

Knieps, Günter

Working Paper

Knappheitsprobleme in Netzen: Was leistet die Ökonomie?

Diskussionsbeitrag, No. 83

Provided in Cooperation with:

Institute for Transport Economics and Regional Policy, University of Freiburg

Suggested Citation: Knieps, Günter (2002) : Knappheitsprobleme in Netzen: Was leistet die Ökonomie?, Diskussionsbeitrag, No. 83, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Institut für Verkehrswissenschaft und Regionalpolitik, Freiburg i. Br.

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/47624>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Knappheitsprobleme in Netzen: Was leistet die Ökonomie? *

von

Günter Knieps

83

Februar 2002

Kritische Kommentare an den Autor sind erwünscht!

Prof. Dr. Günter Knieps

Institut für Verkehrswissenschaft und Regionalpolitik

Universität Freiburg

Platz der Alten Synagoge, 79085 Freiburg i. Br.

Phone: (+49) - (0)761 - 203 - 2370

Fax: (+49) - (0)761 - 203 - 2372

e-mail: knieps@vwl.uni-freiburg.de

- * Vortrag auf dem 34. Verkehrswissenschaftliche Seminar am 4./5. Oktober 2001 in Freiburg zum Thema „Knappe Netzkapazitäten - Probleme und Lösungsstrategien in offenen Verkehrs- und Versorgungsnetzen“; der Autor dankt Katja Keller für wertvolle Kommentare.

1. Netzinfrastrukturen: Die Metamorphose eines öffentlichen Gutes in ein Privates

1.1 Perfekte Nicht-Rivalität

Der Personen- und Güterverkehr auf Straßen, Schienen, Schifffahrtswegen sowie in Luftkorridoren, die Stromversorgung, die Bereitstellung von Telefonverkehr und von Internet-Diensten stellen auf den ersten Blick sehr heterogene Märkte dar. Gemeinsam ist ihnen allerdings, dass es sich um Netzdienstleistungen handelt, zu deren Bereitstellung die Inanspruchnahme von Netzinfrastrukturen erforderlich ist. Der Aufbau und Betrieb von Netzinfrastrukturen wurde in der Vergangenheit in starkem Maße als Aufgabe des Staates angesehen, da es sich um öffentliche Güter handle, die von der öffentlichen Hand zu finanzieren seien.

Bewirken Unteilbarkeiten beim Aufbau von Netzinfrastrukturen eine vollständige Nicht-Rivalität bei deren Inanspruchnahme, so ist in der Tat die Erhebung einer Benutzungsgebühr zum Zwecke der Allokation der Kapazitäten nicht sinnvoll. Diese Erkenntnis erscheint nicht neu, wandte sich doch bereits der Mathematiker und Ökonom Harold Hotelling in den 30er Jahren des vergangenen Jahrhunderts gegen die Wiedereinführung von Brückengebühren in New York mit dem Argument:

„A free bridge costs no more to construct than a toll bridge, and costs less to operate; but society, which must pay the cost in some way or other, gets far more benefit from the bridge if it is free, since in this case it will be more used.“ (Hotelling, 1938, S. 260).

Es verbleibt demnach die Aufgabe, das gesellschaftlich erwünschte Investitionsniveau festzulegen sowie dessen Finanzierung zu garantieren. Bereits im Jahre 1919 wurde dazu von dem schwedischen Finanzwissenschaftler Erik Lindahl (1919, S. 85-98) als Lösung vorgeschlagen, dass jeder Bürger einen Beitrag leisten solle, der seinem Grenznutzen aus der öffentlichen Investition entspricht; die Benutzung selbst sollte dagegen gebührenfrei sein.¹ Muss die Voraussetzung der (vollständigen) Nicht-Rivalität bei der Inanspruchnahme einer Netzinfra-

¹ Die moderne allgemeine Gleichgewichtsanalyse der optimalen Bereitstellung öffentlicher Güter geht auf Samuelson (1954, S. 387-389) zurück.

struktur wegen veränderter Rahmenbedingungen aufgegeben werden, so stellt die Theorie der öffentlichen Güter allerdings nicht mehr das geeignete Instrument zur Lösung des Netzinfrastrukturproblems bereit.

1.2 Das Stauproblem: Lokale Stauexternalitäten versus System-Stauexternalitäten

Bei steigender Nachfrage nach Netzdienstleistungen steigt gleichzeitig die (abgeleitete) Nachfrage nach Netzkapazität. So hat beispielsweise in den letzten Jahrzehnten das Transportvolumen eine markante Ausweitung erfahren. Die Folgen sind erhebliche Stauprobleme auf einer Vielzahl von Flughäfen und Autobahnen. Aber auch Schienennetze, Stromnetze und Telekommunikationsnetze sind in Spitzenzeiten stark ausgelastet. Auch im Bereich des Internet sind Stauprobleme nicht ausgeschlossen. So gilt es sich zu vergegenwärtigen, dass der Vorläufer des heutigen Internet, das sog. ARPANET, aufgrund seiner Unfähigkeit mit den zunehmenden Staus fertig zu werden praktisch unbrauchbar geworden war und damit die Geburtsstunde des Internet geschlagen hatte (vgl. z. B. Frishmann, 2001, S. 7).²

Die Nachfrager nach Netzkapazitäten ignorieren im Allgemeinen den Schaden, den eine zusätzliche Nutzung in einem bestimmten Zeitpunkt den anderen Netznutzern auferlegt, wie zum Beispiel längere Abfertigungszeiten, längere Wartezeiten, längere Fahrtzeiten. Am häufigsten werden in der Literatur Stauexternalitäten untersucht, die auf die Nutzer einer einzelnen Netzinfrastruktur realistisch eingrenzbar sind. Diese werden im Folgenden als lokale Stauexternalitäten bezeichnet. So spricht man von Staus auf einem Flughafen oder einer Autobahnstrecke, wobei die Spillovers zu angrenzenden Infrastrukturen vernachlässigt werden (vgl. z. B. Mohring, Harwitz, 1962).

