Falls im Zusammenhang mit Infrastrukturanlagen solche Nichtgebrauchswerte anfallen, sind ebenfalls komplexe Nutzenfunktionen zu unterstellen. Zu unterscheiden sind im Falle dieser Werte jeweils, ob die wertverändernden Einflüsse durch die materielle Infrastruktur selbst (Wert der Infrastruktur) oder aber durch die Beeinträchtigung des Raumes durch die Infrastruktur (Wertverlust einer Landschaft) begründet sind. Je nach Anschauung können so Infrastrukturvorhaben den empfundenen Nutzen über den zu erwartenden Gebrauchsnutzen hinaus positiv oder negativ beeinflussen.

Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass Options- und Existenzwerte in der Wertschätzung von natürlichen Gütern von hoher Bedeutung sein können.²⁷⁵ Eine Vernachlässigung dieser Größen führt zu einer Unterbewertung der Güter, die durch den Bau und Betrieb einer Infrastrukturanlage beeinträchtigt werden und verfälscht die Kosten eines Infrastrukturbaus. Umgekehrt kann beispielsweise der zu erwartende direkte Gebrauchsnutzen einer neuen Autobahnverbindung durch den Optionsnutzen für Nicht-Betroffene erhöht werden. So besteht auch dann eine Nachfrage nach Infrastrukturanlagen, wenn kein persönlicher Nutzen daraus zu erwarten ist oder deren Gebrauch nur mit geringer Wahrscheinlichkeit angenommen wird. Dies zeigt sich

271 Dies geht zurück auf die Arbeiten von Weisbrod (1964); Krutilla (1967).

272 Der Begriff Gut wird hier im allgemeinsten Sinne verstanden. In der Literatur wird im Zusammenhang mit non-use values häufig von Ressourcen oder Umweltgütern gesprochen.

273 Zur Begriffsklärung: Häufig werden auch Existenz- und Vermächtniswert zusammengefasst. Hier wird der Begriff non-use value als Oberbegriff verwendet. Manchmal wird auch non-use value anstelle des Existenzwertes vorgezogen Kopp (1991).

274 Hanley/Spash (1993), S. 65

275 Die Wertschätzung einer Verbesserung der Wasserqualität beispielsweise wurde zu 63 Prozent den non-use values zugeschrieben (Navrud), aus: Hanley/Spash (1993), S. 66.

beispielsweise bei demokratischer Abstimmung über die Vollendung von Autobahnteilstücken zu Gunsten einzelner Regionen.²⁷⁶

Die zwei unterschiedlichen Konzepte, mit dem Nichtgebrauchswerte erfasst werden, sind im folgenden kurz vorzustellen. Es sind dies Existenzwert und Optionswert.

Existenzwert: Verschiedenen Gütern wird ein Wert zugeordnet, unabhängig davon, ob man beabsichtigt oder in der Lage ist, die Güter in Zukunft selber in Anspruch zu nehmen oder auch nur zu sehen. Das Wissen um die Existenz alleine reicht, ihnen eine Wertschätzung zukommen zu lassen. Dies gilt beispielsweise für den Schutz bedrohter Tierarten (z.B. Wale) oder der tropischen Regenwälder. Auch die dauerhafte Verfügbarkeit bestimmter natürlicher Ressourcen kann im Sinne des Existenzwertes interpretiert werden.²⁷⁷

Existenzwert wird als der Wert bezeichnet, der die Zahlungsbereitschaft für die Nutzung eines Gutes übersteigt.²⁷⁸ Dieser Wert wird nicht mit der konventionellen Nachfragekurve wiedergegeben, da diese üblicherweise nur die Gebrauchswerte (use values) einschliesst.²⁷⁹

Im Zusammenhang mit Infrastruktur bedeutet der Einbezug von Existenzwerten, dass die Kosten der Erstellung neuer Anlagen in der Regel unterschätzt werden und somit die Nachfrage nach Anlagen zu gross ist. Der Bau von Infrastrukturanlagen ist definitionsgemäss mit grösseren strukturellen Eingriffen verbunden. Sowohl Veränderungen des Landschaftsbildes (Wasserkraft, Hochspannungsleitungen, Strassen- und Schienen-

276 Kleeblatt-Initiativen über den Nicht-Ausbau der Autobahnteilstücke Murten-Yverdon, Knonauer Amt, Biel-Solothurn; verworfen in der Volksabstimmung vom 1. April 1990.

277 Der Begründer dieser Wertkategorie, Krutilla, unterschied zusätzlich noch einen Vermächtniswert Krutilla (1967); dies wurde in der späteren Diskussion nicht mehr als notwendige Unterscheidung erachtet (Hanley/Spash 1993, S. 66).

278 Zerbe/Dwight (1994), S. 411

279 Inwieweit Existenzwerte in die Entscheidungsprozesse einbezogen werden sollen und dürfen, ist umstritten. Eine Auslegeordnung mit Argumenten von Befürwortern und Gegnern (vertreten etwa durch Rosenthal und Nelson) findet sich in Kopp (1991). In der amerikanischen (Gerichts-)praxis scheint die Relevanz dieses Konzeptes allerdings erwiesen zu sein, wie beispielsweise die Schadenzahlungen von Tankerunfällen (Exxon Valdez beim Unglück im Prince Williams Sound) Carson/al. (1992) oder das Spendenaufkommen für bedrohte Spezies zeigen.

trassen, Deponien), als auch sekundäre Veränderungen der Siedlungsstruktur, Bevölkerungsdruck auf bisher unberührte Natur- oder traditionelle Kulturlandschaften sind hier anzufügen. Umgekehrt - so könnte argumentiert werden - werden durch den Bau von Infrastrukturanlagen auch Existenzwerte geschaffen. Dies trifft im Falle kulturhistorisch wertvoller Bauten tatsächlich zu.²⁸⁰ So ist es denkbar, für die Erhaltung historischer Stadtkerne, römischer Aquädukte, Ägyptischer Pyramiden usw. Spenden auch von Nicht-Besuchern dieser Stätten zu erhalten. Hingegen trifft dies in der Regel für zeitgenössische Infrastrukturbauwerke nicht zu.²⁸¹

Optionswert: Das Konzept des Optionswertes geht auf Weisbrod zurück.²⁸² Es handelt sich dabei um den Wert, der unter Unsicherheit heute für die Gewährung der zukünftigen Nutzungsmöglichkeit bezahlt würde. Aufgefasst als Versicherungsprämie, um die (zukünftig unsichere) Versorgung mit Umweltgütern sicherzustellen, wird bei risikoaversen Individuen dieser Wert positiv sein.²⁸³

Der Optionswert ist die Differenz zwischen dem Optionspreis und dem erwarteten Konsumnutzen. Dabei ist der Optionspreis das, was ein Individuum heute zu zahlen bereit ist, um die Option einer künftigen Nutzung zu erhalten. Dabei sind die künftigen Umstände der Nutzung nicht bekannt.²⁸⁴

In bezug auf das Minimalkostenprinzip bedeutet dieser Nutzentyp, dass auch Leute Infrastrukturbauten nachfragen, die sie nur mit einer geringen Wahrscheinlichkeit je brauchen werden. Dies wird insbesondere dann ermöglicht, wenn über den Bau ohne direkte Kostenfolgen entschieden werden kann (demokratische Abstimmungen). Wie beim Existenzwert werden auch beim Optionswert die Kosten der Infrastrukturbauten

280 Vgl. Mohr/Schmidt (1997)

281 Ein generelles Kriterium, welche Güter einen non-use Wert haben und welche nicht, gibt es nicht. Kopp nennt Beispiele politischer Entscheidungen, bei denen offensichtlich non-use Werte von Autotypen, Berufsständen oder Wohnformen eine Rolle spielen. Allerdings ist es eine empirische Frage, wie viele Leute diese Werte teilen und wie gross diese geschätzt werden Kopp (1991, S. 7f.). Mohr und Schmidt sprechen vom ehernen Gesetz der Zeit. Überschreiten einzelne Güter einer Gruppe ein bestimmtes Alter, werden sie aufgrund ihrer Rarität als Kulturgut eingeschätzt (Mohr/Schmidt 1997, S. 339).

282 Weisbrod (1964)

283 Weisbrod (1964)

284 Zerbe/Dwight (1994), S. 411

unterschätzt. Die Beeinträchtigung eines Lebensraumes durch Infrastruktur bzw. ihrer Nutzung mindert den Wert einer möglichen künftigen Nutzung.

3.4.2 Messung des Nutzens

Wie die bisher aufgeführten Beispiele zeigen, ist bereits das Festlegen der nutzenstiftenden Komponenten in Nutzenfunktionen für Infrastruktur schwierig. Noch schwieriger ist es, diese Komponenten quantitativ zu bestimmen. Dennoch gibt es Ansätze, mit deren Hilfe der Nutzen von Infrastrukturdienstleistungen bestimmt werden kann, obwohl die einzelnen Komponenten kaum bekannt sind. Mit der Technik des *Contingent Valuation* (CV) beispielsweise können auch Nichtgebrauchswerte erfasst werden.²⁸⁵ CV basiert auf der Ermittlung, wie gross die Zahlungsbereitschaft “willingness to pay (WTP)” ist, die für die Erhaltung gewisser Zustände bzw. für deren Änderung offenbart wird bzw. wie gross die “willingness to accept (WTA)”, die Entschädigungszahlung ist, mit der eine Handlung oder deren Unterlassung akzeptiert wird.²⁸⁶ Diese WTP und WTA können mit Hilfe von Umfragen ermittelt werden. Im Gegensatz zu anderen Methoden wie den *Travel-Cost* oder den *Hedonic Pricing Ansätzen*²⁸⁷ ist der CV-Ansatz nicht auf die Ermittlung von Marktpreisen und Konsumverhalten angewiesen, sondern erfragt direkt die Wertschätzung für Umwelt- oder andere Güter.²⁸⁸ Sind die WTP bzw. WTA ermittelt, können schliesslich die einzelnen Determinanten der Zahlungsbereitschaft geschätzt werden. Beispielsweise können WTP-Daten mit Einkommen, Ausbildung, Alter und Quantität der zu bewertenden Güter regressiert werden. Durch Aggregation der Daten über eine definierte Population lassen sich dann Quasi-Nachfragekurven schätzen.²⁸⁹

285 CV wird von den Amerikanischen Justizbehörden als Ansatz zur Bewertung von öffentlicher Güter als berechnete Methode alternativ zu Grundstücksbewertungen, Reisekosten oder anderen Methoden zugelassen. Zerbe/Dwight (1994, S. 409).

286 Zur WTA bzw. WTP, vgl. Turner/Pearce/Bateman (1993), S. 94 ff; auch Hanley/Spash (1993), S. 53; zum Unterschied zwischen WTA und WTP (Markandya/Richardson 1992).

287 Für einen Überblick über diese früheren Ansätze vgl. beispielsweise Turner/Pearce/Bateman (1993). Verschiedenste Anwendungsbeispiele zu den unterschiedlichen Bewertungsmethoden sind in Markandya/Richardson (1992) zusammengefasst.

288 Turner/Pearce/Bateman (1993), S. 122

289 Hanley/Spash (1993), S. 56

Eine andere Methodik, mit der verschiedenste, im Einzelnen unbekannte Nutzeneinflüsse erfasst werden können, ist durch die sogenannten ‘*Random Utility Choice Models*’ gegeben.²⁹⁰ Da beim Vorliegen komplexer Nutzenfunktionen im allgemeinen keine umfassende (und hinreichend abschliessende) Liste aller möglicher nutzenrelevanter Komponenten zusammengestellt werden kann, müssen in einem solchen Fall Variablen herangezogen werden, die stellvertretend auch für nicht beobachtbare Komponenten verwendet werden können. Solche Variablen stehen für Eigenschaften, die sozioökonomische Bevölkerungsgruppen hinsichtlich ihrer zu untersuchenden Präferenzen und somit ihrer Nutzenempfindungen signifikant voneinander zu trennen vermögen.²⁹¹ Eine derart konstruierte Nutzenfunktion unterscheidet beispielsweise die systematischen und erfassbaren Komponenten des Nutzens einer Bevölkerungsgruppe, die nicht erfassbaren gruppenspezifischen Geschmacksunterschiede (Zufallsfunktion) und ein Störglied, das weitere nicht beobachtbare Grössen vertritt.²⁹²

In praktischen Anwendungen einer solchen Funktion, beispielsweise zur Erfassung des Reiseverhaltens, sind in der Nutzenfunktion beobachtbare Komponenten wie Autobesitz, Einkommen und Haushaltsgrösse enthalten. Kosten und Zeitaufwendungen sind dabei die Variablen, welche die einzelnen Varianten unterscheiden. Nicht beobachtbare Komponenten wie Verlässlichkeit, Bequemlichkeit oder die Einschätzung von Alternativen können beispielsweise auf den sozialen Status, Beschäftigung, Gesundheit und Arbeitszeiten bezogen werden.²⁹³

290 Hier aus einer Anwendung aus dem Transportwesen zitiert (Fischer 1993).

291 Dass sich verschiedene Bevölkerungsgruppen wie Schüler, Teilerwerbstätige, Vollerwerbstätige, Hausfrauen/-männer, Rentner etc. tatsächlich signifikant in ihrem Verkehrsverhalten unterscheiden, zeigt beispielsweise Meier (1989), S. 235.

292 Fischer (1993), S. 16

293 Fischer (1993), S. 16

Domenich und McFadden ermitteln für die USA empirisch eine spezielle Nutzenfunktion, die zur Begründung der Verkehrsmittelwahl dient. Danach definiert sich die (lineare) Nutzenfunktion durch die Grössen Zeitaufwand (Fahrzeit (TT) plus Gehzeit (TW)), Gesamtkosten der Fahrt (C), Rasse (R) und berufliche Stellung (Z) sowie der Anzahl vorhandener Autos pro Haushalt (A/W):²⁹⁴

$$U = -0.147 TW - 0.0411 TT - 2.24 C + 3.78 A/W - 2.91 R - 2.36 Z$$

Wie das Beispiel im Kasten zeigt, lässt sich eine solche Funktion bei genügendem Datenmaterial schätzen. Allerdings dürfen die Resultate nicht unkritisch verwendet werden, denn häufig ist bei dieser Art von Parametern eine Korrelation zwischen den einzelnen Grössen vorhanden. Ausserdem beziehen sich die gefundenen Werte nur auf spezifische ex post Situationen. Ex ante Abschätzungen werden falsch, wenn sich einzelne Bedingungen verändern (z.B. neues Verkehrsangebot, politische Massnahmen).²⁹⁵

Bei einem Unternehmen kann die *Veränderung* des infrastrukturinduzierten Nutzens indirekt aufgrund der Kenntnisse über Outputs, Inputs und der jeweiligen Preise und Kosten ermittelt werden. Mit ökonomischen Ansätzen können (eine genügende Datenmenge vorausgesetzt) die Funktionen modelliert und die benötigten Parameter geschätzt werden, so dass allgemeine Gleichgewichtsmodelle gelöst werden können.²⁹⁶

3.4.3 Methodische Probleme beim Nutzenvergleich unterschiedlicher Angebote

A Analytisch-konzeptionelle Vergleiche

Die Bestimmung von nutzengleichen Angeboten ist im Falle von rationalen, dem Wettbewerb (und somit einem Effizienzdruck) ausgesetzten Unternehmen relativ einfach. Bei vorgegebenen Faktorpreisen und verfügbarer Produktionstechnik ist Nutzengleichheit verschiedener Varianten des *Produktionsfaktors Infrastrukturdienstleistung* gegeben,

²⁹⁴ Domenich/McFadden (1975).

²⁹⁵ Vgl. auch die Kritik bei Fischer (1993), S. 20.

²⁹⁶ Diewert (1986), S. 83.

wenn die Gewinnaussichten gleich bleiben. In der Regel lässt sich dieser Input einfach durch physikalische Grössen beschreiben und der Nutzenvergleich somit herstellen.

Effizienzsteigerungen oder betriebliche Optimierungen können Bedarf und Kosten dieses Inputs reduzieren. Der betriebliche Nutzenvergleich hat hier die gesamten Faktorkosten bei gegebenem Produktionsausstoss zu erfassen.²⁹⁷ Der Input kann auch durch eine unternehmenseigene Nebenproduktion (z.B. Strom durch Wärmekraftkopplung) hergestellt werden. Dies geht über die optimale Wahl des *Infrastrukturinputs* hinaus: Durch die freie Wahl *aller* Produktionsfaktoren können unter stärkerem Einsatz anderer Produktionsfaktoren Teile des Infrastrukturinputs substituiert werden.

Auch ein Nutzenvergleich für einzelne Haushalte ist möglich, wenn diese eine Faktorkombination zur Produktion nach wirtschaftlichen Kriterien wählen und der Nutzen durch wenige Merkmale beschreibbar ist. Unterschiedliche Minimalkostenprinzip-Lösungen verändern die infrastrukturbezogenen Komponenten der Nutzenfunktion in diesem Falle nicht. Dies ist beispielsweise bei technischen Effizienzsteigerungsmassnahmen in der Energiewirtschaft der Fall, wo bei gleicher Funktion und gleichem Nutzen dank effizienterer Umwandlungstechnik weniger Energie benötigt wird. Dabei handelt es sich um Lösungen, von denen der Konsument grundsätzlich gar nichts merkt.

Aus konzeptioneller Sicht können auch dann Lösungen verglichen werden, wenn einzelne Infrastrukturkomponenten verändert werden. Voraussetzung hierfür ist, dass eine gewisse Substituierbarkeit der einzelnen Komponenten gegeben ist. D.h., Veränderungen einzelner Komponenten können durch andere kompensiert werden. Wie eine solche Substituierbarkeit möglich sein könnte, wird mit Abbildung B.12 demonstriert. Hier wird unterstellt, dass materielle und nicht-materielle, normativ-affektive und logisch-empirische Nutzendeterminanten ausgeglichen werden können.²⁹⁸ Damit wird der Vergleich von Dienstleistungen und spezifischen Produkten ermöglicht. Die Abbildung

²⁹⁷ Die abstrakte Produktionsfunktion eines Unternehmens (vgl. z.B. Carlton/Perloff (1994), Kapitel 3) enthält diese Optimierung implizit. Die optimale Faktorwahl ist klar durch die relativen Faktorkosten und die verfügbare Technik bestimmt. In Realität können jedoch Transaktionskosten und Anpassungshemmnisse (z.B. Abschreibedauern) diese Optimierung verhindern und so sind mehrere gleichwertige (gleich unperfekte) Lösungen mit jeweils unterschiedlicher Faktorzusammensetzung möglich.

²⁹⁸ Hockerts (1996, p. 49), vgl. auch Kap. 7.

zeigt, wie sich die einzelnen Nutzenkomponenten bei den beiden Varianten “Privat-PKW” und “MobilCard”²⁹⁹ unterscheiden. Je nach Gewichtung der einzelnen Komponenten ist es denkbar, dass sich die nicht überlappenden Flächen der beiden Varianten entsprechen und so eine Nutzengleichheit erreicht werden kann. Mit Abbildung B.12 heisst dies, dass die vertikal schraffierten Flächen, die dem Zusatznutzen aus der unpersönlichen Mobilität entsprechen, die horizontal schraffierten Flächen des Zusatznutzens des Privat-PKW aufwiegen müssen.

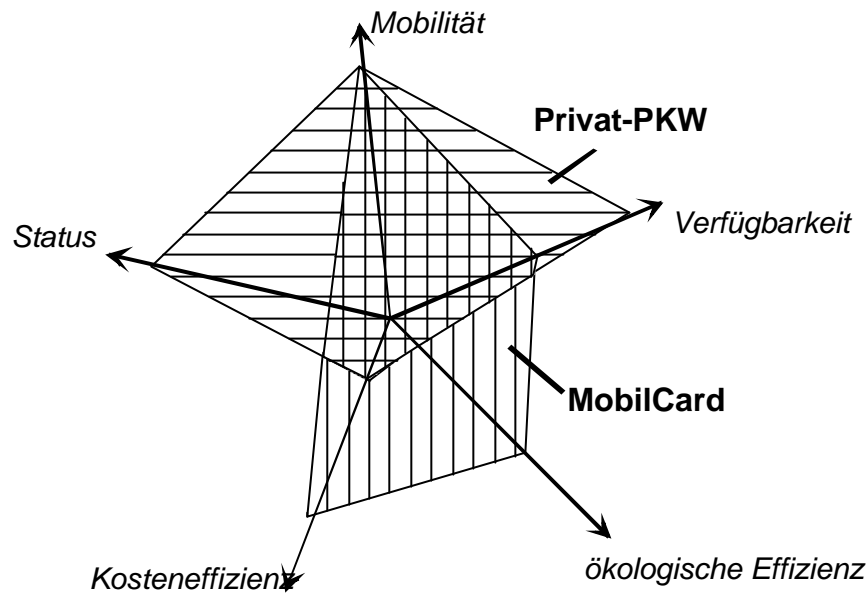


Abbildung B.12 Kompensation verschiedener Nutzenkomponenten (Quelle: Hockerts (1996))

Wie dieses Beispiel zeigt, geht die Annahme der Vergleichbarkeit unterschiedlicher Lösungen davon aus, dass eine Vielzahl positiv oder negativ veränderbarer Komponenten gegeneinander abgewogen werden können. Damit dies getan werden kann, muss beispielsweise eine additiv separierbare Nutzenfunktion unterstellt werden. Dies ist jedoch ein Spezialfall. In der Regel sind jedoch weder die Komponenten der Nutzenfunktion noch deren gegenseitige Beeinflussung hinreichend bekannt. Ohne realitätsfremde Vereinfachungen ist es somit schwierig, selbst bei einfachen Nutzenfunktionen ex ante Voraussagen machen zu können.

²⁹⁹ Generalabonnement zur kombinierten Nutzung des öffentlichen Verkehrs und Car-Sharing-Fahrzeugen

Beim Vorliegen von komplexen Nutzenfunktionen wird der Nutzenvergleich zusätzlich erschwert. Dennoch gibt es verschiedene Ansätze, mit deren Hilfe der von verschiedenen Individuen empfundene Nutzen geschätzt werden kann. Um auch Nichtgebrauchswerte erfassen zu können, helfen beispielsweise wissenschaftliche Befragungen zur Zahlungsbereitschaft für den Bau oder zur verlangten Entschädigung im Falle des Baus eines Infrastrukturbauwerks (vgl. Abschnitt 3.4.2).

B Pragmatische Ansätze zur Bestimmung von Nutzengleichheit

In der Praxis der Infrastrukturbereitstellung wird ex ante häufig nicht eindeutig bestimmbar sein, ob sich zweierlei Angebote in ihrem Nutzen unterscheiden. Kann eine Funktionsorientierung der Nachfrager vermutet werden, wird der Vergleich verschiedener Angebote erleichtert. Es reicht in diesem Fall, die gewünschte Funktion jeweils gleichwertig zu befriedigen. Damit ist anzunehmen, dass auch der empfundene Nutzen und somit die Akzeptanz eines neuen Produktes gleich sind.

Kann man nicht von einer dominanten Funktionsorientierung ausgehen, ist es nötig, Abschätzungen zum Nutzen einzelner Lösungen zu treffen. Ein wie oben beschriebenen analytisches Vorgehen wird in der Regel an den Zeit- und Kostenproblemen detaillierter Befragungen scheitern.³⁰⁰ Dennoch sind Lösungsansätze für ein pragmatisches Vorgehen vorhanden, denn für Unternehmer stellt sich ein vertrautes Problem: Wie kommt ein neues Produkt im Markt an? Um diese Frage abschätzen zu können, verfügen Unternehmer über verschiedene Instrumente, die auch für die Abschätzung von Infrastrukturlösungen geeignet sind:

- Ex ante Abschätzungen durch Marktforschung, Befragungen
- Lancierung des neuen Produktes auf Testmärkten
- Verbesserung mangelnder Nachfrage bereits lancierter Produkte durch Preiskorrekturen

Das Probieren neuer Lösungen auf Testmärkten findet auch im Infrastrukturbereich bereits statt (vgl. Kasten).

³⁰⁰ Selbst wenn beispielsweise der Nutzenanteil einer Komponente „Status“ abgeschätzt werden könnte, bleibt die Unkenntnis über das Zusammenwirken der Komponenten.

Antistaukampagne am Bareggtunnel³⁰¹

Im Juni 1999 wurde am Bareggtunnel, einem Nadelöhr des schweizerischen Autobahnnetzes, ein – laut Presse – weltweit einzigartiges Verkehrsexperiment durchgeführt. Um die täglich stattfindenden, volkswirtschaftlich teuren Stautunden abzubauen, wurde eine Stauweg-Kampagne in Presse, Fernseh- und Radiomedien durchgeführt. Ziel dieser Kampagne war es, durch Information über den Stau und durch Bekanntgabe von Alternativen freiwillig Handlungen auszulösen, die die Stauzeiten reduzieren oder im Idealfall den Stau auflösen sollten. Zu den Angeboten und den propagierten Massnahmen gehörten:

- Spezielle Angebote des öffentlichen Verkehrs (Abonnements, Anti-Stau-Züge)
- Car-Sharing oder Bildung von Fahrgemeinschaften
- Aufruf zum Befahren der Strecke ausserhalb der Stauzeiten

Die Aktion wurde durch eine Reihe von Firmen, Verbänden, und Medien sowie durch die Behörden getragen. Sowohl Einzelpersonen als auch Firmen verpflichteten sich freiwillig, Antistaumassnahmen zu ergreifen.

Als Erfolgsbedingung wurde durch den Sozialpsychologen Gutscher postuliert: „Der Erfolg hänge davon ab, ob den Autofahrern vermittelt werden könne, dass ihr freiwilliges Mitmachen mit weniger Stress und zudem mit einem Gemeinschaftsgefühl verbunden sen. Entweder blieben sie Teil des Problems oder würden Teil der Lösung.“

Der Erfolg dieser Woche fiel zwar geringer aus als erwartet, doch immerhin liessen sich die Stauzeiten von täglich 160-190 Minuten auf 110-120 Minuten senken. Rund 1000 Personen hatten sich schriftlich bereit erklärt, auf die Fahrt im Auto zu verzichten.

Eine für Infrastrukturbelange interessante Form der Befragung ist die demokratische Abstimmung. Im direktdemokratischen System der Schweiz erlaubt dieses Mittel den Stimmbürgern, sich zu einzelnen Infrastrukturprojekten oder auch zu Gesamtplanungen zu äussern.³⁰² In repräsentativ-demokratischen Systemen werden die Nutzeneinschätzungen zu verschiedenen Lösungsalternativen durch Abstimmungen im Parlament kundgetan.

301 NZZ (1999)

302 Häufig wird dabei zwar nur über eine einzige Variante abgestimmt. Bei ablehnendem Ergebnis werden jedoch in einer späteren Abstimmung in der Regel Alternativen nachgeliefert.

Schliesslich ist die Möglichkeit, die Nachfrage nach bereits eingeführte Lösungen über Korrekturen der Angebotspreise zu beeinflussen, von grosser Bedeutung. Monetäre Kompensationen bzw. Anreize helfen, um im Sinne des Minimalkostenprinzips gleichen Nutzen und gleiche Nachfrage unabhängig vom Angebot erreichen zu können.³⁰³

Grundidee zur Korrektur von Nutzendifferenzen ist, dass eine monetäre Beigabe den Nutzen ausgleichen kann (sogenannte „disutility payments“).³⁰⁴ Im Falle pauschaler Zugaben werden Einkommensänderungen quasi in die Nutzenfunktion der Nachfrager integriert, wirken also nicht nur als eine mengenbegrenzende Restriktion. Beziehen sich die Zahlungen auf die zu konsumierende Dienstleistungsmenge, bewirken sie eine Kompensation von qualitativem Nutzenverlust durch monetären Gewinn. Die Höhe der Kompensationszahlungen wird durch das Erreichen der gewünschten Nachfrage bestimmt. Sie lassen sich auch ex ante abschätzen, indem beispielsweise Zahlungsbereitschaften zur Erhaltung eines für die Stromgewinnung nutzbaren Hochtales ermittelt werden. Entschädigungsforderungen beim Ausbau eines Verkehrsweges oder einer Kehrichtverbrennungsanlage geben ebenfalls einen möglichen Finanzrahmen vor.

Eine Kompensation etwaiger Nutzenverluste bei erfüllter Funktion ist grundsätzlich finanzierbar, da bei Lösungen nach dem Minimalkostenprinzip zumindest volkswirtschaftliche Effizienzgewinne entstehen. Diese Gewinne, wenn z.B. weniger Subventionen bezahlt werden müssen oder weniger Reparaturleistungen anfallen, können vom Staat ausgeschüttet werden (etwa in Form von Steuersenkungen). Auch beim privatwirtschaftlichen Contracting werden die Gewinne der Effizienzsteigerer zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer geteilt, so dass eine Win-Win Situation entsteht.³⁰⁵

3.4.4 Folgerung zur Bedingung der Nutzengleichheit

Der Nutzen aus dem Vorhandensein von Infrastruktur bzw. aus den damit konsumierten Dienstleistungen setzt sich im allgemeinen aus verschiedensten Komponenten zusam-

303 Die Möglichkeit, Nutzendifferenzen monetär kompensieren zu können, ist konzeptionell wichtig, um nicht effiziente Massnahmen aufgrund abweichender Nutzen a priori ausschliessen zu müssen: Stoft (1995), S. 15

304 Vgl. Stoft (1995), S. 15

305 Vgl. Teil C2.3.

men. Nur in einfachen Fällen, wenn eine Funktionsorientierung klar dominiert, lässt sich der Nutzen abschätzen und bei unterschiedlichen Problemlösungen vergleichen.

Die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages beschreibt:³⁰⁶

„Bei näherer Betrachtung wird deutlich, dass Produkte meist nicht ein isoliertes Bedürfnis, sondern ein ganzes Nutzenbündel realisieren. Grob kann unterschieden werden zwischen dem angestrebten Gebrauchsnutzen (der durch den Produktgebrauch direkt realisiert wird) sowie ökonomischen und sozialen Nutzenaspekten wie etwa Anschaffungspreis, Betriebskosten, Zeitbedarf, Benutzungskomfort usw. Auch das Bedürfnis nach sauberer Umwelt könnte hier aufgeführt werden.“

Die analytische Bestimmung der Nutzengröße auf Basis der einzelnen nutzenstiftenden Komponenten ist hingegen kaum zielführend, da in der Regel weder alle Komponenten bekannt sind, noch das Zusammenwirken der Komponenten klar ist. Ob also beispielsweise der Prestigewert einer Automarke durch Zeitgewinn oder durch eine Luxus-Uhr kompensiert werden kann, ist kaum vorausbestimmbar. Werden zudem noch Nichtgebrauchswerte betrachtet, muss definitiv vom analytischen Konzept Abschied genommen werden. In diesem Fall verbleiben lediglich die empirisch abgestützten und aufwendigen Methoden wie Contingent Valuation Analysen der Zahlungsbereitschaft, Travel-Cost oder den Hedonic Pricing Methoden (vgl. 3.4.2).

Für das Minimalkostenprinzip ist nicht die Kenntnis über die absolute Größe des Nutzens der jeweiligen Lösungen entscheidend. Entscheidend ist, dass zwischen verschiedenen Problemlösungen grundsätzlich ein Nutzensausgleich geschaffen werden kann. Im letzten Kapitel wurde gezeigt, wie ein solcher Ausgleich auf der Ebene einzelner Nutzenkomponenten analytisch vorstellbar ist.

Wo mit der Nutzung einer speziellen Art von Infrastruktur Werte verbunden sind, die über *gesellschaftliche* Anerkennung persönlichen Nutzen generieren, muss der Verzicht auf einen Zusatznutzen kompensiert werden. Dies ist ohne monetären Ausgleich nur dann möglich, wenn auch alternative Angebote zusätzlichen Nutzen schaffen. In diesem Sinne ist beispielsweise die gesellschaftliche Anerkennung des Recyclings ein günstig wirkender Zusatznutzen. Die Reduktion von Brandrisiken und Unterhaltskosten durch

306 Enquete (1993), S. 90.

Energiesparinvestitionen ein anderer. Die Substitution von Mobilität durch Telekommunikation kann erfolgen, wenn die Alternative so gestaltet wird, dass ebenfalls psychologische Motive angesprochen, positive Gefühle und Erlebnisse vermittelt werden.³⁰⁷

Grundsätzlich ist es denkbar, dass einzelne nutzenstiftende Komponenten gegeneinander in substitutivem Verhältnis stehen. Allerdings ist es wahrscheinlich, dass Substitutionen nicht beliebig möglich sind, sondern dass Funktionen mit abnehmendem Grenznutzen oder gar mit limitationalen Eigenschaften anzutreffen sind. Falls es nicht möglich sein sollte, den gewünschten Nutzen direkt durch das alternative Angebot zu schaffen, ermöglicht das Instrument der Ausgleichszahlungen (disutility-payments, vgl. oben) prinzipiell die Möglichkeit, Angebote „gleichwertig“ zu machen.

Entscheidenden Einfluss zur Erfüllung der „Nutzengleichheit“ im Minimalkostenprinzip haben die Unternehmer. Sie sind es, die Angebote konzipieren, die eine eigenständige Marktchance haben und die es vermögen, bestehende Angebote zu konkurrenzieren. Mit Hilfe der Marketinginstrumente können Unternehmen im Voraus abschätzen, ob ein Produkt die erhoffte Nachfrage generiert und so den gewünschten Nutzen stiftet. Sie können gar versuchen, die Wahrnehmung von Nutzen zu beeinflussen (Mode, Trends, Werthaltungen).

3.5 Grenzen des Minimalkostenprinzips

3.5.1 Konzeptionelle Grenzen der Anwendung des Minimalkostenprinzips

Die Grenzen des Minimalkostenprinzips werden erreicht, wenn die genannten konzeptionellen Bedingungen der Anwendung des Prinzips nicht erfüllt werden können. Sie gehen wie gezeigt aus der Definition des Minimalkostenprinzips hervor. Ziel ist es, aus konventionellen, angebotsorientierten Varianten der Infrastrukturbereitstellung und aus nachfrageseitigen, effizienzsteigernden Varianten jeweils eine kostenminimierende Kombination zu suchen. Damit ein solches Minimum existieren kann, müssen

307 König (1996), S. 11.

- a) die (langfristigen) Grenzkosten des konventionellen Angebots mit zunehmender Angebotsmenge steigen,
- b) Einsparangebote (bzw. -potential) vorhanden sein, das bis zu einer bestimmten Angebotsmenge tiefere Grenzkosten aufweisen als das konventionelle Angebot
- c) und die zu vergleichenden Angebote aus Sicht der Nachfrager jeweils den gleichen Nutzen stiften.

Wie dargelegt, ist es plausibel, gerade bei Infrastruktur von steigenden Grenzkosten der Bereitstellung auszugehen. Dies trifft vor allem für die knappheitsbedingte Verteuerung der natürlichen Produktionsfaktoren wie Bodenfläche oder nicht erneuerbare Ressourcen zu. Dem stehen technische Entwicklungen gegenüber, die die konventionelle Produktion verbilligen (effizientere, kostengünstigere Neuanlagen). Zu beachten ist, dass auch tiefere Qualitätsanforderungen (Sicherheit, Umweltstandards) bei gegebener Technik zu günstigeren Neuinvestitionen verhelfen. So ist jeweils zu klären, ob Grenzkosten tatsächlich abnehmen oder nur deshalb, weil Kosten externalisiert werden. Beispielsweise führt der Ersatz von Wasserkraftwerken durch Gaskraftwerke nur solange zu geringeren Grenzkosten der Stromerzeugung, wie die unterschiedlichen externen Kosten unberücksichtigt bleiben.

