

Wissenschaftlicher Beirat
beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

**Engpassbasierte Nutzerfinanzierung und
Infrastrukturinvestitionen in Netzsektoren**

Stand: 26. September 2014

Inhalt

1.	Anlass des Gutachtens.....	3
2.	Zur Ökonomie von Engpassmanagement und Netzausbauentscheidungen	5
2.1.	Externe Effekte der Nutzung eines Netzes mit Engpässen und deren Bepreisung.....	5
2.2.	Zusammenhang zwischen Engpassmanagement und Netzausbauentscheidungen.....	6
2.3.	Qualitätsdifferenzierung von Infrastrukturkapazitäten	7
3.	Maßnahmen zur stärkeren Nutzersteuerung bei Netzengpässen	8
3.1.	Verkehr.....	8
3.2.	Elektrizität.....	11
3.3.	Telekommunikation und Internet	14
4.	Fazit	20
	Referenzen	22
	Mitgliederverzeichnis	25

Der Wissenschaftliche Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie hat sich in mehreren Sitzungen, zuletzt am 26. September 2014, mit dem Thema

Engpassbasierte Nutzerfinanzierung und Infrastrukturinvestitionen in Netzsektoren

befasst und ist dabei zu der nachfolgenden Stellungnahme gelangt:

1. Anlass des Gutachtens

In der Öffentlichkeit wird zunehmend beklagt, dass der Staat seiner Rolle als Bereitsteller von Infrastruktur nicht ausreichend nachkomme. Massive Stauprobleme und Kapazitätsengpässe treten bei einer Vielzahl von Netzinfrastrukturen wie im Straßenverkehr, aber auch in Strom- oder Telekommunikationsnetzen auf. Die Engpässe werden geringer, wenn in diesen Sektoren mehr investiert wird, sie sind aber nicht gänzlich vermeidbar. Eine Netzinfrastruktur, die so groß dimensioniert ist, dass ihre Kapazitätsgrenzen nie erreicht werden, wäre prohibitiv teuer und daher nicht wünschenswert.

Die zunehmende Knappheit von Infrastrukturkapazitäten und damit einhergehende Engpässe in verschiedenen Netzsektoren rücken das aktive Engpassmanagement in das Blickfeld der öffentlichen Diskussion. Der Schwerpunkt dieses Gutachtens liegt auf dem Umgang mit diesen Engpässen, insbesondere auf der Nutzersteuerung zur Minderung von Fehlanreizen und Ineffizienzen bei der Bereitstellung und Nutzung von knappen Netzinfrastrukturen. Diese Nutzersteuerung kann durch auslastungsabhängige Netznutzungsentgelte oder andere Anreizinstrumente erfolgen.

Im Vordergrund der öffentlichen Diskussion stehen sowohl der hohe Investitionsbedarf bei Infrastrukturen als auch die damit verbundenen Finanzierungsprobleme. Der in diesem Gutachten vorgeschlagene Umgang mit Engpässen würde einen Beitrag zur Lösung dieser Probleme leisten: Zum einen ist zu erwarten, dass bei effizienter Nutzung der Netze der Investitionsbedarf geringer ist. Zum anderen entstehen bei Einsatz auslastungsabhängiger Netznutzungsentgelte Einnahmen, die zur Finanzierung der Infrastrukturen verwendet werden können.

Der technologische Fortschritt ist ein weiterer Anlass für dieses Gutachten. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind erst in den letzten Jahren mit dem Ausbau des Internet sowie dem Fortschritt in der Telematik möglich geworden. In der Vergangenheit scheiterte die Überlegung, stauabhängige Entgelte im Straßenverkehr zu erheben, bereits an den technischen Möglichkeiten. Durch den rasanten Fortschritt in elektronischen Verfahren zur Messtechnik sind die Erhebungskosten elektronischer Mautsysteme erheblich gesunken. Im Elektrizitätssektor gewonnenen innovative Mess- und Steuerungstechniken, etwa im Rahmen von intelligenten Stromnetzen („smart grids“), zunehmend an Bedeutung. Ein Beispiel ist die kommunikative Vernetzung und Steuerung von Haushalten und dezentralen Erzeugungsanlagen (insbesondere von erneuerbaren Energien) auf der Basis von Echtzeitinformationen. Schließlich ist im Telekommunikationssektor durch die Entwicklung verzögerungssensitiver Anwendungen wie Internet-Telefonie und Videokonferenzen die Steuerung von Engpässen immer bedeutsamer geworden.

Im Zentrum des Gutachtens stehen aktuelle Reformdiskussionen in den Sektoren Verkehr, Energie und Telekommunikation. Die im Koalitionsvertrag angekündigte mögliche Einführung einer PKW-Vignette, das gesetzliche Verbot knotenbasierter Einspeisetarife in Stromnetzen sowie die aktuellen Verordnungsentwürfe über eine Netzneutralitätsregulierung im Internet haben gemeinsam, dass sie die grundlegende Bedeutung der Lenkungsfunktion von auslastungsabhängigen Netznutzungsentgelten nicht hinreichend berücksichtigen.

Ausgangspunkt des Gutachtens ist die Frage, wie knappe Netzinfrastrukturkapazitäten besser genutzt werden können. Die öffentliche Straße ist eine der wenigen verbliebenen Allmenden, die zur freien Nutzung offen steht. Diese freie Nutzung ist problematisch, wenn es zum Stau kommt: Im Staufall treten externe Effekte der Nutzung auf – jedes weitere Fahrzeug erhöht die Fahrzeit aller hinter ihm fahrenden Fahrzeuge. Bei solchen Knappheiten im (Straßen-)Netz ist die Bepreisung der Netznutzung durch Staugebühren ein denkbarer Weg zu einer effizienteren Nutzung von Infrastrukturkapazitäten. Solche auslastungsabhängigen Nutzungsentgelte gibt es etwa in der Luftfahrt, wo Start- und Landrechte an Flughäfen gehandelt werden. Start- und Landerechte zu Stoßzeiten wie am Montagmorgen sind teurer als solche zu anderen Zeiten.

Das Allokationsproblem knapper Netzkapazitäten ist nicht nur im Verkehrssektor virulent, sondern auch in anderen Netzsektoren wie Energieversorgung oder Telekommunikation. Während die zugrundeliegende Thematik effizienter Steuerung der Nutzung bei Engpässen im Netz in diesen Sektoren identisch ist, unterscheiden sich die konkreten Probleme erheblich.

So sind in Stromnetzen die Netzengpässe globaler Natur: Eine zusätzliche Einspeisung oder Entnahme an einem bestimmten Ort kann sowohl negative als auch positive Auswirkungen auf die Auslastung des gesamten Netzes haben. Im Telekommunikationssektor stellt sich in der aktuellen Netzneutralitätsdebatte die Frage, ob und wie heterogene Bedürfnisse für unterschiedliche Transportqualitäten durch geeignete Preis- und Qualitätsdifferenzierung umgesetzt werden können.

In diesem Gutachten gehen wir zunächst auf die grundsätzliche Thematik der effizienten Steuerung der Nutzung von Netzinfrastruktur bei Engpässen ein. Dann werden die einzelnen Sektoren – Verkehr, Energie, Telekommunikation – besprochen und Empfehlungen für die Wirtschaftspolitik abgeleitet.

Der Beirat empfiehlt,

... die Prüfung der Einführung einer auslastungsabhängigen Straßenmaut für LKW und PKW. Im Gegensatz zur derzeit diskutierten Vignettenlösung könnte eine auslastungsabhängige Maut einen wesentlichen Beitrag zur effizienteren Nutzung der Kapazitäten im Verkehrssektor leisten.

... die Voraussetzungen für die Verwendung auslastungsabhängiger Netznutzungsentgelte im Strommarkt zu schaffen. Solch differenzierte Entgelte signalisieren den Marktteilnehmern, sich in Produktion und Verbrauch an die Kosten der Netzengpässe anzupassen. Langfristig geben sie Anreize für eine effiziente regionale Ansiedlung von Kraftwerken.

... Qualitätsunterschiede in der Datenübertragung im Telekommunikationsnetz nicht zu beschränken. Eine Differenzierung von Anwendungsdiensten hinsichtlich ihrer Übertragungsqualität ermöglicht neue Geschäftsmodelle und Dienstleistungen.¹

2. Zur Ökonomie von Engpassmanagement und Netzausbauentscheidungen

2.1. Externe Effekte der Nutzung eines Netzes mit Engpässen und deren Bepreisung

Der externe Effekt, der bei der Nutzung eines Netzes mit Engpässen auftritt, lässt sich am Beispiel des Verkehrs beschreiben. Ein Fahrzeug, das in einen stark befahren Streckenabschnitt hineinfährt, erhöht die Fahrzeit der übrigen Fahrzeuge. Diese Wirkung auf die anderen

¹ Eine vertiefte Diskussion findet sich in Knieps (2014); Knieps, Stocker (2014).