² „After significant congestion problems due to ‘overwhelming demand for networking services [that] saturated the backbone’ in 1987,^{FN} a ‘very high speed’ network was installed under a cooperative agreement between NSF and Merit, Inc. (‘Merit’).^{FN} This upgraded backbone network, NSFNET,^{FN} eventually displaced the slower ARPANET backbone and became the interconnection backbone for the early Internet.^{FN}“ (Frishmann, 2001, S. 7).^{FN} = Fußnote im Original.

Hiervon zu unterscheiden sind System-Stauexternalitäten, die sich ihrer Natur nach nicht auf eine einzelne Netzinfrastruktur eingrenzen lassen, da es sich um nicht-vernachlässigbare Stauinteraktionen innerhalb eines Systems handelt. Sie sind in Elektrizitäts-Übertragungsnetzen als „loop flow“-Problem bekannt (vgl. z.B. Hogan, 1992, S. 915 f.). Elektrizitäts-Übertragungswege verhalten sich grundsätzlich anders als Autobahnen, Eisenbahnen oder Pipelines und Gasleitungen. Während etwa die bloße Existenz anderer Zugstrecken keine direkten Auswirkungen auf das Stauproblem und die Problematik der Internalisierung der Externalitätskosten auf einer gegebenen Zugstrecke hat, verhält sich dies in der Elektrizitätsübertragung fundamental anders. Das Ausmaß der Externalitätskosten lässt sich hier nicht auf eine direkte Übertragungsleitung zwischen einem Einspeise- und Entnahmepunkt eingrenzen, sondern hängt entscheidend von der gleichzeitigen Erzeugung (Einspeisung) und Entnahme an den verschiedenen Einspeise- und Entnahmepunkten sowie von den Gesamtsystemdeterminanten (Spannungsbeschränkungen etc.) im Netzsystem ab. Das auf den Kirchhoff'schen Gesetzen basierende Phänomen des „loop flow“ ist somit gleichbedeutend mit dem ökonomischen Problem der System-Netzexternalität. Bereits anhand eines einfachen Beispiels lässt sich dies veranschaulichen (Hogan, 1992, S. 217): Innerhalb eines Stromnetzes ist es nicht möglich, Strom zwischen einem Einspeise- und Entnahmepunkt auf dem direkten Weg zu transportieren. Vielmehr sucht sich der Strom selbst den Weg des geringsten Widerstandes durch das Netz. Zumindest ein Teil des Stroms wird daher nicht die kürzeste Verbindung (contract path) wählen (Hogan, 1992, S. 213). Das konkrete Umwegverhalten ist nicht nur abhängig von den Übertragungskapazitäten und Widerständen der verschiedenen Leitungen, sondern hängt entscheidend von den Einspeise- und Entnahmeplänen sämtlicher Einspeise- und Entnahmepunkte ab. Im Extremfall kann die Kapazität einer Übertragungsleitung zwischen einem konkreten Einspeise- und Entnahmepunkt ausschließlich für den Stromtransport anderer Einspeisepunkte eingesetzt werden (vgl. Hogan, 1992, S. 213). Es liegt auf der Hand, dass ökonomische Lösungsmechanismen im Umgang mit System-Netzexternalitäten eine entsprechende Erweiterung der traditionellen, auf einzelne (isolierte) Netzinfrastrukturen bezogenen Staumodelle erfordern.

1.3 Kapazitätsengpässe

Das Vorliegen von Netzexternalitäten bedeutet nicht notwendigerweise, dass die Kapazitätsgrenzen bereits erreicht sind.

Für den Fall, dass selbst nach einer geeigneten Internalisierung der Externalitätskosten (durch Staugebühren) ein zusätzliches Allokationsproblem verbleibt, handelt es sich um einen Kapazitätsengpass. Der Engpass kann in einer einzelnen Infrastruktureinrichtung (z. B. Strecke), oder aber auch als Systemengpass auftreten.

2. Marktkonforme Instrumente zur Ermittlung der Opportunitätskosten von Netzkapazitäten

Gemeinsames Charakteristikum von Stauproblemen und Kapazitätsengpässen ist, dass die Inanspruchnahme von Netzkapazitäten im Gegensatz zum Fall der perfekten Nicht-Rivalität Opportunitätskosten verursacht. Den verschiedenen ökonomischen Lösungsmechanismen gemeinsam ist, dass sie darauf abzielen, dass die Nachfrager nach Netzkapazitäten in ihrem Entscheidungsverhalten diese Opportunitätskosten möglichst umfassend berücksichtigen.

2.1 Staugebühren

Die Grundidee, Stauungen als Externalitäten aufzufassen, die etwa ein zusätzliches Fahrzeug allen anderen Fahrzeugen auf einer Autobahnstrecke auferlegt, führt unmittelbar zum Konzept der Externalitätskosten, das seit Pigou bereits beinahe ein Jahrhundert bekannt ist (vgl. z. B. Knieps, 1996, S. 48 ff.).