Viele dieser Einflüsse werden durch staatliche Aktivitäten mitbestimmt. Signale einer künftigen Internalisierung externer Kosten lassen die erwarteten Kosten künftiger Infrastrukturinvestitionen ansteigen, umgekehrt sinken diese Kosten, wenn beispielsweise Raumplanungsvorschriften oder technische Qualitätsstandards gelockert werden. Die Entscheide der heutigen Akteure müssen auf Erwartungen über die Entwicklung der künftigen Grenzkosten basieren. Je nach politischen und wirtschaftlichen Signalen könnten auch Erwartungen sinkender Grenzkosten resultieren. Damit aber würden Überlegungen im Sinne des Minimalkostenprinzips obsolet werden. Ein konventioneller Infrastrukturausbau bliebe dann auch langfristig die günstigste Variante.

Eine klare Grenze wird der Anwendung des Minimalkostenprinzips auch durch die Existenz oder eben die Nichtexistenz von kostenminimierenden alternativen Problemlösungen gesetzt. Auch hier ist es wichtig, Scheinlösungen zu vermeiden und bei verschiedenen Angeboten sämtliche Kosten, insbesondere auch Eigenleistungen bei der Infrastrukturzusatzproduktion und Informationskosten bei der Auswahl eines Produktes zu berücksichtigen. Nur wenn im Angebotsvergleich tatsächlich alle direkten und indirekten Kosten erfasst werden, kann beurteilt werden, ob eine kostengünstigere Alternative vorhanden ist.

Entscheidend für die Akzeptanz und eine freiwillige Anwendung des Minimalkostenprinzips ist die dritte Bedingung, die Forderung, dass verschiedene Angebote aus Nachfragersicht den gleichen Nutzen stiften müssen. Diese Bedingung stellt in einzelnen Anwendungsbereichen die eigentliche Herausforderung dar. Einerseits ist es erforderlich, den Nutzen eines neuen Angebots abschätzen zu können, andererseits braucht es auch den politischen und unternehmerischen Mut, neue Lösungen zu suchen und vorzuschlagen. Dies gelingt um so eher, je eindeutiger von einer Funktionsorientierung der Nachfrager ausgegangen werden kann. Bei einer Produkteorientierung bzw. einer nicht funktionsorientierten Nutzung können Alternativen dann angeboten werden, wenn sie über andere Nutzendimensionen (Werte) oder über den Preis vergleichbar gemacht werden können. Hier sind dem Minimalkostenprinzip über die Kosten, aber auch über die Kreativität, über technische oder kommunikative Einschränkungen Grenzen gesetzt.

Diesen Ausführungen zufolge kann die Möglichkeit der Funktionsorientierung abgeschätzt werden. Bei Unternehmen als Nachfrager von Infrastrukturdienstleistungen kann aufgrund des allgemein herrschenden marktlichen Wettbewerbsumfeldes in der Regel von einer Funktionsorientierung ausgegangen werden. Auch Haushalten kann bei der Nutzung von Energie- und Entsorgungsinfrastruktur eine Funktionsorientierung unterstellt werden, da dort einfache, funktionsdominierte Nutzenfunktionen zu erwarten sind. Funktionsorientierung gilt hingegen nicht für Unternehmen, die selbst Infrastrukturleistungen produzieren. Auch wenn Haushaltsmitglieder zur Nachfrage nach Infrastrukturanlagen befragt werden, ist die Funktionsorientierung nicht zwingend. Grundsätzlich kann beim individuellen Personenverkehr und bei der Nachfrage durch die öffentliche Hand aufgrund der üblicherweise komplexen und vielschichtigen Nutzenfunktionen keine reine Funktionsorientierung angenommen werden.

Das Minimalkostenprinzip kann auch ohne voraussetzende Funktionsorientierung angewendet werden, wenn es gelingt, die verschiedenen nicht funktionsabhängigen Nutzelemente bei Angebotsvarianten zu identifizieren und zu kompensieren. Die Gegenüberstellung konventioneller Infrastrukturangebote mit alternativen Angeboten gemäss Minimalkostenprinzip kann aus *Transparenzgründen* in allen Fällen durchgeführt werden. Dabei erkennbare Unterschiede in der Zahlungsbereitschaft sind dann als Mass für den allenfalls erwünschten, nicht funktionsbezogenen Zusatznutzen verwendbar.

3.5.2 Verhaltensbestimmte Grenzen des Minimalkostenprinzips

Wie ausgeführt, ist die Diskussion von Einsparmöglichkeiten und somit der Ansatz des Minimalkostenprinzips dann fraglich, wenn nicht die Funktion, sondern das Produkt bzw. die Tätigkeit im Zentrum steht. Wird ein infrastrukturabhängiges Produkt wie das Auto aus emotionalen Gründen gewählt, sind in der Regel monetäre Einsparmöglichkeiten oder Informationen über die Effizienz des Ressourceneinsatzes von untergeordneter Bedeutung. Auch politisch motivierte Infrastrukturwünsche, wie beispielsweise der beschäftigungs- und subventionswirksame Bau einer Kehrichtverbrennungsanlage, lassen sich häufig nicht allein durch Effizienzüberlegungen beeinflussen. Infrastrukturanlagen sind politisch attraktiv, da der Nutzen der Anlagen für diejenigen, die Planungs- und Bauaufträge erhalten, stark und kurzfristig erkennbar ist.³⁰⁸ Dieser günstige Einfluss auf Wählerstimmen wird durch eine breit verteilte, in der Wahlperiode oder im Wahlkreis kaum bemerkbare Erhöhung der Steuern erkaufte. Die Attraktivität wird aus politologischer Sicht bestätigt. „Bauvorlagen bilden eine geradezu ideale Plattform, um sich für die eigene lokale Wählerschaft einzusetzen.“³⁰⁹

Wenngleich verschiedene Massnahmen zur Effizienzsteigerung aus reinem Eigennutz der Infrastrukturbetreiber durchgeführt werden könnten (Differenzierung im Markt, Arbitragegewinne abschöpfen), wird das Potential häufig durch ungünstige Rahmenbedingungen begrenzt. In einem Umfeld mit Subventionen, ungedeckten oder externen Kosten, generell beim Vorliegen verzerrte Preise sind keine (volkswirtschaftlich) effizienten Entscheide der Marktteilnehmer zu erwarten. Die Korrektur ungünstiger, effizienzhemmender Anreize ist deshalb ein wichtiges Postulat zur Unterstützung der Anwender des Minimalkostenprinzips (vgl. Teil C1).

Aus dem möglichen strategischen Verhalten von Infrastrukturanbietern ergibt sich eine weitere Begrenzung der Wirkung einer Anwendung des Minimalkostenprinzips. Selbst beim Fehlen administrativer Absatzsicherungen können Unternehmer durch strategisches Verhalten eine Marktdominanz anstreben. Damit können beispielsweise etablierte Unternehmer versuchen, Effizienzanbieter, Contracting- und Beratungsfirmen, aber auch mögliche Substitutsanbieter vom Markteintritt abzuhalten. In der Regel werden drei

308 Mitchell/Simmons (1994), S. 52

309 Bei einer Analyse von 150 Stellungnahmen zu kantonalen Bauvorhaben konnten mehr als die Hälfte der Politikervoten (55.4%) auf eigennützige Wahlkreisüberlegungen zurückgeführt werden. Siehe Vatter (1995).

Varianten eines solch wettbewerbshemmenden Verhaltens unterschieden.³¹⁰ Sie sind auch in den hier angesprochenen Infrastrukturmärkten denkbar:

- **Dumping (predatory pricing):** Die Verhinderung des Marktzutrittes von Konkurrenten erfolgt in diesem Fall durch das zeitweise Setzen von (zu) *tiefen* Preisen. Etablierte Infrastrukturanbieter verfügen in der Regel über grössere Kapitalreserven und können neu eintretende Konkurrenten so lange unterbieten (und dabei Verluste einfahren), bis diese wieder aus dem Markt austreten.
- **Limitpreissetzung:**³¹¹ Bei der Limitpreissetzung geht es darum, dass ein etablierter, kostengünstig produzierender Anbieter durch *Preissetzung* verhindern kann, dass Neuanbieter in den Markt eintreten können. Kann langfristig ein Preis verlangt werden, der unter den totalen Durchschnittskosten des Neulings liegt (aber über den Selbstkosten), wird dieser keinen Markteintritt wagen. Dies ist dann möglich, wenn der etablierte Anbieter über einen systematischen Kostenvorteil verfügt. Ein solcher Kostenvorteil kann beispielsweise in vergleichsweise höheren externalisierbaren Kosten begründet sein. Auch durch staatlich ausgerichtete direkte und indirekte Subventionen werden systematisch die Kosten zugunsten der etablierten Anbieter verzerrt (tiefe Kapitalkosten, verbilligte Produktionsgrundlagen, alte Konzessionsverträge usw.).
- **Marktzutrittsabwehr durch Kapazitätsinvestitionen:**³¹² Dadurch, dass Investitionsentscheide Einfluss auf die Kostenstruktur der Produktion haben, können durch geschickte Investitionen niedrige Grenzkosten erreicht werden. Damit kann der Marktzutritt später kommender Anbieter verhindert bzw. eine Marktführerrolle eingenommen werden. Dies ist im Infrastrukturbereich wiederum unter staatlichem Einfluss in hohem Grade möglich, wenn die Infrastrukturproduktion unter speziellen

310 Carlton/Perloff (1994), S. 384ff.

311 Carlton/Perloff (1994), S. 394ff. oder Jones (1976), S. 85, basierend auf Modigliani (1958) und Sylos-Labini (1962).

312 Hierzu: Dixit (1989).

Bedingungen erfolgt (staatliche Risikoübernahme bei Grossprojekten, Spezielle Nutzungszonen für Staatsbetriebe).³¹³

³¹³ Begrenzung der Haftungsmitte. Die Diskussion um die nun „plötzlich“ auftretenden Überkapazitäten und die nicht mehr zu Marktpreisen amortisierbaren Investitionen anlässlich der europäischen Strommarktliberalisierung mögen einen Hinweis auf die Anwendung dieser Strategie sein.

Teil C Umsetzung des Minimalkostenprinzips

Die bisherigen Ausführungen drehten sich um die Frage, welche Elemente das Minimalkostenprinzip enthält und unter welchen Bedingungen das Minimalkostenprinzip erfolgversprechend eingesetzt werden kann. Im folgenden ist zu zeigen, wie aus dem Denkansatz konkrete Handlungen abgeleitet werden können und wie die Umsetzung des Prinzips gefördert werden kann. Um letzteres zu erreichen, ist die öffentliche Hand aufgefordert, die bisherige Infrastrukturbereitstellung zu überprüfen und mit marktähnlichen Anreizen zu arbeiten. Dies betrifft die verursachergerechte Preisgestaltung ebenso wie die Zulassung bzw. die Förderung konkurrierender privater Angebote, d.h. spezifisch den Abbau von Marktzutrittsschranken. Ähnlich unterstützen Knappheitssignale (ökologische Grenzen, Ausbaubudget) und namentlich Preise, die den Infrastrukturnutzern die wahren Kosten der Dienstleistungen signalisieren, den Einbezug alternativer Lösungen.

Der erweiterte Angebotsvergleich kann durch den Einsatz spezieller Instrumente institutionalisiert werden. Einerseits kann der Staat als wichtigster Nachfrager nach Infrastrukturanlagen und -diensten gezielt neue, kostengünstige Lösungen suchen. Auf der anderen Seite kann die sich bildende „Infrastruktur-Contracting-Branche“ den staatlichen oder privaten Infrastrukturnutzern die im Minimalkostenprinzip geforderten alternativen Problemlösungen anbieten. Für die einzelnen Infrastruktursektoren kann schliesslich geprüft werden, ob bereits unter heutigen Bedingungen durch die Anwendung des Minimalkostenprinzips Einsparpotentiale erschlossen werden und wie beispielhaft konkrete Lösungen aussehen könnten.

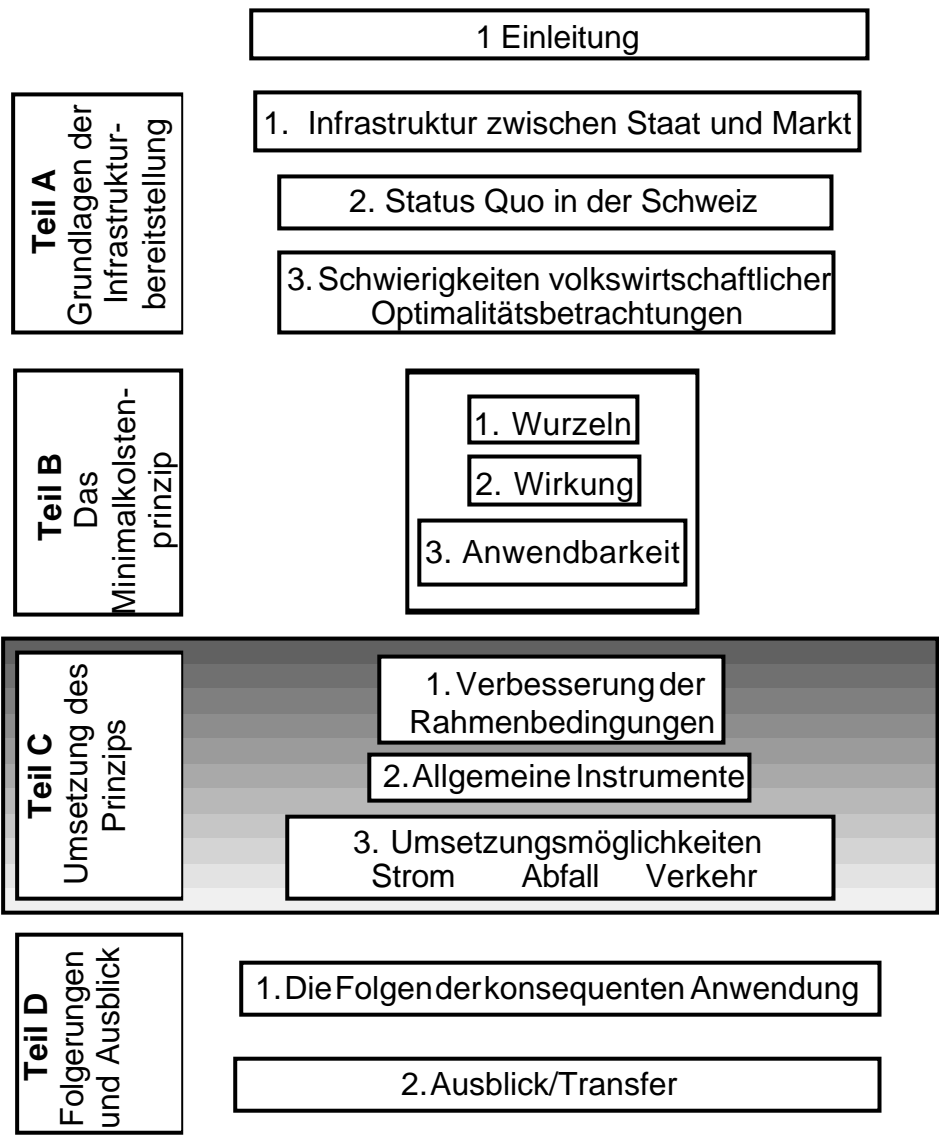


Abbildung C.1 Teil C: Konkrete Umsetzung des Prinzips mit Blick auch auf die übergeordneten Rahmenbedingungen

1 Verbesserung der Rahmenbedingungen zur Förderung der Effizienz im Sinne des Minimalkostenprinzips

1.1 Notwendigkeit und Möglichkeit der Veränderung gewohnter Mechanismen

Durch veränderte Rahmenbedingungen der Bereitstellung von Infrastrukturdienstleistungen sollen die Effizienzsteigerungsangebote des Minimalkostenprinzips konventionelle Infrastrukturangebote konkurrieren können. Heute muss in allen Infrastruktursektoren von verschiedenen Erscheinungsformen des Marktversagens ausgegangen werden, weshalb kaum effiziente Märkte für Infrastrukturdienstleistungen existieren.³¹⁴ Die Interventionen durch die öffentliche Hand führten ebenfalls nicht zu einem gesellschaftlich optimalen Angebot.³¹⁵ Als flankierende bzw. unterstützende Massnahmen bei der Anwendung des Minimalkostenprinzips wird nun vorgeschlagen, die Rahmenbedingungen der bisher üblichen Infrastrukturbereitstellung zu korrigieren. Dabei soll jedoch nicht eine einzige Strategie (z.B. Privatisierung) zum Zuge kommen, sondern es sollen verschiedene Elemente aus bestehenden Strategien differenziert zur Anwendung gelangen. Als Kriterien, nach denen Massnahmen vorgeschlagen werden, gelten einerseits der sachliche Bezug zur Infrastrukturproduktion, andererseits die politische Umsetzbarkeit.

Als Wirkungsmechanismus stehen monetäre Anreize (Gewinn, Verlust, Konkursdrohung) im Vordergrund. Preise sollen auch in den Infrastrukturmärkten flexibler werden und ihre Informations- und Markträumungsfunktion wahrnehmen können. Generell ist ein verschärfter Wettbewerb unter Infrastrukturdienstleistern und eine Zurückhaltung bei selektiver staatlicher Unterstützung anzustreben.

314 Dies sind vor allem die in Teil A1.2.2 beschriebenen Bedingungen wie Nicht-Ausschliessbarkeit (öffentliche Güter), natürliche Monopole und nicht internalisierte externe Kosten.

315 Verzerrte Preise (administrierte, nicht kostengerechte Preise, Subventionen), Angebotsmengen fern der realen Nachfrage, effizienzmindernde rechtliche Vorschriften (Mindestangebote, Reservehaltungen). Vgl. Teil A1.2.3.

Für eine Veränderung der politischen und institutionellen Rahmenbedingungen der Infrastrukturbereitstellung ergibt sich aufgrund verschiedener bestehender Sachzwänge eine günstige Situation.³¹⁶ Dabei muss davon ausgegangen werden, dass sich die Sachzwänge noch verschärfen werden. Solche Sachzwänge sind, wie bereits vorne erwähnt:

- **Knappheit der öffentlichen Finanzen:** Die Finanzierung grosszügig dimensionierter Infrastrukturbauwerke und deren Betriebssubventionierung wird zunehmend schwieriger.
- **Politische Blockaden:** Die zunehmende Raum- und Umweltknappheit und die entsprechende Sensibilisierung der Bevölkerung erschwert und verzögert den Bau grösserer Infrastrukturprojekte durch Einsprachen, Referendas usw. in steigendem Masse.
- **Beschäftigung:** Mit der Erkenntnis, dass schuldenfinanzierte Infrastrukturinvestitionen nur kurzfristig für Beschäftigung sorgen, dafür aber langfristig den gesamten Wirtschaftsstandort beeinträchtigen (Staatsschulden), müssen andere Instrumente zur Schaffung von dauerhaften Arbeitsplätzen gesucht werden.
- **Privatisierung und Deregulierung:** Mit dem durch den globalen Wettbewerb beschleunigten Druck, wachstums- und effizienzbehindernde Strukturen und Regeln abzubauen, gerät auch die bisherige Organisation zur Bereitstellung der materiellen Infrastruktur unter Veränderungsdruck.

Diese Zwänge können insofern eine Änderung bewirken, als sie eine Überprüfung alter Strukturen erzwingen. Politisches Ziel muss es dabei sein, anstehende Revisionen so durchzuführen, dass nicht nur kurzfristige Reparaturen vorgenommen, sondern Weichen für langfristige Verbesserungen gestellt werden. Welche Rahmenbedingungen konkret zur Förderung von Minimalkostenlösungen verändert werden sollten, wird in den folgenden Abschnitten skizziert.

316 Vgl. hierzu auch Minsch et al. (1996).

1.2 Beseitigung von (staatlich verursachten) Preisverzerrungen

Bereits in Teil A1.2.4 wurde gezeigt, dass die im Sinne des Verursacherprinzips erfolgende Berücksichtigung der tatsächlichen Kosten der Infrastrukturbereitstellung und -nutzung entscheidend zur Verwirklichung des Minimalkostenprinzips beitragen könnte. Es wurde dort aber ebenfalls ausgeführt, dass sich Kostenwahrheit, insbesondere auch eine Internalisierung externer Kosten, höchstens in kleinen Schritten umsetzen lässt. Es ist daher zur Förderung der Konkurrenzfähigkeit von Effizienzsteigerungsangeboten und somit zur Förderung des Minimalkostenprinzips nötig und sinnvoll, pragmatische erste Schritte in die richtige Richtung zu initiieren:

1. Zunächst sollen für die Infrastrukturnutzung verursachergerechte Nutzungspreise eingeführt bzw. durchgesetzt werden.
2. Ausserdem sollen Infrastruktursubventionen transparent gemacht werden und indirekte (nicht erkennbare) Subventionen möglichst aufgehoben werden.
3. In einem dritten Schritt wird empfohlen, externe Kosten bei der Wahl alternativer Lösungen kalkulatorisch einzubeziehen.

1.2.1 Verursachergerechte Preisstrukturen

Die bei der Anwendung des Minimalkostenprinzips zu evaluierenden Effizienzsteigerungsmassnahmen erhalten eine stärkere Wettbewerbsposition, wenn die heute teilweise schlecht erkennbaren, tatsächlichen Kosten der „Konkurrenzprodukte“ –der Infrastrukturnutzung – transparenter gemacht werden. Das wirtschaftliche Effizienzoptimum wird erreicht, wenn sich die verursachten Grenzkosten im Benutzungspreis widerspiegeln. Wenn diese tatsächlichen Kosten der Nutzung der Infrastruktur spürbar werden, ist eine ernsthafte Evaluation von Alternativangeboten überhaupt denkbar. Erst dann können Kostenunterschiede zwischen Angebotsvarianten und Einsparvarianten oder Substituten ohne grossen Aufwand verglichen werden.

Es geht darum, die *Preisstruktur*, also die Bemessungsgrundlage für die Preisbildung, zu ändern. Dies betrifft insbesondere diejenigen Tarife bzw. Preise der Infrastrukturnutzung, die mehrheitlich pauschal oder sogar völlig nutzungsunabhängig berechnet werden. Zu den letzteren gehören beispielsweise hubraumbezogene Motorfahrzeugsteuern, die die Kosten für Strassenbau und -unterhalt pauschal auf die Fahrzeugbesitzer verteilen. Auch

die schweizerische Autobahnvignette ist eine Gebühr, die die Zahl der Autos und nicht die tatsächlichen Nutzung der Infrastruktur berücksichtigt.

Elektrizitätsversorger oder Abfallentsorger wenden vielfach noch die absatzfördernde „gespaltene“ bzw. die „zweigliedrige“ Tarife an. Solche Tarife, die zu den Mengen- bzw. Arbeitspreisen auch noch Grundgebühren oder Anschlussgebühren verlangen, sollten aus Sicht des Minimalkostenprinzips zu reinen Grenzkostentarifen umgestaltet werden. Für die Preisgestaltung im Elektrizitätssektor lassen sich dazu folgende – im Prinzip auch für den Verkehrs- und Abfallsektor gültige – Argumente festhalten:³¹⁷

- Nur Tarife, die den Grenzkosten der Erzeuger entsprechen, geben Anreize zu einer volkswirtschaftlich optimalen Nachfrage (externe Kosten vorerst ausgeklammert). Preise, die unter den Grenzkosten liegen, führen zu einer Überschussnachfrage und üblicherweise zu Defiziten bei den Produzenten. Heute liegen in der Regel die Kosten neuer Erzeugungs- und Leistungskapazitäten über den Durchschnittskosten bzw. den Preisen der bestehenden Anlagen.³¹⁸ Neuanlagen können bei einer solchen Preisgestaltung nur defizitär geführt werden und müssen durch alte Anlagen quersubventioniert oder durch den Staat unterstützt werden.
- Ein zweigliedriger Tarif aus Grund- und Arbeitsgebühr, führt bei steigender Bezugsmenge zu einem sinkenden Durchschnittspreis und wirkt so absatzfördernd. Im Unterschied zu den allgemeinen Mengenrabatten lassen sich solche Rabatte im Elektrizitätsmarkt kostenmässig nicht begründen. Sie wären aus Unternehmenssicht dann vernünftig, wenn sie eine Politik der Mengenausweitung unterstützen sollen. Bei teuren Neuinvestitionen kann dies jedoch nur im Ausnahmefall (bei unausgelasteten Kapazitäten) sinnvoll sein.³¹⁹
- Im unregulierten Wettbewerbsmarkt werden sich ohnehin mehrheitlich Grenzkostenpreise durchsetzen. Die bei zweigliedrigen Tarife existierenden Arbeitspreise, die tiefer sind als die tatsächlichen Grenzkosten, erlauben Wiederverkäufern, Gewinnabschöpfungen vorzunehmen.
- Pauschalgebühren für die bereitgestellte Kapazität können durch eine zeitliche Staffelung der Arbeitspreise ersetzt werden. Damit können auch die durch

317 Vgl. Beck/Zweifel (1988), Erdmann (1995), S. 169, oder Renggli (1991).

318 Vgl. Erdmann (1995), S. 168

319 Röder (1990), S. 6

Kapazitätsengpässe begründeten, teureren Ausbauinvestitionen berücksichtigt und den Konsumenten angemessene Preissignale vermittelt werden (Lastmanagement)

An Grenzkosten orientierte Tarife, die unter Wettbewerbsbedingungen auch zusätzliche, qualitätsabhängige Komponenten enthalten können, werden nicht nur die richtigen Knappheitsinformationen liefern, sondern auch höher sein als Tarife mit Pauschalanteilen. Dadurch dämpfen sie die Nachfrage nach der bestehenden Infrastruktur, obwohl die jährlichen Gesamtausgaben (Steuern, Pauschale plus Nutzungsgebühr) für die Nutzer gleich bleiben. Dieser Effekt lässt sich beispielsweise bei der Einführung mengenabhängiger Abfallgebühren (Kehrichtsackgebühr)³²⁰ oder dem Umstieg vom privaten Pkw zum Car-Sharing-Fahrzeug (mit nur noch variablen Kosten) beobachten.

Die Chancen, dass sich derartige verursachergerechte Preise in der Infrastrukturnutzung durchsetzen werden, sind gross. Mit der kostendeckenden Kehrichtsackgebühr wurde in der Schweizer Abfallwirtschaft bereits ein grosser Schritt getan. Im schweizerischen Strassenverkehr wurden erste Anfragen nach einer bundesrätlichen Ausnahmegewilligung für die Erhebung von Strassenbenutzungsgebühren eingereicht.³²¹ Desgleichen weisen die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe und die Alpentransitabgabe in die richtige Richtung. Auch in der Stromwirtschaft gingen verschiedene Werke zu vereinfachten Grenzkostentarifen über (reine Verrechnung des Arbeitspreises, abgestuft nach Sommer/Winter/Tag/Nacht). Sie entsprachen damit den Empfehlungen des EVED.

Dass in der Realität die Einführung von leistungsorientierten, nutzungsabhängigen Abgaben nicht ganz einfach ist, lässt sich vor allem damit erklären, dass die nötige Änderung der entsprechenden Rahmenbedingungen zu Umverteilungen führt. So werden durch verursacherbezogene Tarife unterdurchschnittliche Nutzer im Vergleich zu Vielnutzern oder Nutzern mit hoher Zahlungsbereitschaft bessergestellt. Während sie vorher dazu beitrugen, den überdurchschnittlichen Konsum anderer zu finanzieren, zahlen

320 Nur schon die Änderung der Tarifstruktur, d.h. die Abkehr von pauschalen Gebühren und die Einführung mengenabhängiger Sackgebühren, führte zu einer signifikanten Abnahme des Siedlungsabfalls. Diese Abnahme ist absolut, d.h. es wurden auch unter Berücksichtigung von Separatsammlungen weniger Stoffe umgesetzt. Vgl. z.B. Schleinger/Baccini (1993), S.47, oder empirisch BUWAL/BFS (1997), S. 303.

321 Eine geplante Brücke über die Genfer Seebucht sowie eine Vorlage „Schanzentunnel“ im Raum Bern waren Anlass, verursachergerechte Strassenabgaben zu fordern (Aschwanden 1996).

sie nun nur noch für ihren eigenen Verbrauch. Analog erhöht sich der Anteil der grossen Nachfrager.

1.2.2 Transparente Subventionierung

Hier kann und soll nicht für eine pauschale Abschaffung sämtlicher Subventionen plädiert werden. Damit würde erstens das politische System in seinen Möglichkeiten überfordert und zweitens könnten sich auch volkswirtschaftlich ungünstige Wirkungen einstellen. Solche treten dann auf, wenn Subventionen dazu geschaffen worden sind, um andere Preisverzerrungen zu kompensieren. Beispielsweise werden Bahnsubventionen u.a. mit den hohen externen Kosten des Strassenverkehrs begründet.³²²

Zugunsten einer Verbesserung der Rahmenbedingungen für das Minimalkostenprinzip wird hingegen zweierlei gefordert. In einem ersten Schritt sind sämtliche Subventionen im Zusammenhang mit Infrastruktur klar auszuweisen; es ist somit *Transparenz* zu schaffen.³²³ Insbesondere sind aber auch indirekte Subventionen und Begünstigungen im Zusammenhang mit bestehenden Infrastrukturanlagen auszuweisen. Diese indirekten Subventionen sind unsichtbare Hürden, die den Erfolg der nachfrageseitigen Massnahmen behindern. Beispiele solcher Begünstigungen sind:

- Spezielles Haftungsrecht (wie es beispielsweise für die Nutzung der Kern- und Wasserkraft besteht),
- die Aussicht auf risikolose Investitionen dank Abgeltungen für nicht amortisierbare Investitionen (gegenwärtig im Elektrizitätsmarktgesetz vorgesehen),
- steuerliche Abzugsmöglichkeiten für Automobilienspesen,
- Steuerbefreiungen für gewisse Treibstoffarten,
- Zulassen unterschiedlicher Umweltstandards (KVA-Abgasreinigung mit/ohne Entstickung, Deponierung von Siedlungsabfall statt Verbrennung).

³²² Ohne Berücksichtigung externer Effekte würde bei einem Abbau der Subventionen der Strassenverkehr im Vergleich zum Schienenverkehr billiger werden, was zu einer Intensivierung der ökologisch belastenderen Verkehrsart, des Strassenverkehrs führen würde. Ebenso führt eine Entsubventionierung der Elektrizitätswirtschaft zu einer relativen Begünstigung fossiler Energieträger. Vgl. Minsch et al. (1996).

³²³ Dies wird bei Bundessubventionen gegenwärtig durchgeführt (Baumgartner/Lang 1998).

Transparenz führt dazu, dass einzelne Subventionen überhaupt erst in der Öffentlichkeit diskutiert werden können. Werden sie gesellschaftlich akzeptiert, können zumindest gleichwertige Subventionen für die nicht-infrastrukturgebundenen Alternativen gefordert werden.

In einem zweiten Schritt gilt es, diese *indirekten* Subventionen abzuschaffen bzw. durch klar deklarierte direkte Subventionen abzulösen. Dies hilft einerseits den leeren Staatskassen, andererseits können zu falschem Verhalten Anlass gebende Preissignale wenigstens teilweise korrigiert werden. Dafür muss in Kauf genommen werden, dass nicht mehr alle nach Belieben ein verbilligtes Gut erhalten, sondern die jeweilige Zahlungsbereitschaft den Gebrauch selektioniert und rationiert.

1.2.3 Simulation von „echten“ Preisen durch kalkulatorische Zuschläge

Ressourcenschonende Strategien des Minimalkostenprinzips sind benachteiligt, wenn bei der Infrastrukturnutzung nicht internalisierte externe Kosten anfallen. Kosten also, die beim konkurrierenden Angebot nicht beglichen werden müssen. Eine Internalisierung solch externer Kosten via Abgaben und Steuern ist politisch schwierig durchführbar. Im Rahmen des Minimalkostenprinzips wird deshalb eine andere Lösung vorgeschlagen: Auf der Planungsebene sollen zumindest von den öffentlichen Bauherren rechnerisch internalisierte Kosten eingesetzt werden. So können Kostendifferenzen, die aus externen Kosten stammen, in den Minimalkostenvergleich integriert werden. Durch kalkulatorische Preiszuschläge können im direkten Angebotsvergleich die Wettbewerbschancen der ökologisch weniger subventionierten Angebote erhöht werden. Die Zuschläge bewirken eine Veränderung der Preise zugunsten der Angebote mit den geringeren externen Kosten. Dies ändert die Kalkulationsgrundlagen für Investitionsentscheide und erhöht den (volkswirtschaftlich kalkulierten) Barwert von umweltfreundlicheren Investitionen. Auch der Einkauf von Infrastrukturprodukten kann durch solche rechnerisch korrigierten Preise beeinflusst werden. Eine entsprechend veränderte Nachfrage kann dann auf Investitionsentscheide zurückwirken. Umweltzuschläge ermöglichen eine indirekte Berücksichtigung der externen Kosten, ohne dass die politisch schwer durchsetzbaren Ökosteuern eingeführt werden müssen.³²⁴

³²⁴ Die Probleme der wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen der bei einer realen Internalisierung entstehenden grossen Geldflüsse (Abgabenerhebung, Mittelverwendung) können so umgangen werden.

Die Bestimmung von kalkulatorischen Preiszuschlägen wurde für die schweizerische Energiewirtschaft bereits durchgeführt und in der Praxis erprobt. Im Rahmen des Impulsprogrammes zur rationellen Nutzung der Elektrizität (RAVEL) wurde ein Instrumentarium entwickelt, mit dessen Hilfe externe Kosten der Elektrizitätsnutzung in die Wirtschaftlichkeitsberechnungen einbezogen werden können.³²⁵ Das Amt für Bundesbauten wendet die kalkulatorischen Energiepreiszuschläge bereits bei Investitionsentscheiden an.³²⁶

Der Einfluss dieser kalkulatorischen Energiepreiszuschläge kann mit den konkreten Werten der Tabelle C-1 illustriert werden. Diese Werte wurden nach Produktionsarten differenziert. Deutlich wird, dass der Spielraum für wirtschaftlich lohnende Einsparinvestitionen beachtlich ist, je nachdem, welcher Nachfragetypus substituiert werden kann. Attraktiv werden Einsparinvestitionen insbesondere im teuren Spitzennachfragebereich, der durch Speicherkraftwerke abgedeckt wird. Unter vorsichtiger Kalkulation der Risikozuschläge ergeben sich keine wesentlichen Preisverschiebungen zwischen Wasser- und Kernkraftwerken. Konventionelle thermische Kraftwerke (und insbesondere auch importierter Strom mit einem hohen Anteil solcher Werke) verlieren hingegen deutlich an Konkurrenzfähigkeit. Erneuerbare Energien aus Abwasserreinigungsanlagen (ARA) oder aus Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA) werden ebenso attraktiv wie günstig realisierbare Einsparpotentiale („Negawatts“).

325 Aus umfangreichen Studien im Auftrag der Bundesämter für Energiewirtschaft, Bundesbauten und Konjunkturfragen wurden konkret einsetzbare Werte für die Strom- und Wärmeversorgung ermittelt BEW/-AFB/BfK (1994).

326 Vgl. Infrac/Econcept/Prognos (1996), S. 258.

Tabelle C-1: Kalkulatorische Energiepreiszuschläge und ihre Veränderung der Wettbewerbspreise (Quelle BEW/AFB/BfK 1994, Prognos 1997)

Rp./kWh	Wasser (Laufkraft/Speicher)	Erneuerb. aus KVA, ARA usw.	Kernkraft	fossil (Öl/Gas)	Negawatts
Grenzkosten der Erzeugung ³²⁷	8–18	9	8	6–9	0–24
Energiepreiszuschlag ³²⁸	0,5–1	0	3	10–15	0
Kalkulatorischer Wettbewerbspreis (Zeile 1 + 2)	8,5–19,5	9	11	16–24	0–24

Ebenso könnten andere Bundesämter oder kantonale Ämter für Investitionsvergleiche im Verkehrs- oder Abfallwesen mit kalkulatorischen Preiszuschlägen rechnen. Auch hier ist in der Regel das Ausmass der externen Kosten pro Bauwerk bekannt. So lassen sich die externen Kosten in die üblichen Kosten-Nutzen-Überlegungen der Variantenevaluation einbauen. Damit können beispielsweise Nord-Süd-Verkehrsverbindungen unter Berücksichtigung der künftigen lösungsbezogenen externen Kosten evaluiert werden. Auch ein privates Unternehmen kann seine Investition in eine Verbrennungsanlage mit betriebsinternen Abfallvermeidungslösungen vergleichen, indem sie zusätzlich die Kosteneinsparungen aus vermiedenen externen Kosten einkalkuliert.

