

Bedeutung der Infrastrukturen im internationalen Standortwettbewerb und ihre Lage in Deutschland

Gutachten im Auftrag des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI)

Bearbeiter: Prof. Dr. Ulrich van Suntum (Projektleiter)¹
Prof. Dr. Karl-Hans Hartwig²
Prof. Dr. Bernd Holznagel³
Prof. Dr. Wolfgang Ströbele⁴
Dipl.-Vw. Henrik Armbricht
Ass. Jur. Sebastian Deckers
Dipl.-Vw. Nicole Uhde
Dipl.-Vw. Andreas Westermeier

Endbericht vom 21. Mai 2008

-
- 1 Institut für Siedlungs- und Wohnungswesen, Am Stadtgraben 9, 48143 Münster. Tel.: +49 251 83 22 971. Fax: +49 251 83 22 970.
 - 2 Institut für Verkehrswissenschaft, Am Stadtgraben 9, 48143 Münster. Tel.: +49 251 83 22 994. Fax: +49 251 83 28 395.
 - 3 Institut für Informations-, Telekommunikations- und Medienrecht, Leonardo-Campus 9, 48149 Münster. Tel.: +49 251 83 38 640. Fax: +49 251 83 38 644.
 - 4 Lehrstuhl für Volkswirtschaftstheorie, Universitätsstraße 14-16, 48143 Münster. Tel.: +49 251 83 22 843. Fax: +49 251 83 28 317.

INHALTSVERZEICHNIS

I	Infrastruktur in Deutschland – ein unterschätzter Standortfaktor	1
1	Die Effekte von Infrastrukturen für arbeitsteilige Wirtschaftsräume	4
2	Studien zu den Wachstumseffekten der Gesamtinfrastruktur	8
3	Studien zu den Wachstumseffekten spezieller Infrastrukturen	13
3.1	Wachstumseffekte im Verkehrssektor	13
3.2	Wachstumseffekte im Energiesektor.....	15
3.3	Wachstumseffekte im Telekommunikationssektor	17
4	Infrastrukturbedarfsprognose.....	18
5	Infrastruktur und demografischer Wandel.....	21
6	Finanzierungskonzepte öffentlicher Infrastrukturen.....	23
II	Infrastruktur im Verkehrsbereich	25
7	Bedeutung der Verkehrsinfrastruktur	25
8	Volkswirtschaftliche Effekte der Verkehrsinfrastruktur	26
9	Aktuelle Probleme der Verkehrsinfrastrukturausstattung in Deutschland	29
10	Zukünftige Herausforderungen für die Verkehrsinfrastruktur	38
11	Ansätze einer nachhaltigen Verkehrsinfrastrukturpolitik.....	43
III	Infrastruktur im Energiebereich	44
12	Die Verfügbarkeit von Energieträgern	44
12.1	Speicherbare Energieträger	45
12.2	Nicht speicherbare Energieträger: elektrischer Strom	46
12.2.1	Besonderheiten des Gutes Elektrizität.....	47
12.2.2	Hohe volkswirtschaftliche Schäden bei Blackouts.....	49
12.2.3	Die Ausgangslage heute	50
12.2.4	Perspektiven bis 2020	54
IV	Infrastruktur im Telekommunikationsbereich – Breitbandinternet	60
13	Breitbandinternet – eine zentrale Voraussetzung für das Bestehen im internationalen Standortwettbewerb	60
14	Wirtschaftliche Vorteile einer breitbandigen Internetversorgung	61
15	Breitbandversorgung in Deutschland	64

15.1	Was bedeutet „breitbandige Internetversorgung“ heute?.....	64
15.2	Breitbandversorgung im europäischen Vergleich.....	65
16	Ländliche Regionen – notwendig weiße Flecken?.....	68
16.1	Defizitärer Versorgungsgrad.....	68
16.2	Breitbandversorgung – eine Voraussetzung für den Fortschritt im ländlichen Raum.....	69
16.3	Derzeitige Schwierigkeiten bei der Versorgung des ländlichen Raums.....	69
16.4	Abhilfemöglichkeiten.....	72
16.4.1	Bisherige Initiativen.....	72
16.4.2	Hoffnung auf drahtlosen breitbandigen Internetzugang.....	73
V	Zusammenfassung.....	77
VI	Literaturverzeichnis.....	82
VII	Anhang.....	92

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Transporteinheiten und Verkehrsinfrastrukturinvestitionen 1980-2006.....	31
Abbildung 2: Modernitätsgrad der Verkehrsinfrastruktur 1990-2006 in v.H.	33
Abbildung 3: Verkehr auf störungsanfälligen Autobahnabschnitten im Jahr 2005	36
Abbildung 4: Engpässe im Schienennetz	37
Abbildung 5: Transporteinheiten, Verkehrsinfrastrukturinvestitionen sowie -kapitalstock 1980-2025	41
Abbildung 6: Verkehrsstörungen im Straßennetz werktags zwischen 17 und 18 Uhr im Jahr 2020	42
Abbildung 7: Auslastung des Schienennetzes im Jahr 2020.....	43
Abbildung 8: Stromerzeugung in Deutschland nach Energieträgern.....	51
Abbildung 9: Altersbedingte Reduktion vorhandener Kraftwerkskapazitäten	56
Abbildung 10: Netzerweiterungen am Beispiel ausgewählter Trassen.....	57
Abbildung 11: Breitbandpenetration in Europa	66

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Unterinvestitionen und ihr Effekt auf das Wirtschaftswachstum	12
Tabelle 2: Studien zu den Gesamtinfrastruktureffekten.....	13
Tabelle 3: Geschätzter jährlicher Infrastrukturinvestitionsbedarf in Mrd. USD.....	19
Tabelle 4: Reale Outputeffekte zusätzlicher Verkehrsinfrastrukturinvestitionen	28
Tabelle 5: Stromproduktion aus regenerativen Quellen 2004 – 2007 in TWh	53
Tabelle 6: Erzeugungskapazitäten und Volllaststunden 2007.....	53
Tabelle 7: Studien zu den Effekten spezieller Infrastrukturen.....	96

Abkürzungsverzeichnis

B2B	Business-to-Business
B2C	Business-to-Consumer
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BOT	Build-Operate-Transfer Modell
BVWP '03	Bundesverkehrswegeplan 2003
CCS	Carbon capture and storage
ERR	Economic Rates of Return
GDP	Gross Domestic Product (Bruttoinlandsprodukt)
GHz	Gigahertz
GuD-Kraftwerk	Gas-und-Dampf-Kraftwerk
GW	Gigawatt
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
IEA	International Energy Agency
kWh	Kilowattstunde
LTE	Long Term Evolution
Mbit	Megabit
MW	Megawatt
PLC	Powerline Communication
ROI	Return on Investment
TKG	Telekommunikationsgesetz
TWh	Terrawattstunde
UHF	Ultra-High-Frequency (Mikrowellen)
VoIP	Voice over IP (Internettelefonie)
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access

I **Infrastruktur in Deutschland – ein unterschätzter Standortfaktor**

Deutschland hat große Defizite bei Ausbau und Instandhaltung der Infrastruktur. Ob Straßen, Energieversorgung oder Telekommunikation – die Entscheidungsprozesse sind zäh, politische Bedenken und Widerstände vielfältig. Ein modernes Industrieland kann es sich aber nicht leisten, auf diesem Gebiet ins Hintertreffen zu geraten. Das gilt besonders für Deutschland, das kaum über nennenswerte Rohstoffvorkommen verfügt und zudem ein hohes Lohnniveau hat. Die hierzulande gut ausgebaute Infrastruktur war immer ein Pluspunkt im Standortwettbewerb mit anderen Ländern. Dieser Vorteil droht jedoch verloren zu gehen. Das Straßennetz ist teilweise stark überlastet, dringende Reparaturen werden vielerorts jahrelang verschoben und in der Zwischenzeit oft durch zusätzliche Tempolimits ersetzt. Großinvestitionen im Verkehrs- und Energiesektor treffen zunehmend auf politischen Widerstand.