Fahrzeuge ist ein externer Effekt. Der Fahrer berücksichtigt in seiner Fahrentscheidung nur seine individuellen Fahrkosten und nicht die erhöhten Fahrkosten, die seine Fahrt für die anderen Fahrzeuge verursacht. Unter Effizienzgesichtspunkten sind daher auf einer vielbefahrenen Strecke zu viele Fahrzeuge unterwegs.

Ein Instrument, um diese Übernutzung zu reduzieren, ist die Bepreisung des externen Effekts. Ähnlich wie Verschmutzungslizenzen, die dabei helfen, die externen Effekte von CO₂-Emissionen bei der Produktionsentscheidung einzubeziehen, können Preise für das Befahren einer vielbefahrenen Wegeinfrastruktur dazu beitragen, die externen Effekte bei der Nutzung von Engpässen zu berücksichtigen.

Das Grundprinzip dieser Nutzerfinanzierung auf der Basis von externen Effekten bei Staus im Straßenverkehr geht auf Pigou (1920) zurück. Der optimale Preis für das Fahren auf einer viel genutzten Straße, die Staugebühr, bildet die externen Kosten ab, also die Erhöhung der Fahrtkosten, die den anderen Fahrzeugen im Verkehrsfluss durch diese Fahrt entstehen. Eine auslastungsabhängige Nutzerfinanzierung erfordert die Einführung einer differenzierten streckenbezogenen und zeitabhängigen Maut.

2.2. Zusammenhang zwischen Engpassmanagement und Netzausbauentscheidungen

Die Bepreisung von Engpässen setzt Anreize zur besseren Nutzung der Infrastruktur und kann zu einer effizienteren Verwendung der vorhandenen Kapazitäten führen. Diese kurzfristigen Allokationsentscheidungen sind aber nicht unabhängig von den langfristigen Investitionsentscheidungen. Dies kann man am Beispiel des Verkehrs sehen. Hohe Einnahmen durch Staugebühren auf Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen wären ein Indiz für den Bedarf an neuen Investitionen. Mit der Erhebung von Staugebühren würde aber auch die Nutzung einer vielbefahrenen Straße abnehmen. Dadurch würden weniger Staus auftreten, und der Investitionsbedarf wäre geringer.

Da sowohl mit der Höhe der Staugebühren als auch mit einem Ausbau der Infrastruktur die Auslastung einer Wegeinfrastruktur zurückgeht, **können das sozial optimale Investitionsniveau und die optimalen Staugebühren nicht unabhängig voneinander ermittelt werden (Mohring, Harwitz, 1962, S. 81-86).** Das Investitionsvolumen einer Wegeinfrastruktur sollte so lange erhöht werden, bis der Nutzen einer zusätzlichen Kapazitätserweiterung – durch Abnahme der externen Kosten – die zusätzlichen Kosten der Kapazitätserweiterung ausgleicht. Auch bei einem sozial optimalen Investitionsniveau entstehen in Spitzenzeiten Engpässe. Ihre

Nachteile sind aber geringer als die Investitionskosten einer weiteren Ausweitung der verfügbaren Kapazität.

In Elektrizitäts- und Telekommunikationsnetzen werden in der Regel die Einnahmen aus auslastungsabhängigen Netznutzungsentgelte zur Finanzierung von Unterhalt und Ausbau der Netzinfrastruktur eingesetzt, weil der Netzbetreiber nicht nur die Allokation der Netzkapazitäten, sondern auch die Investitionen in die Netzinfrastruktur vornimmt. Werden im Straßenverkehr auslastungsabhängige Netznutzungsentgelte eingeführt, sollte angestrebt werden, die Einnahmen aus den Nutzungstarifen zur Finanzierung von Erhalt und Ausbau der Infrastruktur einzusetzen. Dadurch können öffentliche Mittel, die ansonsten für den Erhalt und den Ausbau des Verkehrsnetzes genutzt würden, anderweitig verwendet werden oder müssten erst gar nicht erhoben werden (Baumgarten, Huld, Hartwig, 2013, S. 92 ff.).

2.3. Qualitätsdifferenzierung von Infrastrukturkapazitäten

Die Kapazitäten einer Verkehrsinfrastruktur stellen nicht notwendigerweise ein homogenes Gut dar. So kann zeitsensiblen Fahrzeugen mittels reservierter Spuren eine staufreie Nutzung ermöglicht werden, auch wenn die übrigen Verkehrsteilnehmer im Stau stehen. Dies ist beispielsweise bei Bus- und Taxispuren der Fall. Im Zugverkehr werden Qualitätsdifferenzierungen mittels unterschiedlicher Trassenqualitäten (Express-Trassen, Standard-Trassen etc.) seit langem erfolgreich praktiziert. Qualitätsdifferenzierung mittels unterschiedlicher Verkehrsflüsse lässt sich in unterschiedlicher Weise umsetzen: Parallel Verkehrswege (z.B. parallele Straßen), Aufspaltung der Verkehrsflüsse auf unterschiedliche Fahrbahnen innerhalb der gleichen Autobahn oder die Priorisierung einzelner Nutzerklassen (z.B. Vorrangtrassen im Schienenverkehr, Priorisierung von Datenpaketen im Internet). Damit eine Qualitätsdifferenzierung anreizkompatibel ausgestaltet werden kann, sollten die Nutzungsentgelte von der bereitgestellten Qualität abhängen. Die Straße mit Qualitätsgarantie (z.B. „freie“ Fahrt ohne Stau) und entsprechend hohem Nutzungsentgelt wird dann von Verkehrsteilnehmern mit hohen Zeitkosten gewählt, während Verkehrsteilnehmer mit geringeren Zeitkosten die Straße mit hohem Verkehrsaufkommen und niedrigem Nutzungsentgelt wählen.

Eine Qualitätsdifferenzierung bei der Nutzung der Infrastrukturkapazitäten ist neben dem Verkehrssektor insbesondere im Telekommunikationssektor relevant. Der exponentielle Anstieg der Datenmenge im Internet, der Überlastsituationen wahrscheinlich macht, sowie der Ausbau von Dienstleistungen wie Multimedialiadenste, die eine gesicherte Übertragungsqualität benötigen, setzen Anreize für Priorisierungen im Transport von Datenpaketen.

3. Maßnahmen zur stärkeren Nutzersteuerung bei Netzengpässen

Deregulierung und Privatisierung in den Netzsektoren Europas seit den 1990er Jahren haben zum Ziel, Marktpotentiale beim Aufbau und Betrieb von Infrastrukturen möglichst umfassend auszuschöpfen.² Die zunehmende Knappheit von Infrastrukturkapazitäten und damit einhergehende Engpässe in unterschiedlichen Netzen rücken das aktive Engpassmanagement in das Blickfeld der öffentlichen Diskussion.

3.1. Verkehr

3.1.1. Ausgangslage: Investitionsbedarf und Engpässe

Die von der Verkehrsministerkonferenz eingesetzte Kommission „Zukunft der Verkehrsinfrastrukturfinanzierung“ (Daehre-Kommission) kommt in ihrem Abschlussbericht vom Dezember 2012 zu dem Ergebnis, dass jährlich eine Unterfinanzierung von über 7 Mrd. Euro für die Verkehrsträger Straße, Schienen und Wasserstraße besteht. Es wird befürchtet, dass sich das Finanzierungsproblem durch das Auslaufen des Entflechtungsgesetzes sowie des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes ab 2019 verschärft (Daehre et al. 2012). Der Beschluss der Sonder-Verkehrsministerkonferenz am 2. Oktober 2013 in Berlin geht auf die Nutzerfinanzierung ein. „Die Verkehrsministerkonferenz stellt grundsätzlich klar: Aus den verschiedenen Steuereinnahmen des Verkehrsbereichs (u.a. Kfz-Steuer, Mineralölsteuer) sollen zukünftig deutlich mehr Mittel zur Verfügung gestellt werden. Was nicht aus dem Haushalt finanziert werden kann, muss aus Instrumenten der Nutzerfinanzierung realisiert werden“

(S. 8). Die Verkehrsminister fordern jedoch keine Nutzerfinanzierung mittels auslastungsabhängiger Entgelte. Stattdessen wird die Einführung einer Vignette diskutiert, die unabhängig von der Nutzungsintensität für eine bestimmte Zeitdauer gültig ist.