1.3 Mehr Markt dank privater Infrastrukturbereitstellung: Konkurrenz zum öffentlichen Angebot

Auch die Privatisierung löst das Problem ineffizienter bzw. suboptimaler Infrastrukturbereitstellung nicht völlig. Bei der Umsetzung des Minimalkostenprinzips geht es

327 Grenzkosten nach Prognos (1997), S. 5, ohne „Negawatts“. Grundsätzlich besteht für „Negawatts“ keine obere Grenze. Hier werden aber nur die sinnvollen, d.h. die potentiell konkurrenzfähigen Einsparinvestitionen berücksichtigt.

328 Gemäss BEW/AFB/BfK (1994), S. 132: Mittelwerte, gerundet, KKW mit 2 Rp./kWh Risikozuschlag. Die externen Kosten der „Negawattproduktion“ bestehen zur Hauptsache aus der grauen Energie. Über die Lebenszeit einer Investition gesehen können diese in der Regel vernachlässigt werden.

folglich nicht darum, Infrastruktur generell zu privatisieren. Hingegen könnte der Staat für eine Grundversorgung verantwortlich bleiben und *zusätzlich* gewünschte, komfort- oder leistungssteigernde Ergänzungen wären von Privaten bereitzustellen.

So könnten etwa bei chronisch verstopften öffentlichen Strassen private Betreiber die Konzession zum Bau einer Entlastungsstrasse erhalten. Eine solche Strasse wird insgesamt zu einer Leistungsverbesserung in Spitzenzeiten beitragen und den Zeitverlust aller Nutzer (öffentliche Strasse/ private Strasse) reduzieren. Ein Teil der dadurch gewonnenen Effizienz kann vom Unternehmen über ein Benutzungsentgelt abgeschöpft werden. Solcherart privat erstellte und betriebene Autobahnen wurden z.B. in den USA realisiert (Washington DC, Verbindung Stadt–Airport; Ringautobahn E470, Denver, Colorado). Mit dem Instrument der Projektfinanzierung³²⁹ gelang es, privatwirtschaftliches Investitionskapital für den Bau aufzubringen. Bei einer Projektfinanzierung reicht es zur Kreditgewährung aus, wenn langfristig zu erwartende, stabile Einnahmen als Sicherheit nachgewiesen werden können.

Selbst private Angebote können sich allerdings als unrentabel erweisen, weil auch hier zu optimistische Nachfrageprognosen bzw. zu günstige Annahmen über die Preiselastizität des Angebots nicht auszuschliessen sind. Dank der Informationsfunktion der Marktpreise (bzw. der Börsenkurse von Infrastrukturanbietern) werden künftige Ausbauten jedoch vorsichtiger geplant oder kostengünstigere Alternativen gesucht. Dies führt zu optimalen, kundengerechten Lösungen.

Dass private Angebote auch im Strommarkt möglich und sinnvoll sind, zeigt sich gegenwärtig in der Schweiz. So gelingt es den Elektrizitätswerken des Kantons und der Stadt Zürich, die solare Stromproduktion von privaten Anbietern zu fördern und diese zu sehr hohen Tarifen auf dem Markt zu verkaufen. Umgekehrt zeigen die Vorwirkungen der Strommarktliberalisierung auf, dass die bisherige Bereitstellung wenig kosten- und nachfrageorientiert erfolgte. Die Forderung nach der Abgeltung von nichtamortisierbaren Investitionen in Milliardenhöhe legt offen, wie unkritisch bisher im geschützten Markt (durch die mehrheitlich öffentlichen Investoren) investiert worden ist.³³⁰ Bereits das Wissen um die künftige Marktsituation verhindert heute den Ausbau gewisser

329 Vgl. zur Projektfinanzierung z.B. Scheele (1993), S. 112 f.

330 Die nicht-amortisierbaren Investitionen der Schweizer Kraftwerke werden auf 1 bis 5 Mrd. Franken geschätzt Econcept (1997).

Wasserkraftwerke, für die noch vor kurzer Zeit heftig um Standortbewilligungen gekämpft worden ist (z.B. Grimsel). Dies sind Beispiele dafür, wie die Bereitstellung in einer Marktsituation einerseits zu vorsichtigeren Investitionen führt und wie andererseits Kundenbedürfnisse effizient und innovativ abgedeckt werden können.

Entscheidend sind Rahmenbedingungen, die privaten, diskriminierungsfreien Zugang zu den verschiedenen Märkten erlauben. Konzessionen für Gebietsmonopole oder für den Betrieb im Zusammenhang mit natürlichen Monopolen sind an beliebige Wettbewerbs-teilnehmer periodisch zu versteigern. Im Gegenzug ist den privaten Anbietern zu erlauben, nur zahlende Nutzer zuzulassen und eine gewinnorientierte Produkte- und Preispolitik zu betreiben.

Die private, marktnahe Bereitstellung der Infrastruktur kann im Rahmen des Minimal-kostenprinzips als Ergänzung einer öffentlichen Grundversorgung verstanden werden. Bei speziellen staatlichen Abgeltungen können private Investoren und Betreiber auch Teile der Grundversorgung übernehmen. Diese dann nicht diskriminierenden Angebote müssen vom Staat finanziert und klar ausgewiesen werden (gemeinwirtschaftliche Leistungen).

1.4 Verbesserung der Informationen über Kosten und Möglichkeiten der Infrastrukturdienstleistungen

1.4.1 Aufzeigen ökologischer und finanzieller Grenzen

Mit verbindlichen politischen Vorgaben über Entwicklungen der Infrastrukturpreise und über absehbare Knappheiten, könnten Investitionen nach dem Minimalkostenprinzip gefördert werden. Signalisiert der Staat wie bisher den Willen, Infrastruktur- und Umweltnutzung möglichst billig anzubieten, können keine langfristigen Effizienzsteigerungsinvestitionen erwartet werden. Werden hingegen klare Nutzungsgrenzen aufgezeigt, verringert sich das Risiko solcher Investitionen, und Gewinne anderer Strategien zeichnen sich deutlicher ab.

Faktisch sind heute bereits Knappheitssignale vorhanden. Sie sind jedoch unklar und treffen einzelne Investoren eher zufällig. Knappheit manifestiert sich in Form politischer Widerstände wegen Immissionen oder Landschaftsverbrauch. Diese Widerstände führen

zu längeren Verfahren, zu Auflagen oder gar Verweigerungen von Bewilligungen oder zwingen zu Zugeständnissen der Bauherren bei Grösse und Art der Nutzung. In jedem Fall ist mit höheren Kosten durch Werbe- oder Prozess- und Verfahrenskosten zu rechnen.

Allerdings sind diese Art von Ausbaugrenzen keine verlässlichen Handlungsgrundlagen, denn wie hoch beispielsweise Verfahrenskosten werden, liegt im Ermessen des Richters bzw. hängt von der Argumentation vor Gericht ab. Hier liegt es am Staat, für die Wirtschaft klare Signale zu setzen.³³¹ Der Bundesrat hat dies mit den auf den Energienutzungsbeschluss³³² abgestützten energiepolitischen Zielen versucht. Allerdings sind diese Vorgaben verbindlicher zu formulieren, so dass sie auch in die Prognosen einfließen und die Infrastrukturplanung entsprechend beeinflussen.³³³ Die vom Bundesrat bei nicht erreichter Stabilisierung des CO₂-Ausstosses in Aussicht gestellte Energiesteuer ist ein weiteres Beispiel klarer Grenzen. Auch mit der Getränkeverpackungsverordnung wurden erstmals verbindliche Gesamtmengen im Abfallsektor vorgegeben.³³⁴ Auch durch Volksinitiativen wurden absolute Grenzen in der Verfassung festgehalten: Die Rothenthurm-Initiative zur Erhaltung der Moorflächen, ein AKW-Moratorium zur Begrenzung der Anzahl Kernkraftwerke oder die Alpeninitiative zur Entlastung der Alpentransversalen vom motorisierten Transitverkehr. Entscheidend bei solchen Willensäusserungen des Volkes ist, dass die Behörden den erhaltenen Auftrag konsequent umsetzen (vgl. Kasten). Dadurch entsteht die notwendige Rechtssicherheit, mit der Unternehmer verlässliche Investitionssignale erhalten.

331 Eine Mengenbegrenzung wird beispielsweise auch von Imboden postuliert. Er schlägt das Konzept einer Energieschranke vor, mit der ein absolutes Niveau des Energieverbrauchs vorgegeben wird. Dadurch gelingt es einer Gesellschaft, dank klaren Rahmenbedingungen die vorhandenen Ressourcen effizienter zu nutzen und damit letztlich Kosten zu sparen. Imboden (1993)

332 Mit dem auf den Energieartikel der Bundesverfassung gestützten Energienutzungsbeschluss hat die Bundesversammlung eine rechtliche Grundlage geschaffen, mit der eine sparsame und rationelle Energienutzung erreicht werden soll. Vgl. Müller/Hösli (1994).

333 Das Beispiel hierzu sind die Vorgaben des Programms Energie 2000 (mit einer Stabilisierung des Elektrizitätsverbrauchs ab 2000), die jedoch von den Prognosen der Elektrizitätswirtschaft schlicht ignoriert werden.

334 Gelingt es den Vertreibern von Getränkeverpackungen aus gewissen Materialien nicht, die absolut festgelegte Restabfallmenge einzuhalten, wird eine Pfandvorschrift eingeführt.

Aufweichen von Grenzen

Indem der Bundesrat die Grimsel-Moorlandschaft zwar als schützenswert anerkennt, sich aber weigert, sie in das Inventar der Moorlandschaften aufzunehmen, werden selbst verfassungsmässig klar vorgegebene Grenzen aufgeweicht.³³⁵ Eine Interessenabwägung zwischen Landschaftsschutz und Energieversorgung ist im Moorschutzartikel nicht vorgesehen.

Ähnlich erscheint das Vorgehen bei der Alpeninitiative. Obwohl dem alpenquerenden Transitstrassenverkehr in der Verfassung eine klare Grenze gesetzt worden ist, werden die politischen Kräfte nicht für deren Umsetzung, sondern für deren Um-Interpretation oder Änderung eingesetzt.

Ein weiterer Ansatzpunkt für klare Expansionsgrenzen sind bereits bestehende Rechtsgrundlagen. Beispielsweise gibt das Konzept der Immissionsgrenzwerte implizit eine absolute Schadstoff-Gesamtfracht vor. Güterabwägungen des Bundesgerichtes ermöglichten allerdings in der Vergangenheit, emissionsstarke Bauvorhaben auch dann noch zu realisieren, wenn im entsprechenden Gebiet Immissionsgrenzwerte bereits überschritten waren. Damit werden jedoch die Grenzen aufgeweicht und als unverbindlich eingestuft.³³⁶ Dies steht im Einklang mit politischen Forderungen, Immissionsgrenzwerte ganz abzuschaffen und nur noch (unverbindliche) Zielwerte anzugeben. Eine Alternative wäre, Immissionsgrenzwerte grosszügiger anzusetzen, dafür aber als absolut und verbindlich zu betrachten.³³⁷ Das würde dazu führen, dass beispielsweise Autobahnen in belasteten Gebieten erst gebaut werden dürften, wenn andere Belastungen erfolgreich reduziert worden sind. Analog gilt dies für die Begrenzung der Bodenfläche. Wenn das Bauland aufgebraucht ist, kann erst wieder gebaut werden, wenn Bestehendes abgerissen wird. Kapazitätssteigerungen sind nur durch den Ersatz ineffizienter (einstöckiger) Bebauungen durch effizientere (mehrstöckige) möglich, nicht aber durch Ausweitung der Fläche.

335 Rückstellung des Bundesratsentscheides zur Schutzwürdigkeit der Grimsel Moorlandschaft. Vgl. Kommentar Liniger (1996)

336 Vgl. Jacobs (1994).

337 Damit soll erreicht werden, dass das Bundesgericht Immissionsgrenzwerte als Randbedingungen in die Erwägungen einbezieht und nicht Überschreitungen der Werte als Ergebnis hinnimmt.

Investoren in Einspartechnologien sollen darauf bauen können, dass der Preis der Infrastrukturnutzung künftig nicht mehr künstlich tief gehalten werden wird, sondern sich entsprechend der Knappheitsbedingten Produktionskosten und der Nachfrage anpassen wird. Zukünftige Mehrnutzung wird unter diesen Umständen bei gegebener oder zunehmender Nachfrage nur zu Mehrkosten erhältlich sein. Die marktnahe Allokation von Gütern mit einer bekannten, absolut begrenzten Gesamtmenge kann durch Instrumente wie Zertifikatehandel oder Auktionen erfolgen.

Die sich dank klareren Knappheitsgrenzen abzeichnenden höheren Kosten für neue Infrastrukturanlagen oder gar deren fragliche Realisierbarkeit sind Signale, die Überlegungen nach dem Minimalkostenprinzip fördern. Das Minimalkostenprinzip bietet die Chance, auch bei beschränkten Expansionsmöglichkeiten im Geschäft zu bleiben.

1.4.2 Reduktion der Informationskosten der Nachfrager und der Transaktionskosten potentieller Anbieter

Ein wichtiges Element des funktionierenden Marktes ist die Zugänglichkeit und Symmetrie von Informationen für Nachfrager und Anbieter. Die Transparenz eines Marktes sicherzustellen oder zu verbessern ist eine sinnvolle Funktion des Staates oder auch privater Agenturen. Gerade bei Infrastrukturgütern, deren Dienstleistungen vielfältig sind und deren optimale Anwendung auf entsprechende Eigenleistungen angewiesen ist, ist Information ein entscheidender Bestandteil zur effizienten Nutzung der Angebote. Dies beginnt bereits bei Entscheiden über Infrastrukturinvestitionen, gilt aber auch für den laufenden Betrieb und insbesondere für die Zurechnung von Kosten und Nutzen. Grundsätzlich sind also Infrastrukturrechnungen möglichst differenziert und transparent auszuweisen.³³⁸ Auch Produktedeklarationen auf Konsumentenseite und Kostentransparenz der Infrastrukturbesteller und Betreiber auf staatlicher Seite sind Bedingungen, die rationale Entscheidungen zur Minimierung von Kosten ermöglichen. Schliesslich können durch vorgegebene Definitionen von Produkten und ihren Qualitätsmerkmalen (Standards) Informationskosten gesenkt werden.³³⁹

338 Bakken (1995)

339 Beispiele hierfür sind Bauwerksnormen (durch private Verbände erstellt) oder Fahrzeugprüfungen kantonaler Ämter. Solche Normen bieten Nachfragern einen vergleichbaren Mindeststandard. Diese Massnahmen senken die Transaktionskosten, lassen aber dennoch Spielraum für Zusatzleistungen offen.

Bei einer konsequenten Durchsetzung und Unterstützung transparenzerhöhender Massnahmen profitieren auch Einspar- und Effizienzsteigerungsmassnahmen. Dies ist um so ausgeprägter, je weiter administrierte Preise von verursachergerechten Preisen entfernt sind, je stärker staatliche Strukturen und Mechanismen konventionelle Angebote fördern und je höher die Transaktionskosten bei integralen Dienstleistungen sind.

A *Informationen für Anbieter und Nachfrager*

Information über effiziente Infrastrukturnutzung wird hier im Sinne eines öffentlichen Gutes verstanden. Aufgrund dieser Eigenschaft wird sie tendenziell im Markt in zu geringen Mengen zur Verfügung gestellt. Ein öffentliches Verbreiten allgemeiner Information über Infrastrukturangebote und deren effiziente Nutzung wird deshalb als sinnvoll erachtet. Die öffentliche Informationsbereitstellung und die Erhöhung der Transparenz ist in den folgenden Bereichen denkbar:

- Varianten der Bereitstellung, aber auch Varianten der Nichtbereitstellung;
- vollständige Kosten und Nutzen der Infrastrukturbereitstellung und ihrer Alternativen;
- Finanzierung der Infrastrukturbereitstellung;
- Wirkungen und Nebenwirkungen, auch langfristige Folgen.

Insbesondere sollten nicht nur konkrete Projekte vorgestellt und diskutiert, sondern auch vermehrt Informationen über „Nullvarianten“ oder andere Lösungen explizit gegeben werden.

Zu den Informationen über Effizienzsteigerungsmöglichkeiten auf der Nachfrageseite können in der Schweiz einige vorbildliche Kampagnen aufgeführt werden, die zur Erreichung der hier formulierten Ziele beitragen. Förderungsmassnahmen wie Information und Beratung von Öffentlichkeit und Behörden über Energiesparmöglichkeiten, Aus- und Weiterbildung von Fachleuten, Förderung der Abwärmenutzung sowie der Nutzung erneuerbarer Energien wurden gestützt auf den *Energienutzungsbeschluss* vorgeschrieben. Mit dem Programm „Energie 2000“ wurde zudem ein konkretes Umsetzungsinstrument geschaffen und Information über effizienzsteigerndes Verhalten in verschiedenen Sparten des alltäglichen Lebens verbreitet.³⁴⁰ Auch

³⁴⁰ Sparsame Energieverwendung beim Heizen, Kochen, Autofahren usw.

Abfallkampagnen der Bundesverwaltung (vgl. Kasten) und private Informationsbemühungen (insbesondere im Bereich des Recycling) stellen hier bereits eine gute Grundlage dar.

Abfallkampagne des BUWAL

Zwischen 1991 und 1994 führte das BUWAL eine nationale Abfallkampagne durch mit dem Ziel, das getrennte Sammeln von Abfällen in der Bevölkerung zu verankern. Dies ist gemäss Umfragen in der Bevölkerung und der rückläufigen Abfallmengen gelungen. Dank den Bemühungen zur besseren Trennung und Verwertung von Abfällen konnte bisher rund eine Milliarde Franken Investitionskosten für ursprünglich vorgesehene Kehrichtverbrennungsanlagen eingespart werden. Es bestehen erste Anzeichen, dass solche Kampagnen auch eine nach ökologischen Kriterien gewichtete Produktwahl beeinflussen könnten.³⁴¹

B Standards und Labels zur Verbesserung der Entscheidungsgrundlagen der Nachfrager

Eine Voraussetzung für einen funktionierenden Markt ist die symmetrische Verteilung von Information. Auf den Gebrauchtwagenmarkt abstellend, wurde gezeigt, wie Marktversagen aufgrund von Informationsdefiziten des Käufers im Vergleich zum Verkäufer entstehen kann.³⁴² So sieht es der Käufer einem Wagen in der Regel nicht an, wie gut imstande beispielsweise Motor oder Getriebe sind. Entscheidender Lösungsansatz zur Überwindung solcher Informationsdefizite ist die Vergabe von Zertifikaten oder Labels, welche die benötigte Information über die (gegebenenfalls versteckte) Qualität eines Produktes signalisieren. Labels garantieren in der Regel einen Mindeststandard, der einheitlich definiert ist. Von wem solche Standards festgelegt werden, ist sekundär.

Die generelle Zielsetzung von Öko-Labels wird mit folgenden Punkten umschrieben:³⁴³

341 NZZ, Auf dem Weg zum besseren Produkt. Eine Bilanz am Ende der Abfallkampagne, 30. März 1995.

342 Die Analyse der sogenannten Lemon-Markets (Akerlof).

343 Nach Oosterhuis/Rubik/Scholl (1996), S. 138.

- Zuverlässige und angemessene Information über nicht offensichtliche Eigenschaften geben;
- die Wahrnehmung der Konsumenten schärfen;
- Verkäufe der zertifizierten Produkte fördern;
- Produkt- und Prozessinnovationen anreizen (in ökologisch orientierter Richtung);
- Umweltbelastungen reduzieren.

Um die förderungswerten Eigenschaften signalisieren zu können, sind Labels auch für Infrastrukturanlagen und ihre zugehörigen Zusatzproduktionen geeignet. Die hier besprochenen Infrastrukturgüter sind am ehesten durch ihre Ressourceneffizienz zu kennzeichnen.

Bei den bisher bekannten Labels (z.B. „Energiespargerät“, „Bioproduktion“) stellt sich aus Sicht des Minimalkostenprinzips allerdings ein Grundsatzproblem: Labels wirken nur relativ zu anderen *Produkten* mit gleicher Funktion. Sie können Produktgruppen nicht überwinden und beispielsweise Geschirrspüler mit Handabwaschbesen vergleichen. Generell lassen sich über Labels auch keine direkten zwischen Einspar- und Substitutionslösungen anstellen. Bei Labels besteht somit die Gefahr, dass suboptimale Lösungen, d.h. zwar die besten Produkte, nicht aber die besten Problemlösungen, deklariert werden. Eine Möglichkeit zur Überwindung dieses Problems kann die Zertifizierung von Dienstleistungen sein.³⁴⁴ Die Schwierigkeit dürfte jedoch darin liegen, gemeinsame und handhabbare Zertifizierungskriterien zu finden. Ein Ansatzpunkt hierfür wurde im Least-Cost Planning vorgegeben: Die Kosten der kWh im Vergleich zu den von einzelnen Dienstleistern offerierten Kosten pro Negawattstunde.

Eine Alternative zur Vergabe von Labels sind administrativ verordnete *Mindeststandards*, die für alle in den Markt eingeführten Güter und Dienstleistungen gelten. Mit diesem Ansatz werden nicht mehr die Besten belohnt, sondern die Schlechtesten eliminiert. Somit wird auf den Anreiz zu einem Innovationswettbewerb verzichtet. Dafür entfallen Informationskosten der Nachfrager zur Vermeidung schlechter Angebote. Sie können sich auf einen gesetzten minimalen Qualitäts- und Performance-Standard verlassen. Der Schweizer Bundesrat hat beispielsweise gestützt auf den

344 Vgl. auch Oosterhuis/Rubik/Scholl (1996), S. 148

Energienutzungsbeschluss³⁴⁵ Vorschriften über das Typenprüfverfahren und die Zulassungsanforderungen für serienmässig hergestellte Anlagen, Fahrzeuge und Geräte erlassen.³⁴⁶ Administrativ einfach (aber nicht unbestritten) ist das *Verbot* besonders unerwünschter Nutzungsarten. Das Verbot von PVC als Getränkeverpackungsmaterial ist ein solches Beispiel.

1.4.3 Schaffung institutioneller Voraussetzungen für eine integralere Sichtweise

Mit dem Minimalkostenprinzip müssen die Systemgrenzen bei der Suche nach Infrastrukturlösungen weiter gezogen werden als dies bis jetzt üblich war. Einerseits müssen die Angebote umfassender geprüft werden. Nicht nur Elektrizität soll optimal bereitgestellt werden, sondern die letztlich benötigte Energie.³⁴⁷ Auch auf der Suche nach optimierten Transporten müssen sowohl strassen- als auch schienengebundenen Angebote ebenso einbezogen werden wie die Möglichkeit, Fahrzeuge individuell oder gemeinsam (öffentlich) zu nutzen. Schliesslich steht Entsorgung von Abfällen in Konkurrenz zum Recycling oder zur thermischen Verwendung beispielsweise als Brennstoff für Zementwerke. Andererseits sind nachfrageseitige Effizienzsteigerungs-massnahmen und komplett neue Problemlösungsangebote gleichwertig zu berücksichtigen. Dies stellt hohe Anforderungen auch an die öffentliche Verwaltung als Bereitstellerin bzw. Vermittlerin von Infrastrukturangeboten. Um eine solche Systemausweitung bewältigen zu können, müssen bestmögliche strukturelle und organisatorische Voraussetzungen geschaffen werden.

Heute behindert die rechtlich angelegte und in der Verwaltungsorganisation übernommene fachbereichsbezogene Gliederung eine gesamtheitliche Sicht der entscheidungsvorbereitenden Stellen. Die sowohl vertikale als auch horizontale Trennung von Strassenbauämtern und Ämtern des öffentlichen Verkehrs, die Trennung von Raumplanung, Umweltschutz und Bauabteilungen sowie die *kantonale* Planung von Abfallanlagen sind Beispiele hierfür. Auch die Trennung von Energiewirtschaft und

345 Bundesbotschaft vom 14. Dezember 1990 für eine sparsame und rationelle Energienutzung: ENB (SR 730.0)

346 So wurde beispielsweise für die Installation neuer Elektroheizungen eine Bewilligungspflicht eingeführt.

347 Es sind einseitige Massnahmen zu vermeiden, die lediglich eine Substitution einzelner Energieträger zur Folge haben, insgesamt jedoch nicht die gesellschaftlichen Kosten minimieren. Auch der physikalisch optimale Einsatz je nach Verwendungszweck ist zu berücksichtigen (Exergie).

Verkehrsämtern kann in bezug auf den Gesamtenergieverbrauch zu wenig kohärenten Handlungen führen. Dies geschieht, wenn beispielsweise politisch verlangte Einsparanstrengungen den kantonalen Energiefachstellen zum Vollzug überlassen und gleichzeitig die (häufig departementseigenen) Strassenbauabteilungen zum Ausbau des Strassennetzes aufgefordert werden.³⁴⁸ Eine problembezogenere Organisation der Verwaltung ist ein Ansatzpunkt, um strukturell bedingte Ineffizienzen zu überwinden (vgl. Kasten).

³⁴⁸ Vgl. hierzu z.B. auch Knoepfel (1993).

Schweizer Beispiele einer kohärenteren staatlichen Verwaltungsorganisation

Die Neuorganisation der schweizerischen Bundesverwaltung, dank der nun Umweltschutz, Verkehr und Energie in einem einzigen Departement zusammengezogen worden sind, weist in die richtige Richtung. Nun ist über den Departementschef auch ein faktisch näherer Austausch zwischen den Ämtern durchzusetzen. Auch das Amt für Umweltschutz des Kantons St. Gallen ging innerhalb seines Aufgabenbereichs diesen Weg. Es überwand die zu inneren Widersprüchen führende fachliche Struktur und organisierte sich problem- und sachbezogen.³⁴⁹

Mit dem Konzept der Energiestadt führen beispielsweise Olten und Schaffhausen einen ämterübergreifenden Ansatz durch, der die Zielsetzungen von Energie 2000 besser erreichen soll.³⁵⁰ Mit der Teilnahme am Projekt Energiestadt werden die Voraussetzungen geschaffen, Probleme zu analysieren und Lösungen zu erarbeiten. In Olten und Schaffhausen wurde die Schaffung einer kommunalen Energiegruppe der Verwaltung beschlossen, mit der die Vertreter der energierelevanten Amtsstellen (Bau, Betriebe, Umweltschutz, Finanzen) zusammengebracht werden konnten.³⁵¹ In Olten ermöglichte die Kooperation von privaten und öffentlichen Partnern mit der städtischen Elektrizitätsversorgung die Errichtung eines Wärmeverbundes. In Schaffhausen führte die Analyse nach dem Prinzip des Least-Cost Planning bei 18 verschiedenen Energiedienstleistungen zu einem Energiesparpotential von 16 Prozent des heutigen Stromverbrauchs. Zur Erleichterung der Umsetzung wurden die städtischen Werke reorganisiert. Insbesondere wurden die Entscheidungsabläufe und Kompetenzverteilung zwischen Elektrizitätswerk und Gasversorgung bereinigt.³⁵²

349 Vgl. Knoepfel/Baitsch/Eberle (1995).

350 Das Projekt Energiestadt ist eine Dienstleistung zur Förderung der Ziele von Energie 2000 auf kommunaler Ebene (vgl. Fussnote 85). Es wird unterstützt von Bund, WWF und der Schweizerischen Energiestiftung. Zu beiden Städten ausführlich: Gerheuser (1995).

351 Horbaty/Graf (1992); Gerheuser (1995), S. 13.

352 Witzig (1995).

2 Allgemeine Instrumente im Rahmen des Minimalkostenprinzips

2.1 Staatliche „Infrastrukturproduktion“ und zielgerichteter staatlicher Konsum

2.1.1 Staatliche Produktion bzw. Auftragsvergabe

Liegt die Verantwortung für Bau und Betrieb der Infrastruktur vollständig bei den politischen Organen, so ist es an ihnen, mit geeigneten Instrumenten die von den Wählern verlangten Leistungen zu den geringsten Kosten bereitzustellen. Dazu bedarf es einer Änderung der bisherigen Bereitstellungslogik. Bereits die Ziele staatlicher Infrastrukturbereitstellung sind zu überdenken. Varianten der Zielerreichung sollen umfassend hinsichtlich ihrer gesamten Kosten und Potentiale geprüft werden, wobei nicht nur angebotsseitige Varianten bzw. Offerten verglichen, sondern auch die nachfrageseitigen Effizienzsteigerungspotentiale nach dem Kriterium der Kosteneffektivität einbezogen werden müssen. Aus dem Least-Cost Planning sind Konzepte zur Umsetzung einer solcherart effizienzsteigernden Planung bekannt. Mit dem sogenannten „Integrierten Ressourcenplan“³⁵³ werden die Elemente Nachfrageprognose, Angebots- und Nachfrageoptimierung, Realisierungsplan und Erfolgskontrolle geordnet und in einen Zusammenhang gebracht.³⁵⁴ Hier wird ein dem Minimalkostenprinzip angepasster Planungsablauf vorgeschlagen (vgl. Abbildung C.2):

353 Vgl. Fussnote 175.

354 Vgl. z.B. Woolf/Craig (1992) zum Ressourcenplan, oder aus schweizerischer Perspektive Ecoplan (1993), S. 35.

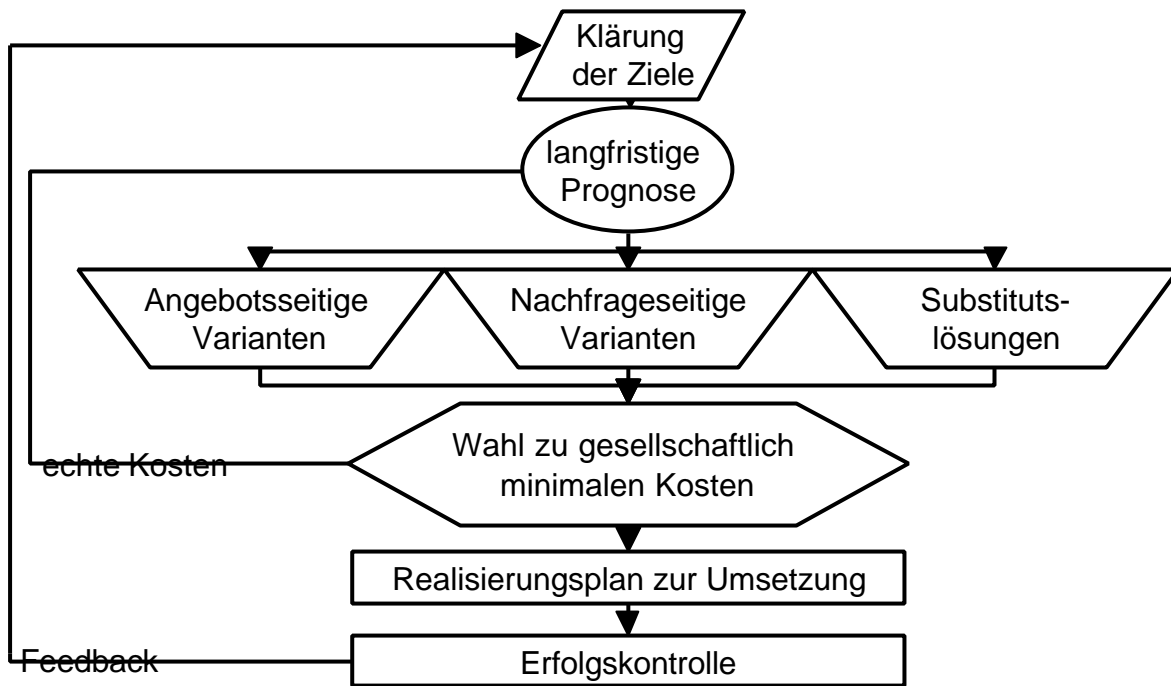


Abbildung C.2: Minimalkostenprinzip und staatliche Planung (Quelle: eigene Darstellung)

Entscheidend beim Ablauf dieser Planung ist die Festlegung des Zieles bezogen auf die gewünschte Dienstleistung (Funktion) und nicht auf die *Infrastrukturanlage* sowie der Einbezug sämtlicher denkbaren Varianten zur Erfüllung des Zieles. Die Wahl der kostenminimalen Kombination von Angebots- und Nachfragemassnahmen erfolgt nach dem Kriterium der Grenzkosten. Das Minimum ist erreicht, wenn alle Varianten zu den gleichen Grenzkosten (inkl. den externen Kosten) realisierbar sind. Bei der so ermittelten Angebotspalette werden nun die zur Finanzierung des Angebots notwendigen, verursachergerechten Preise ermittelt. Auf dieser Grundlage ist die Ausgangslage der Prognose nochmals zu überprüfen und der angenommene Bedarf über die Preiselastizität der Nachfrage zu korrigieren (Schleife „echte Kosten“ in Abbildung C.2). Entsprechend kann in einer zweiten Runde der Umfang der Massnahmen angepasst werden. Schliesslich gilt es, die Massnahmen umzusetzen und eine Erfolgskontrolle der Wirkung der Massnahmen (Kosten/Nutzen) durchzuführen. Mit einer „Feedbackschleife“ kann sichergestellt werden, Projekterfahrungen in zukünftige Planungen einfließen.

2.1.2 Zielgerichteter staatlicher Konsum

Wie die Beispiele der oben erwähnten Energiestädte Olten und Schaffhausen zeigen, kann die öffentliche Hand eine wichtige Vorbildfunktion einnehmen. Sie sollte auch eine Vorbildfunktion einnehmen, will sie eine glaubwürdige Ressourcenpolitik vertreten. Dies beginnt damit, dass die öffentliche Hand die eigenen Gebäude und Anlagen effizient bewirtschaftet. Dass es sich dabei nicht nur um rein symbolische Taten handeln muss, zeigt das Ausmass der staatlichen Konsumausgaben. So beliefen sich die Sachaufwendungen von Bund, Kantonen und Gemeinden in den laufenden Ausgaben auf 18 Mrd. Franken im Jahr 1994.³⁵⁵ Damit ist der Staat als Konsument ein wirtschaftlich bedeutender Nachfrager.

Die öffentliche Beschaffung kann bei einer ökologischen Ausrichtung von Entscheidungskriterien als umweltpolitisches Instrument verstanden werden. Dabei wirkt dieses Instrument direkt, da weniger umweltschädliche Produkte nachgefragt werden. Generell geht es um die Förderung eines Umfeldes, das zu einer *Reduktion* des Infrastrukturkonsums oder zu einem bewussteren Verhalten führt.³⁵⁶

Durch gezielte, an gesamtwirtschaftlichen Überlegungen orientierte Nachfrage kann die öffentliche Verwaltung nicht nur die eigenen (und die gesellschaftlichen) Kosten beeinflussen, sondern auch das Angebotsverhalten der interessierten Unternehmer aus den betreffenden Infrastruktursektoren. Unternehmer, die bereits die aus gesellschaftlicher Sicht erwünschten Produkte oder Dienstleistungen anbieten können, werden durch die bedeutsame staatliche Nachfrage im Markt gestärkt. Dies kann eine Transformation des ganzen Marktes beschleunigen.

Der staatliche Konsum lässt sich auf die Beschaffung von Infrastrukturdienstleistungen ausdehnen. Mit dem im folgenden Abschnitt beschriebenen Auktionsverfahren kann eine solche Beschaffung institutionalisiert werden.

355 BFS (1996), S.4

356 Oosterhuis/Rubik/Scholl (1996), S. 126. Der Schweiz wird bescheinigt, dass dieses Instrument zwar nicht explizit in der Umweltpolitik des Bundes vorgesehen ist, es jedoch in vielfältiger Art und Weise auf Stufe der Kantons- und Gemeindeverwaltungen praktiziert wird (S. 127).