Gerade wer für Nachhaltigkeit in der Politik eintritt, muss dem Ausbau der Infrastruktur hohe Priorität einräumen. Sie ist für Wohlstand und Wirtschaftswachstum genauso wichtig wie eine gute Ausbildung unserer Kinder, auch wenn der Zusammenhang hier weniger gut sichtbar ist. Während vernachlässigte Schulräume über kurz oder lang die Eltern auf den Plan rufen, fällt ein fehlendes Kraftwerk erst einmal niemandem auf. Das gleiche gilt für marode Kanalisationsnetze, zumal sie unsichtbar unter der Erde verlaufen. Solange Wasser und Strom in der gewohnten Weise fließen, fehlt es Politik und Bevölkerung vielfach am notwendigen Problembewusstsein. Eher gibt man staatliche Gelder für Dinge aus, die rasche Wirkung zeigen und entsprechend wählerwirksam sind. Die Rechnung zahlen später aber wir selbst und unsere Kinder.

Die Infrastruktur ist vergleichbar mit einem trägen Dampfer, der nicht von jetzt auf gleich auf das Ruder reagiert. Es dauert mitunter Jahrzehnte, bis Versäumnisse im Infrastrukturausbau sichtbar werden, und sie sind auch nur in langen Zeiträumen wieder zu korrigieren. Die lange Zeit sinkende Investitionsquote von Bund, Ländern und Gemeinden ist vor diesem Hintergrund besonders kritisch zu beurteilen. Infrastrukturinvestitionen machen nur noch etwa ein Drittel bis ein Viertel der gesamten staatlichen Investitionen aus.⁵ Erst seit 2006 konnte der bis dahin herrschende Abwärtstrend aufgrund höherer Steuereinnahmen und Einnahmen aus der Mautgebühr stabilisiert werden.⁶ Infolge fehlender Ersatz- und Erweiterungsinvestitionen ist die Infrastruktur in Deutschland teilweise überlastet und marode. Dies trifft besonders auf das Schienen- und Straßennetz sowie auf die Kanalisation, zum Teil auch auf das Energienetz

5 Vgl. Thöne (2004).

6 Vgl. SVR (2006).

zu. Das *Deutsche Institut für Urbanistik* (Difu) prognostiziert allein einen kommunalen Investitionsbedarf für die Jahre 2006 bis 2020 in Höhe von 704 Mrd. Euro. Der kommunale Investitionsstau betrifft die Erweiterung und Erhaltung der Infrastrukturbereiche Wasserversorgung, Kanalisation und Kläranlagen, das Straßennetz, Krankenhäuser, Schulen, Sportstätten und kommunale Verwaltungsgebäude. Nach den Berechnungen des Difu müssten allein die deutschen Städte, Gemeinden und Zweckverbände jährlich 47 Mrd. Euro investieren, um den Investitionsstau in ihrem Bereich aufzulösen.⁷

Auch in anderen Bereichen können die Warnzeichen des Investitionsstaus in Deutschland nicht mehr übersehen werden. So hat das hohe Strompreisniveau neben anderen Ursachen auch etwas mit fehlenden und fehlgeleiteten Kapazitäten zu tun. Es mangelt hier insbesondere an Wettbewerb und an verlässlichen Rahmenbedingungen, um die notwendigen Zukunftsinvestitionen in Gang zu setzen. Ähnliches gilt für den immer wichtiger werdenden Telekommunikationssektor, wo politische und juristische Bedenken den flächendeckenden Ausbau der modernen Breitbandtechnologie behindern. Im Straßenverkehr bekommen die Bürger schon seit langem die Folgen einer Politik zu spüren, die das Verkehrswachstum auf der Straße jahrzehntelang beharrlich unterschätzt hat. So ist der Modernitätsgrad der Straßeninfrastruktur seit Anfang der 1970er Jahre um 14 Prozentpunkte gesunken, Staus und lange Fahrtzeiten sind die Folge der unterlassenen Erhaltungsinvestitionen.

Nachhaltigkeit in der Infrastrukturpolitik ist nicht zum Nulltarif zu haben. Ähnlich wie in der Umweltpolitik wäre Nichtstun freilich noch viel teurer. Die Rendite sinnvoller Infrastrukturprojekte ist so hoch, dass entsprechende Finanzmittel hier allemal gut angelegt sind. Dabei darf es aber nicht so sein, dass die eine Seite die Investitionen bezahlt und die andere Seite die Vorteile nutzt, ohne mit den Kosten etwas zu tun zu haben. So sprachen sich in einer aktuellen Umfrage 90 % der Befragten für energiesparende Investitionen im Wohnungssektor aus, aber nur 5 % waren bereit, dafür eine höhere Miete zu akzeptieren.⁸ Auch bei geplanten Infrastrukturinvestitionen regiert allzu oft das Sankt-Florians-Prinzip: Wenn schon ein neues Kraftwerk oder eine neue Straße nötig sind, dann aber bitte nicht vor meiner Haustüre. Es liegt auf der Hand, dass eine zukunftsorientierte Infrastrukturpolitik so nicht funktionieren kann.

Infrastrukturinvestitionen nutzen keineswegs nur „der Wirtschaft“. Wenn sie unterbleiben, werden das vielmehr auf Dauer auch Rentner und Geringverdiener zu spüren bekommen. Sie

7 Vgl. Difu (2008).

8 Vgl. VdW Bayern (2007).

hatten schon in jüngster Zeit unter steigenden Energiepreisen zu leiden, in denen sich neben dem Rohölpreis auch die hohen Kosten der CO₂-Vermeidungspolitik niederschlagen. Diese Kosten können zwar grundsätzlich nicht vermieden, wohl aber durch eine weitsichtige Infrastrukturpolitik verringert werden. Dazu gehört nicht zuletzt auch der Bau moderner konventioneller Kraftwerke, dessen CO₂-Einsparungseffizienz weit höher als etwa die der Windenergie ist. Überlastete Verkehrswege und hohe Mobilitätskosten sind zudem gravierende Hemmnisse bei der Suche nach einer Arbeitsstelle und kosten Wirtschaft und Arbeitnehmer viel Zeit und Geld. Da Staus auf den Straßen zudem die Umwelt unnötig belasten, sind entsprechende Investitionen hier doppelt gut angelegtes Kapital. Es geht in diesen Fragen daher nicht um einen Konflikt zwischen Ökonomie und Ökologie, sondern um die Wahl zwischen Ideologie und Vernunft.

Kaum jemandem in der Öffentlichkeit ist bewusst, dass etwa der weitere Ausbau der Windenergie gleichzeitig auch den Ausbau konventioneller Kraftwerke und Netze erfordert. Das liegt vor allem daran, dass der Wind unregelmäßig weht und die Grundversorgung mit Strom daher anderweitig abgedeckt werden muss. Zudem sind massive Investitionen in das Stromnetz notwendig, weil der mit Windenergie erzeugte Strom transportiert werden muss. Die Energiegewinnung ist nämlich nicht immer dort möglich, wo der Strom letztendlich gebraucht wird. Wer A wie alternative Energien sagt, muss darum auch B wie begleitende Infrastrukturinvestitionen sagen.

Falsch wäre es auch zu glauben, Wirtschaftswachstum sei künftig kaum mehr nötig oder könne zumindest vom Energieverbrauch abgekoppelt werden. Solche Erwartungen haben sich bisher stets als unberechtigt erwiesen. Der Stromverbrauch ist bis in die jüngste Vergangenheit gestiegen, und reales Wirtschaftswachstum wird auch künftig notwendig sein. Anders könnten in Zukunft weder die sozialen Sicherungssysteme finanziert, noch Realeinkommenssteigerungen für die Bevölkerung erzielt werden. Auch wirksamer Umweltschutz würde ohne Wirtschaftswachstum kaum möglich sein, da gerade für die ökologische Modernisierung von Industrie, Gebäuden, Energieerzeugung und Verkehr in Zukunft sehr hohe Investitionsmittel aufgebracht werden müssen. Ohne eine wachsende Wirtschaft würde dies zwangsläufig auf Kosten des Lebensstandards jedes einzelnen Bürgers gehen.

Leider sind diese Zusammenhänge in der breiten Öffentlichkeit wenig bekannt. Viele Menschen sprechen sich zwar in Umfragen für weniger Wachstum und Ressourcenverbrauch aus, wenn es dann aber um reale Lohn- oder Rentenanpassungen geht, erwarten sie wie selbstverständlich Einkommenszuwächse oder zumindest einen Ausgleich der Preissteigerungsrate.