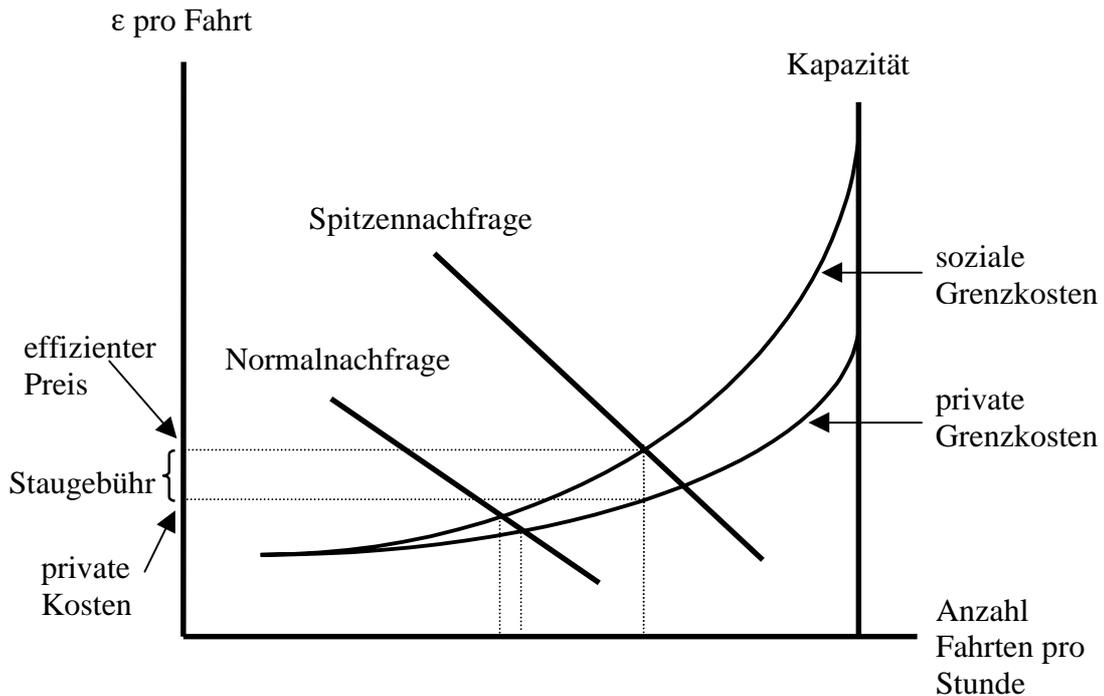


Abbildung 1: Der Fall von Stauexternalitäten

Die optimale Staugebühr reflektiert die kurzfristigen sozialen Grenzkosten einschließlich der Staukosten und stimmt folglich mit den Opportunitätskosten der Inanspruchnahme der Netzkapazitäten überein.

2.2 Knappheitspreise

Falls bei einer Erhebung optimaler Staugebühren zu bestimmten Zeiten die Kapazitätsgrenze erreicht wird und eine Überschussnachfrage nach Netzkapazitäten bestehen bleibt, ergibt sich die Notwendigkeit, eine Knappheitsrente zu erheben.

Die optimale Lösung besteht dann darin, einen (zeitabhängigen) Knappheitspreis zu erheben, der das durch die Kapazität der Netzinfrastruktur gegebene Angebot mit der Nachfrage der Infrastrukturnutzer ausgleicht. Eine institutionelle Lösung besteht darin, die Netznutzungsrechte zu versteigern.³

³ Man kann zu Recht die Frage aufwerfen, ob die Erhebung von Staugebühren nicht grundsätzlich – selbst wenn die Inanspruchnahme der Infrastrukturkapazität nicht durch direkte Rivalität gekennzeichnet ist – durch eine Versteigerung der Netzkapazitäten ersetzt werden könnte. Dabei wird sich eine optimale Allokation allerdings nur dann einstellen, wenn der Netzbetreiber die optimale Netzinanspruch-

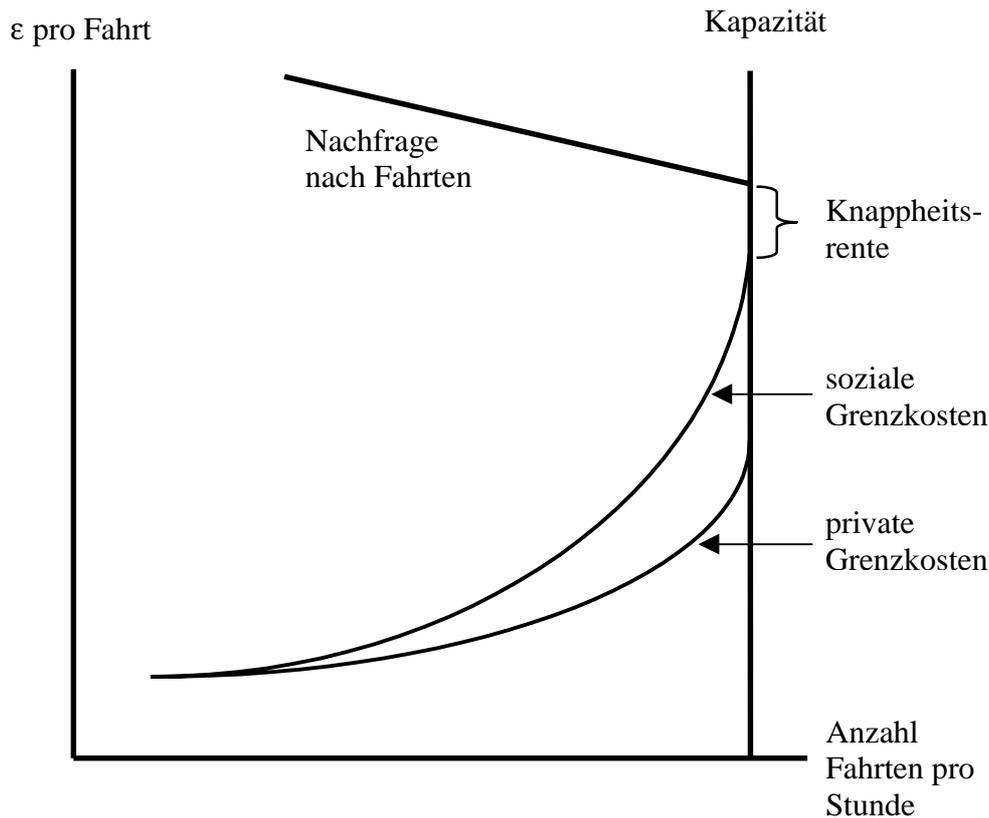


Abbildung 2: Der Fall von Kapazitätsengpässen

2.3 Internalisierung von System-Stauexternalitäten

(a) Streckenbezogene Stauexternalitäten

Netzinfrastrukturen sind typischerweise eingebettet in einen größeren Netzzusammenhang. Ein Flugzeug, das auf einem Flughafen startet, wird in der Regel auf einem anderen Flughafen landen; eine Zugtrasse zwischen zwei Städten wird in der Regel nicht isoliert gebaut, etc. Die Verbundnachfrage zur gleichzeitigen Nutzung mehrerer Infrastruktureinrichtungen bringt allerdings noch keine systembedingten Stauinteraktionen („loop flow“) mit sich. Auch das aus der Implementierung von Staugebührenmodellen im Straßenverkehr bekannte Folgeproblem des Umwegverkehrs zur Vermeidung von Staugebühren weist nur scheinbar in diese Richtung. Der Umwegverkehr mag zwar zu einer Entlastung

nahme vorgibt. Diese lässt sich durch den Schnittpunkt der sozialen Grenzkostenkurve mit der Nachfragekurve bestimmen. Die Staugebühr würde sich dann als „Knappeitspreis“ im Rahmen der Versteigerung endogen herauskristallisieren (vgl. Knieps, 1990, S. 32).

der Stausituation beitragen, das Stauproblem wird aber dennoch voll aus der Perspektive der einzelnen Autobahnstrecke angegangen und ist dort auch prinzipiell lösbar.