3.1.2 Engpassmanagement im Verkehrsnetz

In den USA werden zunehmend auslastungsabhängige Entgelte erhoben. Sowohl Qualitätsdifferenzierung zwischen gleichgerichteten Fahrwegen oder parallelen Fahrbahnen als auch tageszeitabhängige Entgelte wurden zunächst innerhalb verschiedener Pilotprojekte implementiert (U.S. National Surface Transportation Infrastructure Financing Commission, 2009). Eine wichtige Ausdehnung der gesetzlichen Grundlage für eine auslastungsabhängige Erhebung

² Die Entwicklung in den unterschiedlichen europäischen Ländern wird ausführlich dargestellt in Köthenbürger, Sinn, Whalley (Hrsg.), 2006.

von Straßenbenutzungsentgelten erfolgte durch den im Juli 2012 in Kraft getretenen „Moving Ahead for Progress in the 21st Century Act“ (MAP-21). Nun wird die auslastungsabhängige Mauterhebung auf zwischenstaatlichen Highways als der gesetzlich akzeptierte Normalfall angesehen, so dass nicht für jedes einzelne Projektvorhaben zur Einführung eines auslastungsabhängigen Benutzungsentgelts eine Einzelgenehmigung eingeholt werden muss. In den europäischen Ländern kommt die Verkehrslenkung mittels auslastungsabhängiger Entgelte aufgrund der zunehmenden Stauprobleme ebenfalls zunehmend zum Einsatz. So hatten die Einführung der City-Maut in London im Jahre 2003 sowie die Stockholmer City-Maut aus dem Jahre 2007 zum Ziel, die Stauprobleme im Innenstadtbereich zu reduzieren (Müller-Jentsch, 2013). In den ersten 6 Monaten nach der Einführung der City-Maut in London ist der Verkehr um durchschnittlich 15% zurückgegangen (Schade, 2005).



Die aktuelle Diskussion in Deutschland um die Potentiale einer PKW-Maut sollte ebenfalls die Lenkungsfunktion im Umgang mit Stauproblemen in den Vordergrund stellen. Die Nutzerfinanzierung sollte konsequent auf auslastungsabhängige Entgelte umgestellt werden, damit die Fahrentscheidungen unter Berücksichtigung der externen Kosten einer Fahrt getroffen werden. Nicht der Nutzerfinanzierung, sondern der auslastungsabhängigen Nutzerfinanzierung gehört das Pramat.

Da die auslastungsabhängige Maut im Gegensatz zur Vignette eine nutzungsbezogene Steuerungsfunktion hat, ist ein gewisser Ausweichverkehr auf wenig befahrene Straßen erwünscht. Auslastungsabhängige Straßenbenutzungsentgelte sollten sowohl zeitlich als auch streckenbezogen differenziert von sämtlichen Fahrzeugen erhoben werden, um ein effizientes Verkehrsmanagement zu ermöglichen. In Deutschland wurde eine satellitengestützte LKW-Maut im Jahre 2005 eingeführt. Diese Technologie kann ebenso für eine PKW-Maut eingesetzt werden. Die Position der Fahrzeuge wird dabei permanent über eine On-Board-Unit (OBU) mittels GPS-Satellitensignalen erfasst und mittels Mobilfunk an die Zentrale des Mautbetreibers übermittelt. Den Fahrzeugen, die sich auf einer mautpflichtigen Straße befinden, wird die entsprechende Maut automatisch berechnet. Neue Entgeltstrukturen sowie der Einbezug weiterer mautpflichtiger Strecken können durch einfache Änderungen der Software implementiert werden. Kostenintensive Infrastrukturen auf den Straßen wie Mautstellen und Kontrollbrücken sind nicht erforderlich. Seit der Einführung der LKW-Maut im Jahre 2005 sind die Kosten für die fahrzeugseitigen Erfassungsgeräte zur Erhebung der Maut stark gesunken. Werden alle Fahrzeuge mit solchen Erfassungsgeräten ausgestattet, ist mit stark sinkenden Stückkos-

ten zu rechnen. Zukünftig können solche OBUs serienmäßig in die jeweilige Kfz-Bordelektronik integriert werden (Kossak, 2014; Siemens, 2013).

Auslastungsabhängige Straßenbenutzungsentgelte müssen organisatorisch und technisch so ausgestaltet werden, dass sie europa- und datenschutzrechtlichen Rahmenbedingungen Rechnung tragen. Europarechtlich dürfen Maut-Systeme weder unmittelbar noch mittelbar zur einer Diskriminierung von EU-Ausländern führen. Dies betrifft auch ausländische Fahrer, die das deutsche Straßennetz nur selten benutzen. Weiterhin müssen OBU-Systeme innerhalb der Europäischen Union über Landesgrenzen hinweg kompatibel sein. Schließlich muss eine nutzungsabhängige elektronische PKW-Maut den Schutz persönlicher Daten zuverlässig garantieren³. Die Erfahrungen mit dem Datenschutz in anderen Anwendungsgebieten der Telematik bieten hierfür unterschiedliche Implementierungsmöglichkeiten.



Fallbeispiel: Die Entwicklung von Märkten für Flughafenslots⁴

Die Engpässe im Flugsektor sind die Rechte für Starts und Landungen, die so genannten Flughafenslots. Ungeachtet der Öffnung der Märkte für Luftverkehr für den Wettbewerb im Jahre 1992 wurde die marktmäßige Allokation von knappen Start- und Landerechten durch eine neue Verordnung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft im Jahre 1993 verhindert. Insbesondere wurde ein funktionsfähiger Handel mit Slots (etwa durch Auktionen) untersagt. Ein Tausch von Slots wurde hingegen zugelassen. Die Möglichkeit eines indirekten Handels mit Slots (etwa durch Tausch mit Ausgleichszahlungen) wurde in der Verordnung nicht erwähnt. Diese Lücke in der Verordnung führte zu Rechtsunsicherheiten und Konflikten, die 1999 im so genannten „Guernsey Transport Board“-Urteil richtungsweisend geklärt wurden. Das oberste Zivilgericht von England und Wales (High Court) entschied, dass finanzielle Kompensationen bei einem Tausch von Slots nicht explizit untersagt seien und folglich der indirekte Handel mit Slots zwischen Air UK und British Airways nicht gegen EU-Recht verstöße. Nach diesem Urteil entstand eine fortdauernde Debatte über eine Reform der EWG-Verordnung 95/93 mit dem Ziel, den Handel mit Slots explizit zuzulassen. Die EU-Kommission schloss sich lange Zeit nicht der Auffassung des High Court an. Erst seit 2008 sieht die EU-Kommission den Handel mit Slots als mit der Verordnung 95/93 vereinbar an.

³ Verkehrswegerichtlinie, AbI. EG Nr. L 187 vom 20.7.1999, S. 42; Interoperabilitätsrichtlinie, AbI. EG Nr. L 200 vom 7.6.2004, S. 50; Europäische Kommission, EETS-Entscheidung, AbI. EG Nr. L 268 vom 13.10.2009, S. 11; EuGH, Rs. C-195/90 (Kommission/Deutschland), Slg. 1992, I-3141.

⁴ Eine ausführliche Darstellung findet sich in Knieps (2011).

Der Handel mit Start- und Landerechten an Flughäfen ermöglicht es, dass sich Märkte für diese Rechte entwickeln können, die auf unterschiedliche Knappheitsverhältnisse zu unterschiedlichen Zeitpunkten reagieren. Die Möglichkeit des Slot-Handels trägt zur Stärkung des Wettbewerbs auf den Flugverkehrsmärkten bei. Marktneulinge erhalten die Chance, Slots von etablierten Fluggesellschaften zu kaufen, die im Besitz von älteren Rechten („Großvaterrechten“) sind.

3.2. Elektrizität

Im Stromnetz sind Engpässe zu beobachten, und es ist zu erwarten, dass sich die Engpassprobleme zukünftig verschärfen werden. Wenn Windanlagen primär im Norden der Republik angesiedelt werden und gleichzeitig der Ausstieg aus der Kernenergie die Erzeugungskapazität im Süden der Republik reduziert, wird zukünftig vermehrt der Bedarf bestehen, Strom von Norden nach Süden zu transportieren. Ohne einen massiven Ausbau des Stromnetzes sind Engpässe unvermeidbar.

3.2.1. Ausgangslage: Investitionsbedarf und Engpässe

In den Netzstudien der deutschen Energie-Agentur (dena I und dena II) werden hohe Investitionserfordernisse in zusätzliche Übertragungsnetzkapazitäten als unvermeidlich angesehen. Bereits in der dena-Netzstudie I (2005) wurde ein Ausbaubedarf von 850 km neuer Leitungstrassen bis 2015 errechnet. Davon wurden bis Ende 2010 lediglich ca. 90 km realisiert. Der Anschluss der Offshore-Windparks und der Ausbau des Übertragungsnetzes an Land und in küstennahen Speichern erfordern, abhängig von der gewählten Ausbauvariante, Investitionen zwischen 950 Mio. und 2,36 Mrd. Euro pro Jahr (dena-Netzstudie II 2010). Im Jahre 2009 wurden die Bedarfspläne auf 1855 km Neubautrassen erhöht, wovon bis zum Jahr 2013 lediglich 268 km realisiert wurden (Bundesnetzagentur/Bundeskartellamt 2014, S. 44). Die zunehmende Bedeutung der Windenergie führt zu neuen Anforderungen an die Stromübertragungsnetze, weil das Windaufkommen nur schwer prognostiziert werden kann und sich die Standorte für große Windanlagen überwiegend im Norden Deutschlands befinden. Dies führt zu verstärkten Stromflüssen von Nord nach Süd (dena-Netzstudie I, 2005, S. 228 ff.).