Finanzielle Mittel, welche etwa für die Förderung nachhaltiger Energien verwendet wurden, können aber nicht noch ein zweites Mal für Einkommenssteigerungen ausgegeben werden. Ebenso wenig können steigende Benzinpreise durch die Tarifpolitik ausgeglichen werden, denn das Geld ist bereits anderweitig verwendet worden: Entweder haben es die Ölförderländer, oder es ist über Ökosteuern und andere Abgaben an den Staat geflossen, der damit zum Beispiel alternative Energien fördert. Zwar könnten durch intensiveren Wettbewerb in der Energiewirtschaft durchaus mehr Effizienz und auch niedrigere Preise erzielt werden. Aber auch dafür sind wiederum Infrastrukturinvestitionen nötig, welche zum Beispiel den Bezug von Energie aus dem Ausland erleichtern.

Man kann es also drehen und wenden, wie man will: Die Modernisierung und der Ausbau der Infrastruktur ist eine zentrale Zukunftsaufgabe der Wirtschaftspolitik in Deutschland, und sie duldet keinen Aufschub mehr. Das vorliegende Gutachten zeigt auf, wie groß die damit verbundenen Wachstumschancen sind und wo man im Einzelnen anzusetzen hat. Neben rein finanziellen Ressourcen geht es dabei auch um die grundsätzliche Haltung von Politik und Bevölkerung zu entsprechenden Großprojekten. Das betrifft auch die modernen Kommunikationstechnologien, deren zügiger Ausbau nicht an jahrelangem Streit um Privilegien und vorgebliche Gefahren scheitern darf. Deutschland kann es sich nicht leisten, dass andere Länder auf diesem Zukunftsfeld an uns vorbeiziehen. Vielmehr kann und sollte man versuchen, sich hier selbst eine führende Rolle im globalen Wettbewerb zu erarbeiten.

1 Die Effekte von Infrastrukturen für arbeitsteilige Wirtschaftsräume

Unter dem Begriff Infrastruktur werden alle Einrichtungen verstanden, welche die notwendige Bedingung für ein reibungsloses Funktionieren von Volkswirtschaften darstellen und deren Leistungsabgabe nicht nur kurzfristig ist. Sie besteht i.w.S. aus materiellen, immateriellen und personellen Ressourcen und umfasst die beiden Teilbereiche der *technischen Infrastruktur* (Verkehr, Versorgung, Energie und Telekommunikation) sowie der *sozialen Infrastruktur* (Bildung, Gesundheitssystem, Rechtssystem u.a.).⁹ Viele Infrastrukturen haben Vorleistungscharakter, d. h. sie gehen quasi als Vorprodukt in den Produktionsprozess ein und dienen somit mittelbar der Bedürfnisbefriedigung.¹⁰ Ohne Energieversorgung, Verkehrswege oder Te-

9 Vgl. Jochimsen (1966), S. 100. Der Begriff der Infrastruktur wurde erstmals von der NATO verwendet und bezog sich auf militärische Anlagen, wie Kasernen, Flughäfen und im weiteren Sinne auch Straßen, Brücken, Eisenbahnen u.a.

10 Vgl. Hartwig (2005).

lekommunikationstechnik ist eine moderne, arbeitsteilige und hochspezialisierte Volkswirtschaft nicht vorstellbar.

Die konkreten Auswirkungen von Infrastrukturen sind vielschichtig und lassen sich nur im Zusammenspiel verschiedener Analyseverfahren erfassen. Eine Vielzahl von Arbeiten beschäftigt sich mit Einzelaspekten der Infrastruktur. Es gibt technische Studien zur Kapazitätsauslastung von Infrastrukturen, umweltökonomische Studien zur Umweltverträglichkeit, Studien über die Auswirkungen auf Arbeitsmärkte oder die Standortwahl von Unternehmen bis hin zu kommunalpolitischen Fragestellungen bezüglich des optimalen innerstädtischen Infrastrukturangebotes.

Volkswirtschaftliche Studien stellen die Auswirkungen auf das Wirtschaftswachstum in den Vordergrund. Infrastrukturinvestitionen erhöhen zum einen *direkt* die Produktion und Beschäftigung in den entsprechenden Infrastrukturgüterindustrien, wie z. B. der Bauindustrie. Einkommens- und Beschäftigungssteigerungen führen zudem über nachgelagerte induzierte Konsum- und Investitionsgüterkäufe zu weiteren Wachstumsimpulsen. Vorgelagerte Industrien profitieren *indirekt* von Infrastrukturinvestitionen, indem etwa die Bauindustrie ihrerseits Rohstoffe und andere Vorleistungen bei Lieferanten und Rohstoffproduzenten einkauft.

Über diese kurzfristigen Nachfrageimpulse hinaus bewirken Infrastrukturinvestitionen aber vor allem langfristige Wachstumseffekte für die Volkswirtschaft. Die positiven *Einkommens-Konsum- und Wohlfahrtseffekte* resultieren daraus, dass die einmal erstellte Infrastruktur über ihre gesamte Nutzungsdauer den Unternehmen und privaten Haushalten zur Verfügung steht. Wenn sie vorrangig dort bereitgestellt wird, wo mit den höchsten Produktivitäts- und Kosteneinspareffekten zu rechnen ist, verbessert sich der Einsatz knapper Ressourcen, und dies trägt zur Erhöhung des gesamtwirtschaftlichen Wohlstandes bei.

Eine Besonderheit vieler (wenngleich nicht aller) Infrastrukturen ist ihre *Netzeigenschaft*, wie sie beispielsweise bei Straßen, Rohrleitungen oder Energieleitungen auftritt. Der Nutzen des gesamten Netzes übersteigt hier bei weitem die Summe des Nutzens seiner Einzelkomponenten.¹¹

Als Standortfaktor ist nicht zuletzt die *Verkehrsinfrastruktur* für die Unternehmen von entscheidender Bedeutung. Sie ermöglicht den kostengünstigen Austausch von Produkten und

11 Häufig sind Infrastrukturen auf ein (Verteiler-)Netz angewiesen. Die speziellen Eigenschaften von Netzen (hohe Fixkostenanteile bei der Erstellung, irreversible Kosten, spezifische Investitionen und Größenkostensparnisse) begünstigen das Entstehen natürlicher Monopole, weshalb solche Monopole häufig bei Netzinfrastrukturen zu beobachten sind.

macht die Produktionsfaktoren regional mobil. Ein wesentlicher Teil des Wohlstandszuwachses in entwickelten Volkswirtschaften ist der Senkung physischer Transport- und Mobilitätskosten geschuldet. Auch im Zeitalter des Internet hat die physische Verkehrsinfrastruktur nichts von ihrer Bedeutung verloren, im Gegenteil. Jedes Produkt, das online bestellt wird, muss auch zum Kunden gebracht werden. Gütertransport und Logistik waren schon in der jüngeren Vergangenheit überdurchschnittlich wachsende Wirtschaftszweige, die weitaus größere Beschäftigungsgewinne aufwiesen als die Gesamtwirtschaft. Eine gute Verkehrsinfrastruktur erhöht zudem die Möglichkeiten der Arbeitsteilung und Spezialisierung, was wiederum zu mehr Wohlstand führt. Im Zuge ihrer Erstellung und Erhaltung werden zudem direkte Arbeitsplätze und Einkommen in der Bauwirtschaft geschaffen. Die Verkehrsinfrastruktur hilft neue Märkte zu erschließen und eine verbesserte Güterverteilung zu ermöglichen. Es werden bessere Wahlmöglichkeiten insbesondere in ländlichen und strukturschwachen Regionen geschaffen, sowohl für den privaten Konsum als auch für das Finden eines neuen Arbeitsplatzes.