(b) „Loop flow“-Effekte

Völlig anders verhält es sich bei Vorliegen des „loop flow“-Problems, wie es von Elektrizitätsnetzen bekannt ist (vgl. z. B. Hogan, 1992). Die Externalitätskosten der Stromübertragung zwischen zwei Einspeise- und Entnahmepunkten betreffen nicht nur diese Strecke, sondern zwangsläufig auch die übrigen Strecken innerhalb eines Netzsystems. Aufgrund der Kirchhoff'schen Gesetze ist es einfach nicht möglich, Strom zwischen zwei Punkten A und B zu transportieren, ohne dass ein bestimmter (wohlkalkulierbarer) Teil über andere Strecken geleitet wird (vgl. Hogan, 1992). Was aus der Perspektive einer Punkt-zu-Punkt-Übertragung als Externalitätskosten erscheint, stellt aus der Perspektive des Netzsystems eine Interdependenz der Opportunitätskosten der Netznutzung dar. Diese lassen sich auch nicht näherungsweise berechnen, ohne die konkrete Knappheitssituation des gesamten Netzes zu berücksichtigen.⁴

Angenommen, ein zentraler Netzkoordinator übernimmt die Rolle des Dispatchers, so wird er die Opportunitätskosten alternativer Einspeisepunkte ermitteln, die abhängig von der konkreten Netzkonfiguration stark variieren können. Transportkosten in Höhe der Opportunitätskosten der Übertragung, die die Systemstaugrenzkosten (sowie die Systemstromverluste) reflektieren, setzen für die dezentralen, unabhängigen Erzeuger die ökonomisch richtigen Anreize zur Energieproduktion. Da es für die Stromproduzenten auf die Summe der (Grenz-)Kosten von der Stromerzeugung und dem Knappheitspreis für den Stromtransport ankommt, muss nicht notwendigerweise der Erzeuger mit den niedrigsten Produktionskosten zum Zuge kommen, wenn seine Einspeisung mit relativ hohen Opportunitätskosten der Übertragung verbunden ist.

⁴ Eine Ausnahme ergibt sich nur im Extremfall perfekter Symmetrie, d. h. gleich langer Übertragungsstrecken mit gleicher Übertragungskapazität, gleich verteilten Einspeise- und Entnahmepunkten und identischen Energieerzeugungs- und Nachfragebedingungen.

Allokationsmechanismen von Übertragungskapazitäten müssen folglich die Auswirkungen von „loop flow“-Effekten mit einbeziehen. Bei einer Versteigerung von Übertragungskapazitäten müsste die Interaktion des „loop flow“ mit berücksichtigt werden. Bei einer Versteigerung von Kapazitäten auf einzelnen Strecken reicht der alleinige Übergang zu Kombinationen von Versteigerungsrechten (Streckenpaketen) folglich nicht aus, um das Problem der systembedingten Stauexternalitäten bzw. Opportunitätskosten zu internalisieren (vgl. Hogan, 1992, S. 229). Die Systemgrenzkosten variieren abhängig vom Einspeisepunkt und dem Niveau der Einspeisung bei den Einspeisepunkten. Da die Gesamttransportkapazität von den konkreten Einspeisungsvolumen an sämtlichen Einspeisepunkten abhängt, reflektiert diese gleichzeitig die Schattenpreise entgangener Übertragungsmöglichkeiten.

(c) Kapazitätspool

Insoweit nur das Netz als Ganzes Übertragungsleistungen bereitstellen kann, handelt es sich um einen Kapazitätspool. Es ist dann nicht nur nicht mehr sinnvoll, von einer Punkt-zu-Punkt-Übertragung zu sprechen, selbst das Problem des „loop flow“-Effekts verliert seine Bedeutung, da die Konzeption des Umwegverkehrs aus der Perspektive der Punkt-zu-Punkt-Übertragung geprägt ist. Der Übergang vom Fall des „loop flow“ hin zum Kapazitätspool ist fließend, je stärker die Anzahl der Einspeise- und Entnahmepunkte und die damit einhergehende Vermaschung zunimmt und die Unterschiede in den Opportunitätskosten alternativer Einspeise- und Entnahmepunkte sich angleichen.

Im Internet beispielsweise sind die Übertragungskapazitäten gleichermaßen für alle da, unabhängig davon, an welchen Zugangspunkten (Internet Point of Presence) Informationen eingespeist oder abgerufen werden. Es ist geradezu ein besonderes Charakteristikum des TCP/IP-Protokolls im Internet, dass die Datenpakete über verschiedene Wege transportiert werden, um dann am Zielort wieder zusammengesetzt zu werden.

3. Qualitätsdifferenzierung von Infrastrukturkapazitäten

Die Staumodelle gehen von der Annahme aus, dass Netzkapazitäten ein homogenes Gut darstellen. Durch die Erhebung einer optimalen Staugebühr stellt sich endogen die für sämtliche Infrastrukturnutzer gleiche Qualität der Netzkapazität ein. Bei Abwesenheit einer Staugebühr findet eine Übernutzung statt, die sich durch eine schlechtere Qualität in Form höherer Staukosten (Wartezeiten etc.) ausdrückt.