Diese Entwicklungen zu einem vermehrten Einsatz erneuerbarer Energien sowie die Abschaltung der Atomkraftwerke verschärfen die Knappheit von Elektrizitätsübertragungsnetzen in hohem Maße. Die Einsatzplanung von Kraftwerken durch die Stromerzeuger erfolgt am Vor-

tag („day ahead“) und wird dem Netzbetreiber entsprechend mitgeteilt. Solange keine Netzentgelte für die Stromeinspeisung erhoben werden, erstellen die Kraftwerke ihre Einsatzpläne ohne Berücksichtigung von Knappeitssignalen im Netz. Dann müssen –diese Einsatzpläne nicht mit den Netzengpässen zusammen passen. Aus diesem Grund hat der Netzbetreiber bereits am Vortag die Möglichkeit, die Stromerzeuger zur Veränderung ihrer Kraftwerkeinsatzplanung anzuweisen (so genannter „Redispatch“). Dabei wird ein Kraftwerk, das an einem Standort mit hoher Netzbelastung steht, angewiesen, entgegen der ursprünglichen Planung nicht zu produzieren. Dafür kommt ein anderes Kraftwerk an einem anderen Ort zum Zuge, das möglicherweise höhere Erzeugungskosten hat, das aber besser geeignet ist, die Netzrestriktionen zu berücksichtigen. Auch wenn schließlich diejenigen Kraftwerke produzieren, die unter Einbezug der Netzrestriktionen am günstigsten sind, fehlen die geeigneten Preissignale für die Marktteilnehmer, um sich an die tatsächlichen Kosten der Netzengpässe anzupassen, sowohl was den Stromverbrauch als auch die langfristige Entscheidung zur Ansiedlung von Kraftwerken betrifft (Inderst, Wambach, 2007, S. 335). Im Jahr 2008 hat die Bundesnetzagentur entschieden, Redispatch als zentrales Instrument für das Engpassmanagement beizubehalten.

3.2.2. Engpassmanagement im Stromnetz

Obwohl in Deutschland die Netzknappeiten innerhalb der Stromübertragungsnetze stark zugenommen haben, findet die Allokation der Netzkapazitäten bisher nicht über geeignete auslastungsabhängige Einspeise- und Ausspeiseentgelte statt. Nach §15 (1) der Stromnetzzentgeltverordnung darf für die Einspeisung elektrischer Energie kein Netzentgelt erhoben werden. Zudem gilt gemäß §8 (1) des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes, dass Netzbetreiber in der Regel dazu verpflichtet sind, den gesamten angebotenen Strom aus erneuerbaren Energien vorrangig abzunehmen und in ihr Netz einzuspeisen. Regional differenzierte Übertragungsnetztarife würden demgegenüber die variierende Lastfluss-Situation in Stromnetzen sowie Netzrestriktionen berücksichtigen. Folglich würden bereits bei der Einspeisereihung der Kraftwerke die netzseitigen Möglichkeiten der Implementierung mit berücksichtigt. Die Notwendigkeit eines Redispatch würde stark reduziert.

Normalerweise werden im Strommarkt unterschiedliche Kraftwerkstypen mit unterschiedlichen Grenzkosten der Erzeugung eingesetzt. Wenn man die Kraftwerke entlang ihrer Grenzkosten (oder ihrer Angebotspreise) reiht, ergibt sich die so genannte „Merit Order“ des Kraftwerkeinsatzes. Bei dem Konzept der verallgemeinerten Merit Order (siehe Kasten) werden zusätzlich die Stromübertragungskosten, die die Auslastung im Netz berücksichtigen, mit

einbezogen. Die Angebotspreise von Kraftwerken an Standorten mit hoher Netzbelastung enthalten einen hohen Aufschlag auf die Grenzkosten der Erzeugung, während die Angebotspreise von Kraftwerken an Standorten mit niedriger Netzbelastung keinen solchen Aufschlag enthalten. Diese verallgemeinerte Merit Order stellt sicher, dass diejenigen Kraftwerke zum Zuge kommen, die unter den gegebenen Netzrestriktionen am günstigsten produzieren. Sollten keine Netzengpässe vorliegen, entspricht die verallgemeinerte Merit Order der allgemeinen Merit Order, ansonsten ist die Kraftwerksreihung anders.



Auch die Ausspeisung wird mit engpassabhängigen Entgelten vom Netzbetreiber belegt. Abhängig vom Standort der Ausspeisung müssen die Nachfrager, zusätzlich zu dem einheitlichen Großhandelspreis, die Netzausspeisegebühren in Höhe der Opportunitätskosten der Netzausspeisung bezahlen. Diese Opportunitätskosten sind ein Maß dafür, wie viel die Ausspeisung an den jeweiligen Standort zu den Engpässen im Netz beiträgt.



Verallgemeinerte Merit Order

Im Rahmen einer disaggregierten, knotenbasierten Bepreisung kann die verallgemeinerte Merit Order wie folgt abgeleitet werden (Knieps, 2013b, S. 153ff.). Es wird davon ausgegangen, dass für das ganze Netzgebiet ein einziger wettbewerblicher Großhandelsmarkt (Strombörse) für Elektrizität existiert. Der Netzbetreiber erhebt knotenbasierte Einspeise- und Ausspeisetarife auf der Basis der Opportunitätskosten der Netzinanspruchnahme. Diese bestehen aus Systemexternalitäten durch Stromverluste und veränderte Netzauslastung. Die dezentralen Stromerzeuger speisen gegen Zahlung der Netzebühr Strom in das Netz ein. Die verallgemeinerte Merit Order gibt an, an welchen Netzknoten sich eine Netzeinspeisung lohnt, so dass die Erzeugungskosten und der Einspeisetarif die marginale Zahlungsbereitschaft auf dem Großhandelsmarkt nicht übersteigt. Die Knotenpreise an den Ausspeiseknoten reflektieren die Summe des (einheitlichen) Großhandelspreises und die knotenabhängigen Ausspeisetarife.

Der Stromhandel wird über eine Börse abgewickelt, wobei das gesamte Stromangebot und die gesamte Großhandelsnachfrage innerhalb des Netzgebietes (mittels einer einzigen Energieausgleichsbedingung) ermittelt werden. Knotenbasierte Einspeise- und Ausspeisetarife führen folglich nicht zu einer Marktaufteilung („Market Splitting“) mit unterschiedlichen Zonen; insbesondere hängt aufgrund der verallgemeinerten Merit Order der Großhandelspreis nicht



davon ab, an welchen Knoten im Netz eingespeist wird. Entscheidend sind die Summe von Grenzkosten der Erzeugung und der Netzeinspeisepreis an den jeweiligen Knoten. Allerdings müssen die Nachfrager, abhängig von ihrem Standort, zusätzlich zu dem einheitlichen Großhandelspreis die Netzausspeisegebühren in Höhe der Opportunitätskosten der Netzausspeisung bezahlen. Arbitragemöglichkeiten entstehen hierdurch nicht, da die Nachfrager den Strom nur an ihrem Standort konsumieren können.

Um den Netzbetreibern die Umsetzung der verallgemeinerten Merit Order oder anderer Systeme zur Bepreisung der Netzrestriktionen zu ermöglichen, ist eine Aufhebung von §15 (1) der Stromnetzentgeltverordnung notwendig und empfehlenswert.⁵

3.3. Telekommunikation und Internet

3.3.1. Ausgangslage: Investitionsbedarf und Engpässe

Investitionen in die Telekommunikationsinfrastruktur werden vorwiegend durch private Unternehmen getätigt. Die Bundesregierung unterstützt den Ausbau der Breitbandnetze im Rahmen der Digitalen Agenda. In Deutschland sind bisher die Zielgebiete der Breitbandfördermaßnahmen des Bundes und der einzelnen Länder auf die Förderung der Breitbandgrundversorgung ausgerichtet, dem Schließen der „weißen Flecken“. Im Gegensatz zum schmalbandigen Internetanschluss mit einem Datendurchsatz von höchstens 64 kbit/s erlaubt der breitbandige Internetzugang einen Datendurchsatz von mindestens 2 Mbit/s, also etwa das 30-fache. Zusätzlich wird der Auf- und Ausbau von „Next Generation Access“ (NGA)-Netzen auf der Basis von Breitbandinfrastrukturen mit einem noch höherem Datendurchsatz seit 2010 durch die „Bundesrahmenregelung Leerrohre“ (BRRL) unterstützt. Die Breitbandförderung bezieht sich auf ein breites Spektrum von lokalen Infrastrukturprojekten, insbesondere zur Bereitstellung von Leerrohrkapazitäten (Gantumur, 2013).