Auch der *Energieinfrastruktur* kommt für den unternehmerischen Erfolg und für den allgemeinen Wohlstand große Bedeutung zu. Das betrifft nicht nur die Energiepreise, sondern auch die jederzeitige Verfügbarkeit und Sicherheit der Energieversorgung. Im Stromnetz kommt es – anders als im Verkehr – nicht auf Schnelligkeit des Netzdurchflusses an, sondern auf eine hinreichende Kapazität, um Blackouts durch Überlastung zu vermeiden. Die in dieser Hinsicht bisher hohe Zuverlässigkeit in Deutschland ist ein nicht zu unterschätzender Standortvorteil, insbesondere gegenüber aufstrebenden Volkswirtschaften wie etwa China, wo es häufig zu Stromausfällen aufgrund von Überlastungen des Netzes kommt. Dieser Vorteil kann jedoch nur erhalten werden, wenn die Kapazitäten im Hinblick auf den künftigen Energiebedarf entsprechend ausgebaut werden. Das gilt auch für die Primärenergiegewinnung in Deutschland, sollen weiter steigende Preise und Abhängigkeiten von ausländischen Anbietern in vertretbaren Grenzen gehalten werden.

Die *Telekommunikationsinfrastruktur* steht in ihrer Bedeutung den beiden anderen Sektoren nicht nach. Für die Zukunft des Standortes Deutschland ist die flächendeckende Versorgung mit breitbandigem Internet von größter Wichtigkeit. Im europäischen Vergleich und im Vergleich mit asiatischen Ländern nimmt Deutschland allerdings keinesfalls einen Spitzenplatz ein. Defizitär ist hier der Wettbewerb zwischen den unterschiedlichen Zugangstechnologien, der im Wesentlichen den Erfolg der Spitzenreiter begründet. Die in den letzten Jahren erzielten Steigerungen bei den breitbandigen Internetanschlüssen sind nahezu ausschließlich auf die Nutzung der DSL-Technologie zurückzuführen. Es gibt hier eine Vielzahl von regionalen und überregionalen Anbietern, die in den Aufbau eigener Netze investiert haben. Hieran zeigt

sich, dass das Telekommunikationsgesetz investitionsfreundliche Rahmenbedingungen geschaffen hat. Die Bundesnetzagentur hat sich darum bemüht, diese Vorgaben mit Leben zu füllen und Investitionsanreize gesetzt. Zukünftig wird es darum gehen, auch bei der Einführung der New Generation Networks für ein optimales Wettbewerbsumfeld zu sorgen und dementsprechend den Ordnungsrahmen zu justieren. Fiber-to-Home-Strategien lassen sich z.B. nur dann wirkungsvoll umsetzen, wenn die Wettbewerber verfügbare Leerrohre nutzen können, um eine moderne Infrastruktur aufzubauen. Es bleibt abzuwarten, ob zum Infrastrukturaufbau auch ein Regulierungsverzicht bei neuen Märkten beitragen kann, welcher im Telekommunikationsgesetz nun vorgesehen ist.

Weiteren Nachholbedarf gibt es bei der Versorgung des ländlichen Raums. Dies ist besonders bedauerlich, da das breitbandige Internet für den ländlichen Raum Chancen bietet, wie kaum eine andere Infrastruktur. Der sekundenschnelle Transfer großer Datenmengen ist heute essentieller Standortfaktor für jedes Unternehmen. Das gilt nicht nur im globalen Wettbewerb, sondern auch für den kleinen Einzelhändler oder Handwerksbetrieb, der seine Kunden informieren und ihnen die heute selbstverständlichen Online-Serviceleistungen bieten will. Die privaten Haushalte kommunizieren mit Banken, Behörden, Unternehmen und untereinander inzwischen so selbstverständlich über die modernen Technologien, dass ein entsprechender Netzanschluss auch für die Wohnortwahl von entscheidender Bedeutung geworden ist. Technische Rückständigkeit oder regionale Versorgungslücken haben deshalb gravierende negative Konsequenzen für Wohlstand und Wirtschaftswachstum. Umgekehrt ist eine führende Position in der Versorgung mit diesen wichtigen Zukunftstechnologien ein immer wichtiger werdender Standortfaktor für den Zustrom von Investitionen, Forschungseinrichtungen und gut ausgebildeten Menschen.

Allheilmittel für die Versorgung der weißen Flecken sind kurzfristig nicht zu erwarten. Vielmehr ist größtmögliche Flexibilität und Kreativität gefordert. Große Hoffnungen sind derzeit an die Einführung der nächsten Mobilfunkgeneration geknüpft, die auf dem UMTS-Standard aufbaut und unter dem Schlagwort LTE (Long Term Evolution) firmiert. Sie erlaubt bereits breitbandige Anwendungen bis zu einer Größenordnung von 50-100 Mbits. Eine flächendeckende Einführung dieser neuen Mobilfunktechnologie wird aber nur dann wirtschaftlich darstellbar sein, wenn hierfür genügend Bandbreite im niedrigen Frequenzspektrum genutzt werden kann. Dabei muss es sich um zusammenhängendes Spektrum handeln. Seitdem in den USA die Versteigerung der Frequenzen im 700 MHz Band durchgeführt worden ist, haben die Planungen für die Einführung der neuen Mobilfunkgeneration erheblich an Dynamik gewonnen. Die Produzenten z.B. von Endgeräten und Netzbestandteilen konzentrieren sich auf die

Märkte, in denen die Frequenzverfügbarkeiten erkennbar sind. Dies sind im Wesentlichen die USA und Asien. Europa muss hier auffassen, dass es nicht außen vor bleibt. Die deutsche Politik muss daher in den nächsten Jahren dafür Sorge tragen müssen, dass die knappe Ressource „Frequenz“ flexibel und effizient eingesetzt wird. Nur dann wird es möglich sein, das hierin liegende wirtschaftliche Potential auszuschöpfen und im internationalen Standortwettbewerb Boden gutzumachen.

Der Zusammenhang zwischen der Infrastruktur einerseits und den anderen Produktionsfaktoren (Human- und Sachkapital) ist überwiegend limitational.¹² Dies bedeutet, dass *Engpässe in der Infrastrukturausstattung* zu Wachstumseinbußen führen, selbst wenn die anderen Faktoren reichlich vorhanden sind. Man spricht im Zusammenhang mit der Infrastruktur auch von einem Potentialfaktor. Arbeitskräfte und Kapital allein reichen deshalb nicht aus, um das Güterangebot in Deutschland im gewohnten Umfang und mit entsprechender Qualität zu produzieren.

Umgekehrt führen auch dauerhafte *Überkapazitäten* an Infrastruktur zu Wachstumseinbußen, da in diesem Fall Kapital und Arbeitskräfte unnötig gebunden werden, welche an anderer Stelle produktiver eingesetzt werden könnten. In einer Volkswirtschaft können durchaus gleichzeitig Über- und Unterkapazitäten an Infrastruktur vorliegen, wenn diese regional falsch zugeordnet ist. Eine entsprechend vorausschauende und realistische Infrastrukturplanung ist deshalb umso wichtiger, denn begangene Fehler sind wegen der langen Erstellungs- und Lebensdauer der Anlagen nur schwer und unter hohen Kosten korrigierbar.

2 Studien zu den Wachstumseffekten der Gesamtinfrastruktur

Es gibt bislang kein theoretisches Modell, welches den Zusammenhang zwischen Wachstum und dem Gesamtbestand der Infrastruktur umfassend erklären kann. Ihr Einfluss auf das Wirtschaftswachstum wird in einigen Studien am Vorleistungscharakter der Infrastruktur festgemacht. Einige Autoren ermitteln die *Outputeffekte* der Infrastruktur, indem sie den Infrastrukturkapitalstock in eine gesamtwirtschaftliche Produktionsfunktion integrieren und die Effekte einer Ausweitung dieses Kapitalstockes messen. In anderen Studien werden die *Kosteneinspareffekte* von Infrastruktur ermittelt. Des Weiteren können die Auswirkungen *versäumter Infrastrukturinvestitionen* prognostiziert und den zukünftigen Infrastrukturerfordernissen gegenübergestellt werden. Die Wirkungen der Infrastruktur stellen sich zudem in den Bereichen

12 Vgl. Thoss (1983), S. 15 f.

Verkehr, Energie und Telekommunikation entsprechend der jeweiligen aktuellen Problemlage und des Status Quo verschieden dar. Sie werden in den nachfolgenden Kapiteln (II-IV) daher auf unterschiedliche Weise behandelt.

Im Folgenden wird der Zusammenhang zwischen Wachstum und *Gesamtinfrastuktur* zunächst theoretisch und empirisch dargestellt. Die so gewonnenen Erkenntnisse werden sodann auf die aktuellen Infrastrukturinvestitionen und -bestände der drei ausgewählten Bereiche übertragen.