2.2 Dienstleistungsauktionen – Bidding: Suche nach den effizientesten Problemlösungen

Bei Dienstleistungsauktionen zur Umsetzung des Minimalkostenprinzips geht es darum, in einem geregelten Verfahren die günstigsten Infrastrukturdienstleistungsangebote auswählen zu können. Dabei sind vom Auktionator die Anforderungen an die anzubietende Dienstleistung (Funktion) so zu definieren, dass Angebote von Infrastrukturproduzenten mit Effizienzsteigerungsofferten oder alternativen Problemlösungsangeboten über den Preis verglichen werden können. Das Auktionsverfahren wird in den USA im Rahmen des Least-Cost Planning in verschiedenen Varianten zur Beschaffung von Energiedienstleistungen durchgeführt.³⁵⁷

Die Auktion ist ein effizientes Mittel zur Abstimmung von Angebot und Nachfrage zu den geringsten Kosten.³⁵⁸ Ein Auktionator kann entsprechend der Nachfrage und den Angeboten einen minimalen Marktpreis für Infrastrukturdienstleistungen ermitteln, bei welchem die nachgefragte Menge der Angebotsmenge entspricht. Dabei werden nur diejenigen Anbieter erfolgreich sein, die die gewünschte Funktion gerade noch zum Marktpreis erfüllen können. Die Grundlagen des Auktionsverfahrens³⁵⁹ lassen sich auf den Vorschlag von Demsetz (1968) zurückführen, anstelle der Preisregulierung natürlicher Monopole periodisch Betriebsrechte zu versteigern.³⁶⁰ Heute ist der Auktionsprozess theoretisch weitgehend erforscht und in der Praxis erprobt.³⁶¹

2.2.1 Ausschreibung der Funktion

Dass eine Auktion ohne allzu grossen administrativen Aufwand durchgeführt werden kann und dass ein optimales Wettbewerbsergebnis erreicht werden kann, ist die Definition des Produktes und der Kreis potentieller Anbieter entscheidend. Sind beide zu eng

357 Vgl. z.B. Leprich (1994), s. 176 ff.

358 Das Modell des perfekten Marktes, vgl. der „Walrasianische Auktionator“.

359 Genannt "bidding" oder "electric power auctions".

360 Demsetz (1968). Diese Auktionsart wird als „franchise-bidding“ bezeichnet.

361 Grundlagen der Auktionstheorie und Bidding: Milgrom/Weber (1982); McAfee/McMillan (1987); vgl. auch neuere Studien über die Offenlegung der wahren Produktionskosten in Auktionen. Vgl. Bolle (1991); Stoff/Kahn (1991).

eingegrenzt, können nur suboptimale Lösungen erreicht werden. Ausserdem müssen die zu handelnden Produkte so klar definiert werden, dass sie einzig über den Preis verglichen werden können. Mit dem Minimalkostenprinzip wird dies berücksichtigt. Indem nicht einzelne Infrastrukturprojekte verglichen werden (zur Auktion stehen) sollen, sondern Problemlösungen, die eine definierte Funktion oder einen Nutzen erfüllen, wird das Angebot entscheidend erweitert. Damit wird nicht mehr nur die billigste Brücke aus einem Brückenmarkt gefunden, sondern die günstigste Verbindung zweier Punkte aus einem „Verbindungsmarkt“. Die Voraussetzungen der „Homogenität“ solcherart zu vergleichender Güter wurden in Teil B3.4 besprochen. Um Angebots- und Einsparvarianten vergleichen zu können, sind neben dem Preis somit qualitative Eigenschaften festzulegen. Solche sind beispielsweise der Grad der Leistungserfüllung, der Funktionserfüllung, des Nutzens, oder die Produktions- und Gewinnmöglichkeiten der Unternehmer.

Um nicht effiziente Einsparangebote auszuschliessen, sollen also *Infrastrukturdienstleistungen* und nicht einzelne Infrastrukturbauten zur Submission gebracht werden.³⁶² Diese Ausweitung der möglichen Angebotsvarianten ist eine Voraussetzung dafür, vorhandene Effizienzsteigerungspotentiale optimal auszuschöpfen und im Rahmen des Auktionsverfahrens einen gesellschaftlich optimalen Mix zwischen Angebots- und Einsparvarianten zum Grenzkostenpreis zu erhalten. Dieses Verfahren wurde im übrigen von Cicchetti-Hogan 1989 vorgeschlagen. Es lässt sich zeigen, dass es auch unter einem Regime von Preisregulierung zu einem sozialen First-best-Optimum führt.³⁶³

2.2.2 Berücksichtigung unterschiedlicher externer Kosten

Mit dem in Teil C1.2.3 eingeführten Instrument „Kalkulatorische Externalitätszuschläge“ können auch in Auktionen unterschiedliche externe Kosten der Produktion berücksichtigt werden. Damit können unerwünschte Preisverzerrungen aus unterschiedlich umweltbelastenden Produktionstechniken korrigiert werden. Durch Zuschläge

³⁶² In Analogie dazu wird in der Bauindustrie vorgeschlagen, anstelle der bisherigen Submissionspraxis, bei der bereits weit ausgearbeitete Detailprojekte zur Herstellung ausgeschrieben werden, einen Gesamtleistungswettbewerb durchzuführen. Nur so kann ein wirklich grosses Optimierungspotential erschlossen werden. Vgl. Koechlin (1996).

³⁶³ Wirl (1993), S. 100

korrigierte Gebotspreise begünstigen dann namentlich Einsparangebote, deren externe Kosten gering sind. Kalkulatorische Preiszuschläge eignen sich gut, um an börsenähnlichen Institutionen zum Austausch von Strom, Transporten, Abfällen und ihren jeweiligen Konkurrenzangeboten (Effizienzsteigerungslösungen) eingesetzt werden.³⁶⁴

Es lassen sich drei grundsätzliche Möglichkeiten unterscheiden, wie Umweltzuschläge in Auktionen integriert werden können:³⁶⁵

- durch Schattenpreise, nach denen der Auktionator die Auswahl trifft;
- durch reale Geldtransfers (Bonus/Malus), welche die gewählten Anbieter ausrichten bzw. erhalten, und
- durch die zulässige Liefermenge der einzelnen Anbieter.

In den USA werden solche Zuschläge im Rahmen von Least-Cost Planning vielfältig eingesetzt.³⁶⁶ Im einfachen Fall werden beispielsweise die Umweltzuschläge der konventionellen Stromproduktion berechnet und im Vergleich mit den Einsparangeboten den produzierten Stromeinheiten angelastet. Dadurch werden beim vorgängigen Festlegen der Erzeugungskapazitäten die Wettbewerbsnachteile der Einsparinvestitionen kompensiert. Konkretisiert wurde dies in New York. In der Auktion wird die Stromproduktion aus den produzierenden fossilen Kraftwerken aufgrund der kilowattspezifischen Emissionen, des Wasser- sowie des Landverbrauchs mit einem Zuschlag von 14 Cents pro kWh belastet.³⁶⁷ Dieser Zuschlag entfällt bei Einsparangeboten. Der Stromverteiler Atlantic Electric differenziert die Umweltzuschläge einer gegebenen Erzeugungsart im Vergleich zu den „vermeidbaren Erzeugungskosten“ je nach Jahreszeit und Nachfrageverlauf (peak vs. off-peak).³⁶⁸ Im Vergleich zu den (vermeidbaren) Produktionskosten betragen die Zuschläge zwischen 40 Prozent (Winter, peak) und über 100 Prozent (Zwischensaison, off-peak).

³⁶⁴ Vgl. hierzu Bakken/Lucas (1996).

³⁶⁵ Vgl. Bushnell/Oren (1994), S. 12.

³⁶⁶ Um ergebnisverzerrende Wirkungen asymmetrisch auftretender externer Kosten in einer Auktion ausschalten zu können, entwickelten Freeman et al. sogenannte „environmental adders“, auf Deutsch etwa „Umweltzuschläge“.

³⁶⁷ Quelle: Joseph, Eastern Economic Association 1992 Annual Conference. Aus Michelfelder (1994), S. 149.

³⁶⁸ Michelfelder (1994), S. 150

2.3 Infrastruktur-Contracting

2.3.1 Das Konzept des Contracting

Der Begriff „Contracting“ stammt aus der amerikanischen Energiewirtschaft.³⁶⁹ Dabei geht es um eine vertragliche Vereinbarung zwischen einem Unternehmen, das Energie benötigt und einem Dienstleister, der den Energieverbrauch und das Energiemanagement des Unternehmens optimiert. Der Dienstleister oder Contractor tätigt dazu bei Bedarf Investitionen und refinanziert sich durch Energieeinsparungserträge.³⁷⁰ Er hilft bei der Umwandlung der vom Energieversorger gelieferten Endenergie (Steckdose, Gas) in für die Produktion benötigte Nutzenergie (Kraft, Prozesswärme). Aus dieser Dienstleistungsidee entwickelte sich in den USA eine neue Branche, die sich zunehmend auch in Europa bzw. in der Schweiz etabliert. Auf die Infrastrukturnutzung im Allgemeinen angewendet bedeutet Contracting, dass spezialisierte Unternehmen Kunden mit den gewünschten *Infrastrukturdienstleistungen* versorgen und dabei den Bedarf an Infrastrukturprodukten optimieren bzw. die Infrastrukturkosten minimieren.

Die Contracting-Lösung ist betriebswirtschaftlich interessant, wenn ein Unternehmen sich voll auf ihr Kerngeschäft konzentrieren und alle anderen Aktivitäten auslagern will. Je nach Vertrag und Contractingform sinken für das Unternehmen im Vergleich zum Direkteinkauf beim primären Infrastrukturanbieter die Kosten der Bereitstellung sowie die finanziellen Risiken eigener Investitionen. Ausserdem kann ein Contractor das betriebsintern fehlende Infrastruktur-Know-how ergänzen sowie fehlende Finanzmittel für nicht-produktive Investitionen beschaffen.³⁷¹ Ein Contracting-Unternehmen wird direkt beauftragt oder im Rahmen von Ausschreibungen ausgewählt.

Die Contracting Branche konnte sich in den USA vor allem durch die staatlich geförderten Demand-Side Programme entwickeln. Im Rahmen von Infrastrukturauktionen (Bidding) ist Contracting *das* Instrument, mit dem Effizienzsteigerungs-

³⁶⁹ Weitere Begriffe dafür: Third party financing, performance contracting, oder auf Deutsch: Drittfinanzierung, Betreibergesellschaft etc. Henzelmann (1995), S. 8. Im folgenden wird der inzwischen auch im deutschen Sprachraum gebräuchliche Begriff „Contracting“ verwendet.

³⁷⁰ Nach Jochem, Mannsbart (1992), aus Henzelmann (1995), S. 8.

³⁷¹ Handelskammer (1995), S. 18.

angebote eingebracht werden können.³⁷² Dadurch kann auch in monopolistischen Infrastrukturmärkten ein Wettbewerbselement eingeführt werden. Je höher die Preise der Infrastrukturanbieter sind, desto eher werden die Einsparangebote der Contracting-Firmen interessant. Diese können alle unter dem Infrastrukturpreis realisierbaren Effizienzlösungen anbieten. Umgekehrt wird deren Markteintritt dann begrenzt, wenn die Infrastrukturanbieter subventioniert und Infrastrukturpreise tief gehalten werden. Contracting-Firmen können sich auch in einem deregulierten Markt behaupten. Ihre fachliche Kompetenz, Kunden massgeschneiderte Problemlösungen anbieten zu können und sie zusätzlich zu finanzieren eröffnet ihnen ebenso Marktchancen wie der Trend, dass Unternehmen Nebenaufgaben wie Entsorgung, Logistik, Energiemanagement auslagern.³⁷³ Contracting genießt als liberale, marktwirtschaftliche Form der Abschöpfung von Effizienzsteigerungsgewinnen eine breite Akzeptanz.³⁷⁴ Die Konkurrenz im wachsenden Contracting-Markt bringt zudem mehr Auswahl, tiefere Preise und optimale Dienstleistungen bei geringerem Ressourceneinsatz.³⁷⁵

Die primären Vertragspartner in einem solchen Geschäft sind als Contracting-Kunden die Infrastruktur-Endnutzer, und der auf die Infrastrukturdienstleistung spezialisierte Contractor. Für den Contractor von entscheidender Bedeutung sind ausserdem die Infrastrukturbereitsteller, deren Leistungen als Input in die Produktion benötigt werden und die mit ihren Preisen sein Gewinnpotential begrenzen. Als *Contracting-Kunden* kommen alle privatwirtschaftlichen Unternehmen aus Industrie, Gewerbe und Dienstleistung sowie öffentliche Unternehmen in Frage, die zu einem minimalen Mass Infrastrukturleistungen konsumieren. Aber auch öffentliche Verwaltungen und private Liegenschaftensbesitzer bzw. Genossenschaften können an Infrastrukturdienstleistungen interessiert sein. Als *Contractor* können eigens zu diesem Zweck gegründete Unternehmen³⁷⁶ oder spezialisierte Abteilungen bestehender Unternehmen auftreten. Gerade für konventionelle Infrastrukturbereitsteller kann Contracting eine Erweiterung des bisherigen Geschäftsfeldes bedeuten. In der Energiewirtschaft kommen somit als

372 Vgl. Goldman (1996), S. 10.62.

373 Vgl. Goldman (1996), S. 10.66. f.

374 Handelskammer (1995), S. 21

375 Spirig/Braunschweig (1996), S.37

376 In den USA sind Contractor auch als ESCOs (Energy Savings Company) bekannt. ESCOs. bieten zusätzlich zu den Leistungen der Contractors auch noch die Einrichtungen zur Überwachung und Erfolgskontrolle an und organisieren die Finanzierung der Investitionen (Goldman 1996).

Contracting-Unternehmen Firmen wie Beratungs- und Ingenieurunternehmen, Anlagen- und Komponentenhersteller, Energieversorger, Stadtwerke und Brennstofflieferanten in Betracht.³⁷⁷ Dabei handelt es sich um hochspezialisierte Know-how-Träger, die sich für Finanzierungsfragen mit Finanzinstituten zusammenschließen können. Ihr Geschäft liegt darin, brachliegende Effizienzsteigerungspotentiale auszunutzen und dadurch bei gegebener Dienstleistung den Infrastrukturinput (und somit die Kosten) zu verringern. Je nach Vertrag sind die Contracting-Firmen für die Finanzierung, die Planung, die Erstellung und den Betrieb der Anlagen oder zusätzlicher Investitionen zuständig.

2.3.2 Grundformen des Contracting

In der bisherigen Praxis lassen sich eine Vielzahl unterschiedlicher Arten des Contracting finden. Unterscheidbar sind grundsätzlich die *Aufgaben*³⁷⁸ und das *Objekt* des Vertrages.³⁷⁹

Die vier Grundformen des Contracting werden im folgenden kurz charakterisiert:

- **Anlagen-Contracting** (auch Dienstleistungs-Contracting genannt): Beim Anlagen-Contracting übernimmt der Vertragsnehmer die ganze Infrastrukturdienstleistung. Er trägt die Verantwortung für Finanzierung, Bau und Betrieb der notwendigen Anlagen und erhält dafür pro abgegebene Leistungseinheit (beispielsweise Wärme, Kraft, Materialmenge, Tonnenkilometer) den zuvor vereinbarten Betrag. Sein Ziel ist es, diese Leistungen bei gegebenen Faktorkosten so günstig wie möglich zu produzieren. Dies erreicht der Contractor durch einen effizienten Einsatz aller Mittel unter Ausschöpfung der aktuellen technischen Möglichkeiten, soweit diese wirtschaftlich sind. Die fachliche Kompetenz des Contractors sowie die frei wählbare Aufteilung der Mittel, die optimale Wahl der Infrastruktur-Inputfaktoren eröffnen ihm das Erfolgspotential. Sein Erfolg kann durch „Nebengeschäfte“ wie Stromproduktion bei Wärmelieferung, Verkauf freier Transportkapazitäten bei Auslastungslücken, Rohstoffverkauf statt Abfallverbrennung, Einsparungen von Wartungskosten usw. zusätzlich oder gar entscheidend verbessert werden. Gesamtwirtschaftlich verringern

³⁷⁷ Handelskammer (1995), S. 18 Henzelmann (1995), S. 18

³⁷⁸ Leistungstiefen, vgl. hierzu auch Henzelmann (1995), S. 14 ff.

³⁷⁹ Ganze Anlage oder Optimierung einer bestehenden Leistung, vgl. z.B. Sommer (1995).

sich mit diesen Angeboten die unausgeschöpften Einsparpotentiale bei gleichzeitiger zusätzlicher Wertschöpfung durch die Contractoren.

- **Einspar-Contracting (engl: performance contracting):** Diese Art des Contracting entspricht der Tätigkeit der in Teil B2.3 beschriebenen Effizienzproduzenten. Im Sinne einer Add-on-Produktion gehen die Contractoren hier von einer gegebenen Nutzung einer bestehenden Anlage aus. Ihre Aufgabe ist es, durch Verbesserungen der Anlage, durch betriebliche und organisatorische Massnahmen die Effizienz der bestehenden Nutzung zu verbessern. Ihr Gewinn wird durch Einsparungen beim Bezug der konventionellen Infrastrukturleistungen finanziert. Sie tätigen dafür beispielsweise *Investitionen* in Isolationen, Steuertechnik und Sensoren, in Logistik und Verschnittoptimierung (Zusatzinvestitionen). Im Unterschied zum Anlagen-Contracting sind die technischen Handlungsmöglichkeiten in der Wahl des Systems beschränkt, dafür hat der Contractor einen Anreiz, auch im Organisatorischen und bei der konkreten Nutzung der Dienstleistungen Einsparvorschläge zu unterbreiten.
- **Finanzierungs-Contracting:** Bei diesem Modell werden vom Contractor Planung, Bau und Finanzierung des Contracting-Objektes übernommen.³⁸⁰ Der Kunde übernimmt und betreibt die Investitionen zu einem vereinbarten Miet- oder Leasing-satz. Der Vorteil dieser Teilvariante besteht darin, dass Finanzierungshemmnisse und Know-how-Defizite überwunden werden. Letzteres wird sichergestellt, wenn eine gewünschte Leistung unter verschiedenen Wettbewerbern ausgeschrieben wird und derjenige den Vertrag erhält, der die günstigste Produktion anbieten kann. Beim Betrieb der Anlage hingegen bestehen keine Einsparanreize mehr. Dieses Modell entspricht im übrigen einer konventionellen Ausschreibung einer Anlage.
- **Betriebsführungscontracting:** Sind Planung, Finanzierung und Erstellung der Infrastrukturleistungen bereits durch den Betreiber erfolgt, lässt sich durch Auslagerung der Verantwortung für den Betrieb noch ein Einsparpotential erschliessen. Der Contractor übernimmt dabei die technische und/oder kaufmännische Betriebsführung eines Objektes inklusive *Wartung*, verändert jedoch die vorhandenen Anlagen nicht. Dieses Contracting setzt Anreize, einen optimalen Betrieb durchzusetzen und insbesondere den Unterhalt so durchzuführen, dass die Lebensdauer einer Anlage optimiert wird. Dieses Modell entspricht einer im öffentlichen Bereich häufig

380 Henzelmann (1995), S. 15

angewandten Vergabepaxis, bei der eine fertige Anlage letztlich einem privaten Betreiber zur Verfügung gestellt wird. Die Effizienzsteigerungsanreize beim Betrieb sind nur dann gewährleistet, wenn dies mit einer leistungsorientierten und nicht einer kostenorientierten Entschädigung durch den Vertragsgeber vorgesehen ist.

2.3.3 Wirkungen und Bedingungen eines erfolgreichen Contracting

Dass Märkte für Infrastrukturdienstleister oder Contractoren vorhanden sind, hängt einerseits von der relativen Ineffizienz in der Nutzung der Infrastruktur durch die Kunden ab, andererseits führt die Spezialisierung der Infrastrukturdienstleister zu einem grossen Informationsvorteil in bezug auf technische und organisatorische Möglichkeiten zur Optimierung der Infrastrukturnutzung. Je ausgeprägter diese Informationsunterschiede sind, desto grösser werden die Marktchancen und die Gewinnmöglichkeiten der Contracting-Branche. Contracting-Firmen erkennen die ineffiziente Nutzung der Infrastruktur durch einen (potentiellen) Kunden und können wirtschaftliche Effizienzsteigerungsmöglichkeiten planen und realisieren.

Daneben ist die rechtliche und vertragliche *Absicherung* der von ihnen erbrachten Leistungen für den Erfolg entscheidend.³⁸¹ Bedingung hierfür ist die *Messbarkeit* der Einsparleistungen und die Definition der unbeeinflussten Referenzentwicklung. Diese Bedingung ist nicht trivial. Erst durch die Entwicklung komplizierter Programme und das Zusammentragen vergangener und aktueller Verbrauchs-, Betriebs- und Umweltdaten sowie entsprechender physikalischer Messsysteme gelang es, diese Grundlagen vertragsgerecht festzulegen.³⁸² Auch die Kosten zum Erlangen des Fachwissens des Contractors sind zu berücksichtigen. Nicht nur infrastrukturspezifisches Wissen ist jedoch gefragt, sondern auch die branchenspezifischen Informationen über Bedürfnisse und Ziele der Kunden müssen zur erfolgreichen Implementierung von Einsparlösungen bekannt sein. Dies führt in der Regel zu einer nach Branchen ausgerichteten *Spezialisierung* von Contracting-Firmen.³⁸³

381 Vgl. Sommer (1995).

382 Vgl. Goldman (1996).

383 Goldman nennt beispielsweise die besonders attraktiven Tätigkeitsfelder der MUSH-Märkte: municipalities, universities, schools and hospitals. Goldman (1996), S. 63.

Die Finanzierung von Einsparinvestitionen durch einen Contractor überwindet kundenseitige Hemmnisse, die aufgrund von anderen Investitionsprioritäten, Erwartung kurzer Rückzahlfristen oder hohe Risikoaversion entstehen. Im Vergleich zu kleineren Industrie- oder Gewerbebetrieben hat der Contractor zudem günstigere Kapitalmarktkonditionen. Speziell wenn das Contracting als Abteilung einer grösseren Gesellschaft angesiedelt ist, dürfte der Zugang zum Kapitalmarkt leichtfallen.³⁸⁴ Neuanbietern im Contracting-Markt stehen allerdings Finanzierungsprobleme im Wege, solange keine Risikokapitalmärkte existieren. Das Eigenkapital der Contractoren kann ein limitierender Faktor des Geschäftes werden.³⁸⁵ Auch konkursrechtliche Bestimmungen erschweren unter Umständen die Zugriffsmöglichkeiten auf die finanzierten Objekte, da diese häufig auf dem Grundstück der Contracting-Nehmer installiert sind.³⁸⁶ Dennoch bestehen auch in diesen Situationen Finanzierungsinstrumente und Absicherungsmöglichkeiten, die gerade spezialisierten Unternehmen mit zunehmender Erfahrung innerhalb der Branche besser zugänglich werden.³⁸⁷

Das Preisniveau der Infrastrukturangebote übt einen je nach Zeithorizont unterschiedlichen Einfluss auf den Contracting-Markt aus. Kurzfristig vergrössert eine Verteuerung der konventionellen Infrastrukturangebote die Gewinnmöglichkeiten der Contractoren, indem wirtschaftlich realisierbare Effizienzsteigerungsmöglichkeiten zunehmen. Mittel- und langfristig hingegen passt sich die Einsparangebotskurve im Markt dem höheren Preisniveau an. Dies erfolgt dadurch, dass bei veränderten Anreizen Firmen oder Haushalte vermehrt selbst grössere Einsparanstrengungen unternehmen. Langfristig wird das Marktpotential der Contractoren wieder durch Transaktionskosten und preisunabhängige Hemmnisse bestimmt.

384 Was einem Contracting-Marktvorteil für herkömmliche Infrastrukturversorgungsunternehmen gleichkommt.

385 Fedrizzi (1995)

386 Schudel (1995)

387 Zu den rechtlichen Absicherungsklauseln vgl. Schudel (1995); bereits stehen erste Finanzprodukte zur Finanzierung von Contracting Objekten zur Verfügung. Finanzierungspool vgl. Fedrizzi (1995). Zur Projektfinanzierung z.B. Scheele (1993), S. 167.

3 Umsetzung in den einzelnen Infrastruktursektoren

Nachdem bisher die konzeptionelle Basis des Minimalkostenprinzips diskutiert wurden, steht in den folgenden Abschnitten die Anwendung im Vordergrund. Für jeden der drei Infrastruktursektoren werden konkrete Beispiele aufgeführt, die illustrieren, wie das Minimalkostenprinzip umgesetzt werden kann. Der Fokus liegt dabei auf Massnahmen der öffentlichen Hand, die diese bereits heute ohne grösseren Aufwand umsetzen könnte. Es werden aber auch mögliche Lösungen für private Anbieter vorgeschlagen.

Eine Voraussetzung für die Anwendung des Minimalkostenprinzips ist, dass realisierbare Einsparpotentiale vorhanden sind. Dies wird erfüllt, wenn heute nicht genutzte Angebote nachgewiesen werden können, die den Infrastrukturpreis unterbieten. Können zudem der konventionellen Infrastrukturproduktion steigende langfristige Grenzkosten unterstellt werden, sind die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für freiwillige Einsparinvestitionen gegeben. Zu Beginn der folgenden Abschnitte werden diese Voraussetzungen jeweils überprüft.

3.1 Potential und Ansatzpunkte in der Elektrizitätswirtschaft

3.1.1 Potential

A Einsparangebotskurven der Elektrizitätsanwendung

In der Energiewirtschaft haben verschiedene, staatliche motivierte betriebswirtschaftliche Analysen Einsparpotentiale aufgezeigt, die bereits unter heutigen Preisen und Rahmenbedingungen mit Gewinn getätigt werden könnten.

Bei einer Analyse der schweizerischen Postbetriebe im Jahr 1996 wurde insgesamt ein wirtschaftlich realisierbares Einsparpotential von 30 Prozent des genutzten elektrischen Stromes gefunden. Die aufgezeigten Massnahmen zur Erschliessung dieses Potentials erfordern Investitionen in der Grösse von 370 Millionen Franken. Von den untersuchten Massnahmen würden einzelne keiner Investitionen bedürfen oder sich bereits im ersten

Jahr auszahlen. Alle Massnahmen könnte mit einer maximalen Pay-back -Periode von 15 Jahren wirtschaftlich sinnvoll durchgeführt werden.³⁸⁸

Stromsparpotentiale lassen sich aber auch für ganze Regionen ermitteln. Die für das Luzerner Versorgungsgebiet erarbeitete Zusammenstellung von Stromsparmassnahmen³⁸⁹ zeigt, dass bereits bei gegebener Durchschnittskostentarifizierung ein erhebliches Sparpotential vorhanden ist, das sich wirtschaftlich realisieren lässt. Wie in Abbildung C.3 erkennbar ist, liessen sich vom gesamten ausgewiesenen Stromsparpotential rund 27 von 37 GWh/a zu Preisen verwirklichen, die unter dem durchschnittlichen Stromankaufspreis von 12 Rp./kWh liegen.

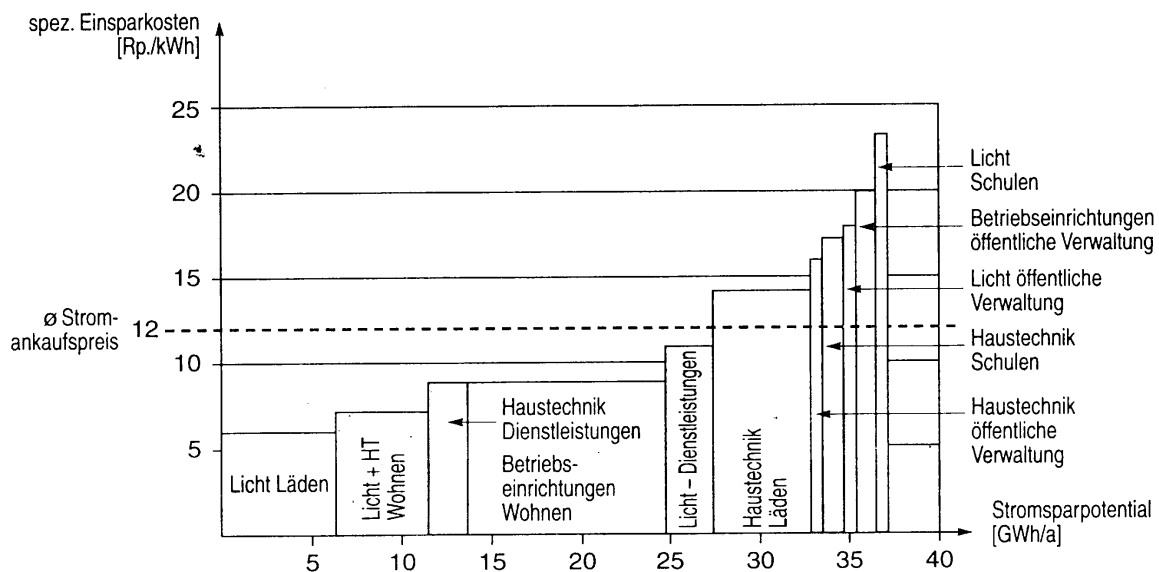


Abbildung C.3: Einsparangebotskurve für die Stadtwerke Luzern
(Quelle: Buchmann 1995)

388 Bei diesem Beispiel zeigen sich bekannte Umsetzungshemmnisse. Obwohl die Massnahmen wirtschaftlich wären, ist die Realisierung aller Massnahmen fraglich, da im Zusammenhang mit der Restrukturierung der PTT die Optimierung der Energiekosten keine Priorität erhält (Studie im Rahmen des Aktionsprogrammes Energie 2000, Girsberger 1996).

389 Buchmann (1995). Diese Kurve kann nicht über das gesamte Sparpotential Auskunft geben, da nur Teilbereiche mit ausreichender Datenlage erfasst worden sind. Zudem dürfte es sich bei dieser Kurve um ein technisches Sparpotential handeln. Dennoch zeigen sich bereits hier wirtschaftliche Lösungen, die deutlich unter den Durchschnittskosten und auch bei einer Verdoppelung der Kosten noch unter den Grenzkosten der Stromerzeugung liegen.

B Langfristige Grenzkosten der Stromerzeugung

Für eine Prognose der Entwicklung der Stromerzeugungskosten reichte es bisher, die Kosten der den schweizerischen Markt dominierenden Wasserkraft- und die der Kernkraftnutzung zu schätzen. Dabei fällt relativ leicht, steigende Kosten zu prognostizieren. Es kann davon ausgegangen werden, dass neue Wasserkraftwerke in der Regel höhere Gestehungskosten als die alten aufweisen werden, da die kostengünstigen Produktionspotentiale in der Schweiz bereits genutzt sind. Ausserdem werden nur noch kleinere oder aufwendiger zu erstellende Anlagen gebaut werden können. Künftig werden sich auch aufgrund der verschärften Regelung der Restwassermengen (nicht nutzbare Wassermenge) die Kosten von neu konzessionierten Anlagen weiter verteuern.³⁹⁰ Bei Kernkraftwerken verteuern die nach dem Stand der Technik zu realisierenden Sicherheitsvorkehrungen die Produktion von Neuanlagen zusehends. Auch die Entsorgung radioaktiver Abfälle wird mit steigenden Sicherheitsansprüchen teurer. Für den Abbruch der schweizerischen Kernkraftwerke und den Abtransport der Bauteile besteht beispielsweise ein Fonds, der von Stromunternehmen vermehrt und vom Bundesamt für Energiewirtschaft verwaltet wird. Er enthält gegenwärtig rund 500 Millionen Schweizer Franken, sollte aber schliesslich die geschätzten Gesamtkosten von 2.5 Milliarden Franken dafür aufbringen können.³⁹¹

Abbildung C.4 gibt einen Überblick über die mittleren Stromgestehungskosten aus schweizerischen Kraftwerken. Die hellen Flächen zeigen die Kosten der bestehenden Anlagen, die dunklen Flächen, die der projektieren Anlagen. Die vorauszusehende Zunahme der Kosten zeigt sich bei allen Kraftwerkstypen.

390 Mit dem revidierten Gewässerschutzgesetz und den darin verschärften Bestimmungen der Restwasserregelung muss bei den davon betroffenen Anlagen mit Produktionseinbussen von 3% (BUWAL, aktuelle Werte) bis zu rund 7 Prozent (Botschaft Bundesrat zum GSchG) gerechnet werden. Econcept (1997), S. 16.

391 Niederberger (1997)

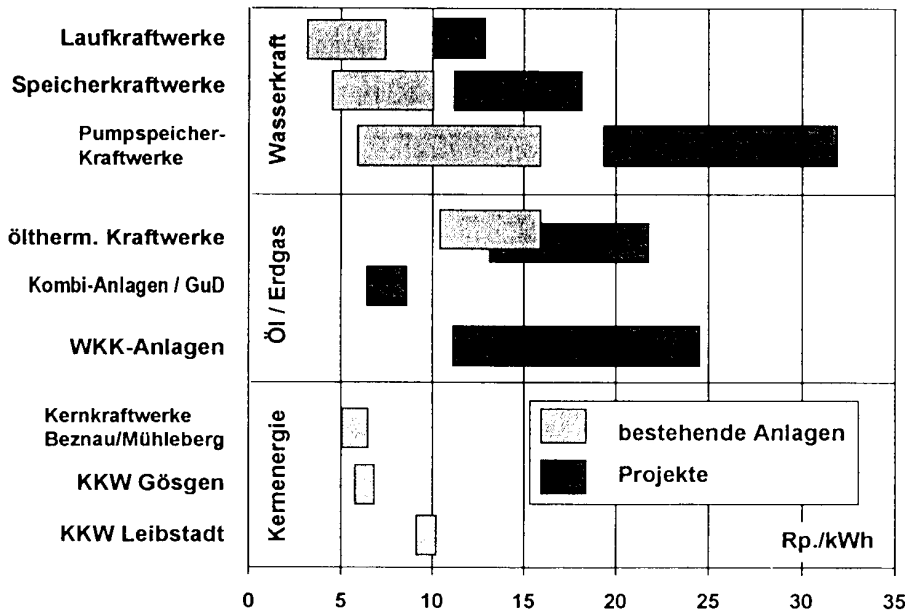


Abbildung C.4: Mittlere Stromgestehungskosten aus schweizerischen Kraftwerken (Quelle: Mutzner 1997)

Die schweizerische Entwicklung allein ist aufgrund der geplanten Öffnung der europäischen Strommärkte nicht massgebend. Vielmehr müssen die Kraftwerkstypen und die Preisentwicklungen in Europa berücksichtigt werden. Zunächst gilt es den *strukturellen Einfluss* einer Änderung des zur Verfügung stehenden Kraftwerksparkes zu betrachten. Durch vermehrte Importe aus Anlagen mit tieferen Produktionskosten (z. B. Gaskraftwerke) kann die Entwicklung der Grenzkosten eine Verschiebung nach unten erfahren (Strukturbruch in einer kontinuierlichen Entwicklung). Ausserdem führt die Marktöffnung angesichts des Überangebots im europäischen Markt dazu, dass kurz- und mittelfristig die Preise auf das Niveau der variablen Kosten der billigsten ausländischen Konkurrenten sinken. Dies wird vorübergehend Einsparinvestitionen unattraktiv werden lassen. Langfristig werden sich jedoch Angebot und Nachfrage angleichen und sich die Preise nach den langfristigen Grenzkosten der dann rentabelsten Produktionstechnologien richten.