Der Datentransport im Internet ist traditionell nicht reguliert, sondern wird durch freiwillige Komitee-Lösungen geregelt.⁶ Die Gleichbehandlung aller Datenpakete ohne aktives Eng-

⁵ Idealerweise sollten alle Stromanbieter, einschließlich der Anbieter erneuerbarer Energien, in ein solches System der Internalisierung externer Kosten bei der Netznutzung einbezogen werden. Deshalb sollte bei einer Reform des Engpassmanagements im Stromnetz auch eine analoge Änderung bei der Förderung erneuerbarer Energien erwogen werden.

passmanagement oder Priorisierung von Datenpaketen, das „best effort“-Prinzip in der TCP/IP-Protokollfamilie, wurde als Standard im schmalbandigen Internet entwickelt und hat sich dann weltweit etabliert (Simcoe, 2012). Im schmalbandigen Internet bewährte sich das „best effort“-Prinzip auch deshalb, da aufgrund der geringen Übertragungskapazität der Zugangsnetze nur verzögerungstolerante Anwendungen wie E-Mails oder der Versand von Textdateien möglich waren. Große Datenmengen wurden auf physikalischen Datenträgern per Post und nicht elektronisch versandt.

Die Situation stellt sich heute anders dar. Der inzwischen weit verbreitete breitbandige Internetzugang ermöglicht neben traditionellen, verzögerungstoleranten Anwendungen eine Vielzahl neuartiger Dienste. Dazu gehören Internettelefonie (VoIP), Videokonferenzen, Cloud-Dienste, Ferndiagnosen und -operationen im medizinischen Bereich und interaktive Videospiele. Diese Anwendungen setzen eine hohe Zuverlässigkeit und Zeitsensibilität des Transports der Datenpakete voraus. Solange alle Datenpakete gleich behandelt werden, ergeben sich Ineffizienzen, wenn verzögerungssensitive Anwendungen durch verzögerungstolerante Datentransfers beeinträchtigt werden. Selbst wenn das „best effort“-Prinzip in der TCP/IP-Protokollfamilie eine durchschnittliche Übertragungsqualität ohne Engpassprobleme gewährleistet, erfordern diese Anwendungen aufgrund der hohen Sensibilität gegenüber Verzögerungsschwankungen („jitter“) eine Priorisierung ihrer Datenpakete und damit einhergehende Qualitätsgarantien (z.B. OECD, 2007, S. 7 ff.). Dadurch steigt der Bedarf an Qualitätsdifferenzierung beim Datentransport im Internet und an Preisdifferenzierungsstrategien (Knieps, 2013a). Die Auseinandersetzung mit Engpässen im Telekommunikationsnetz firmiert unter dem Begriff der „Netzneutralitätsdebatte“ (Fetzer, Peitz, Schweitzer, 2012).

⁶ Eine zentrale Rolle spielt dabei die Internet Engineering Task Force (IETF), eine ehrenamtliche, für jedes Individuum offene Vereinigung von Netzwerktechnikern, Anwendern, Geräteherstellern, Netzbetreibern, und Wissenschaftlern.

Die Netzneutralitätsdebatte

Der Umgang mit Datenpaketen im Internet sowie die mögliche Priorisierung von einzelnen Datenpaketen werden unter dem Leitbegriff der „Netzneutralität“ diskutiert. Bei der Netzneutralitätsdebatte geht es um die Frage, ob und in welchem Maße Anbieter von Internet-Zugangsdienssten ein aktives Verkehrsmanagement der Datenpaketübertragung betreiben dürfen oder ob dieses Verkehrsmanagement durch Regulierung eingeschränkt werden soll. In einer extremen Ausprägung könnten Netzbetreiber regulatorisch verpflichtet werden, allen Datenpaketen die gleiche Priorität innerhalb ihres Netzes zuzuordnen. Auch geht es um die Frage, ob Netzbetreiber im Rahmen ihres Verkehrsmanagements bei Anbietern von Internet-Anwendungsdiensten wie beispielsweise Google, Amazon oder Telekom Entertain Preis- und Qualitätsdifferenzierungen vornehmen dürfen.

Im September 2013 schlug die EU-Kommission eine Verordnung vor (Europäische Kommission, 2013), die eine Netzneutralitätsregulierung vorsieht und die (mit einzelnen Änderungen) am 3. April 2014 vom Europäischen Parlament in erster Lesung angenommen wurde. Stimmt auch der Rat der Europäischen Union zu, so ist mit einer baldigen Umsetzung der neu definierten Regeln bezüglich der Behandlung des Datenverkehrs im Internet zu rechnen. Artikel 23 und 24 beinhalten die Einführung einer Netzneutralitätsregulierung. Gemäß Artikel 23(2) des Verordnungsentwurfs der EU-Kommission können Spezialdienste mit einer höheren Dienstqualität erbracht werden. Jedoch darf sich die durchschnittliche (best effort) Qualität des traditionellen Internets nicht verschlechtern.

Die Netzneutralitätsdebatte wird vielfach als Gerechtigkeitsdebatte geführt. Gleichbehandlung aller Datenpakete erscheint als Gerechtigkeitspostulat. Dahinter steht auch die Vorstellung, dass Datenpakete, die bei differenzierter Übertragung nachrangig behandelt würden, vor allem bei Diensten anfallen, die von einem großen Teil der Bevölkerung genutzt werden (z.B. E-Mail), dass Datenpakete, die vorrangig behandelt würden, dagegen vor allem bei Diensten anfallen, die nur von einem kleineren Teil der Bevölkerung oder von Unternehmen genutzt werden. Diese Vorstellung ist falsch. Auch Dienste wie Internettelefonie oder Ferndiagnosen im medizinischen Bereich, bei denen es maßgeblich auf die Geschwindigkeit und Verlässlichkeit der Übertragung ankommt, kommen der Bevölkerung insgesamt zugute, wenn nicht

schon jetzt, so in naher Zukunft. Bei der Frage nach der Angemessenheit einer differenzierten Behandlung von Datenpaketen je nach der Art der Nutzung geht es weniger um Verteilungsfragen im Querschnitt der verschiedenen Nutzer als darum, dass verschiedene Dienste in unterschiedlichem Maß auf die Zuverlässigkeit und Geschwindigkeit des Transports der Datenpakete angewiesen sind.



3.3.2. Engpassmanagement im Telekommunikationsnetz

Eine Netzneutralitätsregulierung im Sinne einer regulatorischen Vorgabe eines „best effort“-Prinzips in der herkömmlichen TCP/IP-Protokollfamilie würde analog zur freien Nutzung einer Straße einer Null-Preis-Regel entsprechen. Die Anbieter von Datenpaket-Transportdiensten könnten nicht zwischen unterschiedlichen Datenpaketen und deren Absendern unterscheiden. Gleichzeitig wäre es Anbietern von Datenpaket-Transportdiensten nicht erlaubt, aktives Verkehrsmanagement, etwa durch Priorisierung einzelner Datenpakete gegenüber anderen Datenpaketen, vorzunehmen (Schuett, 2010, S. 1). Im durch schmalbandige Anschlüsse geprägten Internet führte die Gleichbehandlung aller Datenpakete zu keinen Nachteilen, da Inhalte, Dienste und Anwendungen überwiegend nicht zeitsensitiv waren. Demgegenüber beinhaltet ein breitbandiges Internet mit seinen heterogenen Anwendungsmöglichkeiten und dem ansteigenden heterogenen Bedarf an Übertragungsqualitäten ein enormes Differenzierungspotential. Anwendungen mit geringem Kapazitätsbedarf unterscheiden sich von Anwendungen mit hohem Kapazitätsbedarf, zeitsensitive Anwendungen haben einen anderen Bedarf als zeitinsensitive Anwendungen.