In einer grundlegenden Studie von *Aschauer* stützt dieser die sog. „Public Capital Hypothesis“, welche besagt, dass der Rückgang der öffentlichen Infrastrukturinvestitionen in den USA zwischen 1949 und 1985 zur Wachstumsschwäche des Landes beigetragen hat. *Aschauer* schätzt mit Hilfe einer Zeitreihenanalyse Outputeffekte der Produktionsfaktoren einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion.¹³ Der Outputeffekt wird mit Hilfe von Produktivitätselastizitäten dargestellt, welche aussagen, um wie viel Prozent sich der Output pro eingesetzte Einheit privaten Kapitals verändert, wenn das Infrastrukturkapital um ein Prozent erhöht wird. Der Wert liegt zwischen 0,38 und 0,56 bei der gesamten Infrastruktur (ohne militärische Anlagen) sowie bei 0,24 speziell für Kerninfrastruktur.¹⁴ Das würde bedeuten, dass ein 1%-iger Anstieg des Infrastrukturkapitals einen Zuwachs des Verhältnisses von Bruttoinlandsprodukt (BIP) zum eingesetzten Kapital der gleichen Periode um 0,24-0,56 % zur Folge hätte. Das *Standard Advisory Committee on Trunk Road Assessment (SACTRA)* ermittelt, dass nach *Aschauer*s Angaben der *Return on Investment (ROI)*, also die Rendite des investierten Kapitals, bereits im ersten Jahr der Investition bei über 100 % läge.¹⁵

In methodisch anspruchsvolleren Folgestudien konnten *Aschauer*s Ergebnisse eines positiven Wachstumseinflusses im Grundsatz bestätigt werden, jedoch mit weitaus geringeren Koeffizienten. Der Hauptkritikpunkt am Vorgehen *Aschauer*s betrifft die unzureichende ökonomische Berücksichtigung einer möglicherweise umgekehrten Kausalität. Dahinter verbirgt sich das Problem, dass Wachstum umgekehrt auch wiederum Infrastrukturinvestitionen nach sich zieht, was die von *Aschauer* rechnerisch ermittelten Elastizitäten tendenziell nach oben verzerrt.

13 Vgl. *Aschauer* (1989).

14 *Aschauer* fasst unter den Begriff Kerninfrastruktur Straßen, Highways, Flughäfen, Elektrizitäts- und Gas-einrichtungen sowie Wasserversorgungssysteme und Kläranlagen.

15 Das gilt unter der Annahme, dass ein Einsatzverhältnis von Infrastrukturkapitalstock zum Bruttoinlandsprodukt von unter eins gegeben ist. Vgl. *SACTRA* (1999), S. 57 sowie *Gramlich* (1994), S. 1186.

Eine Analyse des *Sachverständigenrates zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung* (SVR) aus dem Jahre 2003 untersucht anhand einer Panel-Analyse für 17 ausgewählte Industrieländer die Haupteinflussfaktoren des wirtschaftlichen Wachstums.¹⁶ Zu den wachstumsrelevanten Variablen zählen unter anderem die Bruttoinvestitionen des Staates und der privaten Wirtschaft sowie das Humankapital der Wirtschaft. Die Studie unterscheidet nicht nach Investitionen in Infrastruktur und anderen Investitionen, sondern analysiert die Gesamtwirkung der Bruttoanlageinvestitionen.¹⁷ Dies ist im Falle der hier vor allem interessierenden staatlichen Investitionen jedoch kein Problem, da diese zu großen Teilen Infrastrukturausgaben sind.¹⁸

Die SVR-Schätzung des Standard-Solow-Modells ohne Humankapital zeigt zunächst für die Unternehmensinvestitionen einen positiven Wachstumseffekt, der in der Output-Elastizität der Infrastruktur zum Ausdruck kommt. Diese Elastizität sagt aus, um wie viel Prozent sich der gesamtwirtschaftliche Output verändert, wenn das Infrastrukturkapital um ein Prozent erhöht wird. Die gemessene Outputelastizität liegt bei 0,29. Eine Erhöhung der Unternehmensinvestitionen um 1 % Prozent führt demnach langfristig zu einer Zunahme des gesamtwirtschaftlichen gleichgewichtigen Outputniveaus um 0,29 %. Dahinter steht die Modellannahme, dass die Volkswirtschaft langfristig einem Gleichgewicht mit konstanter Wachstumsrate des Bruttoinlandsprodukts entgegenstrebt. Zusätzliche Investitionen erhöhen dieses langfristige Outputniveau.¹⁹ So würde bereits ein Anstieg der Investitionsquote im Unternehmenssektor um einen Prozentpunkt – von durchschnittlich 12 % auf 13 % – eine dauerhafte Steigerung des Bruttoinlandsproduktes in Deutschland um 2,4 % bewirken. Im Modell mit Humankapital liegt die geschätzte Outputerhöhung immerhin noch bei 2,25 %.²⁰

16 Vgl. SVR (2003), S. 339. Schätzungen auf der Grundlage der Industrieproduktion werden ab dem Jahre 1960 und auf der Grundlage des Bruttoinlandsproduktes ab dem Jahr 1980 verwendet. Die bei der Panelanalyse untersuchten Länder sind: Australien, Deutschland, Finnland, Frankreich, Italien, Japan, Kanada, Luxemburg, die Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, die Schweiz, Spanien, Vereinigtes Königreich und die Vereinigten Staaten.

17 Die Bruttoanlageinvestitionen setzen sich aus dem Erwerb neuer Anlagen und dem Saldo aus Käufen und Verkäufen von gebrauchten Anlagen zusammen. Zu den neuen Anlagen zählen auch die neuen Bauten, wie Straßen, Brücken, Flughäfen, Kanäle usw.

18 Die Panel-Methodik wurde vom SVR gewählt, um länderübergreifend gemeinsame Wachstumsfaktoren identifizieren zu können. Dies bedingt allerdings zugleich einen Verlust an länderspezifischen Informationen über Ausprägung und Stärke der Wachstumstreiber. Insgesamt bietet die Studie dennoch eine geeignete Basis zur Analyse der spezifischen Wachstumswirkungen deutscher Infrastrukturen.

19 Dies bedeutet nicht, dass sich die langfristige gleichgewichtige Wachstumsrate des BIP erhöht.

20 Die Konvergenzgeschwindigkeit, welche das Tempo einer Annäherung an das langfristige Wachstumsgleichgewicht beschreibt, fällt je nach Schätzung und zugrunde gelegtem Zeitraum sehr unterschiedlich aus. Die Halbwertszeit, das heißt der Zeitraum, innerhalb dessen eine noch bestehende Differenz zum Wachstumsgleichgewicht zur Hälfte abgebaut ist, beträgt nach den SVR-Schätzungen etwa 7-10 Jahre.

Die SVR-Analyse weist auch einen signifikant positiven Einfluss der staatlichen Investitionen und mithin der Infrastruktur auf das Wirtschaftswachstum nach. Zwar sind die Elastizitäten mit 0,08 bis 0,12 hier geringer als im Falle der Unternehmensinvestitionen mit einem Wert von etwa 0,22. Gleichwohl lässt sich daraus ableiten, dass eine Zunahme der staatlichen (Infrastruktur-)Investitionen um 1 % eine langfristige Zunahme des realen Bruttoinlandsprodukts um rd. 0,1 % bewirken würde.

Neben diesem direkten Effekt der öffentlichen Investitionen gibt es aber laut SVR auch noch indirekte Wachstumseffekte, welche über die Investitionsfunktion auf die Produktion wirken. Dahinter steht die Überlegung, dass die Investitionstätigkeit des Staates selbst wiederum positiv auf Unternehmensinvestitionen einwirkt. Der SVR beziffert die geschätzte Wirkung mit einem Elastizitätskoeffizienten von nochmals 0,08. Demnach hat eine Erhöhung der staatlichen Investitionen um 1 % eine Zunahme der privaten Investitionstätigkeit um 0,08 % und damit weitere Wachstumseffekte zur Folge.²¹ Für staatliche Infrastrukturinvestitionen dürfte dieser Wert eher noch eine Untergrenze darstellen, da hier der Zusammenhang zum privatwirtschaftlichen Produktionsprozess besonders eng ist.