Hiervon grundlegend verschieden ist die Konzeption, dass es sich bei Netzkapazitäten nicht um ein homogenes Produkt handelt, sondern dass vielmehr unterschiedliche Qualitäten der Netzkapazität und damit einhergehende Produktdifferenzierung eine zentrale Rolle spielen. Wird beispielsweise als „Zugtrasse“ die Fahrwegkapazität bezeichnet, die erforderlich ist, damit ein Zug zu einer bestimmten Zeit zwischen zwei Orten verkehren kann,⁵ so suggeriert dies unzutreffend, dass es sich bei Trassen lediglich um ein homogenes Rohprodukt handelt.

Das Produkt „Trasse“ wird auf einer vorgelagerten Produktionsstufe (Upstream) erzeugt, damit Eisenbahnverkehrsunternehmen ihre Transportleistungen (Downstream) bereitstellen können. Trassen stellen allerdings keine homogenen Produkte („Rohtrassen“) dar. Abhängig von der Art der Transportleistung werden unterschiedliche Trassenqualitäten benötigt. Auch der modernste Hochgeschwindigkeitszug kann auf einer Strecke mit unzureichender Ausrüstung keine oder nur ungenügende Transportleistungen erbringen. Umgekehrt kann auch auf einer Strecke mit modernster, hochleistungsfähiger infrastruktureller Ausrüstung ein Hochgeschwindigkeitszug keine hochwertige Transportleistung erbringen, wenn er durch vor ihm fahrende, langsamere Züge behindert wird. Die bereitgestellten Trassenqualitäten können erheblich variieren, abhängig sowohl von der Qualität des genutzten Netzes (Streckenategorie) als auch von der Art der be-

⁵ Vgl. Artikel 2, Ziffer (1) der Richtlinie 2001/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2001 über die Zuweisung von Fahrwegkapazität der Eisenbahn, die Erhebung von Entgelten für die Nutzung von Eisenbahninfrastruktur und die Sicherheitsbescheinigung.

reitgestellten Trasse (Trassenprodukt) auf einer Strecke einer bestimmten Kategorie.⁶

Andererseits kann es dennoch volkswirtschaftlich erwünscht sein, auf einer Strecke gleichzeitig Trassen für langsame und schnelle Züge im Mischverkehr bereitzustellen. Dies führt zu der Konzeption, unterschiedliche Trassenprodukte/Trassenqualitäten auf einer bestimmten Streckenkategorie bereitzustellen. Hieraus folgt allerdings nicht, dass auf jeder Streckenkategorie notwendigerweise sämtliche Trassenprodukte angeboten werden können.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass eine (Ex-ante-)Produktdifferenzierung von Netzkapazitäten auch in anderen Netzsektoren eine zunehmende Rolle spielen wird. Im Bereich des Internet wird derzeit bereits die Einführung von „Quality of Service“ (QoS) und Prioritätsregeln diskutiert.⁷ Bei zunehmender Nachfrage nach Breitbanddiensten und Internet-Telefonie nehmen Kapazitätsengpässe an Bedeutung zu. Die Folge ist, dass die „flache“ Organisation der Übertragung im Internet den heterogenen Bedürfnissen der unterschiedlichen Nutzungszwecken nicht mehr gerecht wird. Ein Lösungsansatz dieser zunehmenden Verknappung von Internet-Kapazität besteht in der Qualitätsdifferenzierung. Nicht-marktmäßige Kapazitätszuteilungen, etwa nach dem Prinzip „wer zuerst kommt, mahlt zuerst“ – wie häufig noch bei der Vergabe von Landerechten angewandt – stellen demgegenüber ineffiziente Rationierungsregeln dar.

4. Marktkonformer Ausbau der Netzkapazitäten

Das Problem der Knappheit von Netzkapazitäten würde auf einen Schlag verschwinden, wenn die Dimension der Netzinfrastruktur hinreichend groß gewählt würde, so dass im Bereich der relevanten Nachfrage perfekte Nicht-Rivalität vorherrscht. Abgesehen von dem Fall, in dem bereits eine minimale Infrastrukturgröße ausreicht, sind Netzausdehnungen in einem solchen Umfang, dass perfekte Nicht-Rivalität vorliegt, in der Regel sozial ineffizient. Das Grundprinzip einer sozial optimalen Ausdehnung besteht vielmehr darin, das Infrastrukturni-

⁶ Vgl. hierzu das neue Trassenpreissystem (TPS 2001) der Deutschen Bahn AG.

⁷ Vgl. im Einzelnen z. B. Kulenkampff (2000), S. 16.

veau bis zu einem Level auszudehnen, bei dem die Grenzkosten einer zusätzlichen Investitionseinheit mit der Summe der Grenznutzen sämtlicher Nutzer dieser Netzinfrastruktur übereinstimmen. Mit anderen Worten, gemäß des theoretischen Referenzpunktes gilt es anzustreben, die Grenzkosten der Kapazitätserweiterung mit dem Nutzenzuwachs durch Reduktion der Opportunitätskosten des Staus anzugleichen. In diesem Sinne sind die kurzfristigen Allokations-/Preisentscheidungen auf der Basis optimaler Staugebühren durchaus kompatibel mit langfristigen optimalen Investitionsentscheidungen.⁸

In diesem Zusammenhang stellt sich auch die Frage, ob die Erträge aus der Nutzung der Netzkapazitäten in die Finanzierung der Netzinfrastrukturen fließen sollen. Eine innere Logik der Verknüpfung von Einnahmen aus Benutzungsgebühren von Netzinfrastrukturkapazitäten wird in dem bekannten Modell von Mohring/Harwitz (1962) zweifellos vorausgesetzt. Optimale Staugebühren sind bei konstanten Grenzkosten der Infrastrukturausdehnung sogar in der Lage, die Infrastrukturkosten gerade zu finanzieren. Für den Fall steigender Grenzkosten der Kapazitätsausdehnung entsteht ein Defizitproblem, das durch geeignete sozial-optimale zweitbeste Staugebühren gedeckt werden kann (vgl. z. B. Knieps, 1992). Optionale, nicht-lineare zweiteilige Tarife zielen ebenfalls darauf ab, das Allokationsproblem und das Ziel der Kostendeckung der Infrastrukturen gleichzeitig zu lösen. Die Anreize eines optionalen, zweistufigen Preissystems,⁹ dass größere Nachfrager nach Netzkapazitäten alles versuchen werden, um diese möglichst intensiv zu nutzen – und damit auch verstärkt zur Auslastungssicherung der Netzinfrastrukturen beizutragen – lassen sich bei einem linearen Tarifsystem naturgemäß nicht aufrechterhalten (vgl. z. B. Knieps, 2000). Es ist daher durchaus ökonomisch sinnvoll, das Allokationsproblem knapper Netzkapazitäten und das Problem der Finanzierung der Netzinfrastruktur in einen Zusammenhang zu stellen. Dies darf allerdings nicht zu dem Umkehrschluss verleiten, auf Infrastrukturen mit geringer Nachfrage die Kosten der Infrastruktur nutzungsabhängig zu allozieren, weil hierdurch die verbleibende Nachfrage völlig abgeschreckt würde.