Aufgrund des technischen Fortschritts in der Übertragungstechnik ist Preis- und Qualitätsdifferenzierung auf der Basis eines aktiven Verkehrsmanagement seitens der Anbieter von Datenpaket-Transportdiensten im öffentlichen Internet möglich. In der Vergangenheit wurde über analoge Telekommunikationsnetze sowie ISDN-Netze telefoniert. Die herkömmliche Vermittlungstechnik über eine Hierarchie von Vermittlungseinrichtungen ist inzwischen ein Auslaufmodell. Überall auf der Welt investieren Telekommunikationsgesellschaften seit etwa einem Jahrzehnt intensiv in die VoIP-Technik („Voice over Internet Protocol“, welches Telefonieren über das Internet ermöglicht). So plant die Deutsche Telekom AG die vollständige Umstellung auf „all IP“-Anschlüsse⁷ bis 2018.⁷ Die herkömmlichen Telefondienste werden durch kombinierte Breitbandangebote ersetzt, die auch einen VoIP-basierten Telefonanschluss beinhalten (z.B. Mansmann, 2012). In Zukunft wird es keine separaten elektronischen Kommunikationsinfrastrukturen mehr geben. Vielmehr werden Sprachtelefonie, Breitbandverteil-

⁷ <http://www.telekom.com/medien/produkte-fuer-privatkunden/236664>.

dienste, Videostreaming, Fernsehen über Internet (IPTV), Cloud-Dienste und andere breitbandigen Dienste in einem einheitlichen Übertragungsnetz bereitgestellt. Mit solchen „Next Generations Networks“ wird die gesamte elektronische Kommunikation durchgängig über das „Internet Protocol“ („IP“) abgewickelt („all IP“).

In einer solchen IP-basierten Netzarchitektur ist ein aktives Verkehrsmanagement der Übertragungskapazitäten – etwa durch unterschiedliche Qualitätsklassen – unerlässlich. Um hochqualitative Sprach- und Videoübertragung in Echtzeit in einer solchen paketbasierten Netzarchitektur zu ermöglichen, müssen kurzfristige Übertragungsverzögerungen durch sehr hohe Qualitätsstandards vermieden werden,. Die bereitgestellte Übertragungskapazität muss dafür in unterschiedliche Qualitätsklassen aufgeteilt werden können. Der Verordnungsentwurf der EU-Kommission zur Netzneutralität ermöglicht eine gewisse Qualitätsdifferenzierung, indem zwischen Übertragungen im Internet nach dem „best effort“-Prinzip auf der einen Seite und qualitätsgarantierten Spezialdiensten mit einer Priorisierung des Datenverkehrs auf der anderen Seite unterschieden wird.

Auch wenn der Verordnungsentwurf als ein erster Schritt in die richtige Richtung angesehen werden kann, ist er nicht unproblematisch. Eine grundsätzliche Kritik ist, dass diese geplanten Netzneutralitätsregulierung dem in der EU vorherrschenden ordnungspolitischen Leitbild widerspricht, liberalisierte Dienstleistungsmärkte nicht zu regulieren, sondern ausschließlich dem Wettbewerbs- und Verbraucherschutzrecht zu unterwerfen. Der Wettbewerb auf den Märkten für Internet-Transportdienste ist funktionsfähig. Ein Verbot von Preis- und Qualitätsdifferenzierungen von Internet-Transportdiensten kann hieraus nicht abgeleitet werden (Monopolkommission, 2013, S.67 f.). Die enormen Innovationspotentiale bei Anwendungsdiensten im Internet können sich nur dann voll entfalten, wenn die hierfür benötigten Anforderungen an eine Qualitätsdifferenzierung beim Datenpaket-Transport nicht durch eine Regulierung behindert werden.

In der amerikanischen Netzneutralitätsregulierungsdebatte wurde vielfach diskutiert, ob die Anbieter von Internet-Anwendungsdiensten wie Google vor einem Marktmachtmissbrauch von Internet-Zugangsdiensten geschützt werden sollten (Economides, Tag, 2009). Dabei wird implizit eine Marktmachtübertragungskette zugrunde gelegt: Ohne Regulierung führe fehlender Wettbewerb im breitbandigen Netzinfrastrukturzugang zur Marktmachtübertragung von lokalen Infrastrukturbetreibern auf Internet Service Provider. Diese könnten ihrerseits bei einer zugelassenen Preis- und Qualitätsdifferenzierung die Anbieter von Internet-Anwendungsdiensten in wohlfahrtsschädlicher Weise ausbeuten. Daraus lässt sich allerdings für die USA

kein grundsätzliches Verbot von Preis- und Qualitätsdifferenzierung auf den komplementären Internet-Transportdiensten ableiten (Schuett, 2010, S. 11f.). Auch wird in der europäischen Telekommunikationsregulierung – im Gegensatz zu den USA – die Marktmacht lokaler Netzinfrastrukturbetreiber reguliert, so dass sich Anbieter von komplementären Internet-Zugangsdiensten im Wettbewerb befinden (Faratin et al., 2007; Knieps, Zenhäusern, 2008, S.-127ff.).

Im Kontext der Netzneutralitätsdebatte wird auch die Frage diskutiert, ob die regulatorische Durchsetzung des “best effort“-Prinzips durch Vorteile für Startup-Unternehmen gerechtfertigt werden könnte. Anbieter von Datenpaket-Transportdiensten dürften dann keine Zahlungen für die Priorisierung von Inhalteanbietern verlangen. Es wird argumentiert, dass die Gleichbehandlung aller Datenpakete eine Subvention von Inhalten und Anwendungsdiensten darstellt (Lee, Wu, 2009, S. 66). Die Notwendigkeit einer regulatorischen Durchsetzung der Null-Preisregel kann daraus nicht abgeleitet werden, da das Ausschöpfen der Innovationspotentiale vieler Anwendungsdienste grundlegend auf dem Angebot heterogener Transportqualitäten basiert (Fetzer, Peitz, Schweitzer, 2012). Auch die veränderten Investitionsanreize für Anbieter von Transport- und Anwendungsdiensten bei Einführung einer Netzneutralitätsregulierung werden kontrovers diskutiert. Die Schlussfolgerung, dass die Investitionsanreize für Anbieter von Internet-Transportdiensten als Folge einer Netzneutralitätsregulierung zwangsläufig ansteigen (Cheng et al., 2011), lässt sich in einem allgemeineren Modellansatz unter Einbeziehung der Anreize von Inhalteanbietern mit bandweitenintensiven Anwendungen für eine intensive Nutzung der Netzkapazitäten nicht aufrechterhalten (Choi, Kim, 2010; Sidak, Teece, 2010). Die Investitionsanreize in Kapazitäten für den Datenpaket-Transport sollten sich unreguliert und endogen am Markt herauskristallisieren können. Sie stellen folglich keine Rechtfertigung für eine Netzneutralitätsregulierung dar.

Von einer Regulierung des Verkehrsmanagements zu unterscheiden sind technische Anforderungen, die bei der Debatte um die Netzneutralitätsregulierung mitschwingen, jedoch vom Problem eines regulatorischen Eingriffs in das Verkehrsmanagement der Datenpaketübertragung zu unterscheiden sind. Dies sind sektorspezifische Verbraucher- und Datenschutzthemen sowie die Bekämpfung der Internetkriminalität. Es handelt sich um Bereiche, die in jedem Land in geeigneter Weise separat gesetzlich umgesetzt werden müssen.

Technisch ist eine Qualitätsdifferenzierung von Datenpaketen möglich. Die herkömmliche TCP/IP-Protokollfamilie erlaubte lediglich ein passives Staumanagement. Kommt ein Datenpaket beim Empfänger nicht an, kann eine Drosselung beim Absender ausgelöst werden. Eine

aktive Priorisierung von Datenpaketen leistet die TCP/IP-Protokollfamilie nicht. Hierfür ist der Übergang zu einer „intelligenteren“ Internetarchitektur erforderlich, um eine Qualitätsdifferenzierung beim Datentransport im Internet zu ermöglichen. Datenpakete werden dann abhängig von der nachgefragten Transportqualität (z.B. hohe, mittlere und niedrige Qualität) markiert. Es werden innerhalb einer vorgegebenen kurzen Zeitspanne jeweils zuerst die Pakete mit der höchsten Priorität, danach die Pakete mit der mittleren Priorität und zuletzt diejenigen mit der niedrigsten Qualität transportiert. Pakete in einer hohen Qualitätsklasse werden somit mit einer geringeren Verzögerung und einer höheren Zuverlässigkeit transportiert als Pakete in einer niedrigeren Qualitätsklasse. Die Preise für die Datenpaketübertragung müssen anreizkompatibel sein, so dass die Bereitstellung einer hohen Übertragungsqualität einen höheren Preis hat. Dabei kann sich im Wettbewerb ein Suchprozess nach Qualitäts- und Preisdifferenzierungsstrategien entwickeln.

Durch den Fortschritt im Telekommunikationssektor findet inzwischen der gesamte Datenpaket-Transport über das Internet-Protokoll („all-IP“) statt. Hierdurch wird der Übergang zu aktivem Verkehrsmanagement auf der Grundlage „intelligenter“ Internetarchitekturen erforderlich. Die Entwicklung von Preis- und Qualitätsdifferenzierungsstrategien im Datenpaket-Transport auf der Basis der Opportunitätskosten der Transportkapazitäten stellt eine unternehmerische Aufgabe der Anbieter von Datenpaket-Transportdiensten dar und sollte nicht durch regulatorische Vorgaben behindert werden.