Diese Elastizitäten gelten für die Gesamtheit der vom SVR betrachteten Industrieländer und sind insoweit Durchschnittswerte. Im Rahmen eines *Growth Accounting* errechnet der SVR zusätzlich die Bedeutung der Wachstumstreiber für einzelne Länder. Diese Analyse bezieht sich auf die zweite Hälfte der 1990er Jahre und basiert auf einer erweiterten Spezifikation des Solow-Modells mit Humankapital.²² Der Informationsgewinn geht aufgrund der isolierten Betrachtung der Variablen zwar mit einer gewissen Ungenauigkeit einher,²³ Unternehmens- und staatliche Investitionen weisen allerdings keine abweichenden Ergebnisse im Vergleich zu den Schätzungen für die Gesamtheit der 17 Länder auf. Die Ergebnisse werden anschließend zur Analyse der Wachstumsbeiträge der Variablen in einzelnen Ländern verwendet, wie sie in Tabelle 1 für Deutschland dargestellt sind. Die Berechnungen des SVR zeigen dabei sehr deutlich, dass unterlassene Investitionen – insbesondere auch unterlassene öffentliche

21 Weiterhin zeigen die SVR-Schätzungen, dass direkte Steuern und Sozialabgaben einen Investitionsverdrängungseffekt zur Folge haben, wohingegen indirekte Steuern das Investitionsverhalten nicht beeinflussen.

22 Die Zerlegung der Wachstumsbeiträge der einzelnen Variablen erfolgt mittels der Koeffizienten der obigen Regression, die multipliziert mit der jeweiligen Veränderung der erklärenden Variable den Effekt auf die Wachstumsrate des betreffenden Landes ergeben. Setzt man diesen Wert in Relation zum tatsächlichen Wachstum, ergeben sich die Anteile der einzelnen Variablen am tatsächlichen Wachstum. Der unerklärte Teil des Wachstums ist dann ein länderspezifischer Effekt, der nicht durch das Modell erfasst wird.

23 Für Deutschland wird das tatsächliche Wachstum leicht überschätzt, weil für deren Dekomposition die Koeffizienten des länderübergreifenden Panel-Ansatzes verwendet wurden.

Investitionen – in den Jahren 1995-1999 gravierende Wachstumseinbußen in Deutschland zur Folge hatten. Dies bedeutet, dass auf potentiell mögliches Wachstum verzichtet wurde.

Tabelle 1: Unterinvestitionen und ihr Effekt auf das Wirtschaftswachstum

Zeitraum 1995-1999 gegenüber 1990-1994	
tatsächliches Wachstum (in vH)	5,34
erklärtes Wachstum (in vH)	6,77
Abweichung (Prozentpunkte)	1,43
Wachstumsbeitrag in Prozentpunkten	
Bruttoinlandsprodukt (verzögert)	6,57
Unternehmensinvestitionen	-0,64
Bevölkerungswachstum	0,44
Humankapital	0,55
Staatliche Investitionen	-1,85
Abgaben, insgesamt	-0,61
Defizit	-0,01
Standardisierte Arbeitslosenquote	-1,52
Zeiteffekt	3,83

Quelle: SVR (2003).

In der Tabelle sind die jeweiligen Beiträge der einzelnen Wachstumstreiber zum Wirtschaftswachstum in Deutschland zwischen 1995 und 1999 aufgelistet.²⁴ Die negativen Vorzeichen bei den Investitionen bedeuten dabei nicht etwa, dass diese selbst einen negativen Effekt auf das Wirtschaftswachstum haben. Vielmehr haben sich die Investitionen des Staates und der Unternehmen in der zweiten Hälfte der Neunzigerjahre deshalb wachstumsmindernd ausgewirkt, weil das Investitionsvolumen unzureichend war. Das zeigt sich im Bereich der staatlichen Investitionen mit einem Negativwert von 1,85 noch deutlicher als bei den Unternehmensinvestitionen mit einem Negativwert von 0,64. Diese Werte sind wie folgt zu interpretieren: Wäre in den Jahren 1995-1999 genauso viel investiert worden wie im Vergleichszeitraum 1990-1994, so hätte das Wachstum, verteilt über fünf Jahre, um die Summe der beiden Wachstumsbeiträge, also insgesamt knapp 2,5 Prozentpunkte höher gelegen. Nach einer weiterführenden Berechnung des *Instituts der Deutschen Wirtschaft Köln* (IW) für den Zeitraum von 2000-2004 betrug die Wachstumseinbuße gegenüber dem Zeitraum 1990-1994 bereits 4,1 Prozentpunkte.²⁵ Die unzureichende Investitionstätigkeit des Staates hatte den größten Anteil

24 Angegeben ist jeweils der Beitrag zum statistisch erklärten Wachstum, welches aus methodischen Gründen von dem tatsächlich erzielten Wachstum um knapp 1,5 Prozentpunkte nach oben abweicht.

25 Vgl. Institut der Deutschen Wirtschaft Köln (IW) (2004), S. 24.

an den Wachstumseinbußen. Dies folgt aus der Tatsache, dass die staatlichen Investitionen in Deutschland seit Mitte der 1990er Jahre sowohl historisch als auch im Vergleich mit anderen Ländern zurückgeblieben sind. Während im Jahr 1992 die staatliche Investitionsquote noch bei 2,7 % gelegen hatte, betrug sie 2007 nur noch 1,5 %. In erster Linie war davon die öffentliche Infrastruktur betroffen, die den Großteil der staatlichen Investitionen ausmacht.

Insgesamt weist die SVR-Analyse in allen Schätzansätzen einen deutlich positiven Wachstumsbeitrag nicht nur der privaten, sondern auch der öffentlichen Investitionen nach.²⁶ Die Wachstumseffekte speziell der Investitionen in Infrastruktur dürften damit eher noch unterzeichnet sein. Darauf deutet auch der Vergleich mit anderen, stärker auf die Infrastruktur fokussierten Studien hin, die überwiegend noch höhere Elastizitäten der Infrastruktur ausweisen (vgl. Tabelle 2). Somit dürfte selbst bei vorsichtiger Schätzung eine 10%-ige Erhöhung der Infrastrukturinvestitionen eine Wachstumszunahme von rd. 1 % zur Folge haben.

Tabelle 2: Studien zu den Gesamtinfrastruktureffekten

Studie	Infrastrukturbereich	Koeffizient
Gesamtinfrastruktureffekte		
		Output-Elastizität (OE) / Produktivitäts-Elastizität (PE)
Aschauer (1989)	Staatliche Infrastruktur USA	PE: 0,38 - 0,56
Biehl (1995)	Staatliche Infrastruktur einzelner EU-Regionen	OE: 0,18 - 0,5
Hofmann (1996)	Infrastruktur Hamburg	OE: -1,56 - 0,06
Munnell (1993)	Staatliche Infrastruktur USA	OE: 0,14 - 0,17
SVR (2003)	Staatliche Infrastruktur Deutschland	OE: 0,08 - 0,12

Quellen: Aschauer (1989), Hofmann (1996), in Anlehnung an Hartwig / Armbrrecht (2005).

3 Studien zu den Wachstumseffekten spezieller Infrastrukturen

3.1 Wachstumseffekte im Verkehrssektor

Die oben zitierten Studien zur Gesamtinfrastruktur weisen einen positiven Wachstumsbeitrag der Infrastruktur nach. Der Einfluss einzelner Infrastrukturen dürfte dabei jedoch unterschiedlich hoch sein. Mit dieser Frage beschäftigen sich neuere Arbeiten, die auf einzelne Regionen, Branchen oder Träger fokussieren. Sie beziehen sich am häufigsten auf den Verkehrsbereich,

26 Den stärksten Einfluss auf das Wachstum hatte das in der Vergangenheit erzielte Wachstum des Bruttoinlandsprodukts. Je höher das Wachstum in der Vergangenheit war, desto höher war tendenziell auch das Wachstum im jeweiligen Berichtsjahr. Steigende Abgabenbelastung und hohe Arbeitslosigkeit haben demgegenüber einen negativen Effekt auf das erklärte Wachstum.

weniger dagegen auf den Energiesektor. Letzteres liegt vor allem daran, dass die Energieinfrastruktur nicht vom Staat, sondern privat bereitgestellt wird. Daher liegen hier nicht alle Informationen über Höhe und Zustand des Kapitalstocks in offiziellen Statistiken vor, was die Durchführung entsprechender Analysen erschwert.