⁸ Die Problematik von Unteilbarkeiten bei der Kapazitätsausdehnung wird an dieser Stelle vernachlässigt.

⁹ Vgl. zum zweistufigen Tarifkonzept im Einzelnen Knieps (1998), S. 466-470.

Es gilt zu unterscheiden zwischen den Anreizen der Netzbetreiber, von sich aus die Erträge aus den Netzkapazitäten zur Finanzierung der Netzinfrastrukturen einzusetzen, und der regulatorischen Auflage zur Reinvestition. Grundsätzlich kann man nur erwarten, dass Anreize für Infrastrukturinvestitionen existieren, wenn die risikoäquivalente marktmäßige Verzinsung des Eigenkapitals gewährleistet ist. Ein regulatorischer Zwang zur Reinvestition ist dann auch nicht erforderlich. Verbleibende Bottleneck-Renten müssten durch eine Price-Cap-Regulierung reduziert werden, wobei allerdings der Konflikt zwischen Allokation knapper Kapazitäten und Price-Cap-Regulierung nicht ausgeschlossen werden kann (vgl. Kunz, 2000).

5. Diskriminierungsfreier Zugang zu den Netzinfrastrukturen

In den bisherigen Ausführungen stand das Allokationsproblem knapper Netzkapazitäten im Vordergrund. Staugebühren und Knappheitspreise tragen dabei gleichzeitig zur erforderlichen Deckung der (fixen) Infrastrukturkosten der Netze bei. Abschließend sollen die Anforderungen, den diskriminierungsfreien Zugang zu den Netzinfrastrukturen für sämtliche Nachfrager nach Netzkapazitäten zu gewährleisten, kurz beleuchtet werden.

5.1 Preisdifferenzierung versus Preisdiskriminierung

Marktkonforme Benutzungsgebühren müssen einen diskriminierungsfreien Zugang zu den Netzinfrastrukturen gewähren. Es muss folglich auch sichergestellt sein, dass mehrstufige Tarife keine tariflichen Diskriminierungstatbestände enthalten. Zweistufige Tarifsysteme sind in vielen Netzbereichen mit signifikanten Fixkosten bereits seit langem etabliert. Beispiele hierfür sind Elektrizitäts-, Wasserversorgungs- und Telekommunikationsnetze, wo neben der Rechnung für den individuellen Verbrauch der Einheiten auch Anschluss- und Grundgebühren erhoben werden. Während durch Zahlung einer festen Preiskomponente (Eintrittsgebühr) der Zutritt zu einem „Netzklub“ erkaufte wird, ermöglicht die Zahlung einer variablen Preiskomponente die konkrete Nutzung der Netzinfrastruktur. Werden zweistufige Tarife optional angeboten – d.h. neben einstufigen

(linearen) Tarifen zur Wahl gestellt – , so lässt sich die Zahlung der Eintrittsgebühr umgehen, allerdings wird dann eine höhere variable Nutzungsgebühr fällig. In diesem Zusammenhang ist es besonders wichtig, dass kleine Nachfrager ohne Klubkarte und Inhaber einer Klubkarte bei der Zuweisung von Netzkapazitäten gleich behandelt werden. Diese Vorschrift schließt unmittelbar an das Diskriminierungsverbot des § 20(1) Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB) an. Hiernach darf ein als marktbeherrschend eingestuftes Unternehmen die Wettbewerbsmöglichkeiten anderer Unternehmen in einer für den Wettbewerb auf dem Markt erheblichen Weise ohne sachlich gerechtfertigten Grund nicht beeinträchtigen. In dieser abstrakten Formulierung ist das Diskriminierungsverbot nicht nur wettbewerbspolitisch gerechtfertigt, sondern steht auch nicht im Konflikt zur Ausgestaltung volkswirtschaftlich erwünschter effizienter Preissysteme.

Das juristische Konzept der Diskriminierung darf insbesondere nicht dazu verwendet werden, um volkswirtschaftlich erwünschte Preisdifferenzierungen zu untersagen. Diese Gefahr entsteht u.a. deshalb, weil im angelsächsischen Sprachgebrauch das wettbewerbsneutrale ökonomische Konzept der Preisdifferenzierung ebenfalls als „price-discrimination“ bezeichnet wird.¹⁰ Preisdifferenzierung bedeutet, dass Preisunterschiede sich nicht nur auf Unterschiede bei den einem Kunden direkt zurechenbaren Kosten zurückführen lassen, sondern dass auch Nachfragegesichtspunkte mit in die Preisbildung einbezogen werden. Lange Zeit wurde Preisdifferenzierung als Ausbeutungsinstrument von Monopolisten (miss-)verstanden und als wettbewerbsschädlich angesehen.¹¹ Inzwischen hat sich jedoch in der Wettbewerbsökonomie die Erkenntnis durchgesetzt, dass – unabhängig von der zugrundeliegenden Marktform – Preisdifferenzierung oftmals eine wohlfahrtserhöhende Wirkung besitzt und nicht nur die Produzenten, sondern auch die Konsumenten besser stellt (vgl. z. B. Knieps, 2001, Kap. 10).

¹⁰ „...price discrimination should be defined as implying that two varieties of a commodity are sold (by the same seller) to two buyers at different *net* prices, the net price being the price (paid by the buyer) corrected for the cost associated with the product differentiation.“ (Phlips, 1983, S. 6).