Nach dieser Übergangsphase mit strukturell bedingten Verschiebungen der Grenzkosten sind die Entwicklungen im dann relevanten *Kraftwerkspark* massgebend. Es ist anzunehmen, dass der verschärfte europäische Wettbewerb einen Kostendruck aufrecht erhält. Die Erzeugungskosten werden aufgrund der technischen Fortschritte (Brennstoffzellen, höhere Wirkungsgrade dank neuer und besserer Werkstoffe) und der betrieblichen Effizienzsteigerung der Werke sinken. Umgekehrt sind steigende Preise

für die primären Energieträger wie Erdgas und Erdöl zu erwarten. Auch die Einführung von CO₂- oder Energieabgaben sowie Probleme mit Kernkraftwerken (Störfälle, steigende Entsorgungskosten) und die absehbaren Kürzungen der französischen Kernkraftsubventionen lassen ein Ansteigen der europäischen Erzeugungskosten erwarten.³⁹²

Insgesamt ist damit zu rechnen, dass die langfristigen Grenzkosten im ganzen Strommarkt ansteigen werden. Auch ohne Änderung der staatlichen Rahmenbedingungen ist bei allen untersuchten Produktionsarten im In- und Ausland mit einem Anstieg der Kosten zu rechnen (vgl. Tabelle C-2). Über das Jahr 2010 hinaus ist mit einem deutlichen Ansteigen der Preise von fossilen Brennstoffen zu rechnen. Dies wird sich vor allem auf die bisher billigste Erzeugungsart, die Erdgas-Kraftwerke, preistreibend auswirken.³⁹³

Tabelle C-2: Langfristige Kosten der Stromerzeugung in Rp./kWh (Quelle **Prognos (1997)**, S. 5)

Erzeugungsart bzw. Energie	Jahr	1995	2000	2005	2010
Laufkraftwerke (Neubau, Erneuerung)		7	7	7	8
Speicherkraftwerke		17	18	18	18
Kernkraftwerke		7	7	8	8
Bezug Ausland		8	8	9	9
Erdgas GuD-Kraftwerk		5.5-7	5.5-7	5.5-7	5.5-7
Dampfkraftwerk (Öl, Kohle)		8	8	9	9
Industrie (GuD-WKK)		6	6	7	7

3.1.2 Produktion nach Verursacherprinzip abgelten

Mit den eidgenössischen Tarifempfehlungen zu den Strompreisen werden Ziele angestrebt, die auch dem Minimalkostenprinzip zu Grunde liegen (vgl. Kasten). Namentlich das Bestreben, verursachergerechte Tarife zu verwenden, kann hier voll

³⁹² Econcept (1997), S. 14f.

³⁹³ Prognos (1997), S. 3

unterstützt werden. Würden von allen öffentlich dominierten Werken die Tarife entsprechend gestaltet, käme dies einer Förderung von Minimalkostenprinzip-Lösungen gleich.

Empfehlungen zur Tarifpolitik durch das Bundesamt für Energiewirtschaft:³⁹⁴

1. Verursachergerechte und kostendeckende Tarifgestaltung
2. Grösstmögliche Umlegung der Kosten auf den Arbeitspreis
3. Differenzierung der Arbeitspreise Sommer/Winter
4. Arbeitspreise unabhängig von Verwendungszweck und einzelnen Kundengruppen
5. Keine Mengenrabatte und Mindestgarantien
6. Individuelle Erfassung des Energieverbrauchs.

Die Empfehlungen der Bundesverwaltung sind allerdings nicht verbindlich und werden heute nur teilweise umgesetzt. Der Verband schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) gibt zudem eigene Empfehlungen heraus.

Bei den Tarifempfehlungen des VSE für seine Mitglieder stehen zwar auch „verursachergerechte Tarife“ an erster Stelle. Die konkreten Empfehlungen zu deren Realisierung, die das Bundesamt in den Empfehlungen Nr. 3, 5 und 6 präzisiert, fehlen hingegen. Auch die zweite Empfehlung, der Verzicht auf Grundtarife, fehlt in den Verbandsempfehlungen. Dies ist ein Indiz für den auch heute noch teilweise herrschenden Widerstand gegen eine Tarifreform.³⁹⁵

Dennoch haben einige städtische oder kantonale Werke die Empfehlungen der Behörden umgesetzt. Die Elektrizitätswerke der Stadt Zürich haben Haushaltstarife auf Grundlage reiner Arbeitspreise, d.h. ohne Grundgebühren, eingeführt. Damit wurde zum einen die degressive Wirkung von Fixkostenanteilen ausgeschaltet. Indem noch zusätzlich die Arbeitspreise progressiv ausgestaltet wurden, die Tarife also mit zunehmender Bezugsmenge steigen, wurden zum andern Anreize geschaffen, überdurchschnittlichen

³⁹⁴ Aus Mutzner (1997), S. 37

³⁹⁵ Renggli (1991)

Konsum zu dämpfen. Weiter werden im Sommer für Tag- und Nachtstrom entsprechend der freien Kapazitäten deutlich unterschiedliche Tarife berechnet.

Eine verursachergerechte Preisbildung wird auch durch Angebote erreicht, die qualitativ verschiedene Produkte unterscheiden. Die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich beispielsweise verrechnen seit 1995 Kunden, die ihren Strombezug zu Zeiten von Kapazitätsengpässen sperren lassen, günstigere Tarife.³⁹⁶ Dies ermöglicht es dem Anbieter, auf Neubauten, die nur zur Abdeckung von Spitzenenergie dienen, ganz oder teilweise zu verzichten. Dafür erhalten Kunden die Möglichkeit, sich die Versorgungssicherheit über höhere Tarife zu erkaufen bzw. durch unterbrechbare Lieferungen Preisnachlass zu erhalten.

Mit einem anderen Pilotprojekt wird ein Mittel ausprobiert, das die Kosten des individuellen Stromverbrauchs noch deutlicher spürbar werden lässt. Die Städtischen Werke Baden und das Aargauer Elektrizitätswerk führten eine Chip-Karte ein, die ähnlich einer Telefonkarte zum Strombezug berechtigt.³⁹⁷ Diese Karte kann mit einem bestimmten Geldbetrag „aufgeladen“ werden und erlaubt dann im eigenen Zähler eingesetzt den entsprechenden Strombezug. Den privaten Energieverbrauchern gewährt dieses System rund um die Uhr eine Kontrolle über den Strom- und Kreditverbrauch und regt damit auch zu vernünftigem Energiekonsum an. Für den Versorger ergeben sich durch dieses System niedrigere administrative Kosten infolge des Wegfalls der Zählerablesung und der Erstellung von Stromrechnungen.

3.1.3 Staatliche Beschaffung

A *Dienstleistungsauktionen (Bidding)*

Wie vorne (Kapitel 2.2) gezeigt, wurde in den USA das „competitive bidding“ als erfolgreiches Instrument für eine effiziente *Elektrizitätsversorgung* eingesetzt. Unternehmen schreiben nach diesem Verfahren nicht einen Wettbewerb um Produktions-

³⁹⁶ Tages-Anzeiger vom 24.2.95: Strom nicht für alle teurer. Neue EKZ-Tarife für unterbrechbare Stromlieferungen.

³⁹⁷ NZZ, 6. Aug. 1997: Strom am Kiosk einkaufen. Badener Pilotprojekt mit einer Energiekarte.

anlagen zur Erzeugung von Strom aus, sondern verlangen nach Angeboten zur Lösung der Kundenbedürfnisse. Gekauft werden in einem Auktionsverfahren die zur Bedarfsdeckung notwendige Menge Elektrizität (Megawatts) oder – als gleichwertige Ressource – frei werdende Erzeugungskapazität (Negawatts). Bei vorgegebener Qualität (zeitliche Verfügbarkeit, Verlässlichkeit usw.) werden unter Einbezug von Umweltzuschlägen diejenigen Angebote ausgewählt, die die gewünschte Energiedienstleistung zu den günstigsten Gesamtpreisen garantieren.

Durch ein solches Ausschreibeverfahren kann ein Wettbewerb gefördert werden, bei dem nicht nur Stromproduzenten, sondern beispielsweise auch Beratungsfirmen und Haushaltgerätehersteller in Konkurrenz zueinander treten. Es könnten Grossbezüger wie städtische Elektrizitätsversorger auch eingesparte Strommengen offerieren lassen und deren Kosten mit den Strompreisen aus Neuanlagen vergleichen. Dabei besteht ihr Vorteil zusätzlich zur Kostenersparnis darin, dass sie steigende Gesamtbedürfnisse mit einer gegebenen Menge erzeugter Energie befriedigen und kurzfristige Schwankungen eher auffangen können. Für die Volkswirtschaft verkleinert sich insgesamt das Risiko, Überschussmengen zu produzieren, die aufgrund der in der Schweiz relativ teuren Produktionstechnik auf dem europäischen Markt nicht kostendeckend abgesetzt werden können.

B Staatlicher Konsum

Die technische und organisatorische Optimierung beim *Verbrauch elektrischer Energie* innerhalb öffentlicher Einflussbereiche sollte eine Selbstverständlichkeit sein. Tatsächlich werden hier bereits heute erfolgreiche Anstrengungen unternommen. Als organisatorische Massnahme schuf beispielsweise die ETH Zürich die Stelle eines Energiebeauftragten. Dessen Aufgabe besteht darin, Effizienzsteigerungspotentiale aufzuspüren und entsprechende Sparmassnahmen auszulösen, zu informieren und zu motivieren.³⁹⁸ Ebenso plant er Ausbildung und Schulung des Personals und technische Massnahmen, die zu einer kosteneffizienten Steigerung der Nutzungseffizienz beitragen.

³⁹⁸ An der ETH sinkt der Wärmeverbrauch schon seit mehreren Jahren. Zwischen 1994 und 1996 konnte der Stromverbrauch um 6 Prozent oder 5 Millionen kWh durch ausnützen kosteneffizienter Massnahmen reduziert werden Jenni/Hildebrand (1997).

Generell können bei der Beschaffung von Anlagen und Geräten durch die öffentliche Hand konsequent die langfristigen und die volkswirtschaftlichen Kosten des Energieverbrauchs berücksichtigt werden. So sollen auch die externen Kosten und die zu erwartenden künftigen Grenzkosten der Energieumwandlung mit den Investitionskosten verrechnet und die gesamthaft günstigsten Angebote gewählt werden.³⁹⁹ Eine vertiefte Evaluation der Angebote lohnt sich bei grösseren Beschaffungsmengen des gleichen Typs. Für kleinere Verwaltungseinheiten oder Beschaffungsmengen können die Evaluationskosten (eben die Transaktionskosten) zu hoch werden. Um dieses Hemmnis zu überwinden, sind als Auswahlkriterium bei vergleichbaren Angeboten Zertifikate zu berücksichtigen, die eine hohe Effizienz garantieren.⁴⁰⁰

3.1.4 Contracting

Bisher wurde Contracting vor allem im Wärmemarkt erfolgreich eingesetzt. Aus dem Contracting für Wärmeleistungen oder der Kombination von Wärme und Stromlieferungen sind aus der Schweiz und insbesondere aus Deutschland bereits viele Beispiele bekannt und dokumentiert.⁴⁰¹ In der Schweiz führen beispielsweise die ADEV bereits seit 1985 Jahren Contracting Projekte durch, Electra Birseck Münchenstein bietet seit 15 Jahren Contracting-Dienstleistungen im Energiesektor an. Im Anlagen-Contracting herrscht gegenwärtig in Deutschland ein regelrechter Boom. In der Schweiz haben sich verschiedene Wärmeverbund-Anlagen in der Praxis bewährt.⁴⁰²

Generell ist die Nutzung von Abwärme zur günstigen Stromerzeugung ein wichtiges Handlungsfeld für Contractoren. Die Installation von Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen vergrössert zwar den Investitionsbedarf, verbessert aber die Effizienz und den wirtschaftlich erreichbaren Wirkungsgrad nochmals deutlich. Diese Form des Contracting wird vor allem durch den Bau von Blockheizkraftwerken ermöglicht. Als

399 Die Grundlagen dazu und erste Anwendungsbeispiele sind vorhanden. Das Amt für Bundesbauten hat hier eine Pionierrolle eingenommen (vgl. Teil C1.2.3).

400 Geeignet sind Kleber, die jedem einzelnen Gerät bescheinigen, dass es dem Stand der (Einspartechnik) entspricht. Solche "Labels" wurden im Rahmen von E2000 geschaffen und vergleichbare Zeichen existieren weltweit (sogenannte "eco-labels"), vgl. Kapitel Teil C1.4.2.

401 Vgl. Ö.B.U. (1995).

402 Handelskammer (1995), S. 20

Partner eignen sich hierzu die Betreiber öffentlicher Einrichtungen wie Hallenbäder, Sportzentren, Schulen, Krankenhäuser, aber auch Wohnquartiere oder Industriebetriebe mit hohem Wärme- und Strombedarf.⁴⁰³

Einsparcontracting im Stromkonsum wird heute ansatzweise durch städtische Verteilwerke betrieben. Diese Unternehmen haben bei ihrer etablierten Kundennähe vergleichsweise geringe Transaktionskosten, um Abnehmer über Effizienzsteigerungsmöglichkeiten zu informieren. Die Elektrizitätswerke der Stadt Zürich verschickten beispielsweise zusammen mit dem gewöhnlichen Rechnungsversand Fragebogen zur Abschätzung der eigenen Energieeffizienz. Den Abnehmern wurden individuelle Beratungen angeboten, sofern die selbständig ermittelten Werte die vorgegebenen Vergleichswerte überschritten.

In dieser Art könnten Verteilwerke ihr Angebot durch Contracting abrunden, sofern ihnen entsprechende Rahmenbedingungen vorgegeben werden. Zur Durchsetzung könnte den Verteilwerken (auch Privaten, als Gegenleistung zum Lieferrecht in einem Gebietsmonopol) ein Leistungsauftrag zur Optimierung der Nutzungseffizienz erteilt werden.⁴⁰⁴

3.2 Potential und Ansatzpunkte in der Abfallentsorgung

3.2.1 Potential

A Einsparangebote in der Abfallwirtschaft

In der Abfallwirtschaft liegen bereits verschiedene Untersuchungen über die Kosten von Entsorgungsalternativen vor. Aus den bisherigen Daten ging jeweils klar hervor, dass die Kosten von Separatsammlungen, Informationskampagnen, Recycling usw. im Vergleich

⁴⁰³ Henzelmann (1995), S. 10

⁴⁰⁴ Wie Anreize auch in einem deregulierten Strommarkt richtig gesetzt werden können, vgl. auch ausführlich in Hennicke/Seifried (1996).

zur Verbrennung in der Regel kosteneffizient waren.⁴⁰⁵ Entscheidend ist, ob auch *heute noch* Abfallvermeidungsgrenzkosten gefunden werden können, die tiefer sind als die Grenzkosten zusätzlicher Entsorgung. So ist abzuklären, wie teuer *zusätzliches* Recycling, zusätzliche Informationsbemühungen, eine Ausdehnung von Pfandsystemen oder Reparaturreinrichtungen zu stehen kommen. Diese Kosten sind dann mit den Kosten der Erweiterung der Verbrennungskapazitäten zu vergleichen.

Das Ausweisen von aktuellen Kosten ist deshalb im Abfallsektor von besonderer Bedeutung, da hier bereits wichtige Änderungen der Rahmenbedingungen stattgefunden haben und so bereits Verhaltensanpassungen stattgefunden haben. Die angehobenen und verursachergerecht ausgestalteten Tarife der Entsorgung von Siedlungsabfällen haben das Effizienzsteigerungspotential und damit das Niveau der Vermeidungskosten bereits beeinflusst. Preisbedingte Hemmnisse wurden durch Marktteilnehmer selbständig überwunden, sie nutzten vermehrt Alternativen zur herkömmlichen Entsorgung. Ob damit der gesellschaftlich optimale Massnahmenmix bereits erreicht worden ist, müssen die folgenden Kostenschätzungen der verschiedenen Problemlösungsvarianten zeigen.

Mit Abbildung C.5 wird aufgrund einiger weniger Beispiele aufgezeigt, dass auch im heutigen Vergleich der Grenzkosten noch Effizienzsteigerungspotentiale vorhanden sind. Das Recycling von Glas und Papier könnte aufgrund von Kostenüberlegungen beispielsweise noch verstärkt werden (obwohl bereits hohe Recyclingquoten erreicht werden), ebenso die Beratungen zur Förderung des Kompostierens organischer Abfälle oder das Sammeln von Metallen. Die Kosten dieser Massnahmen sind auch auf dem heutigen Niveau noch günstiger als die Grenzkosten der künftigen Verbrennung.⁴⁰⁶ Nach dem Minimalkostenprinzip sind diese Verwertungsmassnahmen soweit noch zu steigern, bis sie die Grenzkosten der Verbrennung erreichen. Umgekehrt lassen sich aber auch Beispiele identifizieren, bei denen die Vermeidungsanstrengungen das volkswirtschaftliche Optimum überschritten haben. Die Kosten des PET-Flaschen-

405 Für Abfallkampagnen z.B. NZZ, Auf dem Weg zum besseren Produkt. Eine Bilanz am Ende der Abfallkampagne, 30. März 1995.

406 Kosten im Detail: Papier: 0.9 Mio. t./Jahr à Fr. 153.-/t; Glas: 0.26 Mio. t./Jahr à Fr. 154.-/t; Grünabfälle: 0.4 Mio. t./Jahr à Fr. 189.-/t; Metalle: 0.07 Mio. t./Jahr à Fr. 200.-/t. Dies im Vergleich zu den durchschnittlichen Verbrennungskosten von Fr. 354.-/t bei jährlich 2.6 Mio. Tonnen. Fahrni/Gerber/Buser (1997).

Recyclings beispielsweise haben mit über Fr. 1000.-/Tonne⁴⁰⁷ eine Dimension erreicht, die sich auch nicht durch externe Kosten rechtfertigen lässt. Eine Verminderung dieser Anstrengungen wäre hier auf das Niveau der Verbrennungskosten (plus externe Kosten) sinnvoll.

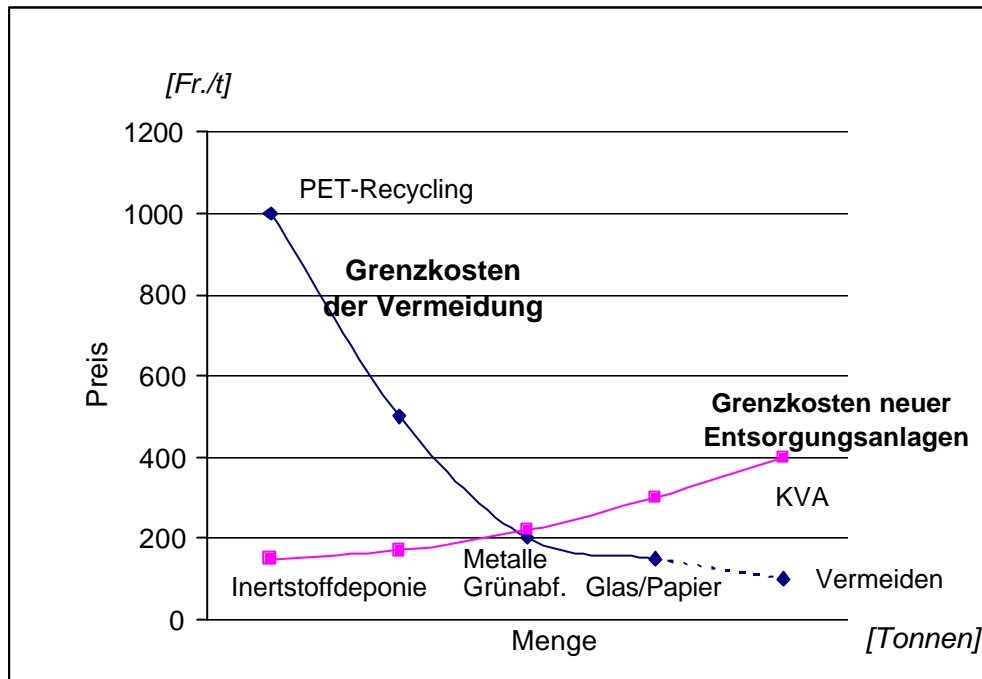


Abbildung C.5: Vereinfachte Einsparangebotskurve der Abfallwirtschaft (einzelne Punkte, keine echte Grenzkostenkurve) (Quelle: eigene Darstellung)

Nicht detailliert untersucht, aber in der Regel sehr kostengünstig sind die Massnahmen im industriellen Sektor, die die Abfallentstehung an der Quelle eindämmen (Vermeiden). Mit einer Verschnittoptimierung von Stanzmaschinen ist es offensichtlich, dass Abfallmengen im Idealfall sogar ohne Kostenfolgen reduzierbar sind. Auch der Systemwechsel von Milchverpackungen – von der Karton-Verbundpackung hin zum Schlauchbeutel – verminderte die Abfallmenge bei gleicher Funktion und gleichem Nutzen deutlich. Ohne grössere Nutzeneinbusse könnte beispielsweise auch der Standard

⁴⁰⁷ Die Kosten des PET-Recyclings betragen 1997 Fr. 1350.-/Tonne (Transport, Sortieren, Infrastruktur). Mit zunehmender Menge und Sammelquote stiegen die Transportkosten an, die Durchschnittskosten der Verarbeitung nehmen ab. Die Erträge für das Rezyklat fallen mit ca. 30.-Fr./Tonne nicht ins Gewicht. PET-Recycling (1998).

für Papier verändert werden. Würde beispielsweise statt der üblichen Papierstärke von 80 g pro m² der amerikanische Standard von 60 g pro m² eingeführt, könnten bei gleichem Seitenausstoss 25 Prozent Rohstoffe der Papierproduktion und somit potentielle Abfallmengen eingespart werden. Dabei sind Minderkosten in der Herstellung zu erwarten, die zur Kompensation möglicher Nutzeneinbussen in der Gewöhnungsphase an die Konsumenten weitergegeben werden könnten (disutility-payments).

Günstig wirken auch Organisationen, die Gebrauchsgegenstände ausleihen und so einzelne Gegenstände einer Vielzahl von Nutzern zugänglich machen. So vermindert die Nutzung eines Car-Sharing-Angebotes anstelle des Kaufes eines eigenen Wagens die Abfallmenge um den Faktor vier.

B Entwicklung der Grenzkosten der Entsorgung

Auch im Entsorgungssektor ist die Entwicklung der Grenzkosten durch strukturelle und durch systematische Effekte geprägt. Einerseits entstehen Kostensteigerungen im künftigen Ausbau von Kapazitäten durch die rechtlich beschlossene und per 31.12.99 durchzusetzende Ablösung von (billigen) Deponien durch (teurere) Verbrennungsanlagen. Zudem entfallen bei künftigen Anlageinvestitionen die Bundessubventionen. Diese Effekte können zu grossen Kostensprüngen führen, beträgt doch die Differenz zwischen alten, subventionierten Deponien und modernen Kehrichtverbrennungsanlagen bis zu 300 Franken pro entsorgte Tonne Siedlungsabfall.⁴⁰⁸ Auch absolut ist dies bedeutend, da 1996 noch 590'000 Tonnen oder 19 Prozent der brennbaren Abfälle deponiert wurden.⁴⁰⁹

Andererseits steigen die Entsorgungskosten neuer Anlagen aufgrund genereller Knappheiten an Raum und sauberer Umwelt systematisch an. Diese Knappheiten führen zu höheren Emissionsauflagen und längeren politischen Prozessen. Beides wirkt sich ungünstig auf die Kosten aus. Auch das Nachrüsten alter Anlagen führt zu Mehrkosten in der Verbrennung bzw. bei der Deponierung. Das Nachrüsten alter Anlagen, die noch nicht

408 Bestehende Deponien verlangen zwischen Fr. 55.- und Fr. 185.- pro Tonne des zu entsorgenden Haushaltskehricht. Die Verbrennung in einer KVA kostet heute zwischen 200.- und 400.- Franken pro Tonne angelieferten Kehricht. Moderne, TVA-konforme Deponien müssen Preise von 150 bis 200.- Franken pro Tonne berechnen. Ryser (1994), S. 9f.

409 BUWAL (1998b), S. 36

den neuen Vorschriften entsprechen, wird Preissteigerungen von 50 bis 100 Franken pro Tonne zur Folge haben.⁴¹⁰

Umgekehrt wirken bei neuen Anlagen der Einsatz modernerer Technik, optimale Energienutzung und Skaleneffekte beim Bau grösserer Einheiten kostensenkend. Allerdings darf in Schweizer Verhältnissen das Ausnutzen von Skaleneffekten nicht überschätzt werden. Denn je grösser eine Anlage geplant wird und je grösser das Einzugsgebiet ausgelegt wird, desto grösser wird der Widerstand der von etwaigen negativen Auswirkungen betroffenen Standortbevölkerung (z. B. beim Bau von Sondermüllverbrennungsanlagen).

Insgesamt dominieren in der künftigen Abfallentsorgung die kostentreibenden Effekte. Selbst neue, grössere Verbrennungsanlagen werden kaum Preise anbieten können, die wesentlich unter 300.- pro Tonne liegen.⁴¹¹ Wie Abbildung C.6 zeigt, können die Skaleneffekte (mit grösserer Kapazität sinkende Kosten) die höheren Kosten anderer Technologien nicht kompensieren (die Kurven schneiden sich innerhalb realisierbarer Kapazitäten nicht).

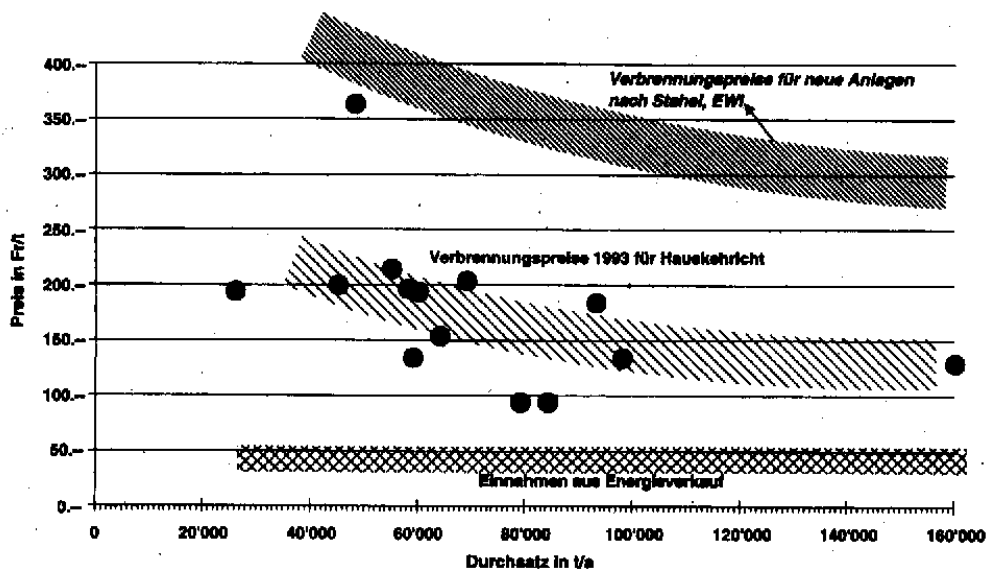


Abbildung C.6: Kostenverlauf der Abfallentsorgung (Quelle: Ryser 1994)

410 Ryser (1994), S. 9f.

411 Ryser (1994)

3.2.2 Delegation des Minimalkostenprinzips an die Verursacher

Mit dem revidierten Umweltschutzgesetz wird nicht nur die Entsorgung geregelt, sondern es wird die *Abfallvermeidung* konsequent herausgestrichen.⁴¹² Die zur Abfallvermeidung notwendigen Verbots- und Beschränkungsmöglichkeiten des Bundesrates wurden auf umweltbelastende Wegwerfprodukte sowie auf entsorgungsfeindliche Produktionsabfälle ausgedehnt.⁴¹³

Ein Ansatz zum integralen Vergleich verschiedener Optionen nach dem Minimalkostenprinzip bietet die bundesrätliche Kompetenz, Hersteller und Händler zur Rücknahme gewisser Produkte verpflichtet zu können.⁴¹⁴ Dies ist eine Delegation der Minimalkostenentscheidung zurück an die Verursacher. Hersteller werden so motiviert, die von ihnen ausgelösten Stoffströme so kostengünstig wie möglich zu halten. Sie können selbst entscheiden, ob sie ihre Produkte modular aufbauen, so dass einzelne Komponenten wiederverwertet werden können, ob sie langlebig und reparierbar entwickelt oder ob die Materialien als Wegwerfprodukte eingesetzt werden. Damit wird die Nachfrage nach Entsorgungsdiensten automatisch optimiert. Die per 1.7.98 in Kraft tretende Verordnung über die Rückgabe, Rücknahme und Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte überlässt die Optimierung den entsprechenden Wirtschaftszweigen. Eine solche Regelung könnte auch für andere problematische Güter- und Stoffgruppen zu einer Optimierung des Angebots führen.⁴¹⁵

Auch die Getränkeverpackungsverordnung, nach der Importeure und Hersteller gezwungen werden, den grössten Teil ihres Ausstosses von der Entsorgung fernzuhalten, zielt darauf, Abfallvermeidung durch die Verursacher betreiben zu lassen. Im Fall von Gebinden aus PVC wurde durch deren Verbot eine vollständige Vermeidung angestrebt, bei den nicht erfassten Verbundverpackungen keine.⁴¹⁶ Diese Beispiele zeigen die Schwäche einer solch starren Regelung. So führen absolute Grenzwerte zu den unterschiedlichsten Grenzkosten der Vermeidung (vgl. oben PET vs. Glas), was schliesslich in der revidierten Getränkeverpackungsverordnung zu einer Anpassung der

412 Das Vermeidungsprinzip steht an erster Stelle des Zweckartikels Art. 30 USG.

413 Trösch (1996), S. 477

414 Art. 30b Abs. 2 USG

415 Beispielsweise Batterien und Schredder-Abfälle von Altautos (Resh).

416 Vgl. hierzu Eberle (1995).

zulässigen Abfallmengen geführt hat. Eine ex ante Abschätzung der zu erwartenden Kosten der Regulierungen könnte hier helfen, zusätzliche Marktverzerrungen zu verhindern.

Mit dem Minimalkostenprinzip können auch administrative Massnahmen zur Reduktion der Nachfrage nach Verbrennungskapazität auf ihre Zielerreichung geprüft und mit einer Erweiterung der bestehenden Verbrennungskapazität verglichen werden. Die Angebotsseite ist dabei ebenfalls auf betriebliche und organisatorische Kapazitätsreserven und Effizienzsteigerungspotentiale hin zu untersuchen. Zum Vergleich aller Optionen sind wiederum externe Kosten herbeizuziehen und so das gesellschaftliche Optimum zu suchen.

3.2.3 Chancen neuer Dienstleister

A Contracting

Bereits institutionalisiert ist die Abfallvermeidung durch spezialisierte Firmen im Bereich des Recyclings spezieller Stoffgruppen (statt Verbrennung). Im weiteren Sinne können auch Zementhersteller als Contractoren verstanden werden, die z.B. eine thermische Nutzung von Altholz übernehmen. Grundsätzlich sind weitere Anbieter denkbar, die als spezialisierte Unternehmen gewisse Abfallfraktionen übernehmen und somit (künftig benötigte) Verbrennungskapazitäten einsparen helfen. Insbesondere bei den sich anzeigenden Engpässen aufgrund des zunehmenden Heizwertes des Siedlungsabfalls könnten Contractoren unter Umständen eine im Vergleich zum Kapazitätsausbau günstigere Lösung anbieten. Gelänge es ihnen, Abfälle mit hohem Heizwert (wie bisher nicht separat gesammelter Kunststofffraktionen) aus dem Siedlungskehricht fernzuhalten, könnten diese nicht nur mit vermiedenen Grenzkosten der Entsorgung entschädigt werden, sondern zusätzlich den Heizwert an andere Abnehmer (beispielsweise Zementwerke) verkaufen.

B Börsen zur Abfallverminderung

Mit Börsen, die helfen, Transaktionskosten zu senken, kann das Entstehen von Märkten ermöglicht bzw. erleichtert werden. Die Funktion von Börsen im Gütersektor besteht darin, Anbieter und Nachfrager von gebrauchten Produkten zusammenzubringen. Dies

kann unpersönlich durch Zeitungen wie „Fundgrueb“ oder Internet-Flohmärkte⁴¹⁷ erfolgen oder durch Organisation von echten Märkten. Letztere haben den Vorteil, dass die zu handelnden Produkte direkt gesehen und geprüft werden können, erstere vermitteln weniger Information, dafür entfällt die physische Mobilität. Grundsätzlich wird bei dieser Art Börse als Alternative zu Wegwerfen und Neukaufen die Entstehung von Sekundärmärkten gefördert. Beispiele solcher Märkte sind die bekannten Flohmärkte, kommunal organisierte „Warentauschtage“ oder in der einfachsten Form, Yard-sales vor dem eigenen Haus. Kommerziell organisiert, können mit einem Minimum an persönlichem Aufwand beispielsweise gebrauchte Spielwaren oder Autos an einem dafür eingerichteten Ort ausgestellt werden. Nachfrager können an diesen Orten aus einem grossen Sortiment auswählen und die gewünschte Transaktion über den Betreiber oder den Besitzer direkt abschliessen.

Das Vorhandensein solcher Märkte ist aber auch im grossen Massstab und bei vorgelagerten Produktionsstufen von Bedeutung. Das Problem des Recyclings ist häufig, dass kein Markt für die gewonnenen Rezyklate vorhanden ist. Dies ist einerseits wiederum ein Informationsproblem: Was kann mit welchen Rezyklaten neu produziert werden? Andererseits sind hier auch die Rahmenbedingungen häufig ungünstig. Wenn die Preise für Rohstoffe und die Energie für deren Umwandlung dank Subventionen billiger ist als das Sammeln und Wiederverwenden von Sekundärmaterialien, entsteht kein Handel. Auch rechtliche Vorschriften können eine Wiederverwendung von rezykliertem Material verhindern. Beispielsweise verbietet die schweizerische Lebensmittelverordnung die Verwendung von rezykliertem Material für die Herstellung neuer Verpackungen.⁴¹⁸

Ein weiteres Hemmnis sind hohe Kosten der Separierung von (an sich wertvollen) Grundstoffen. Zur Lösung dieses Problems gibt es einerseits technische Ansätze (Speicherung der Materialinformationen auf einem Chip) oder aber schlicht die Kennzeichnung der einzelnen verwendeten Materialien.

417 Bereits existieren im Internet produktspezifische Börsen, beispielsweise für Alt-Computer oder für Recycling-Stoffe. Glas, PET und HDPE Plastikstoffe werden am traditionellen “Chicago Board of Trade” per Computer gehandelt.

418 Vgl. Eberle (1995)

3.3 Potential und Ansatzpunkte in der Verkehrswirtschaft

3.3.1 Potential

A Einsparangebote im Verkehrswesen

Einsparangebotskurven liegen für die Verkehrswirtschaft noch nicht vor. Hier müssen einzelne Punkte der Kurven genügen. Auch hier ist wieder zu zeigen, dass es Vermeidungs- oder Effizienzsteigerungslösungen gibt, deren Kosten günstiger sind als der weitere Ausbau des bestehenden Verkehrssystems. Da sich Schienen- und Strassenangebote sowohl technisch, qualitativ als auch organisatorisch stark voneinander unterscheiden, werden hier vorderhand nur Effizienzsteigerungen innerhalb des jeweiligen Systems betrachtet. Eine Effizienzsteigerung durch Systemwechsel (Bahn- statt Strassenbenutzung) sei hier nur pro memoria aufgeführt. Ebenso sind die substitutiven Lösungen wie Telekommunikation statt Verkehr mangels Grundlagen hier nicht quantifizierbar.