In den Studien zur Verkehrsinfrastruktur gibt es drei unterschiedliche Vorgehensweisen: Entweder werden die Wachstumseffekte mit Hilfe *outputorientierter*²⁷ oder *kostenorientierter* Schätzansätze oder mit Hilfe von *Nutzen-Kosten-Analysen* ermittelt. Jede Methode hat ihre Vor- und Nachteile, weshalb im Folgenden Ergebnisse aller Analyseverfahren beispielhaft dargestellt werden.²⁸

Viele Studien schätzen den Einfluss von Infrastrukturinvestitionen auf das Wirtschaftswachstum über ihre Auswirkungen auf Output und Produktivität.²⁹ So verwenden der *Sachverständigenrat* und *Aschauer*, wie bereits erläutert wurde, eine Cobb-Douglas-Produktionsfunktion. In outputorientierten Studien werden Elastizitäten berechnet, welche den prozentualen Wachstumsbeitrag einer 1%-igen Erhöhung der Infrastruktur-Variablen angeben. *Bertenrath et al.* stellen die Outputelastizitäten verschiedener Studien vor und kommen zu dem Ergebnis, dass die Verkehrsinfrastruktur einen positiven Effekt auf die Wirtschaftsleistung hat.³⁰ Es zeigt sich sogar, dass die Effekte der Straßenverkehrsinfrastruktur meist größer ausfallen als der Wachstumsbeitrag der Gesamtinfrastruktur. Neuere Studien aus den USA nennen Werte von etwa 0,08-0,1. Dies bedeutet, dass eine Erhöhung des Straßenverkehrskapitalstockes um 1 % einen Wachstumseffekt von 0,08-0,1 % nach sich zieht.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen auch Studien, die auf einem kostenorientierten Ansatz beruhen und Kostenelastizitäten schätzen. Hier wird untersucht, ob sich für die privaten Unternehmen einer Region Kosteneinsparungen ergeben, wenn die staatlich bereitgestellte Infrastruktur erweitert würde. Wenn sich Kosteneinsparungseffekte nachweisen lassen, bedeutet dies zugleich, dass die Unternehmen ihre Gewinne und Produktivität steigern können, was letztlich zu verbesserten Wachstumschancen führt.³¹ Eine negative Kostenelastizität ist folglich so zu interpretieren, dass bei einer Erhöhung des Infrastrukturkapitals die Kosten der Unternehmen sinken. Verschiedene Studien ermitteln Werte zwischen -0,05 und -0,21 und bestä-

27 So auch Aschauer (1989) und der Sachverständigenrat (2003).

28 Die Analyseverfahren selbst werden im Anhang näher erläutert.

29 Produktivitätsindikatoren sind zum Beispiel die Güter- und Dienstleistungsproduktion, Beschäftigung oder Einkommen.

30 Vgl. Bertenrath et al. (2006), S. 34.

31 Die Ergebnisse der auf dieser Basis durchgeführten Studien sind im Einzelnen in Tabelle 7 im Anhang dargestellt.

tigen den positiven Zusammenhang zwischen Infrastruktur und Wertschöpfung, der schon in den outputorientierten Studien gefunden werden konnte. Eine 1%-ige Zunahme des Infrastrukturkapitalstockes bewirkt demnach Produktionskosteneinsparungen in Höhe von 0,05 %- 0,21 % für die Unternehmen der betreffenden Region.

Einen anderen methodischen Ansatz verfolgen Nutzen-Kosten-Analysen, welche die über die gesamte Laufzeit anfallenden Nutzen und Kosten eines Infrastrukturprojektes bewerten und miteinander vergleichen. Projekte, deren in Geld bewerteter Nutzen die Kosten übersteigt, tragen demnach zur Erhöhung des allgemeinen Wohlstandes bei.

Der aktuelle Bundesverkehrswegeplan 2003 (BVWP '03) basiert auf einer solchen Nutzen-Kosten-Analyse.³² *Armbrecht* und *Hartwig* errechnen auf der Grundlage der im Bundesverkehrswegeplan angesetzten Mittelverteilungen und der geplanten 1.300 Projekte einen durchschnittlichen Nutzengewinn von 173 Mio. € im Jahr pro investierter Milliarde. Hochgerechnet auf die durchschnittliche Nutzungsdauer der Investitionsprojekte von 30 Jahren entsteht pro investierter Milliarde ein volkswirtschaftlicher Bruttonutzen von etwa 5,2 Mrd. Euro bzw. ein Wohlstandsgewinn (Nettonutzen) in Höhe von 4,2 Mrd. €³³

Massimo und *Vignetti* untersuchen durch den europäischen Fonds ISPA geförderte Infrastrukturprojekte in den neuen Beitrittsstaaten der EU. Die Autoren berechnen *economic rates of return* (ERR) für die einzelnen Projekte und finden im Bereich der Verkehrsinfrastruktur eine Vielzahl an Projekten mit positiven Renditen zwischen 7,1 % und 25,1 %.³⁴ Die Ergebnisse sprechen für stark positive Effekte der Verkehrsinfrastruktur. Sie können allerdings nicht ohne weiteres auf Deutschland übertragen werden, weil es sich um Projekte in Schwellenländern handelt, für die aufgrund der dort noch unterentwickelten Infrastruktur naturgemäß höhere Renditen anfallen.

3.2 Wachstumseffekte im Energiesektor

Der Einfluss des Energiesektors und insbesondere der Energieinfrastruktur auf das Wirtschaftswachstum wird in erster Linie von Versorgungssicherheit bestimmt. In den westlichen Industriestaaten war die Energieversorgungssicherheit bisher weitestgehend gegeben. Für die

32 Vgl. BMVBW (2003a).

33 Vgl. Hartwig / Armbrecht (2005), S. 43 f. Das zugrunde liegende Nutzen-Kosten-Verhältnis beträgt für Straßen 5,2, für Schienenprojekte 3,1 und 4,9 für Wasserstraßenprojekte.

34 Vgl. Massimo / Vignetti (2005). Länder- und sektorspezifische Einflüsse auf die erwartete Rendite konnten dabei ausgeschlossen werden.

Zukunft kann das damit aber noch nicht ohne weiteres als gewährleistet gelten. Trotz technischen Fortschritts des Energiebedarfes ist der Strombedarf moderner Volkswirtschaften bisher stetig gestiegen und wird auch in Zukunft weiter steigen. Dies ergibt sich auch aus Prognosen des Hamburgischen Weltwirtschaftsinstituts, die von einem jährlichen Wirtschaftswachstum von 2,5 % und einem steigendem Stromverbrauch von 0,5 % pro Jahr ausgehen. Die These einer vollständigen Entkopplung von Stromverbrauch und Wirtschaftswachstum kann somit bisher nicht bestätigt werden. Deshalb sind weitere Investitionen in die Energieversorgung unabdingbare Voraussetzung für zukünftiges Wirtschaftswachstum.

Angesichts der hohen wirtschaftlichen Bedeutung von Energie wäre eine mögliche Stromunterversorgung fatal für die deutsche Volkswirtschaft. Diese Gefahr ist inzwischen keineswegs mehr unrealistisch. So hat das Marktforschungsinstitut *trend:research* in einem aktuellen Gutachten³⁵ dargelegt, dass der Bundesrepublik Deutschland in einigen Jahren ein Stromversorgungsengpass drohen könnte. Dies bestätigen auch entsprechende Aussagen der Bundesnetzagentur im Bericht zur Auswertung der Netzzustands- und Netzausbauberichte der deutschen Elektrizitätsübertragungsnetzbetreiber. Demnach könnten der stockende Netzausbau und die gleichzeitig gestiegenen Anforderungen an das Übertragungsnetz mittelfristig durchaus zu Engpässen führen.³⁶

Der Energiesektor weist einen großen Zeitbedarf für die Umsetzung derartiger Investitionen auf. Es bedarf somit einer langfristigen und zuverlässigen Planung, um die künftige Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Obwohl es sich im Energiesektor hauptsächlich um private Investitionen handelt, ist hier in erster Linie die Politik angesprochen. Nur wenn langfristige Planungs- und Rechtssicherheit gegeben ist, werden auch die Unternehmen die notwendigen, extrem kapitalintensiven und nur langfristig rentablen Investitionen vornehmen.