¹¹ Hierfür waren insbesondere die grundlegenden Ausführungen von Pigou (1952, Kap. XVII) verantwortlich.

Für die volkswirtschaftliche Beurteilung unterschiedlicher Preisdifferenzierungsschemata (unterschiedliche zweistufige Systeme) müssen die Schemata als Ganzes verglichen werden. Es ist unzulässig, aufgrund punktueller Preisvergleiche globale Aussagen über die Wohlfahrtswirkungen von Preisdifferenzierung abzuleiten. Um den Vorwurf einer Diskriminierung zu vermeiden, dürfen zweistufige Systeme nicht selektiv angeboten werden. Vielmehr müssen sämtliche Nachfrager ein diesbezügliches Angebot erhalten. Darüber hinaus ist die Optionalität zweistufiger Tarifsysteme nicht nur aus Effizienzgründen vorteilhaft, sondern es wird auch der Vermeidung des Vorwurfs der Diskriminierung von Kleinkunden Rechnung getragen.

5.2 Wohlfahrtserhöhenden Vorteile zweistufiger Tarife

Preisdifferenzierung kann unter bestimmten Bedingungen das Überleben eines Unternehmens überhaupt erst ermöglichen, falls ein einheitlicher (uniformer) Preis die erforderliche Kostendeckung nicht sichert.¹² Ein aus volkswirtschaftlicher Sicht zentraler Vorteil zweistufiger Tarife gegenüber einstufigen Tarifen liegt darin, dass das Ziel der (partiellen) Kostendeckung erreicht werden kann, ohne durch erhebliche Aufschläge auf den variablen Preis die Nachfrage in starkem Maße abzuschrecken und dadurch die effiziente Allokation knapper Infrastrukturkapazitäten zu ermöglichen. Von besonderer Bedeutung für die wohlfahrtserhöhenden Auswirkungen ist der mit zweistufigen Tarifen typischerweise einhergehende Zuwachs an Verkaufsvolumen.¹³ Es ist zu erwarten, dass größere Nachfrager nach Netzinfrastrukturen (Besitzer einer Klubkarte) alles versuchen werden, um diese möglichst intensiv zu nutzen. Da überdies die Infrastrukturnachfrager, für die sich der Kauf einer Klubkarte nicht lohnt, ebenfalls Netzinfrastrukturkapazitäten nutzen können, werden kleine Nachfrager, für die sich der Erwerb einer Klubkarte nicht lohnen würde, nicht ausgeschlossen.

¹² Wenn die Durchschnittskostenkurve über der Nachfragekurve liegt, ist Preisdifferenzierung zur Gesamtkostendeckung unabdingbar. Vgl. hierzu Mansfield (1997), S. 324f.

¹³ Es gilt zu beachten, dass Umweltkosten durch separate umweltpolitische Instrumente (Mineralölsteuer etc.) gedeckt werden müssen.

Literatur

- Frishmann, B. (2001), Privatization and Commercialization of the Internet: Rethinking Market Intervention into Government and Government Intervention into the Market, SSRN Telecommunications and Regulated Industries Law Working Paper, 2/1, March
- Hogan, W.W. (1992), Contract Networks for Electric Power Transmission, *Journal of Regulatory Economics*, Bd. 4, S. 211-242
- Hotelling, H. (1938), The General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates, *Econometrica*, Bd. 6, S. 242-269
- Knieps, G. (1990), Überlastung des Luftraums – Potentiale der Marktsteuerung, in: *ORDO*, Bd. 41, S. 195-205
- Knieps, G. (1992), Wettbewerb im europäischen Verkehrssektor: Das Problem des Zugangs zu Weeginfrastrukturen, in: *ifo Studien*, 38. Jahrgang, Nr. 3-4, 1992, S. 317-328
- Knieps, G. (1996), Wettbewerb in Netzen – Reformpotentiale in den Sektoren Eisenbahn und Luftverkehr, J.C.B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen
- Knieps, G. (1998), Das neue Trassenpreissystem: Volkswirtschaftliche Vorteile eines zweistufigen Systems, in: *Internationales Verkehrswesen*, 50. Jhrg., Heft 10, S. 466-470
- Knieps, G. (2000), Marktkonforme Infrastrukturbenutzungsgebühren: Zur Notwendigkeit eines mehrstufigen Tarifkonzepts, in: *Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft: Grenzkosten als Grundlage für die Preisbildung im Verkehrsbereich*, Reihe B, B 229, 2000, S. 72-80
- Knieps, G. (2001), Wettbewerbsökonomie – Regulierungstheorie, Industrieökonomie, Wettbewerbspolitik, Springer-Lehrbuch, Berlin u. a.
- Kulenkampff, G. (2000), Der Markt für Internet Telefonie – Rahmenbedingungen, Unternehmensstrategien und Marktentwicklung, *Wissenschaftliches Institut für Kommunikationsdienste, Diskussionsbeitrag*, Nr. 206, Bad Honnef, Juni
- Kunz, M. (2000), Regulierungsregime in Theorie und Praxis, in: G. Knieps, G. Brunekreeft (Hrsg.), *Zwischen Regulierung und Wettbewerb – Netzsektoren in Deutschland*, Physica-Verlag, Heidelberg, S. 45-82
- Lindahl, E. (1919), *Die Gerechtigkeit der Besteuerung*, Lund
- Mansfield, E. (1997), *Microeconomics, Theory/Applications*, Ninth Edition, W.W. Norton & Company, New York & London
- Mohring, H., Harwitz, M. (1962), *Highway Benefits: An Analytical Framework*, Northwestern University
- Phlips, L. (1983), *The Economics of Price Discrimination*, Cambridge University Press, Cambridge
- Pigou, A.C. (1952), *The Economics of Welfare*, MacMillan, London, 4. Aufl.
- Samuelson, P.A. (1954), The Pure Theory of Public Expenditure, *Review of Economics and Statistics*, Bd. 36, S. 387-389

**Als Diskussionsbeiträge des
Instituts für Verkehrswissenschaft und Regionalpolitik
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br.
sind bisher erschienen:**