Als geeignete Massnahmen, die Punkte von Einsparangebotskurven bestimmen, können indessen unterschieden werden:

- Angebotsseitige Effizienzsteigerung von bestehenden Strassen- oder Bahnverbindungen, z.B. Stauwarnungen, Neigezüge (Pendolino), Leitsysteme, Lastmanagement
- Nachfrageseitige Verbesserung der Nutzung der Infrastruktur, z.B. Frachtenbörse, Car-Sharing, unbegleiteter Kombiverkehr
- Einsparlösungen, z.B. Null-Varianten (Ausbaustopp, -verzicht, flankierende Massnahmen), Bauzonen mit Anschlüssen an Knoten des öffentlichen Verkehrs

Dass die Kosten dieser Massnahmen zu tieferen Dienstleistungskosten führen, wird mit je einem Beispiel aus dem Strassen- und dem Bahnverkehr illustriert.

Die SBB setzen für den Verkehr zwischen Lausanne-Biel-Zürich-St.Gallen und Genf-Biel-Basel ab dem Frühjahr 2001 zur Verkürzung der Fahrzeiten neu konstruierte Neigezüge ein. 24 solcher Kompositionen wurden für rund 500 Mio. Franken von den SBB in Auftrag gegeben. Mit einer Zusatzinvestition von rund 50 Mio. Fr. im Vergleich zu

herkömmlichen Intercity-Kompositionen⁴¹⁹ kann die SBB damit auf Infrastrukturinvestitionen an der Jurafusslinie in der Grösse von 500 Mio. Fr. verzichten.⁴²⁰

Die Einführung eines Verkehrsleitsystems ersetzt in der Region Basel den Ausbau der Autobahn A2. Die heute bereits sechsspurige Autobahn muss aus sicherheits- und Kapazitätsgründen besser genutzt werden. In einer ersten Phase ist geplant, auf 8 von insgesamt 20 Kilometern der Autobahn ein Leitsystem eingeführt. Das System besteht aus Wechselsignalen, die je nach aktuell gemessenem Verkehrsfluss den Verkehr optimal lenken. Anstelle einer Erweiterung der Autobahn auf 8 Spuren kann so mit Investitionen von 36 Millionen Franken dieselbe Leistungssteigerung von 20 bis 30 Prozent erreicht werden. Diese Investitionen stehen den Gesamtkosten des Strassenabschnittes von rund einer Milliarde Franken gegenüber. Ein weiterer Ausbau der Strasse wäre aus politischen, technischen und somit finanziellen Gründen kaum möglich gewesen. Der Betrieb der Anlage wird mit 1.2 Mio. Fr. pro Jahr veranschlagt.⁴²¹

B Entwicklung der Infrastrukturkosten

Auch beim Ausbau der Verkehrsinfrastruktur sind steigende Grenzkosten anzutreffen. Als Ursachen sind hier vor allem die knappheitsbedingten Zusatzkosten zu nennen. Zunehmende Bodenknappheit (in Konkurrenz zu Bauland), aufwendigere Streckenführung (landschafts- und umweltschutzbedingte Tunnelstrecken), Umweltschutzmassnahmen (Lärmschutzwände usw.) oder zunehmende Planungs- und Realisierungsdauer führen bei allen Verkehrsinfrastrukturbauwerken zu überdurchschnittlichen Teuerungsraten.

Wie die Abrechnungen von neu erstellten Autobahnstrecken zeigen, sind die Kilometerkosten stark angestiegen. Sie haben sich zwischen den sechziger und den neunziger Jahren von 20 auf 50 Millionen Franken pro Kilometer mehr als verdoppelt und werden bis zum vorgesehenen Abschluss des Autobahnbaus anfangs 2010 gegen achtzig Millionen Franken pro Kilometer erreichen.⁴²² Mit diesen Kosten wird der Bau

419 Gemäss telefonischer Auskunft von Herrn Weiss, Direktor Rollmaterialbeschaffung, Generaldirektion SBB.

420 NZZ, SBB-Neigezüge aus Oerlikon, 26. Juni 1998.

421 NZZ, Verkehrsleitsystem anstatt Autobahnausbau, 20. Juli 1998.

422 Nach Ermittlungen der parlamentarischen Verwaltungskontrollstelle (Tschopp/Dünki) im Auftrag der nationalrätlichen GPK. Die Ursachen für die "Kostenexplosion" im Nationalstrassenbau können nicht auf

der letzten zehn Prozent des Nationalstrassennetzes vierzig Prozent der Kosten verursachen.

3.3.2 Verursacherprinzip bei staatlicher Produktion

Damit Preise eher Signale geben, die zu einer effizienteren Nutzung der bestehenden Infrastruktur führen, sind gemäss Teil C1.2 zunächst leistungsabhängigere Tarife bzw. Gebühren einzuführen. Die Kosten der Automobilität sind heute weit von einer verursacher- und leistungsgerechten Preisbildung entfernt. Ein einmal gekauftes Auto verursacht rund zwei Drittel Kosten, die unabhängig von der gefahrenen Strecke anfallen.⁴²³ Selbst von den variablen Kosten sind nur gerade die Treibstoffkosten als direkte Folge der Fahrentscheide spürbar. Wertverminderung tritt erst beim Verkauf in Erscheinung, Reifen, Service und Reparaturen fallen höchstens in jährlichen Intervallen an. Die Strassenbenützung selbst ist kostenlos. So verbleiben als „out of pocket costs“ noch rund 10 der insgesamt 70 Rappen Kilometerkosten eines Durchschnittsautos. Somit kann von den Mobilitätskosten weder ein Berücksichtigen des empfundenen Nutzens noch ein Signal über den eigenen Beitrag zur Überfüllung der Infrastruktur erwartet werden. Ein erster Schritt in Richtung einer verursachergerechten Finanzierung bestünde in einer Variabilisierung aller pauschal erhobener Gebühren und Steuern (z.B. durch Benzinpreisaufschlag). Leasingmodelle, Automiete oder die Nutzung von Autos von Car-Sharing Organisationen (wo nach jeweils gefahrenen Kilometern abgerechnet wird) führen dazu, dass selbst Fixkosten wie Anschaffungskosten fahrleistungsabhängig werden. Auch für den Einbezug der Qualität der genutzten Strassen gibt es erprobte Beispiele. Nach Ort und Zeit differenzierende Strassenzölle können eine ökonomisch erwünschte Signalfunktion der Preise schaffen; ausserdem können sie so ausgestaltet werden, dass sie erhebungsökonomisch tragbar sind (vgl. Kasten).

Im Strassenverkehr wird die Diskussion um das Verursacherprinzip durch das sogenannte Road-Pricing dominiert.⁴²⁴ In Singapur gelang es durch die Ausscheidung von zeitabhängig vignettenpflichtigen Zonen, den Spitzenverkehr um drei Viertel und den

einzelne Teuerungsfaktoren zurückgeführt werden. (NZZ, 50 Millionen Franken für einen Kilometer. Die Kostenexplosion im Nationalstrassenbau, 11./12. Mai 1996).

423 Vgl. die detaillierten Zahlen in Infrac/Econcept/Prognos (1996), S. 161], basierend auf Angaben des TCS 1994.

424 Vgl. Übersicht in May/Nash (1996).

Gesamtverkehr um die Hälfte zu reduzieren.⁴²⁵ Auch die Zuwachsraten des Verkehrs blieben nach Einführung dieser Massnahme deutlich unter den Prognosen. Damit sind – wie vermutet – nicht nur die Stauprobleme zu Spitzenzeiten entschärft, sondern zusätzlich der Ausbaudruck gedämpft worden.⁴²⁶

Im öffentlichen Verkehr werden in der Regel bereits heute leistungsgerechte Tarife bezahlt. Einzelbillette, aber auch Monats- und Jahresabonnemente beziehen sich auf die zurückzulegenden Strecken oder auch die Benutzungszeiten. Als Ausnahme gelten die Halbtax- und die Generalabonnemente. Halbtaxabonnemente haben eine grosse Wirkung auf die Höhe der Kilometerpreise und wirken konsumfördernd. Allerdings ist deren degressive Wirkung bei den geringen absoluten Kosten des Abonnements (150 Franken pro Jahr) kaum von Bedeutung. Bei Generalabonnementen hingegen entfallen jegliche variablen Preisbestandteile. Sie widersprechen der postulierten Kostenwahrheit klar. Ihre Förderung lässt sich höchsten aus Gründen der Kundenbindung und zum Angleich an den Hauptkonkurrenten, den motorisierten Individualverkehr, rechtfertigen.

3.3.3 Bestellung durch den Staat

Das Bidding- Verfahren kann auf die *Verkehrsinfrastruktur* übertragen werden um innovative, kosten- und ressourcenschonende Lösungen zu provozieren. Der Auftraggeber einer neuen Strassen- oder Schienenverbindung (Staat, Kanton, Gemeinde) hat zunächst einen Wettbewerb auszuschreiben und darin die zu erfüllenden Bedürfnisse zu definieren. Der billigste Anbieter der Bedürfnisbefriedigung – nicht der billigste Strassen- oder Schienenbauer – erhält den Auftrag. Insbesondere sollen auch Angebote von Strasse und Schiene, von öffentlichem und individuellem Verkehr miteinander verglichen und nicht nebeneinander ausgebaut werden.

Um dies zu erreichen, muss bereits die Zielsetzung entsprechend formuliert werden. So soll das Ziel einer Ausschreibung nicht die Offerte für einen Strassenbau sein, sondern

⁴²⁵ Hidber (1994)

⁴²⁶ Als europäisches Beispiel gilt Oslo, wo mit gebührenpflichtigen Zonen (Mautringen) eine signifikante Reduktion der Verkehrsmenge erzielt werden konnte Hidber (1994).

die Offerte einer Kapazitätserweiterung bzw. einer Leistungserhöhung zur Erreichung der Mobilitätsfunktion. Ob diese Leistungserhöhung bei gleichem Nutzen für die Nachfrager nun durch ein Informations- und Verkehrsleitsystem erfolgt oder durch Zubau einer weiteren Fahrspur, sollen die Kosten der eingegangenen Offerten unter Berücksichtigung etwaiger Umweltzuschläge bestimmen.

Eine Problemanalyse, die beispielsweise zeigt, dass der Engpass nur während einzelner Stunden täglich auftritt, führt zu möglichen Lösungen im Bereich der Information und Kommunikation. Als Lösungsansätze zur Behebung der Diskrepanz zwischen Angebot und Nachfrage eignen sich die frühzeitige Ankündigung der Staugefahr (Lastmanagement), in beide Richtungen befahrbare Spuren (Effizienzsteigerung des Angebots) oder die Förderung einer effizienteren Verbindung für die kritischen Beziehungen (Angebot von Schnellbussen oder Pendlerzügen, Einrichtung einer Car-pool-Fahrbahn usw.).

3.3.4 Dienstleister im Bereich Frachtenvermittlung

A Contracting

Spezialisierte Logistik-Unternehmen führen eine optimale Lagerbewirtschaftung und Güterlogistik für einzelne oder eine Gruppe von Unternehmen durch (Beispiel City-Logistik). Im Personenverkehr können Contractoren die Parkplatzbewirtschaftung von Unternehmen und Freizeitzentren oder Messezentren usw. organisieren. Anstelle der teuren und in der Regel konfliktreichen Parkplatzplanung (UVP-Pflicht) können Personenlogistiker angestellt werden, die beispielsweise spezielle Carpooling- oder Pendeldienste einrichten. Die Finanzierung erfolgt durch eingesparte Parkplätze bzw. Gerichtskosten.

B Informatikeinsatz zur Effizienzsteigerung im Verkehr

Mit dem Einsatz von Informatik und Telekommunikation waren und sind eine Vielzahl gesellschaftlicher Hoffnungen verbunden. Die Telekommunikation als Substitut für physische Mobilität ist ein solches Beispiel dafür.⁴²⁷ Zur Effizienzsteigerung der

⁴²⁷ Vgl. z.B. Keller (1996); König (1996).

Benutzung bestehender Infrastruktur werden Informatik und Information im Zusammenhang mit der Entwicklung von Verkehrsleitsystemen genannt.⁴²⁸ Ein solches System zur effizienzsteigernden Lenkung der Verkehrsströme unter Ausnutzung von Systemreserven trägt dazu bei, Kapazitätsausbauten in Verkehrsträger zu vermeiden. Es ist damit eine gültige Option im Rahmen des Minimalkostenprinzips. Als Massnahme des Lastmanagements trägt sie hingegen nicht dazu bei, den Leistungsbezug insgesamt zu verringern oder beispielsweise externe Kosten aus dem Betrieb zu verringern. Zur Minimierung der gesellschaftlichen Kosten wird diese Lösung zwar meist dem Ausbau der Infrastruktur vorzuziehen sein, sie ist jedoch mit Einspar- bzw. Substitutlösungen zu vergleichen.

Lösungen, dank denen Fahrten nicht nur effizienter geplant (zeitlich, räumlich), sondern ganz vermieden werden können, werden ebenfalls durch den Einsatz von Telekommunikation und Informatik ermöglicht. Die folgenden Beispiele helfen primär, Transaktionskosten im weitesten Sinn zu senken und damit Alternativen konkurrenzfähig zu machen.

Im Herbst 1994 hat eine private, staatlich unterstützte nationale *Frachten- und Laderaumbörse* ihren Betrieb aufgenommen. Ziel dieser Frachtenbörse ist es, Lastwagenfahrten und Ladungen so zu koordinieren, dass ein Minimum an Leerfahrten übrigbleibt. Aufgrund der heutigen Organisation der Transporte zwischen Verladern, Spediteuren und Transporteuren kommt es vor, dass täglich bis zu 5 Millionen Kilometer an Leerfahrten anfallen.⁴²⁹ Auch heute noch muss damit gerechnet werden, dass der Anteil solch unproduktiver Fahrten bis zu vierzig Prozent beträgt.⁴³⁰ Obwohl Verlager, Spediteure und die ohne Fracht fahrenden Transporteure ein ökonomisches Bedürfnis haben sollten, Leerfahrten zu vermeiden, verhindern Transaktionskosten der einzelnen Akteure die effiziente Auslastung der Fahrzeuge. Diese Transaktionskosten werden mit der Frachtenbörse reduziert. Ein zentraler Computer vergleicht dort eingehende Angebote von zu verladender Fracht mit Nachfrage zur Deckung vorhandener Transportkapazitäten. Sowohl Anbieter als auch Nachfrager können ihre Angebote per Telefon oder Modem eingeben bzw. abrufen. Eine derart vermittelte Fracht bringt sowohl

428 Auch als Strasseninformationssysteme oder Navigationssysteme bezeichnet.

429 Burri et al. (1996), S. 3. Eine Leerfahrt entsteht, wenn ein Transporteur beispielsweise nur Kunden in der Nordschweiz hat und nach einer Fahrt in das Tessin ohne Fracht zurückfahren muss.

430 Burri et al. (1996), gestützt auf verschiedene Studien und Daten des Bundesamtes für Statistik.

einen ökonomischen als auch einen ökologischen Vorteil. Einerseits müssen Transporteure weniger Leerfahrten durchführen und können damit betriebswirtschaftlich besser kalkulieren. Andererseits werden überflüssige Fahrten und entsprechende Strassen- und Umweltbelastung eingespart. Das Potential dieser Börse wurde auf eine Vermittelbarkeit von 2000 Verladern mit bis zu 950 Ladungen pro Tag eingeschätzt.⁴³¹ Allerdings konnte bisher in Realität nur ein Bruchteil dieser Ladungen tatsächlich über die Börse abgewickelt werden. Als Erklärung hierfür gilt in erster Linie, dass die erhofften Preisreduktionen der Transporteure trotz vermiedenen Leerfahrten nicht angeboten wurden.⁴³² Dass in dieser „Börse“ nur Transportmöglichkeiten, aber keine Preisofferten ausgetauscht werden, mag ein Grund für dieses Verhalten sein. Grundsätzlich bestätigt sich hier aber auch das Fehlen der ökonomischen Notwendigkeit zur Effizienzsteigerung: Die im Vergleich zu den übrigen Produktionskosten in der Regel geringen Kosten des Transportwesens und vor allem auch die (noch) nicht verursachergerechte Anlastung der Kosten. Bereits die Einführung der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe setzt Anreize, die das realisierbare Marktpotential der Frachtenbörse verbessern wird.

Eine auf den gleichen Überlegungen gründendes Konzept „Auto-Pooling“ versucht, Einzelfahrten von Personen zu koordinieren, so dass gegebene Ortsveränderungen (Personenkilometer) mit weniger Fahrzeugen durchgeführt werden können. Mit Hilfe einer elektronischen Mitfahrzentrale soll der Besetzungsgrad der Fahrzeuge erhöht werden, so dass die Effizienz des privaten Personenverkehrs gesteigert werden kann.⁴³³ Gelänge es, den aktuellen durchschnittlichen Belegungsgrad eines Autos im Pendlerverkehr von 1.2 auf 1.3 zu erhöhen, könnten damit in der Agglomeration Zürich bereits über 50 Mio. Fahrzeugkilometer eingespart werden.⁴³⁴ Auch hier geht es wieder um die Koordination von Transporten und Frachten (in diesem Falle Personen). Allerdings muss im Personenverkehr generell mit einschränkenden Zusatzkosten in Form von Nutzeneinbussen (psychologischer Art) oder erhöhten Transaktions- oder Opportunitätskosten (Koordination über eine zentrale Stelle, keine Flexibilität mehr hinsichtlich Zeit und Strecke) gerechnet werden. Um solche Kosten zu kompensieren,

431 Burri et al. (1996), S. 22.

432 Zu den Überlegungen der Transporteure wurden interessante Interviews aufgezeichnet, Vgl. Burri et al. (1996, Anhang C).

433 TelewaysAG (1993)

434 Gemäss Simulationsrechnung mit realistischem Potential TelewaysAG (1993, Anhang).

werden Anreize wie Parkplatzprivilegien⁴³⁵ oder spezielle Car-Pool-Autobahnspuren (in den USA im Gebrauch) gegeben. Verschiedene ausländische Erfahrungen zeigen, dass eine solche Kompensation tatsächlich von Nutzerinnen und Nutzern akzeptiert werden kann.⁴³⁶

Ein anderer Ansatz zur Effizienzsteigerung im Personenverkehr wird durch das *Car-Sharing* begangen. Hier steht nicht die hohe Belegung der Fahrzeuge, sondern die gemeinsame Nutzung weniger Fahrzeuge im Vordergrund. Damit werden primär Flächen des ruhenden Verkehrs (Parkplätze) und Fahrzeugbaressourcen bzw. Abfälle eingespart, aber auch infolge veränderter ökonomischer Signale Fahrstrecken generell reduziert.⁴³⁷ Die Organisation der Nutzung von beispielsweise 700 Fahrzeugen und 15'000 Nutzerinnen und Nutzern in räumlicher und zeitlicher Dimension lässt sich dank computerisierten Reservationssystemen mit automatischer telefonischer Abfrage- und Eingabemöglichkeit effizient bewerkstelligen.

Der Verzicht auf den Besitz eines eigenen Fahrzeuges ist heute gleichbedeutend mit einer Einschränkung der Verfügbarkeit eines Transportmittels, mit Prestigeverlust und dem Verlust einer privaten Sphäre. Umgekehrt befreit die reine Nutzung eines Fahrzeuges von der Belastung durch hohe Fixkosten bzw. grösserer Anfangsinvestitionen sowie von Wartungs- und Administrativarbeiten. Für unterdurchschnittliche Kilometerleistungen (weniger als 8-10'000 km/Jahr) fallen insgesamt wesentlich geringere Kosten an als beim Kauf eines Autos. Zudem kann die Grösse des gewünschten Fahrzeuges entsprechend dem jeweiligen Zweck gewählt werden. Durch den bewussten Verbund der zu teilenden Autos mit den öffentlichen Verkehrsmitteln⁴³⁸ wird ein integriertes Verkehrssystem geschaffen, das den Wechsel von Massentransportmitteln für lange Strecken auf Individualverkehr für die kleinräumige Feinverteilung erleichtert. Mit der geplanten Einführung einer zur Dienstleistung der Autoteil-Genossenschaften

435 TelewaysAG (1993), S. 7

436 TelewaysAG (1993), S. 45f.

437 Die Grenzkosten der Fahrzeugbenutzung sind bei geteilten Fahrzeugen wesentlich höher als die ex post spürbaren Ausgaben (out of the pocket costs) für einen Privatwagen. Diese veränderte Preiswahrnehmung allein führt bereits zu einer Reduktion der Konsummenge und zu einer Attraktivitätssteigerung alternativer Fortbewegungsmittel (vgl. Eberle 1993).

438 Fahrzeugstationierung an Knotenpunkten des öffentlichen Verkehrs, Zusammenarbeit mit öffentlichen Verkehrsbetrieben.

gehörenden *Mobilitätszentrale* werden zusätzlich Transaktionskosten gesenkt. Eine solche Zentrale gibt Auskunft über die jeweils günstigste Routenwahl aus einer Kombination von öffentlichem und individuellem Verkehr und organisiert Reservationen und Billettverkauf (bzw. Nutzung eines Generalabonnements). Damit werden Hemmnisse, die heute einen solchen Verbund behindern, wesentlich reduziert.

Teil D Folgerungen und Ausblick

Nachdem vorangehend die Anwendbarkeit des Minimalkostenprinzips demonstriert worden ist, wird in diesem Teil diskutiert, welche gesellschaftlichen Auswirkungen eine konsequente Kostenorientierung bei der Infrastrukturbereitstellung zur Folge haben wird. Günstige Wirkungen sind per Definition beim staatlichen Infrastrukturaufwand zu erwarten. Eine Entlastung des Verbrauchs an Naturkapital kann dann angenommen werden, wenn Effizienzsteigerungen weniger Ressourcen benötigen als Neubauten von Infrastrukturanlagen. Ob eine Dämpfung des Infrastrukturausbaus das Wirtschaftswachstum beeinflusst oder wie die Wohlfahrt beeinflusst wird, hängt vom Zeithorizont und von der (sektoriellen) Betrachtungsweise ab.

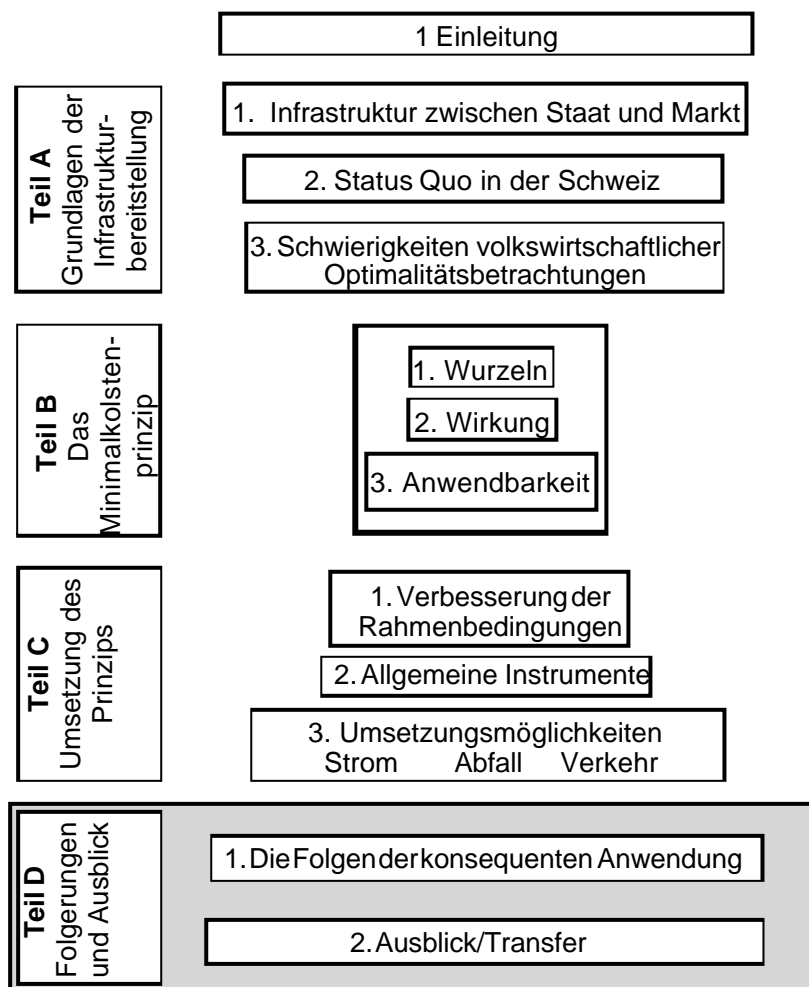


Abbildung D.1 Teil D Zusammenfassung und Ausblick

1 Die Folgen der konsequenten Anwendung des Minimalkostenprinzips

1.1 Die Entlastung des Staatshaushaltes

Eine konsequente Anwendung des Minimalkostenprinzips führt dazu, dass bis zur Ausschöpfung der vorhandenen rentablen Sparpotentiale keine Neu- oder Ersatzinvestitionen in Infrastruktur mehr notwendig sind. Für die Alternativlösungen müssen definitionsgemäss weniger Mittel eingesetzt werden, als für den materiellen Ausbau mit gleichem Nutzen.

Indirekt wirkt sich die Einsparung von Infrastruktur ebenfalls aus. Gelingt es, den Kapitalstock an Infrastruktur insgesamt zu verringern, können die Unterhaltsaufwendungen reduziert werden. Diese erhalten mit zunehmender Infrastrukturmenge und –alter ein höheres Gewicht. Durch eine optimierte Bereitstellung, d.h. Ausbau nur noch wenn die günstigeren Alternativen ausgeschöpft sind, können auch künftige Unterhaltsaufwendungen günstig beeinflusst werden. Somit können mit dem Minimalkostenprinzip Investitions- und Unterhaltsbudgets geschont werden.

1.1.1 Entlastungen auf der Ebene der Infrastrukturmittel

Die finanzpolitische Bedeutung der Infrastruktur ist bereits anhand aggregierter Zahlen rasch sichtbar. So belaufen sich für die Schweiz die Investitionen der öffentlichen Verwaltungen Tiefbauten auf 9 Milliarden Franken, was knapp einem Zehntel der Ausgaben der öffentlichen Verwaltung entspricht.⁴³⁹ Private Investitionen in Infrastrukturbauwerke betragen zusätzliche 3 Milliarden Franken. Die privaten Gas-, Elektrizitätswerke und Bahnen allein tätigten 1997 Bauausgaben von 1.3 Milliarden Franken.⁴⁴⁰

⁴³⁹ Ausgaben der öffentlichen Haushalte (Bund, Kantone und Gemeinden) 1997 in Mio. Fr. BFS (1998), S. 232.

⁴⁴⁰ BFS (1998), S. 233

Eine wesentliche Abnahme dieser Finanzströme ist unter den heutigen Planungsbedingungen kaum zu erwarten. In allen Infrastruktursektoren sind noch grössere Investitionen in neue Kapazitäten absehbar. Generell stehen Ersatz- und Erneuerungsinvestitionen in Milliardenhöhe an. Die Grössenordnung diskutierter Infrastrukturvorhaben wird durch folgende Zusammenstellung illustriert.

- **Verkehr:** Für Schiene, Strasse, Luft und Schifffahrt sieht die schweizerische Bundesverwaltung zwischen 1995 und 2005 Ausgaben in der Höhe von insgesamt 81 Mrd. Franken vor. Der Bundeshaushalt wird damit mit rund 7.4 Mrd. jährlich belastet.⁴⁴¹ Von diesen Beträgen entfallen 70 Prozent auf Investitionen (59 Mrd.), wobei der Anteil der Investitionsbeiträge für den Schienenverkehr etwas grösser ist als derjenige für die Strassen. Die Kosten des Ausbaus der neuen Bahn-Alpentransversalen allein werden mit 34 Milliarden angegeben. Die Fertigstellung des Nationalstrassennetzes wird aufgrund der neuesten Kostenschätzungen gegen 20 Mrd. Franken kosten.⁴⁴² Ausbauwünsche der Kantone zur Fertigstellung des Hauptstrassennetzes führen zu einer Bausumme von weiteren 3-5 Mia. Franken.⁴⁴³
- **Abfallwirtschaft:** Zur Zeit sind Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) mit einer Jahreskapazität von 170'000 Tonnen im Bau. Um ab dem Jahr 2000 der Verbrennungspflicht nachkommen zu können und eine Reserve von 5 Prozent zu haben, müssen laut Schätzungen des BUWAL noch mindestens zwei Anlagen gebaut werden.⁴⁴⁴ Um regionale Ungleichgewichte auszugleichen und gleichzeitig Anlagen der ältesten Generation zu ersetzen, sind in nächster Zeit weitere 16 KVA neu zu bauen. Dies bedeutet, dass für Neuinvestitionen allein über eine Milliarde Franken bereitgestellt werden müssen.⁴⁴⁵ Der Erneuerungsbedarf bei bestehenden Anlagen liegt innerhalb der nächsten 15 Jahre ebenfalls in der Grössenordnung von 1 Mrd.

441 Übersicht EVED über finanzrelevante Verkehrsgeschäfte des Bundes, NZZ, 13.5.95, S. 13.

442 400 km à 50 Mio. Franken (NZZ, 50 Millionen Franken für einen Kilometer. Die Kostenexplosion im Nationalstrassenbau, 11./12. Mai 1996).

443 Suter (1990), S. 1443

444 BUWAL (1998b), S. 39

445 Grundlage: Für eine Anlage mit einer Kapazität von ca. 80'000 Jahrestonnen muss mit 80 bis 100 Mio. Franken Investitionssumme gerechnet werden (BUWAL 1998).

Franken.⁴⁴⁶ Zudem sind in den Kantonen in den nächsten Jahren mehr als 20 neue Reststoffdeponien oder -kompartimente in Abklärung bzw. in Planung,⁴⁴⁷ was weitere Investitionen in dreistelliger Millionenhöhe auslösen wird.

- **Elektrizitätswirtschaft:** Die prognostizierte, sich bei steigender Nachfrage und sinkender Erzeugungskapazität ab dem Jahre 2010 rasch öffnende „Stromlücke“, hätte nach Angaben der Elektrizitätswirtschaft durch den Neubau von Anlagen in der Gröszenordnung von vier bis sechs Kernkraftwerken der Gösgen- Klasse geschlossen werden sollen.⁴⁴⁸ Dies würde zu Investitionen in zweistelliger Milliardenhöhe führen.⁴⁴⁹ Heute sind diese Ausbauwünsche angesichts der Überkapazitäten im europäischen Strommarkt kaum mehr ernst zu nehmen. Hingegen stehen noch Investitionen in die Endlagerung von radioaktiven Abfällen an, die ebenfalls in Milliardenhöhe zu tätigen sind.⁴⁵⁰ Die Mittel dafür konnten bis heute noch nicht erwirtschaftet bzw. zurückgestellt werden.

1.1.2 Schonung des Unterhaltsbudgets

Nicht nur die Nettoinvestitionen belasten das Budget. Je älter die Infrastruktur und je grösser das gebaute Volumen wird, desto stärker fallen die zur *Erhaltung* der Infrastruktursubstanz notwendigen Unterhaltsaufwendungen und Ersatzinvestitionen ins Gewicht. Sie bilden quasi eine Folgelast einmal getätigter Investitionen, soll deren Nutzwert tatsächlich erhalten bleiben. Da das Volumen im Laufe der Zeit zunimmt und das Durchschnittsalter der Infrastruktur noch steigt, zehren Ersatzinvestitionen mit zunehmendem Gewicht am vorhandenen Infrastrukturbudget.

446 Hochgerechnet aufgrund der Erhebungen in der Ostschweiz. Dort wurden ca. 600 Mio. Ersatzinvestitionen budgetiert. (Quelle: BUWAL 1994, eigene Untersuchung)

447 BUWAL (1994), S. 5

448 VSE (1995), S. 20 ff.. Die Art der Stromumwandlung wurde offen gelassen, so sind auch beispielsweise kernkraftfreie Varianten untersucht worden.

449 Eine Deckung durch 4 bis 6 KKW's beispielsweise käme auf Preisbasis des Kernkraftwerks Gösgen (2450 Mio. Fr. 1981) auf 11.1 - 16.7 Mrd. Franken (1993) zu stehen.

450 Die Kosten werden auf rund 16 Milliarden Franken geschätzt. Ob das gegenwärtige Finanzierungskonzept diese Mittel auch langfristig (bei einem deregulierten Umfeld mit geringen Margen) gewähren kann, ist gegenwärtig Gegenstand parlamentarischer Diskussionen. (Niederberger 1997) vgl. Kap. 2.1.1

In der Schweiz sind nach Fechtig beispielsweise rund die Hälfte der gesamten Strasseninvestitionen vor 1945 getätigt worden.⁴⁵¹ Über 80 Prozent der Anlagen der Energieproduktion und -verteilung und zwei Drittel der Anlagen zum Gewässerschutz (inkl. Abfallentsorgung) sind älter als 20 Jahre.⁴⁵²

Die Ausgaben für den Erhalt der bestehenden Infrastruktur konkurrieren im politischen Budgetierungsprozess mit Neuinvestitionen. Bei einem nicht stetig zunehmenden (d.h. real konstanten) Infrastrukturbudget wird irgendwann ein Maximum an Infrastrukturkapital aufgebaut sein. Die laufenden Mittel sind in diesem Maximum vollständig zum Erhalt des aktuellen Wertes einzusetzen. Wird auf diesen Erhalt zu Gunsten von Neuinvestitionen verzichtet, nimmt der (Nutz)wert der Infrastrukturanlagen nur noch scheinbar zu. Die zunehmende Quantität geht dann zu Lasten der Qualität. Schlimmer noch, durch Verzicht auf einen wertmaximierenden Unterhalt sinkt der Wert des Bestehenden schneller als nötig, was durch rascheren Ersatz oder überproportional steigende Unterhaltsaufwendungen korrigiert werden muss.⁴⁵³

Die Zusammenhänge zwischen Infrastrukturkapital (Bruttoanlagevermögen, Nettoanlagevermögen) und Unterhalts- bzw. Ersatzinvestitionen werden in Abbildung D.2 dargestellt. Dabei wird angenommen, dass die Neuinvestitionen zu Gunsten der notwendigen Unterhalts- und Ersatzinvestitionen nach Erreichen eines Maximums zurückgenommen werden, so dass ein maximaler Nutzwert erhalten werden kann.

451 Fechtig (1996)

452 Fechtig (1996)

453 Sogenannte „Sparschäden“, vgl. Arioli (1995).

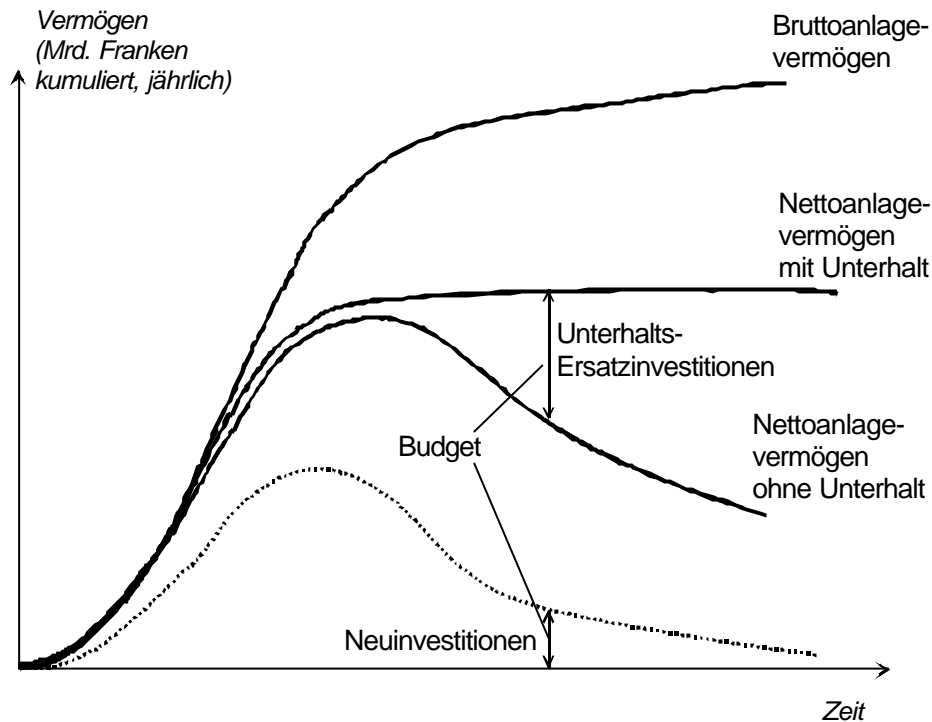


Abbildung D.2: Zusammenhang Netto-Brutto Anlagevermögen und Unterhalt (Quelle: eigene Darstellung)

Das Budget, gebildet aus der Summe von Unterhalts- und Neuinvestitionen bleibt über die Zeit konstant (Annahme für die künftige Entwicklung). Mit steigendem Alter und zunehmender Systemgrösse nimmt der Betrag, der für Unterhalt und Werterhaltung aufgewendet werden muss, stetig zu. Irgendwann wird das gesamte Budget dafür aufgewendet werden müssen.