4. Fazit

Bei Nutzung einer Infrastruktur mit Engpässen werden andere Nutzer in ihrer Nutzung behindert (externer Effekt). Eine Möglichkeit, die Nutzung dieser Infrastruktur effizient zu steuern, ist der Einsatz von auslastungsabhängigen Nutzungsentgelten sowie von Qualitätsdifferenzierung in der Netzinfrastruktur.

Die Verwendung auslastungsabhängiger Nutzungsentgelte hat Auswirkungen auf die Investitionen in die Netzinfrastruktur. Zunächst gibt das Aufkommen der Entgelte unmittelbar Signale über den Ausbaubedarf der Infrastruktur. Durch die effiziente auslastungsabhängige Nutzung ist außerdem zu erwarten, dass sich der Ausbaubedarf reduziert. Schließlich können die Einnahmen durch auslastungsabhängige Netznutzungsentgelte für den Ausbau verwendet und dadurch andere Finanzierungsquellen geschont werden.

Diese Grundüberlegung hat Auswirkungen für die Sektoren Verkehr, Energie und Telekommunikation. Der Beirat plädiert dabei nicht in erster Linie für ein Nutzungsentgelt als Finanzierungsinstrument, sondern als Instrument für einen effizienten Umgang mit Netzengräßen.

Der Beirat kommt in diesen Sektoren zu den folgenden Empfehlungen:

- Im Straßenverkehr ist die Einführung einer auslastungsabhängigen Straßenmaut für LKW und PKW zu prüfen. Im Gegensatz zur derzeit diskutierten Vignettenlösung könnte eine auslastungsabhängige Maut einen wesentlichen Beitrag zur effizienteren Nutzung der Kapazitäten im Verkehrssektor leisten.
- Im Stromnetz sind die Voraussetzungen für die Verwendung auslastungsabhängiger Netznutzungsentgelte zu schaffen. Solch differenzierte Entgelte signalisieren den Marktteilnehmern, sich in Produktion und Verbrauch an die Kosten der Netzengräßen anzupassen. Langfristig geben sie Anreize für eine effiziente Ansiedlung von Kraftwerken.
- Im Telekommunikationsnetz sollen Qualitätsunterschiede in der Datenübertragung nicht beschränkt werden. Eine damit einhergehende Preisdifferenzierung von Anwendungsdiensten hinsichtlich ihrer Übertragungsqualität ermöglicht neue Geschäftsmodelle und Dienstleistungen.

Berlin, den 26. September 2014

Der Vorsitzende des Wissenschaftlichen Beirats
beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Prof. Achim Wambach, Ph.D

Referenzen

- Baumgarten, P., Huld, T., Hartwig, K.-H. (2013), Mautsystem für Fernstraßen in Europa, Nomos, Baden-Baden
- Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen / Bundeskartellamt (2014), Monitoringbericht 2013, Stand: Juni 2014, Bonn
- Cheng, H.K., Bandyopadhyay, S., Guo, H., (2011), The Debate on Net Neutrality: A Policy Perspective, *Information Systems Research*, 22, 60-82
- Choi, J.P., Kim, B.-C (2010), Net Neutrality and Investment Incentives, *RAND Journal of Economics*, 41, 446-471
- Daehre, K-H., Vogelsänger, J., Bomba, R. (2012), Bericht der Kommission „Zukunft der Verkehrsinfrastrukturfinanzierung“, http://www.vifg.de/_downloads/service/Bericht-Daehre-Zukunft-VIF-Dez-2012.pdf
- dena-Netzstudie I (Deutsche Energie-Agentur 2005), Energiewirtschaftliche Planung für die NetzinTEGRATION von Windenergie in Deutschland an Land und Offshore bis zum Jahre 2020, Berlin
- dena-Netzstudie II (Deutsche Energie-Agentur 2010), Integration erneuerbarer Energien in die deutsche Stromversorgung im Zeitraum 2015-2020 mit Ausblick 2025, Berlin
- Economides, N., Tag, J. (2009), Network Neutrality on the Internet: A Two-sided Market Analysis, *Information Economics and Policy*, 24, 91–104
- Europäische Kommission (2009), Entscheidung vom 6. Oktober 2009 über die Festlegung der Merkmale des europäischen elektronischen Mautdienstes und seiner technischen Komponenten, ABl. EG Nr. L 268 vom 13.10.2009, S. 11 (EETS-Entscheidung)
- Europäische Kommission (2013), Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über Maßnahmen zum europäischen Binnenmarkt der elektronischen Kommunikation und zur Verwirklichung des vernetzten Kontinents und zur Änderung der Richtlinien 2002/20/EG und 2002/22/EG und der Verordnungen (EG) Nr. 1211/2009 und (EU) Nr. 531/2012, Brüssel, 11.9.2013, COM(2013)627 endg., 2013/0309 (COD)
- Faratin, P., Clark, D., Gilmore, P., Bauer, S., Berger, A., Lehr, W. (2007), Complexity of Internet Interconnections: Technology, Incentives and Implications for Policy. Paper prepared for the 35th Annual Telecommunications Policy Research Conference, George Mason University, Arlington, VA, http://cfp.mit.edu/publications/CFP_Papers/Clark%20Lehr%20Faratin%20Complexity%20Interconnection%20TPRC%202007.pdf

- Fetzer, T., Peitz, M., Schweitzer, H. (2012), Die Netzneutralitätsdebatte aus ökonomischer Sicht, Wirtschaftsdienst 92, 777-783
- Gantumur, T. (2013), Empirische Erkenntnisse zur Breitbandförderung in Deutschland, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 378, Bad Honnef
- Inderst, R., Wambach, A. (2007), Engpassmanagement im deutschen Stromübertragungsnetz, Zeitschrift für Energiewirtschaft 31, 333-342
- Interoperabilitätsrichtlinie (2004), Richtlinie 2004/52/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über die Interoperabilität elektronischer Mautsysteme in der Gemeinschaft, ABl. EG Nr. L 200 vom 7.6.2004, S. 50
- Knieps, G. (2011), Zur Evolutorik von Marktmechanismen für Flughafenslots: in: S. Bechtold, J. Jickeli, M. Rohe (Hrsg.), Recht, Ordnung und Wettbewerb, Festschrift zum 70. Geburtstag von Wernhard Möschel, Nomos, Baden-Baden, 2011, 369-379
- Knieps, G. (2013a), The Evolution of the Generalized Differentiated Services Architecture and the Changing Role of the Internet Engineering Task Force, Paper presented at the 41st Research Conference on Communication, Information and Internet Policy (TPRC), September 27-29, 2013 George Mason University, Arlington, VA, <http://ssrn.com/abstract=2310693>
- Knieps, G. (2013b), Renewable Energy, Efficient Electricity Networks, and Sector-Specific Market Power Regulation, in: F.P. Sioshansi (Ed.), Evolution of Global Electricity Markets: New Paradigms, New Challenges, New Approaches, Elsevier, Amsterdam, 147-168
- Knieps, G. (2014), Die Zeit ist reif für eine intelligente Pkw-Maut, ifo Schnelldienst 11/2014, 11-13
- Knieps, G., Stocker, V. (2014), Der Irrweg einer regulatorischen Marktpaltung – Netzneutralitätsregulierung ante portas, www.oekonomenstimme.org, 20. Juni
- Knieps, G., Zenhäusern, P. (2008), The Fallacies of Network Neutrality Regulation, Competition and Regulation in Network Industries, 9, 119-134
- Kossak, A. (2014), Zur aktuellen Diskussion um eine Pkw-Maut in Deutschland, Straßenverkehrstechnik 5, 287-294
- Köthenbürger, M., Sinn, H.-W., Whalley, J. (Hrsg.) (2006), Privatization Experiences in the European Union, MIT Press, Cambridge, MA
- Lee, R.S., Wu, T. (2009), Subsidizing Creativity through Network Design: Zero-Pricing and Net Neutrality, Journal of Economic Perspectives, 23, 61-76
- Mansmann, U. (2012), Die Zukunft spricht VoIP – Paketvermittlung verdrängt das klassische Telefonnetz, <http://www.heise.de/ct/artikel/Die-Zukunft-spricht-VoIP-1730289.html>

Mohring, H., Harwitz, M. (1962), Highway Benefits: An Analytical Framework, Northwestern University Press, Evanston, II

Monopolkommission (2013), Telekommunikation 2013: Vielfalt auf den Märkten erhalten, Sondergutachten der Monopolkommission gemäß § 121 Abs. 2 TKG

Müller-Jentsch, D. (2013), Der Ring – smarte Citymaut in Stockholm –Auch der Nichtstau hat seinen Preis, http://www.avenir-suisse.ch/31760/citymaut_stockholm-der-ring/

OECD (2007), Internet Traffic Prioritization: An Overview, OECD Working Party on Telecommunication and Information Services Policies, OECD Report, DSTI/ICCP/TISP(2006)4/-FINAL, April 6, Dublin