- 58. G. Brunekreeft:** Vertical Integration to Conceal Profitability; A Note, April 1999
- 59. G. Knieps:** "Review 1999" der EU-Kommission: Ein Beitrag zur Reform der Interconnection-Regulierung aus netzökonomischer Sicht, in: MultiMedia und Recht (MMR), 8/1999, S. 460-464
- 60. G. Knieps:** Ein analytisches Kostenmodell für das nationale Verbindungsnetz - Referenzdokument - erstellt durch das WIK im Auftrag der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post: Stellungnahme und Kommentare, Juni 1999
- 61. G. Brunekreeft, W. Gross:** Prices for long-distance voice telephony in Germany, in: Telecommunications Policy, Bd. 24, 2000, 929-945
- 62. G. Knieps:** Zur Regulierung monopolistischer Bottlenecks, in: Wirtschaftspolitisches Forum - Die Liberalisierung des deutschen Telekommunikationsmarktes: Zukünftige Regulierungserfordernisse im Lichte bisheriger Erfahrungen, Zeitschrift für Wirtschaftspolitik, 48. Jahrgang, Heft 3, 1999, S. 297-304
- 63. G. Knieps:** Wettbewerb auf dem Mobilfunkmarkt, in: MultiMedia und Recht (MMR), Beilage 2/2000, S. 1-15
- 64. A. Berndt, M. Kunz:** Trassenpreise, InfraCard und Kostendeckung: Diskriminierungsfreier Zugang zum Schienennetz der Deutschen Bahn AG, in: ifo Studien, Vol. 46, Heft 2/2000, S. 219-248
- 65. G. Knieps:** Price Cap als innovatives Regulierungsinstrument in liberalisierten Netzsektoren, in: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft: Price Cap-Regulierung in Netzindustrien – Chancen und Risiken eines neuen Regulierungsinstruments, Reihe B, B 232, 2000, S. 7-17
- 66. G. Knieps:** Rückführung sektorspezifischer Regulierung auf dem deutschen TK-Markt: Die verpaßte Chance des Sondergutachtens der Monopolkommission, in: MultiMedia und Recht (MMR), 5/2000, S. 266-269
- 67. G. Brunekreeft:** Kosten, Körbe, Konkurrenz: Price Caps in der Theorie, in: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft: Price Cap-Regulierung in Netzindustrien – Chancen und Risiken eines neuen Regulierungsinstruments, Reihe B, B 232, 2000, S. 18-41
- 68. A. Gabelmann:** Regulierung auf lokalen Telekommunikationsmärkten: Entbündelter Netzzugang in der Peripherie, April 2000
- 69. G. Knieps:** Wettbewerb um Subventionen im Regionalverkehr, in: A. Obermayr, N. Knoll (Hrsg.), Zukunft der Universaldienstleistungen, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (WIFO), Wien, Juli 2000, S. 115-123
- 70. G. Knieps:** Marktkonforme Infrastrukturbenutzungsgebühren: Zur Notwendigkeit eines mehrstufigen Tarifkonzepts, in: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft: Grenzkosten als Grundlage für die Preisbildung im Verkehrsbereich, Reihe B, B 229, 2000, S. 72-80

- 71. G. Knieps, H.-U. Küpper und R. Langen:** Abschreibungen bei Preisänderungen in stationären und nicht stationären Märkten, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (ZfbF), 53, 2001, 759-776
- 72. A. Berndt:** Immer Ärger mit den Trassenpreisen?, Vortrag im Rahmen der Mitgliederversammlung der Gesellschaft für Verkehrswissenschaft und Regionalpolitik an der Universität Freiburg im Breisgau am 21.12.2000
- 73. G. Brunekreeft:** Price Capping and Peak-Load Pricing in Network Industries, December 2000
- 74. G. Brunekreeft:** Regulation and Third-Party Discrimination in Vertically Related Markets; The Case of German Electricity, Revised Version, March 2001
- 75. G. Knieps:** Ökonomie der lokalen Netze, in: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft: Lokale Versorgung im Wettbewerb, Chancen – Risiken – Strategien, Reihe B, B 240, 2001, S. 7-17
- 76. G. Knieps:** Netzsektoren zwischen Regulierung und Wettbewerb, erscheint in: Tagungsband der Jahrestagung des Wirtschaftspolitischen Ausschusses im Verein für Socialpolitik vom 27. bis 29. März 2001 in St. Gallen
- 77. G. Knieps:** Regulatory reform of European telecommunications: Past experience and forward-looking perspectives, in: European Business Organization and Law Review, Vol. 2, 2001, pp. 641-655
- 78. G. Knieps:** Competition in Telecommunications and the Internet Services: A Dynamic Perspective, paper presented at the International Symposium: Internet, Economic Growth and Globalization – The Impact of New Information Technologies on Corporate Strategies, Economic Policy, Regional and Social Structures, Gerhard-Mercator University Duisburg, August 8-10, 2001
- 79. G. Knieps:** Strategien zur Vollendung des Binnenmarktes II: Liberalisierung der Netzzugänge, Vortrag auf der interdisziplinären Tagung des Arbeitskreises Europäische Integration, Bonn, in Zusammenarbeit mit dem Hamburgischen Welt-Wirtschafts-Archiv (HWWA): Der unvollendete Binnenmarkt, Hamburg, 21. – 23. Juni 2001
- 80. G. Brunekreeft, K. Keller:** Sektorspezifische Ex-ante-Regulierung der deutschen Stromwirtschaft? Oktober 2001
- 81. A. Gabelmann:** Regulating European Telecommunications Markets: Unbundled Access to the Local Loop Outside Urban Areas, in: Telecommunications Policy, 25, 2001, S. 729-741
- 82. A. Gabelmann:** Monopolistische Bottlenecks versus wettbewerbsfähige Bereiche im Telekommunikationssektor, Dezember 2001
- 83. G. Knieps:** Knappheitsprobleme in Netzen: Was leistet die Ökonomie? erscheint in: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft: Knappe Netzkapazitäten – Probleme und Lösungsstrategien in offenen Verkehrs- und Versorgungsnetzen, Reihe B, B 240, 2002