Wie hoch bereits heute die Kosten sind, um das bestehende Infrastrukturkapital *erhalten* zu können, zeigen aktuelle Schätzungen: Mit einem angenommenen Satz von 2 bis 3 Prozent des Anlagenwertes beläuft sich der zur Substanzerhaltung der schweizerischen Infrastruktur notwendige Betrag auf rund 8 Milliarden Franken pro Jahr. Der grösste Teil davon entfällt auf die Erhaltung des Strassennetzes (ca. 5 Mrd. Fr./ Jahr).⁴⁵⁴ Angesichts der insgesamt rund neun Milliarden Franken, die für Investitionen der öffentlichen Verwaltung in Tiefbauten 1997 getätigt werden konnten, zeigt dies, dass der Spielraum

für Neuinvestitionen klein wird. Da heute nur ein Bruchteil dieser acht Milliarden Franken tatsächlich für die Erhaltung der bestehenden Substanz verwendet wird,⁴⁵⁵ ist damit zu rechnen, dass das *Infrastrukturvermögen nur noch scheinbar* zunimmt. Überproportional steigende Sanierungslasten werden späteren Generationen aufgebürdet.⁴⁵⁶

Mit der konsequenten Anwendung des Minimalkostenprinzips können hier nicht nur generell Mittel eingespart werden, sondern im Idealfall auch der unterhaltsauslösende Kapitalstock abgebaut, d.h. Ersatzinvestitionen eingespart werden. Die dadurch zusätzlich gewonnenen Mittel können zum Erhalt der Qualität des Bestehenden verwendet werden.

1.2 Dynamische Wirkungen und Chancen des Minimalkostenprinzips

1.2.1 Chancen durch neue Problemlösungsstrategien

A *Exportfähige Produkte statt standortspezifische Bauwerke*

Angesichts des internationalen Strukturwandels⁴⁵⁷ ist es für die langfristige Wettbewerbsfähigkeit eines Landes von grosser Bedeutung, ob Infrastrukturinvestitionen unterstützend oder aber anpassungsverhindernd wirken. Nach der Theorie selektiver Standortnachteile⁴⁵⁸ kann ein bewusstes Vorwegnehmen künftiger Rahmenbedingungen zwar kurzfristig nachteilig wirken, langfristig hingegen Wettbewerbsvorteile schaffen. Umgekehrt verhindert ein Verharren auf alten wirtschaftspolitischen Strategien wie einer

455 Eine Studie berechnet für die Substanzerhaltung der Strassen im Kanton Zürich notwendige jährliche Ausgaben von Fr. 55 bis 70 Millionen Franken. Nach regierungsrätlichen Vorgaben sind gegenwärtig jedoch gerade 10 Millionen Franken pro Jahr für den Neubau und baulichen Unterhalt der Strassen vorgesehen Arioli (1995), S.23.

456 „An Brücken, Tunnels und anderen stark belasteten Nationalstrassenabschnitten könnten wegen der Kreditkürzungen dringende bauliche Unterhaltsarbeiten nicht durchgeführt werden. Die ständerätliche Verkehrskommission warnt vor der Vernachlässigung dieser Bauwerke und einer Kostenlawine.“ (sda 22.1.96)

457 Vgl. M. Binswanger (1994).

458 Porter (1990)

Verbilligung von Ressourcen und Umweltnutzungen einen mittelfristig notwendigen Strukturwandel.

In einem exportorientierten Land wie der Schweiz wirkt die Infrastrukturausstattung als Kostenfaktor für inländische Unternehmen und beeinflusst somit die internationale Konkurrenzfähigkeit. Da Infrastruktur selbst meist nicht exportiert werden kann, lässt sich mit dem Minimalkostenprinzip eine Entwicklung fördern, welche die langfristigen Exportchancen erhöht und aus Infrastrukturfunktionen exportierbare Produkte macht. Indem zukunftsweisende Technologien der Effizienzsteigerung oder neue Informationssysteme vermehrt gesucht und nachgefragt werden, kann hier ein Wissensvorsprung erlangt werden. Wenn gleichzeitig – und dies ist die Idee des Minimalkostenprinzips – der Nutzen erhalten bleibt und dies bei gleichen oder geringeren Gesamtkosten für die Unternehmen, werden zusätzliche Wettbewerbsvorteile geschaffen.

Die Entwicklung im Handel mit energiesparenden Gütern zeigt, wie in solchen Produkten künftiges Potential vermutet werden kann. In Deutschland stieg deren Export zwischen 1976 und 1992 um 1.5 Mrd. DM (1985-er Preise), der Import verdreifachte sich seit 1976 um 1.2 Mrd. DM.⁴⁵⁹

B Beispiele günstiger Beschäftigungswirkungen einer Anwendung des Minimalkostenprinzips

Auch das gegenwärtig in Europa vordringliche Beschäftigungsproblem kann durch das Minimalkostenprinzip günstig beeinflusst werden. Die Umlagerung der Mittel von energie- und kapitalintensiven Branchen zu Branchen mit höherer Beschäftigungswirkung ist der zentrale Mechanismus. Dieser dominiert in Volkswirtschaften mit bereits weit ausgebauter Infrastruktur die arbeitsintensiven Bautätigkeiten bei der Erstellung neuer Infrastruktur. Die Beispiele aus den verschiedenen Infrastruktursektoren zeigen quantitativ und qualitativ die Beschäftigungseffekte, die eine volkswirtschaftlich optimierte Infrastrukturbereitstellung haben kann.

In der *Elektrizitätswirtschaft* wurden in Deutschland bereits vielfältige Erfahrungen mit der Anwendung des Least-Cost Planning gemacht. Der Bremer Energierat untersuchte

459 Jochem (1995), S.12.

1989 die Wirkungen einer Dienstleistungsorientierung der Stadtwerke. Dabei kamen sie zum Schluss, dass durch die Einführung des Nachfragemanagements im Vergleich zum konventionellen Versorgungsbetrieb in der Stadt Bremen etwa 1800 neue Dauerarbeitsplätze (Nettogewinne) entstehen. Davon sind etwa 700 Arbeitsplätze direkte Wirkungen der Investitionen, die restlichen Arbeitsplätze entstehen durch höhere Kaufkraft der Haushalte. Die Gutachter bezeichnen die Energiedienstleistungsstrategie als „sehr kostengünstige Form regionaler Beschäftigungspolitik“.⁴⁶⁰ Henniecke und Seifried rechneten die bei konkret durchgeführten Least-Cost Planning Projekten ermittelten Arbeitsplatzwirkungen auf das Versorgungsgebiet Deutschlands hoch⁴⁶¹ und kommen dabei auf netto 500'000 neue Arbeitsplätze.

Nach Hohmeyer et al. resultiert eine Netto-Beschäftigungswirkung (für Deutschland, Stellenverluste der Energiewirtschaft abgezogen) von durchschnittlich 100 Arbeitsplätzen pro eingesparte Petajoule.⁴⁶² Während der letzten 20 Jahre entstanden so in Deutschland aus diesem direkten Beschäftigungseffekt der Energieeinsparung 400'000 neue Arbeitsplätze in vielen Branchen wie Bauhauptgewerbe, Maschinenbau oder elektrotechnischen Industrie usw.⁴⁶³

In der Abfallwirtschaft können punktuelle Vergleiche angestellt werden. Werden Minimalkostenprinziplösungen im Vergleich zur Verbrennung oder Deponierung aufgezählt, wird deren beschäftigungsfördernder Effekt ersichtlich: Reparieren statt wegwerfen, wiederverwerten statt verbrennen, recyklieren statt deponieren.

Am Beispiel des Recycling anstelle des Deponierens von Abfallstoffen liegen konkrete Zahlen über die unterschiedlichen Beschäftigungswirkungen vor.⁴⁶⁴ Ackerman liefert für amerikanische Verhältnisse absolute Zahlen und Vergleichswerte über geschaffene Arbeitsplätze. So stellte er fest, dass 100'000 Tonnen deponierte Abfälle 23 Arbeitsplätze geschaffen haben. Dagegen werden im Recycling auf der Grundlage von 100'000 Tonnen 79 Arbeitsplätze zur Sammlung und Aufbereitung und 162 Arbeitsplätze in der

460 Bremer Energiebeirat 1989; Materialien zum Abschlussbericht Mai 1989, aus Seifried (1992), S. 30.

461 Henniecke/Seifried (1996)

462 In Jochem (1995), S. 11.

463 Jochem (1995), S. 11.

464 Ackerman (1997)

Wiederverarbeitung des Materials geschaffen.⁴⁶⁵ Dies deutet auf eine Vervielfachung der Beschäftigung hin, wenn konsequent Vermeidungs- und Verwertungslösungen statt Entsorgung betrieben werden.

Im *Verkehr* muss wiederum zwischen Infrastruktur und Betrieb und auch zwischen Strassen- und Schienenverkehr unterschieden werden. Zwar ist der *Bau* von Verkehrsanlagen bei geringer Arbeitsproduktivität der Baubranche sehr beschäftigungswirksam. Diese Wirkung ist jedoch im Vergleich zur Nutzungszeit der Bauwerke zu sehen. Bei 50- oder 100-jähriger Nutzung fallen diese Arbeitsplätze kaum mehr ins Gewicht. Beim Betrieb entstehen durch Unterhaltsarbeiten Arbeitsplätze, kaum jedoch durch die Benutzung, da Individualverkehr dominiert.

Effizienzsteigerungen der Nutzung bestehender Strecken fördern neue Arbeitsplätze in den Branchen Elektro- und Steuerungstechnik, in Dienstleistungsbranchen und im Maschinenbau (beispielsweise Pendolino-Züge). Auch die bisherigen Entwicklungen zur Steigerung der Effizienz des Individualverkehrs deuten auf die Schaffung neuer, zukunftsgerichteter Arbeitsplätze hin. Elektronische Leitsysteme, Satellitennavigation und Bordcomputer sind einige Stichworte hierzu.

1.2.2 Wirkungen auf eine langfristige Bedürfnisbefriedigung

Im *Infrastrukturdienstleistungsmarkt* ist langfristig von einer begrenzten Expansionsmöglichkeit konventioneller Produktion auszugehen, da die Erweiterung der Kapazität von Infrastrukturanlagen an politische Grenzen oder aber zunehmend auch an räumliche oder natürliche Grenzen stösst. Eine Ausbaugrenze kann sich auch im ökonomischen Sinne als relative Grenze bemerkbar machen, indem die Kosten der Expansion überproportional ansteigen. Bereits die heutige Politik muss sich aufgrund dieser Grenzen in der Regel mit dem Schliessen von Lücken begnügen.

Die Folge dieser Expansionsgrenzen einerseits und steigender Nachfrage andererseits wäre eine zunehmende Überfüllung. Bei gegebener Anlagegrösse sinkt die Qualität des Dienstes mit zunehmender Auslastung bzw. es steigen die nicht-monetären Kosten der Nutzung infolge gegenseitiger Beeinträchtigung.

⁴⁶⁵ Ackerman (1997), S. 81.

Dagegen können die Lösungsansätze des Minimalkostenprinzips trotz absoluter Expansionsgrenzen der Infrastrukturanlagen eine Vergrößerung des Angebotes bewirken. Einerseits besteht die Möglichkeit der „Vergrößerung nach innen“, indem die Wirkungsgrade der Nutzung verbessert werden und Sparpotentiale genutzt werden. Andererseits können Substitutlösungen die gewünschten Dienste je nach Stand der Technik bzw. der Innovationen theoretisch beliebig vergrößern.⁴⁶⁶

⁴⁶⁶ Dies allerdings nur unter der heiklen Voraussetzung einer quasi beliebigen Substituierbarkeit zwischen materiellen und immateriellen Angeboten (mit entsprechend notwendiger Akzeptanz).

2 Ausblick/Transfer

2.1 Transfer in andere sachliche Kontexte

Grundsätzlich kann das Minimalkostenprinzip für jegliche staatlich-materielle Bereitstellung gelten. Bei der materiellen Infrastruktur herrschen zur Umsetzung begünstigende Bedingungen, da die gesellschaftliche Bedeutung sowie die finanziellen und ökologischen Wirkungen der Infrastruktur ein sorgfältiges Abwägen von Varianten erzwingen und der Staat als Eigentümer oder als Kontrollinstanz traditionellerweise bereits stark an der Bereitstellung beteiligt ist. Generell ist die Anwendbarkeit zu überprüfen, wenn das Einsparen von Ressourcen bei vergleichbarem Dienstleistungsniveau billiger ist als ein Mehrverbrauch.⁴⁶⁷

Die folgenden Beispiele zeigen skizzenhaft, wohin der Ansatz des Minimalkostenprinzips ausserhalb der bereits besprochenen Infrastruktur führen kann.

Wasserversorgung und -Entsorgung

Die Wasserversorgung in den Siedlungsräumen erfüllt verschiedene Funktionen: Sie deckt menschliche Grundbedürfnisse, indem sie Trink- und Kochwasser bereitstellt. Hauptsächlich dient sie jedoch Funktionen wie Reinigung (Haushalt, Auto), Toiletenspülung oder Bewässerung von Pflanzen. Diese letzteren, quantitativ bedeutenden Funktionen könnten ebenso gut oder besser statt mit aufbereitetem und gereinigtem, teilweise chloriertem Wasser auch mit Regenwasser erfüllt werden. Als Alternative zum Ausbau von Grundwasserpumpwerken, Seewasseraufbereitungsanlagen, Leitungsnetzerweiterungen könnte deren Kosten mit dem Bau dezentraler Regensammelbehälter und der entsprechenden hausinternen Leitungen verglichen werden. Bauherren und private Dienstleister sind hier gefordert, entsprechende Lösungen mit ihren Kosten in die Planungen einzubeziehen und mit konventionellen Angeboten zu vergleichen. Durch Kostentransparenz und Subventionsabbau können die Kommunen dazu beitragen, dass kostengünstige Lösungen gewählt werden.

⁴⁶⁷ Henniecke (1996, p. 15)

Auch die entsprechende Entsorgungsinfrastruktur, Abwasserkanalisation und Kläranlagen, stossen bei Neuanschlüssen gelegentlich an Kapazitätsgrenzen und sind auszubauen. Als Alternative zum Ausbau kann ein separates Sammeln von nicht schmutzbelastetem Regenwasser geprüft werden. Versickerungsanlagen für Meteorwasser, Entsiegelung von (Park)flächen sind mögliche Massnahmen. Die Stadt Zürich kennt beispielsweise eine spezielle Meteorwassergebühr. Diese Gebühr wird Hausbesitzern entsprechend der Flächen angelastet, auf denen Regenwasser nicht versickern kann, sondern in die Kanalisation gelangt. Dies schafft einen direkten finanziellen Anreiz, Alternativen zur „Entsorgung“ zu suchen.

Hochwasser- oder Katastrophenschutz

Anlässlich der periodisch wiederkehrenden Hochwasserereignisse stellt sich die Frage, mit welchen Massnahmen am kostengünstigsten für die Sicherheit der Anlieger gesorgt werden kann. Bei zunehmenden Sicherheitsansprüchen (bzw. Bevölkerungsdichten) oder bei zunehmenden Hochwassermengen ist zwischen dem weiteren Ausbau der Dämme an den Flussunterläufen und dem Bau von Rückhaltebecken in den Flussoberläufen zu vergleichen. Die Funktion „Minimierung von Schäden aus Hochwasserereignissen“ könnte beispielsweise auch erreicht werden, indem in Einzugsgebieten vermehrt aufgeforstet wird (und somit Wasser zwischengespeichert wird) oder indem Überschwemmungsgebiete ausgeschieden werden, in denen das Schadensausmass im Ereignisfall gering ist. Bei der internationalen Dimension im Bereich Hochwasser (Deiche im Holland, Rückhalt in Deutschland und in der Schweiz) zeigen sich allerdings Grenzen des Ansatzes. Wenn die Kosten nur bei Betrachtung über Staats- oder Landesgrenzen hinaus minimiert werden können, müssen gebietsübergreifende institutionelle Mechanismen vorhanden sein. Nur so können Gesamtsysteme optimiert werden.

Substitution zwischen unterschiedlichen Infrastrukturtypen und -bereichen

Technische Entwicklungen können dazu führen, dass vermeintliche materielle Engpässe plötzlich nicht mehr relevant sind. Ein Ausbau der herkömmlichen Infrastruktur aufgrund rückwärtsgerichteter Prognosen wird zur überflüssigen Fehlinvestition. Dabei gilt es, Minimalkostenlösungen entlang der Zeitachse zu suchen und Substitutionsprozesse frühzeitig zu erkennen. Einerseits können Netzinfrastrukturen durch Punktinfrastrukturen ersetzt werden. Anschauungsbeispiele hierzu sind Mobiltelefone, bei denen einzelne Antennen das Festnetz ersetzen. Kleine Gaskraftwerke, dezentrale Blockheizkraftwerke

oder Photovoltaik-Dächer vermindern den Bedarf an Übertragungsleitungen für den Stromtransport zwischen Grosskraftwerken und Verbrauchern. Andererseits können sich auch Infrastruktursektoren konkurrenzieren. So zum Beispiel kann die Informationsinfrastruktur Funktionen der Verkehrsinfrastruktur übernehmen (E-Mail statt Brief, Heimarbeitsplatz statt Berufsverkehr).

Infrastruktur im weiteren Sinn: Gesundheitsversorgung

Die Funktion „Gesunderhaltung und Pflege der älteren Bevölkerung“ kann durch den Ausbau der Krankenhausinfrastruktur erreicht werden. Diese Art der Pflege wurde nach dem Zweiten Weltkrieg mit dem massiven Ausbau der Spitalinfrastruktur gefördert. Der aus demographischen Gründen zunehmende Anteil älterer Menschen führt dazu, dass die Zahl der Pflegebetten erhöht werden muss. Doch angesichts der steigenden Kosten und zunehmenden Knappheit, wurde die traditionelle Hauskrankenpflege wieder entdeckt. Durch die problembezogene Betreuung der Menschen in Ihren Wohnungen ist es möglich, die Spitalinfrastruktur massgeblich zu entlasten. Die sogenannte spitalexterne Pflege (Spitex) ist heute in der ganzen Schweiz ausgebaut und professionell organisiert. Je nach Bedürfnis werden Kranke durch Krankenschwestern, in stabilen Situationen durch Hauspflegerinnen betreut oder durch Haushilfen mit Nahrungsmitteln und Hygienesdiensten versorgt. Dass diese Alternative nicht nur Kosten einsparen lässt, sondern weitere Vorteile haben kann, lässt sich durch eine „Nutzenfunktion“ erklären. Wird darin nicht mehr nur medizinische Qualität berücksichtigt, sondern Lebensqualität – verbunden mit dem Wunsch vieler Menschen, zu Hause alt werden zu können – so führt Spitex zu einem Zusatznutzen. Das Minimalkostenprinzip kann hier funktionieren, wenn ein Markt für Gesundheitsdienstleistungen entstehen kann und nicht ein subventioniertes, staatliches Krankenversorgungsmonopol sämtliche Alternativen benachteiligt.

2.2 Transfer in andere nationale (institutionelle) Kontexte

So wie das Minimalkostenprinzip zum Ziel hatte, den Denkansatz aus dem Energiesektor auf andere Infrastruktursektoren übertragbar zu machen, so sollen auch Schweizer Beispiele auf institutionelle Situationen in anderen Ländern übertragbar sein. Bei der Diskussion des Least-Cost Planning wurden bereits einige Beispiele aus anderen

Ländern genannt.⁴⁶⁸ Hennieke und Seifried nennen unter der Bezeichnung „Ökonomie des Vermeidens“ Beispiele in den Sektoren Trinkwasserversorgung (Sparkampagne der Stadt Frankfurt), Verkehr (Verkehrsdienstleistungen zur Einsparung von motorisiertem Verkehr) und in der Abfallwirtschaft (Vermeidung statt Verwertung).⁴⁶⁹

Deutscher Strommarkt

Bereits relativ weit fortgeschritten sind in Deutschland die theoretische Fundierung des Least-Cost Planning und die Frage der Übertragbarkeit des Konzeptes im Sektor der Stromwirtschaft.⁴⁷⁰ Auch verschiedenste Umsetzungsbeispiele sind diskutiert und Erfahrungen liegen vor.⁴⁷¹ Grundlagen und wichtige Elemente des Minimalkostenprinzips sind somit in Deutschland vorhanden. Mit der stattfindenden Deregulierung besteht die Gefahr, dass einer der wichtigsten Akteure des Least-Cost Planning, der mit der Versorgung betraute Endverteiler, sein Monopol als Dienstleister verliert. Hier setzt das Minimalkostenprinzip an. Gerade auch im deregulierten Markt kommen alternative Angebote innovativer Unternehmer und Dienstleister zum Tragen, sofern Preisverzerrungen zu Gunsten der etablierten Anbieter abgebaut werden können. In Deutschland ist eine weitere begünstigende Voraussetzung bereits gegeben, da sich Energiedienstleister mit dem Contracting bereits als Branche etabliert haben.⁴⁷²

468 Vgl. Teil B1.1.3C

469 Hennieke/Seifried (1996), S. 285 ff.

470 Vgl. z.B. Seifried (1992), Hennieke (1991,) Leprich (1993), Leprich (1994).

471 Eine Vielzahl von Beispielen findet sich in Hennieke/Seifried (1996).

472 Einen aktuellen Überblick hierzu vgl. Strebel (1999), Seite 58 ff.

Aktuelle Beispiele aus dem Verkehrssektor

Eine neu zu entwickelnde Magnetschwebbahn sollte die Fahrzeit zwischen den 300 Kilometer auseinander liegenden Städten Hamburg und Berlin von heute 2 Stunden 20 Minuten auf rund eine Stunde verkürzen. Dieses sogenannte Transrapid-Projekt sollte den klar erkennbaren Nutzen des Zeitgewinns schaffen und so eine Alternative zum Luftverkehr werden. Bei diesem Projekt zeigten sich Muster, wie sie auch bei der Beschreibung der schweizerischen Infrastruktur erkennbar waren.⁴⁷³ Einerseits wurden die Investitionskosten um mehrere Milliarden DM unterschätzt, andererseits abenteuerliche Fahrgastprognosen zu Grunde gelegt. Vorhandene Alternativen zum Neun-Milliarden-Projekt wurden nicht in den Planungsprozess einbezogen. So liesse sich beispielsweise durch eine neue südliche Streckenführung mit dem Ausbau der Teilstrecke zwischen Uelzen und Stendal die Fahrzeit ebenfalls markant verkürzen. Mit weniger als einer Milliarde DM Investitionen liessen sich die bestehenden Gleise für Tempo 200 ausbauen und mit dem Einsatz von Neigezügen ist eine Fahrzeit von eineinhalb Stunden erreichbar. Die Anwendung des Minimalkostenprinzips mit einer konsequenten Funktionsorientierung, dem Offenlegen aller Alternativen, einem privatwirtschaftlich zu tragenden Finanzierungsrisiko ohne Subventionen müsste helfen, Steuergelder einzusparen. Zumindest kann es Transparenz schaffen, indem die Kosten für Zusatznutzen etwa im Bereich Industrie- oder Standortförderung ausweist.

Anschauungsmaterial liefert auch der Verzicht auf den Ausbau des ICE-Trasses zwischen Nürnberg und Erfurt.⁴⁷⁴ Mit einer Milliarde DM Investitionen hätten Hochgeschwindigkeitszüge die Fahrzeit auf der Strecke München-Berlin um bis zu zwei Stunden verkürzen sollen. Dieses 1989 erdachte Projekt wurde 1999 gestoppt, nachdem die verringerten Passagierprognosen einen Fehleinsatz des knappen Geldes befürchten liessen. Aus Sicht des Minimalkostenprinzips wurde eine interessante Entscheidung gefällt, indem nun der Nutzen des „Systems öffentlicher Verkehr“ bei beschränkten Mitteln optimiert werden soll. Quasi in Umkehrung des Prinzips soll überlegt werden, ob nicht für die Reisenden ein grösserer Effekt erzielt wird, wenn die Mittel statt für schnurgerade, technisch aufwendige Schnelltrassen für den Ausbau des vorhandenen Netzes und der Zubringerstrecken eingesetzt würden. Mit dem Konzept Netz 21 will der Vorstand der Deutschen Bahn die bisherigen Planungen generell überprüfen. Ausserdem

473 Zum folgenden vgl. Blüthmann (1998), Haarhoff (1998)

474 Vgl. Koch (1999).

wird auf Effizienzsteigerung gesetzt: Leittechnik, Neigetechnikzüge sowie die Entflechtung des langsamen und des schnellen Verkehrs tragen dazu bei.

Ebenso sind im Strassenverkehr alternative Lösungen gefragt, um die wachsenden Verkehrsmengen zu bewältigen. In den europäischen Metropolen werden neue Mobilitätskonzepte ausprobiert.⁴⁷⁵ Die Funktionen des Verkehrs können nur mehr durch Effizienzsteigerung aufrechterhalten werden, denn ein Ausbau von Strassen ist entweder vom Platz her nicht mehr möglich oder führt nur dazu, dass noch mehr Verkehr angezogen wird. Effizienzsteigerung sind problemlos möglich, wenn davon ausgegangen wird, dass ein Fussgänger, der öffentliche Verkehrsmittel benutzt, neunzig Mal weniger Fläche benötigt als ein Personenwagen. Als Massnahmen werden von europäischen Verkehrsexperten Verkehrsleitsysteme mit Vorrangschaltung für den öffentlichen Verkehr, moderne öffentliche Transportmittel, alternative Antriebssysteme und Car-Sharing-Angebote vorgeschlagen. Solche und weitere Lösungen sind insbesondere auch dann zu suchen, wenn einzelne Engpässe wie zum Beispiel ein Elbtunnel in Hamburg oder ein Weser-Tunnel Verkehrsströme blockieren. Die Erweiterung solcher Verbindungen ist kaum oder nur mit sehr hohen Kosten möglich. Eine Lösungssuche nach dem Minimalkostenprinzip kann hier helfen, die Effizienz der bestehenden Lösung zu erhöhen oder auch neue Lösungen zu finden.⁴⁷⁶

Abfallwirtschaft

Beim Dualen System Deutschland steht bereits Abfallvermeidung im Vordergrund: Statt Abfälle zu deponieren oder zu verbrennen, soll soviel wie möglich getrennt und wiederverwertet werden. Bei Entsorgungsgebühren zwischen 400 DM pro Tonne für Hausmüll und 800 DM für Klärschlämme⁴⁷⁷ und einem aufwendigen Trennsystem ist ökonomischer Handlungsspielraum vorhanden. Mit dem Minimalkostenprinzip sind die Kosten von Massnahmen, die bereits auf der Stufe der Vermeidung ansetzen, Massnahmen im Produktdesign, bei der Wahl von umweltfreundlicheren Ausgangsmaterialien, Reparaturfreundlichkeit usw. den herkömmlichen Entsorgungslösungen gegenüberzustellen. Auch können die Kosten einer früheren Trennung einzelner Stofffraktionen (beim Verursacher) oder der Vermeidung (beim Hersteller) verglichen

⁴⁷⁵ Von der Weiden (1999)

⁴⁷⁶ Vgl. hierzu auch das Beispiel des Baregg隧nels in der Schweiz (S. 147).

⁴⁷⁷ Hennicke/Seifried (1996), S. 291 f.

werden. Um zu neuen privatwirtschaftlichen Lösungen zu kommen, ist es notwendig, dass Abfallverursacher je nach Produkt und gewählter Entsorgungslösung einen verursachergerechten Preis bezahlen. Marktzutrittsschranken etwa durch kommunale Entsorgungsmonopole sind zu überprüfen.

2.3 Forschungsherausforderungen

Die in der Einleitung der Arbeit formulierten Forschungsfragen konnten beantwortet werden. Bei der Breite des Themas war nicht der Anspruch gestellt, jedes Teilproblem in der vom Spezialisten gewünschten Tiefe abzuhandeln. Wenn aber die Ausführungen dazu angeregt haben, weitere Fragestellungen zu formulieren und Lösungsansätze weiterzuverfolgen, dann wurde ein Ziel dieser Arbeit erreicht. Im folgenden Abschnitt werden verschiedene, im Laufe der Bearbeitung dieses Themas entdeckte Fragestellungen aufgeführt, die im Sinne des Minimalkostenprinzips von Interesse sind. Forschungsherausforderungen stellen sich vor allem im Zusammenhang mit den institutionellen Rahmenbedingungen (fördernd oder hemmend) und bei den empirischen Grundlagen (Ausgangslage, Wirkungen).

- Entwicklung neuer kreativer institutioneller Designs, in denen das Minimal-kostendenken und das Denken in Funktionen statt Bauwerken gefördert werden kann. Ein Ansatz hierzu ist beispielsweise das Herauslösen einzelner Infrastrukturelemente und die Übergabe in neue institutionelle Betreuungsumgebungen: z.B. Mobilitätsamt statt Strassenbauverwaltung, Privates Streckenmanagement durch eine Zürich-Aargau-GmbH, Stoffstrombörse statt Kehricht-Zweckverband usw.
- Empirische Studien zu unterschiedlichen institutionellen Lösungen im internationalen Vergleich. Leistungsmessung durch Definition von Kenngrößen für Infrastrukturdienstleistungen.
- Transfer der Minimalkostenlösungen in den Kontext internationaler Umweltpolitik unter besonderer Berücksichtigung der damit verbundenen Verhandlungs- und institutionellen Herausforderungen (z.B. Meeres- oder internationaler Hochwasserschutz). Dabei sind multilaterale Abkommen zu thematisieren und Fragestellungen aus der Theorie internationaler Verhandlungen aufzugreifen.

- Wie weit beeinflusst die Wirtschaftsstruktur eines Landes und das Ausgangsniveau der vorhandenen Infrastruktur die Wirkungen und das Potential des Minimalkostenprinzips? Dies gibt einen Hinweis auf den optimalen Zeitpunkt der Anwendung des Prinzips. Z.B. ob die Länder des ehemaligen Ostblocks noch Nachholbedarf im Ausbau decken müssen oder ob dort bereits effizientere Nicht-Bau-Lösungen vorhanden sind.
- In Arbeit wurde von ökologischer Entlastung ausgegangen. In vielen Beispielen ist der ökologische Entlastungseffekt offensichtlich. Allerdings bleiben Fragen offen, ob auch hier mit „Rebound-Effekten“, etwa einer Kompensation der Effizienzgewinne durch grösseres Wachstum, zu rechnen ist.⁴⁷⁸
- Anhand durchgeführter Beispiele können weitere empirische Grundlagen zu den Wachstums- und Beschäftigungswirkungen von Effizienzsteigerungs- im Vergleich zu Ausbaupolitiken erarbeitet werden.

⁴⁷⁸ Vgl. hierzu beispielsweise Minsch et al. (1996): Wachstumsfalle

Teil E Literaturverzeichnis

- Ackerman, F. (1997). *Why do we recycle: Markets, values, and public policy*. Washington D.C., Island Press.
- Arioli, M. (1995). Erhaltung der Staatsstrassen im Kanton Zürich. Beurteilung der bisherigen Praxis, Massnahmen und Finanzbedarf. *Schweizer Ingenieur und Architekt* (12): 23-25.
- Aschauer, D. A. (1989a). Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics* 23 (2): 177-200.
- Aschwanden, E. (1996). Strassenzölle werden wieder modern. *Schweizerische Handelszeitung*, 2.5.1996.
- Averch, H./Johnson, L. L. (1962). Behavior of the Firm Under Regulatory Constraint. *American Economic Review* 52 (December): 1052-1069.
- Bakken, J. I. (1995). Incentives and Disincentives for DSM in a Deregulated and Competitive Electricity Market. Fourth International Energy Efficiency and DSM Conference, Berlin, SRC International.
- Bakken, J. I./Lucas, N. (1996). Integrated resource planning and environmental pricing in a competitive and deregulated electricity market. *Energy Policy* 24 (3): 239-244.
- Baumgartner, U./Lang, C. (1998). Die Subventionen des Bundes. Überprüfung der Bundessubventionen und deren Umsetzung. *Die Volkswirtschaft*: 64-70.
- Baumol, W. J. (1982). Contestable markets: an uprising in the theory of industry structure. *American Economic Review* 72 (1 (March)): 1-16.
- Baumol, W. J./Oates, W. E. (1979). *Economics, Environmental Policy, and the Quality of Life*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- Beck, K./Zweifel, P. (1988). Warum eine Grenzkostentarifizierung für Elektrizität. *Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik* (4): 543-557.
- Berg, S. V./Tschirhart, J. (1988). *Natural monopoly regulation: principles and practice*. Cambridge etc., Cambridge University Press.
- Berndt, E. R./Hansson, B. (1992). Measuring the Contribution of Public Infrastructure Capital in Sweden. *Scandinavian Journal of Economics* 94 (Supplement): 151-168.
- BEW (1994). Entwurf: Energiegesetz. Erläuternder Bericht und Energiegesetz. Bern, Bundesamt für Energiewirtschaft.
- BEW (1997). *Schweizerische Elektrizitätsstatistik 1996*. Bern, Bundesamt für Energiewirtschaft.
- BEW/AFB/BfK (1994). Externe Kosten und kalkulatorische Energiepreiszuschläge für den Strom- und Wärmebereich. Bern, PACER, Bundesamt für Konjunkturfragen.
- BFS (1996). *Öffentliche Finanzen der Schweiz 1994*. Bern, Eidgenössische Finanzverwaltung.
- BFS (1996a). *Schweizerische Verkehrsstatistik 1994*. Band 11 Verkehr und Nachrichtenwesen. Bern, Bundesamt für Statistik.