Pigou, A. (1920), The Economics of Welfare, Macmillan, London

Schade, J. (2005), Zur Akzeptanz von Travel Demand Management (TDM) Strategien – Insbesondere Straßenbenutzungsgebühren, http://vplno1.vkw.tu-dresden.de/psycho/projekte/afford/d_akzeptanz.html

Sidak, J.G., Teece, D. (2010), Innovation Spillovers and the “Dirt Road” Fallacy: The Intellectual Bankruptcy of Banning Optional Transactions for Enhanced Delivery Over the Internet, Journal of Competition Law & Economics 6, 521-594

Simcoe, T. (2012), Standard Setting Committees: Consensus Governance for Shared Technology Platforms, American Economic Review, 102, 305-336

Siemens (2013), Satellitengestütztes Mautsystem Sitraffic Sensus, Ideal für modern Free-Flow Anwendungen, <http://www.mobility.siemens.com/mobility/global/SiteCollectionDocuments/de/road-solutions/interurban/tolling-systems-for-freeways/sitraffic-sensus-de.pdf>

Schuett, F. (2010), Network Neutrality: A Survey of the Economic Literature, Review of Network Economics, 9(2), 1-13

Verkehrswegerichtlinie (1999), Richtlinie 1999/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 1999 über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge, ABl. EG Nr. L 187 vom 20.7.1999, S. 42

U.S. National Surface Transportation Infrastructure Financing Commission (2009), Paying Our Way – A New Framework for Transportation Finance, Final Report, http://financecommission.dot.gov/Documents/NSTIF_Commission_Final_Report_Advance%20Copy_Feb09.pdf

Mitgliederverzeichnis

Das Gutachten wurde vorbereitet von folgenden Mitgliedern des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Professor Dr. Günter Knieps (Federführung)

Direktor des Instituts für Verkehrswissenschaft und Regionalpolitik; Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Professor Dr. Stefan Bechtold
Professor für Geistiges Eigentum (Intellectual Property)
D-GESS Departement Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften an der ETH Zürich

Professor Regina T. Riphahn, Ph.D.
Professor für Statistik und empirische Wirtschaftsforschung an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Professor Achim Wambach, Ph.D. (Vorsitzender)
Professor für wirtschaftliche Staatswissenschaften an der Universität zu Köln

Verzeichnis der Mitglieder

Professor Dr. Hans Gersbach (Stellvertretender Vorsitzender)
Professor für Makroökonomie, Innovation und Politik
CER-ETH – Center of Economic Research
at ETH Zürich, Schweiz

Professor Dr. Hermann Albeck
Em. Professor für Volkswirtschaftslehre
an der Universität Saarbrücken

Professor Dr. Peter Bernholz
Em. Professor für Nationalökonomie,
insbesondere Geld- und Außenwirtschaft,
an der Universität Basel

Professor Dr. Norbert Berthold
Professor für Volkswirtschaftslehre an der
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität in Würzburg

Professor Dr. Charles B. Blankart
Em. Professor für Wirtschaftswissenschaften
an der Humboldt-Universität zu Berlin

Professor Dr. Dres. h.c. Knut Borchardt
 Em. Professor für Wirtschaftsgeschichte und
 Volkswirtschaftslehre an der Universität München

Professor Axel Börsch-Supan, Ph.D.
 Direktor des Munich Center for the Economics of Aging (MEA)
 am Max-Planck-Institut für Sozialrecht und Sozialpolitik, München

Professor Dr. Friedrich Breyer
 Professor für Volkswirtschaftslehre
 an der Universität Konstanz

Professor Dr. Christoph Engel
 Direktor am Max-Planck-Institut zur Erforschung von Gemeinschaftsgütern
 Professor für Rechtswissenschaften an der Universität Osnabrück

Professor Dr. Armin Falk
 Professor für Volkswirtschaftslehre
 Lehrstuhl für Rechts- und Staatswissenschaften an der Universität Bonn
 Abteilung für Empirische Wirtschaftsforschung

Professor Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang Franz
 Präsident des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung Mannheim
 Professor für Volkswirtschaftslehre
 an der Universität Mannheim

Professor Marcel Fratzscher, Ph.D.
 Präsident des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) und
 Professor für Makroökonomie und Finanzen an der Humboldt-Universität Berlin

Professor Christina Gathmann, Ph.D.
 Lehrstuhl für Arbeitsmarktkökonomie und Neue Politische Ökonomik
 Alfred-Weber-Institut für Wirtschaftswissenschaften, Heidelberg

Professor Dietmar Harhoff, Ph.D.
 Professor für Betriebswirtschaftslehre
 Vorstand des Instituts für Innovationsforschung,
 Technologiemanagement und Entrepreneurship
 an der Ludwig-Maximilians-Universität München

Professor Dr. Dr. h.c. mult. Martin Hellwig, Ph. D.
 Direktor am Max-Planck-Institut zur Erforschung von Gemeinschaftsgütern und
 Professor an der Universität Bonn

Professor Dr. Dr. h.c. Helmut Hesse
 Präsident der Landeszentralbank in der Freien Hansestadt Bremen,
 in Niedersachsen und Sachsen-Anhalt i.R.
 Honorarprofessor für Volkswirtschaftslehre
 an der Universität Göttingen

Professor Dr. Roman Inderst
 Professor für Finanzen und Ökonomie
 an der Universität Frankfurt/M.
 House of Finance

Professor Dr. Otmar Issing
 Mitglied des Direktoriums der Europäischen Zentralbank i.R.
 Frankfurt/Main

Professor Dr. Eckhard Janeba
 Professor für Volkswirtschaftslehre insbesondere Finanzwissenschaft
 und Wirtschaftspolitik an der Universität Mannheim

Professor Dr. Dr. h.c. Wernhard Möschel
 Em. Professor für Bürgerliches Recht, Handels- und Wirtschaftsrecht
 an der Universität Tübingen

Professor Dr. Manfred J.M. Neumann
 Em. Professor für Wirtschaftliche Staatswissenschaften,
 insbesondere Wirtschaftspolitik,
 an der Universität Bonn

Professor Dr. Manfred Neumann
 Em. Professor für Volkswirtschaftslehre
 an der Universität Erlangen-Nürnberg

Professor Dr. Axel Ockenfels
 Professor für Wirtschaftliche Staatswissenschaften
 Staatswissenschaftliches Seminar
 an der Universität zu Köln

Professor Dr. Albrecht Ritschl
 Professor für Wirtschaftsgeschichte
 an der London School of Economics

Professor Dr. Dr. h.c. mult. Helmut Schlesinger
 Präsident der Deutschen Bundesbank i.R.
 Honorarprofessor an der Deutschen Universität für Verwaltungswissenschaften Speyer

Professor Dr. Klaus Schmidt
 Professor für Volkswirtschaftslehre
 an der Ludwig-Maximilians-Universität München

Professor Dr. Monika Schnitzer
 Professor für Volkswirtschaftslehre
 an der Ludwig-Maximilians-Universität München

Professor Dr. Olaf Sievert
 Präsident der Landeszentralbank in den Freistaaten Sachsen und Thüringen, Leipzig i.R.,
 Honorarprofessor Universität Saarbrücken

Professor Dr. Dr. h.c. Hans-Werner Sinn
 Präsident des Ifo-Instituts München
 Professor für Nationalökonomie und Finanzwissenschaft
 an der Universität München

Professor Dr. Roland Vaubel
 Professor für Volkswirtschaftslehre
 an der Universität Mannheim

Professor Dr. Jürgen von Hagen
Professor für Volkswirtschaftslehre an der Universität Bonn
Direktor am Institut für Internationale Wirtschaftspolitik, Universität Bonn

Professor Dr. Carl Christian von Weizsäcker
Em. Professor für Volkswirtschaftslehre
an der Universität zu Köln

Professor Dr. Christian Watrin
Em. Professor für wirtschaftliche Staatswissenschaften
an der Universität Köln

Professor Dr. Ludger Wößmann
Professor für Volkswirtschaftslehre insb. Bildungsökonomik
an der Ludwig-Maximilians-Universität München
Bereichsleiter, Humankapital und Innovation
ifo Institut für Wirtschaftsforschung, München

Professor Dr. Dr. h.c. mult. Hans F. Zacher
Em. Professor für öffentliches Recht an der Universität München,
Em. Wissenschaftliches Mitglied des Max-Planck-Instituts für
ausländisches und internationales Sozialrecht in München

Ruhende Mitgliedschaften

Professor Dr. Claudia M. Buch
Vizepräsidentin der Deutschen Bundesbank,
in Frankfurt am Main

Professor Dr. Eberhard Wille
Professor für Volkswirtschaftslehre und Finanzwissenschaft
an der Universität Mannheim