- BFS (1996b). Umweltstatistik Schweiz: Abfälle. Bern, Bundesamt für Statistik.
- BFS (Hrsg.) (1998). Statistisches Jahrbuch der Schweiz 1999. Zürich, Neue Züricher Zeitung.
- Biehl, D. (1984). The Contribution of Infrastructure to Regional Development. I. S. Group. Luxemburg, Commission of the European Communities.
- Binswanger, M. (1994). Ökologisch relevante Trends des wirtschaftlichen Strukturwandels und ihre Auswirkungen auf den Energieverbrauch. Analyse der Entwicklung in der Schweiz seit den 70er Jahren. Institut für Wirtschaft und Ökologie. St. Gallen, HSG.
- Blumstein, C./Stoft, S. E. (1995). Technical Efficiency, Production Functions and Conservation Supply Curves. Berkeley/ Davis, University of California Energy Institute.
- Blüthmann, H. (1998). Wieder am Boden. Der Transrapid steht vor dem Aus. Die staatlichen Milliarden haben der deutschen Bahnindustrie eher geschadet als genutzt. Der Spiegel. Hamburg. 22.10.1998.
- Bolle, F. (1991). On the economics of purpa auctions. Energy Economics 13 (2): 74-80.
- Borcheding, T. E./Pommerehne, W. W./Schneider, F. (1982). Comparing the Efficiency of Private and Public Provision: The Evidence from Five Countries. Journal of Economics (1982, Suppl. 2): 127-156.
- Bowen, H. R. (1959). Toward Social Economy. The Theory of Public Finance. New York: S. 172-173.
- Brugger, E./Frey, R. L. (1985). Regionalpolitik Schweiz. Ziele, Probleme, Erfahrungen, Reformen. Folgerungen für Politik und Praxis aus dem NFP Regionalprobleme. Bern, Haupt.
- Brunner, C. U. (1986). Elektrizität sparen, NFP 44, Energie: Sozio-ökonomische Forschungen im Konsumbereich.
- Buchanan, J., M. (1965). An economic theory of clubs. Economica 32 (125, February): 1-14.
- Buchanan, J. M. (1970). Notes for an Economic Theory of Socialism. Public Choice Spring 1970 (8): 29-43.
- Buchmann, M. (1995). Least-Cost planning: ein taugliches Instrument zum Stromsparen oder eine Utopie? io Management Zeitschrift 64 (3): 95-98.
- Buchmann, M./Lehmann, T./Züsli, B. (1992). Gemeinsames Handeln von Stadtwerk und Bürgern im Sinne einer lebenswerteren Umwelt. Least - cost planning. Ein Konzept zur volkswirtschaftlichen Optimierung der Energieversorgung am Beispiel der Städtischen Werke Luzern. Nachdiplomstudium Energie. Muttenz, Ingenieurschule beider Basel.
- Bundesamt für Zivilschutz (1995). Katastrophen und Notlagen in der Schweiz. Eine vergleichende Übersicht. Bern, EDMZ.
- Burri, A., et al. (1996). Betriebsanalyse Schweizer Frachten- und Laderaumbörse. Höhere Wirtschafts- und Verwaltungsschule. Zürich.
- Buser, H. (1998). Reaktordeponien haben ausgesorgt. Umweltschutz: 59-62.
- Bushnell, J. B./Oren, S. S. (1994). Incentive effects of environmental adders in electric power auctions. Energy Institute. Berkeley, University of California at Berkeley.
- Button, K. J. (1993). Transport Economics. Aldershot und Vermont, Edward Elgar.

- BUWAL (1992). Entsorgung von Siedlungsabfällen in der Schweiz (SRU 174). Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.
- BUWAL (1994). Interkantonale Koordination der Planung von Abfallbehandlungsanlagen (SRU 228). Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.
- BUWAL (1994b). Umweltbericht 1993. Zur Lage der Umwelt in der Schweiz. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.
- BUWAL (1998). Interkantonale Koordination für die Verbrennungskapazitäten im Raum Ostschweiz/ Teile Innerschweiz. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.
- BUWAL (1998b). Abfallstatistik 1996. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.
- BUWAL/BFS (1997). Umwelt in der Schweiz 1997. Bern, BUWAL, BFS.
- Cabernard, B. (1995). Ökologische Abfallpolitik in der Gemeinde. Ökonomische Grundlagen und Instrumente. Bern, Haupt.
- Carlton, D. W./Perloff, J. M. (1994). Modern Industrial Organization. New York, Harper Collins.
- Carson, R. T./al. (1992). A Contingent Valuation Study of Lost Passive Use Values Resulting from the Exxon Valdez Oil Spill: A Report to the Attorney General of the State of Alaska. La Jolla, Natural Resource Damage Assessment, Inc.
- Cavanagh, R. C. (1986). Least-Cost Planning Imperatives for Electric Utilities and their Regulators. Harvard Environmental Law Review 10 : 299-344.
- Coase, R. H. (1974). The Lighthouse in Economics. Journal of Law and Economics 17 (October): 357-76.
- Cullis, J. G./Jones, P. R. (1987). Microeconomics and the Public Economy: A Defence of Leviathan. New York, Basil Blackwell.
- Demsetz, H. (1968). Why Regulate Utilities? Journal of Law and Economics 11 (April): 55-66.
- Diewert, W. E. (1986). The Measurement of the Economic Benefits of Infrastructure Services. Berlin, Heidelberg, Springer.
- Dixit, A. (1989). Entry and Exit Decisions Under Uncertainty. Journal of Political Economy 97 : 620-638.
- Domenich, T. A./McFadden, D. (1975). Urban Travel Demand: A Behavioral Analysis. Amsterdam, North-Holland.
- Eberle, A. (1993). Ist die Idee gemeinsamer Nutzung von (dauerhaften) Konsumgütern im Sinne des Slogans Nutzen statt Besitzen ein Weg zum Sustainable Development? Diplomarbeit, St. Gallen, HSG.
- Eberle, A. (1995). Ökobilanzen und PET-Flaschen. Fallstudie zum Seminar Interlaken des eidg. Personalamtes. Energie und Umwelt im politischen Alltag. Drei Fälle für die Ausbildung. P. Knoepfel/A. Eberle/F. Gerheuser/N. Girard. Bern, EDMZ.
- Econcept (1997). Nichtamortisierbare Investitionen als Folge der Marktöffnung im Elektrizitätsbereich. Bern, Zürich, EDMZ.
- Econcept (1998). Auswirkungen der Strommarktliberalisierung. Bern, Zürich, EDMZ.
- Ecoplan (1993). Realisierung der Integrierten Ressourcenplanung in der Schweiz. Bern, Bundesamt für Energiewirtschaft.

- Ecoplan (1993a). Externe Nutzen des Verkehrs. Wissenschaftliche Grundlagen. Zürich, Nationales Forschungsprogramm Stadt und Verkehr.
- EDI (1996). Vernehmlassung zur Änderung des Gewässerschutzgesetzes (GSchG). Basis für die nachhaltige Finanzierung der Abwasser- und Abfallanlagen. EDI- Presse- und Informationsdienst. Bern.
- EG-Kommission (1993). Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit, Beschäftigung: Herausforderungen der Gegenwart und Wege ins 21. Jahrhundert. Weissbuch. Luxemburg, EG.
- Endres, A. (1985). Umwelt- und Ressourcenökonomie. Darmstadt.
- Enquete-Kommission (1993). Verantwortung für die Zukunft - Wege zum nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Zwischenbericht der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt - Bewertungskriterien und Perspektiven für umweltverträgliche Stoffkreisläufe in der Industriegesellschaft" des 12. Bundestages. Bonn, Economica.
- Enquete-Kommission (1994). Die Industriegesellschaft gestalten. Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Bonn, Economica.
- Erdmann, G. (1995). Energieökonomik: Theorie und Anwendungen. Zürich, vdf Hochschulverlag.
- Eto, J. H./Prahl, R./Schlegel, J. (1996). A Scoping Study on Energy-Efficiency Market Transformation by California Utility DSM Programs. Lawrence Berkeley Laboratory. Berkeley CA, University of California.
- Evans, P./Karras, G. (1994). Are Government Activities Productive? Evidence from a Panel of U.S. States. The Review of Economics and Statistics LXXVI : 1-11.
- Ewen, C. (1991). Vermeidungsagentur. Konzeptstudie für eine Agentur für gewerbliche Abfälle im Auftrag des Kreises Unna. Darmstadt, Öko-Institut.
- Fahrni, H.-P./Gerber, P./Buser, H. (1997). Die Verwertung und Beseitigung der Siedlungsabfälle kostet jährlich rund 130 Franken pro Person. BUWAL-Bulleting: 69-72.
- Fechtig, R. (1996). Substanzerhaltung - eine Notwendigkeit? Institut für Bauplanung und Baubetrieb. Zürich, ETH.
- Fedrizzi, T. (1995). Eigenkapital als Schlüsselgrösse bei Contracting-Finanzierungen. Energie-Contracting. Mit Drittinvestoren Energie und Geld sparen. Ö. B. U. Adliswil, Schweizerischen Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung. 9.
- Felten, B. v./Vasella, G. (1997). Tiefere Gebühren für einen 35-Liter-Sack. Zürcher Umweltpraxis 4 (13): 73-74.
- Fischer, M. M. (1993). Travel Demand. European Transport Economics. J. Polak/A. Heertje. Oxford; Cambridge MA, Blackwell: 6-32.
- Freeman, M. A., et al. (1992). Accounting for Environmental Costs in Electric Utility Resource Supply Planning. Resources for the Future. Washington D.C.
- Frey, B. S. (1968/1977). Eine politische Theorie des wirtschaftlichen Wachstums. Infrastruktur. Theorie und Politik. U. E. Simonis. Köln, Kiepeheuer und Witsch.
- Frey, R., L. (1967). Probleme der statistischen Erfassung der Infrastruktur. Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik 103 : 235-256.
- Frey, R. L./Brüngger, H. (1974/1977). Wachstumslenkung durch Infrastrukturpolitik. Infrastruktur. Theorie und Politik. U. E. Simonis. Köln, Kiepeheuer und Witsch.

- Friedman, M./Friedman, R. (1980). *Free to Choose: A Personal Statement*. New York, Harcourt Brace Jovanovich.
- Galbraith, J. K. (1977). *Age of Uncertainty*. Boston MA, Houghton Mifflin.
- Gellings, C. W. (1996). Then and now. The perspective of the man who coined the term DSM. *Energy Policy* 24 (4): 285-288.
- Gerheuser, F. (1995). *Energiestädte. Fallstudie zum Seminar Interlaken des eidg. Personalamtes. Energie und Umwelt im politischen Alltag. Drei Fälle für die Ausbildung*. P. Knoepfel/A. Eberle/F. Gerheuser/N. Girard. Bern, EDMZ.
- Girsberger, E. (1996). Stromverbrauch bei den PTT liesse sich um 30 Prozent senken. *Tages Anzeiger*. Zürich.
- Gloor, R. (1995). Energie sparen zum Image wahren, oder doch mehr? *Impuls* 1995 (Juli/August/September): 18-21.
- Goldman, C. (1996). *The future of ESCO*. Lawrence Berkeley Laboratory. Berkeley CA, University of California.
- Güller, P./Leupi, D. (1994). *Mobilität in der Schweiz. Grundlagenbericht*. Bern, Zürich, Generalsekretariat EVED, Dienst für Gesamtverkehrsfragen.
- Haarhoff, H. (1998). Transrapid brechen die Stelzen weg. *TAZ*. Berlin. 24.6.1998.
- Handelskammer, Basel (1995). *Mehr Markt mit Energie. Marktwirtschaftlich sinnvolle Alternativen zum planwirtschaftlichen Konzept der Intergrierten Ressourcenplanung*. Basel, Basler Handelskammer in Zusammenarbeit mit Ellipson AG.
- Hanley, N./Spash, C. L. (1993). *Cost-Benefit Analysis and the Environment*. Aldershot, Edward Elgar.
- Hanson, M., et al. (1991). Electric Utility Least-Cost Planning: Making it Work within a Multiattribute Decision-Making Framework. *Journal of the American Planning Association* 57 (1): 34-43.
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science* 162 (13. Dez.): 1243-1248.
- Head, J. G. (1974). *Public Goods and Public Welfare*. Duke, University Press.
- Heathfield, D. F./Sören, W. (1987). *An introduction to cost and production functions*. Atlantic Highlands, NJ, Humanities Press.
- Hedtkamp, G. (1995). Die Bedeutung der Infrastruktur in makroökonomischer Sicht. *Finanzierungsprobleme der deutschen Einheit III. Ausbau der Infrastruktur und kommunaler Finanzausgleich*. A. Oberhauser, 1995. Berlin, Duncker und Humblot.
- Hennicke, P., (Hrsg.) (1991). *Den Wettbewerb im Energiesektor planen. Least-Cost Planning: Ein neues Konzept zur Optimierung von Energiedienstleistungen*. Berlin etc., Springer.
- Hennicke, P. (1991). Least-Cost Planning als Methode zur Ermittlung und Umsetzung kostenminimaler Energiedienstleistungen. *Den Wettbewerb im Energiesektor planen. Least-Cost Planning: Ein neues Konzept zur Optimierung von Energiedienstleistungen*. P. Hennicke. Berlin etc., Springer.
- Hennicke, P. (1996). Umkehr der Anreizstruktur durch die "Ökonomie des Vermeidens". *Jahrbuch Arbeit und Technik; Zukunft der Industriegesellschaft*. F. E. Stiftung, Vorabdruck Januar 1996.

- Hennicke, P./Seifried, D. (1996). Das Einsparkraftwerk - eingesparte Energie neu nutzen. Berlin etc., Birkhäuser.
- Henzelmann, T. (1995). Contracting: Ein effizientes Instrument auf dem Weg zum Least-Cost Planning. Volkswirtschaftliche Diskussionsbeiträge. Kaiserslautern, Universität Kaiserslautern.
- Herppich, W./Zuchtriegel, T./Schulz, W. (1989). Least-Cost Planning in den USA. Darstellung und Bewertung eines neuen Unternehmens- und Regulierungskonzepts in der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft. München, Oldenbourg.
- Hidber, C. (1994). Road Pricing - Idee und Erfahrungen. Neue Zürcher Zeitung. Zürich: 24.5.1994, 51.
- Hidber, C. F. (1991). Dimensionen der schweizerischen Verkehrspolitik. Schweizer Ingenieur und Architekt (33-34): 789-793.
- Hirschmann, A. O. (1958). The Strategy of Economic Development. New Haven.
- Hockerts, K. (1996). Konzeptualisierung ökologischer Dienstleistungen. Dienstleistungskonzepte als Element einer wirtschaftsökologisch effizienten Bedürfnisbefriedigung. Institut für Wirtschaft und Ökologie, Universität St. Gallen: 67.
- Holz-Eakin, D./Schwartz, A. E. (1995). Spatial Productivity Spillovers From Public Infrastructure: Evidence From State Highways. Cambridge, MA, National Bureau of Economic Research.
- Horbaty, R./Graf, O. E. (1992). 3 Jahre Arbeit für eine gesicherte Oltener Energiezukunft. Zwischenbericht des Projektes Energiestadt Olten. Olten.
- Hulton, C., R./Schwab, R. M. (1991). Is There Too Little Public Capital? Infrastructure and Economic Growth, University of Maryland.
- Imboden, D. M. (1993). The Energy Needs of Today are the Prejudices of Tomorrow. Gaia 2 (6): 330-337.
- Infel (1987). Stromsparen - realistische Möglichkeiten. Zürich, Informationsstelle für Elektrizitätsanwendung.
- Infras/Econcept/Prognos (1996). Die vergessenen Milliarden. Externe Kosten im Energie- und Verkehrsbereich. Bern, Haupt.
- Jacobs, R. (1994). Lastengleichheit - ein sinnvolles Prinzip bei der Anordnung verschärfter Emissionsbegrenzungen? Umweltrecht in der Praxis 8 (Oktober 1994): 341-362.
- Jänicke, M. (1986). Staatsversagen. Die Ohnmacht der Politik in der Industriegesellschaft. München, Piper.
- Jenni, F./Hildebrand, E. (1997). So spart die ETH Strom und Wärme. Tages-Anzeiger. Zürich. 10.3.1997.
- Jochem, E. (1995). Produkte und Dienstleistungen zur Verbesserung der Energieeffizienz. Impuls 1995 (Oktober-Dezember): 10-13.
- Jochimsen, R. (1966). Theorie der Infrastruktur. Grundlagen der marktwirtschaftlichen Entwicklung. Tübingen, Mohr (Siebeck).
- Jochimsen, R./Gustafsson, K. (1970/1977). Infrastruktur. Grundlage der marktwirtschaftlichen Entwicklung. Infrastruktur. Theorie und Politik. U. E. Simonis. Köln, Kiepehauer und Witsch.

- Jones, R. (1976). *Supply in a Market Economy*. London, Allen and Unwin.
- Kambartel, F. (1975). *Bemerkungen zum normativen Fundament in der Ökonomie. Methodologische Probleme einer normativ-kritischen Gesellschaftstheorie*. J. Mittelstrass.
- Kantzenbach, E./Michaelowa, A. (1994). *Europäische Wachstumspolitik: Investitionsprogramme oder Deregulierung? Langfristige Perspektiven für ein beschäftigungswirksames Wachstum. Bringt die EU-Beschäftigungsoffensive den Aufschwung? Die deutsche Wirtschaftsforschung nimmt Stellung zum Delors-Weissbuch*. H. König. Baden-Baden, Nomos: 35-48.
- Keller, P. (1996). *Ersetzen Datenautobahnen reale Autobahnen?* Bulletin, Magazin der ETH Zürich: 10-12.
- Kessides, C. (1993a). *Institutional Options for the Provision of Infrastructure*. World Bank Discussion Papers. Washington, D.C.
- Knoepfel, P. (1991). *Umweltpolitik zwischen Akzeptanz und Vollzugskrise. Zum Stand der Umweltgesetzgebung in Industrie und Gewerbe, Landwirtschaft und in der staatlichen Infrastrukturpolitik*. IDHEAP. Lausanne, UniL, EPFL.
- Knoepfel, P. (1993). *Bedingungen einer wirksamen Umsetzung umweltpolitischer Programme - Erfahrungen aus westeuropäischen Staaten*. IDHEAP. Lausanne, UniL, EPFL.
- Knoepfel, P./Baitsch, C./Eberle, A. (1995). *Überprüfung der Aufbauorganisation des Amtes für Umweltschutz des Kantons St. Gallen. Schlussbericht im Auftrag des Baudepartementes*. St. Gallen, Amt für Umweltschutz.
- Koch, H. (1999). *Die Weichen neu gestellt. Zum ersten Mal wird eine geplante ICE-Trasse gekippt*. TAZ. Berlin. 9.7.1999.
- Koehlin, B. (1996). *Expose zur Optimierung des Projektierungsprozesses*. SBG Outlook Workshop Infrastrukturbau der Zukunft, Wolfsberg.
- König, R. (1996). *Mobilität und Multimedia. Umweltentlastung und neue Beweglichkeit durch Technik? Eine Einschätzung der tatsächlichen Möglichkeiten der Telekommunikation*. SGU-Bulletin: 9-11.
- Kopp, R. J. (1991). *The Proper Role of Existence Value in Public Decision Making*. Washington D.C., Resources for the Future.
- Krause, F./Eto, J. (1988). *Least-Cost Utility Planning. A Handbook for Public Utility Commissioners*. Washington D.C., NARUC.
- Krutilla, J. V. (1967). *Conservation Reconsidered*. American Economic Review 57 .
- Leibenstein, H. (1966). *Allocative Efficiency vs. X-Efficiency*. American Economic Review 56 (No 3).
- Leinkauf, S./Zundel, S. (1994). *Funktionsorientierung und Ökoleasing - Strategien und Instrumente einer proaktiven Umweltpolitik*. Berlin, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung.
- Leprih, U. (1993). *Stromsparen als unternehmerische Aufgaben. Amerikanische Erfahrungen mit Least-Cost Planning und Schlussfolgerungen für die Bundesrepublik*. Negawatt. Konzepte für eine neue Energiezukunft. W. Leonhardt/R. Klopfleisch. Karlsruhe, C.F. Müller: 1-32.
- Leprih, U. (1994). *Least-Cost-Planning als Regulierungskonzept. Neue ökonomische Strategien zur rationellen Verwendung elektrischer Energie*. Freiburg, Öko-Institut.
- Liniger, B. (1996). *Der Bundesrat drückt sich um die Grimsel*. Tages-Anzeiger. Zürich. 19.12.1996.

- Lovins, A. B. (1977). *Soft Energy Paths. Toward a Durable Peace*. San Francisco.
- Lovins, A. B. (1985). Saving gigabucks with negawatts. *Public Utilities Fortnightly* 115 (6): 19-26.
- Markandya, A./Richardson, J., Eds. (1992). *Environmental Economics*. Earthscan Reader. London, Earthscan Publications.
- Marnay, C./Comnes, A. (1992). California's ERAM Experience. Regulatory Incentives for Demand-Side Management. S. Nadel/M. W. Reid/D. R. Wolcott. Washington D.C., American Council for an Energy-Efficient Economy: 39-62.
- May, A. D./Nash, C. A. (1996). Urban Congestion: A European Perspective on Theory and Practice. *Annual Review of Energy and the Environment*. R. H. Socolow/D. Anderson/J. Harte. Palo Alto CA, Annual Reviews. 21: 239-260.
- McAfee, R. P./McMillan, J. (1987). Auctions and Bidding. *Journal of Economic Literature* 25 (June): 699-738.
- Meier, A. K./Wright, J./Rosenfeld, A. H. (1983). *Supplying Energy Through Greater Efficiency*. Berkeley, University of California Press.
- Meier, E. (1989). Neuverkehr infolge Ausbau und Veränderung des Verkehrssystems. Institut für Verkehrsplanung IVT. Zürich, ETH: 253.
- Meier, R. (1993). *Umweltgerechte Verkehrsabgaben. Vorschläge für eine Neuorientierung*. Chur, Zürich, Rüegger.
- Michelfelder, R. A. (1994). *Electric Utility Resource Planning, Conservation Valuation, and Environmental Costing. Incentive Regulation for Public Utilities*. M. A. Crew. Norwell MA, Kluwer Academic.
- Milgrom, P. R./Weber, R. J. (1982). A Theory of Auctions and Competitive Bidding. *Econometrica* 50 : 1089-1122.
- Minsch, J. (1994). *Ökologische Grobsteuerung. Konzeptionelle Grundlagen und Konkretisierungsschritte. Agenda für eine Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz*. Institut für Wirtschaft und Ökologie. St. Gallen, Diskussionsbeitrag Universität St. Gallen..
- Minsch, J., et al. (1996). *Mut zum ökologischen Umbau. Innovationsstrategien für Unternehmen, Politik und Akteurnetze*. Basel etc., Birkhäuser.
- Mitchell, W. C./Simmons, R. T. (1994). *Beyond Politics: Markets, Welfare, and the Failure of Bureaucracy*. Boulder, San Francisco, Oxford, Westview Press.
- Mohr, E./Schmidt, J. (1997). *Aspects of Economic Valuation of Cultural Heritage. Saving Our Architectural Heritage: The Conservation of Historic Stone Structures*. N. S. Baer/R. Sneathlage. Chichester, John Wiley & Sons Ltd. Dahlem Workshop Report ES 20.
- Mooser, v. H. (1996). Beim Strom ist alles im Fluss. *Sonntagszeitung*. Zürich: 1999. 17.3.1996.
- Moskovitz, D. (1989). *Profits and Progress Throug Least-Cost Planning*. Washington D.C., NARUC Conservation Committee.
- Moskovitz, D. (1992). Why Regulatory Reform for DSM. Regulatory Incentives for Demand-Side Management. S. Nadel/M. W. Reid/D. R. Wolcott. Washington D.C., American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Mueller, D. C. (1989). *Public choice II*. Cambridge etc., Cambridge University Press.

- Müller, G./Hösli, P. (1994). Einführung in das Energierecht der Schweiz. Baden, Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband.
- Munnell, A. H. (1990). Why has Productivity Growth Declined? Productivity and Public Investment. *New England Economic Review* (January/February): 3-22.
- Musgrave, R. A. (1959). *The Theory of Public Finance*. New York, McGraw-Hill.
- Musgrave, R. A. (1981). Leviathan cometh - or does he? Tax and Expenditure Limitations: COUPE papers on Public Economics 5. H. Ladd/N. Tideman. Washington, Urban Institute. 5: 77-120.
- Musgrave, R. A. (1990). Diskussionsbeitrag zu David Alan Aschauer: Why is infrastructure important. Is there a Shortfall in Public Capital Investment? A. H. Mundell. Boston, Federal Reserve Bank of Boston.
- Mutzner, J. (1997). Die schweizerischen Strompreise. *Bulletin SEV/VSE* (22/97): 35-46.
- Nadel, S./Geller, H. (1996). Utility DSM. What have we learned? Where are we going? *Energy Policy* 24 (4): 289-302.
- Nadel, S./Reid, M. W./Wolcott, D. R. (1992). Regulatory Incentives for Demand-Side Management. Washington D.C., American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Nelson, D./Shakow, D. (1995). Least-Cost Planning: A Tool for Metropolitan Transportation Decision Making. *Transportation Research Record* (No. 1499): 19-27.
- Niederberger, W. (1997). Sorgen um den Atommüll. *Tages-Anzeiger*. Zürich. 7.1.1997.
- Nieschlag, R./Dichtl, E./Hörschgen, H. (1994). *Marketing*. Berlin.
- NZZ (1995). Zementwerke wollen weniger Kohle verbrennen. *Neue Zürcher Zeitung*. Zürich. 24.2.1995.
- NZZ (1996). Aufmarsch der Lobbyisten im Stromsektor. *NZZ*. Zürich: 1.6.1996.
- NZZ (1997). Stossende Unterschiede bei den Strompreisen. Die Elektrizitätswirtschaft der Schweiz im Erklärungsnotstand. *Neue Zürcher Zeitung*. Zürich: 29.5.1997.
- NZZ (1999). Gemeinsam gegen den Stau am Engpass Baregg. *Neue Zürcher Zeitung*. Zürich. 21.5.1999.
- Ö.B.U. (Hrsg.) (1995). *Energie-Contracting. Mit Drittinvestoren Energie und Geld sparen. Schriftenreihe der Schweizerischen Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung*. Adliswil, Schweizerischen Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung.
- Olson, M. (1965). *The Logic of Collective Action*. Harvard, Harvard University Press.
- Olson, M. (1969). The Principle of "Fiscal Equivalence": the Division of Responsibilities among Different Levels of Government. *American Economic Review* 59 (2).
- Oosterhuis, F./Rubik, F./Scholl, G. (1996). *Product Policy in Europe: New Environmental Perspectives*. Dordrecht, Boston, London, Kluwer.
- Peacock, A./Rowley, C., K. (1979). *Welfare Economics and the Public Regulation of Natural Monopoly. The economic Analysis of Government*. A. Peacock. Oxford, Robertson.
- Pedersen, P. D./Schjelderup, B./Gilje, T. (1995). Energy Efficiency in a Competitive Market. Fourth International Energy Efficiency and DSM Conference, Berlin, SRC International.

- Perret, P. (1995). Ineffiziente Strukturen lähmen öffentliche Abfallwirtschaft. VGL Information: 3-8.
- PET-Recycling (1998). PET-Flash, Informationszeitschrift der PET-Recycling Schweiz. Zürich, PET-Recycling Schweiz.
- Pfähler, W./Hofmann, U./Lehmann-Grube, U. (1995). Infrastruktur und Wirtschaftsentwicklung. Kritische Bestandesaufnahme, Erweiterung und Fallstudien. Finanzierungsprobleme der deutschen Einheit III. Ausbau der Infrastruktur und kommunaler Finanzausgleich. A. Oberhauser. Berlin, Duncker und Humblot.
- Pfriem, R. (1996). Unternehmenspolitik in sozialökologischen Perspektiven. Marburg, Metropolis.
- Pohl, I. (1994). Integrierte Ressourcenplanung in der Abfallwirtschaft. Darmstadt, TH Darmstadt: Studienarbeit.
- Porter, M. E. (1990). Competitive Advantages of Nations. London.
- Prognos (1997). Auswirkungen der Liberalisierung auf das Stromangebot in der Schweiz, Zwischenergebnisse. Basel.
- Reid, M. W. (1992). Why Regulatory Reform for DSM. Regulatory Incentives for Demand-Side Management. S. Nadel/M. W. Reid/D. R. Wolcott. Washington D.C., American Council for an Energy-Efficient Economy: 21-38.
- Renggli, M. (1991). Grenzkostenorientierte Elektrizitätstarife. Die Empfehlungen des Bundes. Neue Zürcher Zeitung. Zürich: 14.5.1991.
- Röder, P. (1990). Zielkonflikte bei der Preisbildung in der Elektrizitätsversorgung. Baden-Baden, Nomos.
- Rosenfeld, A., et al. (1993). Conserved Energy Supply Curves for U.S. Buildings. Contemporary Policy Issues 11 (January): 45-68.
- Rotach, M. (1990). Macht und Mobilität. Schweizer Ingenieur und Architekt (39): 1083- 1088.
- Röthlisberger, P. (1995). Strukturen. Abfallwirtschaft. Auftrag und Praxis. R. AG. Zürich, Orell Füssli.
- Ruff, L. E. (1988). Least-Cost Planning and Demand-side Management: Six Common Fallacies and One Simple Truth. Public Utilities Fortnightly 121 (April 28): 19-26.
- Rufolo, A. M./Bronfman, L. M./Strathman, J. G. (1995). Least-cost Transportation Planning in Odot. Salem Oregon, Center for Urban Studies, Portland State University.
- Rufolo, A. M., et al. (1996). Least-cost Transportation Planning in Odot. Salem Oregon, Oregon Department of Transportation.
- Ryser, W. (1994). Grosse Preisunterschiede bei der Entsorgung. VGL Information: 9-11.
- Saladin, P./Roncoroni, M./Graf, I. (1989). Staats- und verwaltungsrechtliche Probleme der Erteilung von Leistungsaufträgen an nicht-private Energieversorgungsunternehmen. Bern, Direktion für Verkehr, Energie und Wasser.
- Sauter, C. (1998). Aus Müll soll Profit werden. Tages-Anzeiger. Zürich. 4.6.1998.
- Scheele, U. (1993). Privatisierung von Infrastruktur. Möglichkeiten und Alternativen. Köln, Bund-Verlag.
- Schleiniger, R./Baccini, P. (1993). Das Verursacherprinzip: Eine Anwendung bei der Siedlungsabfallentsorgung. Gaia. 2: 42-49.

- Schneidewind, U. (1994). Mit COSY (Company oriented Sustainability) Unternehmen zur Nachhaltigkeit führen. Institut für Wirtschaft und Ökologie. St. Gallen, St. Gallen: 23.
- Schneidewind, U. (1998). Die Unternehmung als strukturpolitischer Akteur. Marburg, Metropolis.
- Schudel, H. U. (1995). Wichtige Rechtsfragen beim Contracting. Energie-Contracting. Mit Drittinvestoren Energie und Geld sparen. Ö. B. U. Adliswil, Schweizerischen Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung. 9.
- Seifried, D. (1991). Least-Cost Planning und die Reform der Energiepreise. Den Wettbewerb im Energiesektor planen. Least-Cost Planning: Ein neues Konzept zur Optimierung von Energiedienstleistungen. P. Henicke. Berlin etc., Springer: 151-190.
- Seifried, D. (1992). Least-Cost Planning. Der Weg zum Umbau unseres Energieversorgungssystems. Hamburg, Greenpeace; Öko-Institut Freiburg/Darmstadt.
- Sommer, H. (1995). Contracting - Leitfaden und Vertragsmodelle zur Energieeinsparung. Energie-Contracting. Mit Drittinvestoren Energie und Geld sparen. Ö. B. U. Adliswil, Schweizerischen Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung. 9.
- Spirig, K./Braunschweig, A. (1996). Contracting. Spart Geld und Energie und delegiert das Energie-Management. Index: 36-39.
- Städler, I. (1997). Neben Beton auch Bildung und Energie. Tages-Anzeiger. Zürich: 29.4.1997.
- Stiglitz, J. E. (1988). Economics of the Public Sector. New York;London, Norton.
- Stoft, S./Kahn, E. (1991). Auctions for purpa purchases: a simulation study. Journal of Regulatory Economics 3 (3): 275-286.
- Stoft, S. (1995). The Economics of Conserved-Energy "Supply" Curves. Berkeley/ Davis, University of California Energy Institute.
- Stohler, J. (1965). Zur rationalen Planung der Infrastruktur. Konjunkturpolitik 11 : 279-308.
- Strebel, H. (1999). Rationelle Energienutzung. Ökonomische Energienutzung. W. Pfaffenberger/H. Strebel. München, Oldenbourg.
- Strütt, A. (1993). Nationalstrassenrecht und Umweltschutz. Die umweltfreundliche Autobahn? Zwei Bundesaufgaben im Widerstreit. Zürich, Schulthess.
- Suter, K. (1990). Die Schweiz als europäische Verkehrs-Drehscheibe und die daraus abzuleitenden Aufgaben der Strasse. Schweizer Ingenieur und Architekt (46): 1440-1443.
- Sutherland, R. S. (1991). Market Barriers to Energy-Efficiency Investments. The Energy Journal 12 (3): 15-34.
- TelewaysAG (1993). Auto-Pooling Realisierungsstudie. Zürich, Bundesamt für Strassenbau.
- Trösch, A. (1996). Das neue Abfallrecht. Umweltrecht in der Praxis 10 (5/1): 467-480.
- Tullock, G. (1959). Some problems of majority voting. Journal of Political Economy 67 (December): 571-579.
- Turner, K./Pearce, D./Bateman, I. (1993). Environmental Economics. Baltimore, Johns Hopkins.
- Vatter, A. (1995). Eigennutz als Grundmaxime der Politiker? Das Verhalten von Parlamentsmitgliedern unter der Lupe. Neue Zürcher Zeitung. Zürich: 16.8.1995.
- Von der Weiden, S. (1999). Neue Mobilitätskonzepte für Europas Metropolen. Neue Zürcher Zeitung. Zürich. 16.6.1999.

- Vorort (1995). Energiegesetz/Energieagentur. Zürich, Schweizerischer Handels- und Industrieverein.
- VSE (1995). Vorschau 95 auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz bis zum Jahr 2030. Zürich, Verband schweizerischer Elektrizitätswerke.
- Weisbrod, B. A. (1964). Collective Consumption Services of Individual Consumption Goods. *Quarterly Journal of Economics* 78 (August): 471-477.
- Weizsäcker, E. U. v./Lovins, A. B./Lovins, H. L. (1996). Faktor vier. Doppelter Wohlstand - halbierter Naturverbrauch. Der neue Bericht an den Club of Rome. München, Droemer Knauer.
- Welfens, M. J., et al. (1995). Schattensubventionen im Bereich des PKW-Verkehrs. Wuppertal Institut. Wuppertal, Wissenschaftszentrum Nordrhein Westfalen.
- Wirl, F. (1993). Sind Energiesparmassnahmen von Versorgungsunternehmen wirtschaftlich? Wien, New York, Springer.
- Witzig, U. (1995). Beispielhafter Ausbau der Energiedienstleistungen der städtischen Werke Schaffhausen. *Impuls* (Oktober/November/Dezember): 18.
- Wolf, C. (1988). *Markets or Governments: Choosing between imperfect alternatives*. Cambridge etc., MIT Press.
- Woolf, T./Craig, M. (1992). *Integrated Resource Planning In Europe. A Handbook for Advocates of Rational Energy Use*. London, The Association for the Conservation of Energy.
- Zerbe, R. O./Dwight, D. D. (1994). *Benefit-cost analysis in theory and practice*. New York, Harper Collins.

Armin Eberle

Geburtsdatum: 3. Dez. 1961 in Zürich, Schweiz

Staaatsangehörigkeit: Schweiz

Familienstand: Verheiratet, eine Tochter

Ausbildung/Beruflicher Werdegang

- 1977 - 1981 Mathematisch-Naturwissenschaftliches Gymnasium Rämibühl, Zürich
- 1982 - 1987 Bauingenieurstudium an der ETH Zürich, Abschluss als dipl. Ing. ETH
- 1988 - 1991 Projektierender Ingenieur, Sachbearbeiter im Beratungsunternehmen Ernst Basler + Partner AG, Zollikon bei Zürich.
- 1991 - 1993 Volkswirtschaftsstudium an der Universität St. Gallen, Abschluss als lic. oec. HSG
- 1993 - 1995 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Wirtschaft und Ökologie an der Universität St. Gallen:
Organisationsberatung in Zusammenarbeit mit Prof. P. Knoepfel, IDHEAP
Forschung im Rahmen des Nationalfonds-Forschungsprojektes „Ökologischer Strukturwandel und Innovationen in der Schweiz“.
- seit 1996 Ausarbeiten der vorliegenden Dissertation
- 1996 - 1997 Nachwuchsstipendium des Schweizerischen Nationalfonds. Research Associate bei Prof. Richard B. Norgaard, „Energy and Resources Group“ an der University of California, Berkeley.
- 1997-1998 Projektleiter und Sachbearbeiter Umwelt- und Infrastrukturökonomie bei Ernst Basler + Partner AG, Zollikon bei Zürich.
- seit 1999 Leiter der Abteilung Ökologie, Migros-Genossenschafts-Bund. Umweltverantwortlicher der Migros Schweiz.

Zürich, Oktober 2000

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen Quellen benutzt habe.

Zürich, 12. Oktober 2000

Armin Eberle