In Deutschland sind es vor allem politischen Widerstände, welche die notwendigen Investitionen hinauszögern oder gar verhindern, obwohl in Zukunft mit einem steigenden Strombedarf zu rechnen ist. Die Ablehnung betrifft neben der Kernenergie vor allem auch konventionelle Kohlekraftwerke und andere Großinvestitionen. Weithin scheint der Eindruck zu bestehen, dass auf solche Investitionen mit zunehmendem Anteil von Wind- und Sonnenenergie verzichtet werden kann. Die in den letzten Jahren politisch stark geförderten regenerativen Energiequellen werden jedoch auch bei weiterem Ausbau in Zukunft nicht in der Lage sein,

35 Vgl. *trend:research* (2008). Vgl. auch Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 22.01.2008 sowie Handelsblatt vom 21.01.2008.

36 Vgl. Bundesnetzagentur (2008a), S. 36 f.

den Energiebedarf auch nur annähernd zu decken. Darüber hinaus sind sie aufgrund ihrer Witterungsabhängigkeit nur von bedingter Verlässlichkeit.

Die Gefahr einer Versorgungslücke droht also von zwei Seiten. Zum einen wird sich Deutschland aus heutiger Sicht in Zukunft trotz des Ausbaus regenerativer Energie nicht vollständig selbst mit Strom versorgen können. Zum anderen können die Netze bei ausbleibenden Infrastrukturinvestitionen die in Zukunft erwarteten Mehrbelastungen nicht mehr bewältigen. Wenngleich entsprechende Investitionen überwiegend von der Privatwirtschaft zu tätigen sind, liegt das Haupthindernis in Deutschland in den politischen Rahmenbedingungen. Irreale Vorstellungen über den möglichen Versorgungsbeitrag regenerativer Energien und regionale Widerstände gegen den Ausbau konventioneller Kraftwerke drohen sich zu einem massiven Energieversorgungsproblem in Deutschland zu addieren.

3.3 Wachstumseffekte im Telekommunikationssektor

Gerade für ein rohstoffarmes Land wie die Bundesrepublik Deutschland stellt eine wissensbasierte Gesellschaft den Grundpfeiler für wirtschaftliche Zukunftschancen dar. Ein wichtiges Element dieser Zukunftschancen und ein enormes wirtschaftliches Potential stellt das Breitbandinternet dar, welches auch strategische Bedeutung bei der Entwicklung Europas zum wettbewerbsfähigsten und innovativsten Wirtschaftsraum der Welt hat.³⁷ Insbesondere für den ländlichen Raum kann die Tragweite kaum überschätzt werden und es wird davon ausgegangen, dass dort das Breitbandinternet einen höheren Einfluss auf die wirtschaftliche Entwicklung hat.

Die positiven wirtschaftlichen Effekte lassen sich unter den Begriffen Marktvolumenseffekte, Nutzeneffekte und dynamische Effekte zusammenfassen. Unter den Marktvolumenseffekten versteht man die Tatsache, dass mit schnelleren Breitbandzugängen auch neue Geschäftsfelder und Märkte erschlossen werden können. Beim Brutto-Marktvolumen wird ausgehend vom Jahr 2004 bis zum Jahr 2020 mit einer Wachstumsrate von 200 % zu rechnen sein, die zu den positiven gesamtwirtschaftlichen Wachstumseffekten von Infrastruktur erheblich beitragen.³⁸ Nutzeneffekte ergeben sich vor allem durch Kostensenkungen und Produktivitätssteigerungen. Insbesondere im E-Commerce lassen sich Kosteneinsparungen im Vertriebsprozess erwirken. Die fortschreitende Breitbandnutzung und der damit verbundene technische Fort-

37 eEurope Advisory Group (2004), S. 11; Europäische Kommission (2008a), S. 4.

38 Vgl. MICUS Management Consulting GmbH (2006).

schritt generieren auch dynamische Effekte. So können sich deutsche Unternehmen aufgrund der Produktivitätseffekte besser am Weltmarkt behaupten, wodurch sich wiederum positive Effekte für die deutsche Wirtschaft ergeben. Mit den wirtschaftlichen Effekten ist auch die Entstehung neuer Arbeitsplätze verbunden. Die neugeschaffenen Stellen überwiegen bei weitem die durch Rationalisierungsmaßnahmen fehlenden Stellen.

Gemäß Angaben der OECD soll das Breitbandinternet in Europa in den kommenden Jahren mit etwa einem Drittel zum erwarteten Produktivitätszuwachs beitragen. Der volkswirtschaftliche Wertbeitrag, den der Massenmarkt des Breitbandinternets mit sich bringt, wird für den EU-Raum auf mehrere 10 Mrd. € pro Jahr geschätzt.³⁹ Diese Ergebnisse werden auch von einer Studie von Rölller und Waverman aus dem Jahr 2001 bestätigt.⁴⁰ In ihrer Studie wurde der Effekt von Investitionen im Telekommunikationsbereich auf das Wirtschaftswachstum für 21 OECD-Länder über 20 Jahre hinweg untersucht. Bei einer durchschnittlichen jährlichen Wirtschaftswachstumsrate von 1,96 %, kann etwa ein Drittel des Wachstums dem Telekommunikationssektor zugeschrieben werden. Die Studie kommt darüber hinaus auch zu dem Ergebnis, dass Länder mit einem ausgebauten Telekommunikationssektor stärker von zusätzlichen Investitionen profitieren als Länder, deren Telekommunikationssektor noch nicht so stark ausgebaut ist.

4 **Infrastrukturbedarfsprognose**

Die OECD betont die Bedeutung zukünftiger Infrastrukturen für das Wirtschaftswachstum:

“...they will prove a vital tool in resolving some of the major challenges faced by societies – supporting economic growth, meeting basic needs, lifting millions of people out of poverty, facilitating mobility and social interaction”.

In einer großangelegten Studie hat sie die voraussichtliche Entwicklung der Infrastrukturbereiche Verkehr, Telekommunikation, Energie und Wasser in den Industrieländern prognostiziert. Berücksichtigt wurden dabei auch die zukünftig notwendigen Infrastrukturausgaben für Russland, China, Indien und Brasilien. Demnach werden die erforderlichen Infrastrukturinvestitionen bis 2030 jährlich einen Anteil von 2,5 % des Welt-Bruttoinlandsproduktes bzw.

39 Vgl. wik-consult (2006), S.6.

40 Vgl. Rölller / Wavermann (2001).

insgesamt 53 Billionen USD erfordern.⁴¹ Aufgeteilt auf die einzelnen Sektoren und verschiedene Zeiträume prognostiziert die OECD den Investitionsbedarf wie folgt:

Tabelle 3: Geschätzter jährlicher Infrastrukturinvestitionsbedarf in Mrd. USD

Type of Infrastructure	2000-10	Approximate % of world GDP	2010-20	Approximate % of world GDP	2020-30	Approximate % of world GDP
Road	220	0,38	245	0,32	292	0,29
Rail	49	0,09	54	0,07	58	0,06
Telecoms ¹	654	1,14	646	0,85	171	0,17
Electricity ²	127	0,22	180	0,24	241	0,24
Water ^{1,3}	576	1,01	772	1,01	1037	1,03

¹Estimates apply to the years 2005, 2015 and 2025.

²Transmission and distribution only.

³ Only OECD countries, Russia, China, India and Brazil are considered here.

Quelle: OECD (2006a), S. 29.

Der Investitionsbedarf in (Land-)Transportinfrastruktur und Telekommunikation werden im Zeitablauf relativ abnehmen, wohingegen Elektrizitäts- und Wasserversorgung mehr Gewicht erhalten.

Für Deutschland veröffentlicht die OECD im Bereich der Verkehrsinfrastruktur detaillierte Schätzungen zum Bestand an Straßenfahrzeugen und Straßeninvestitionen. Demnach wird zwischen 2000 und 2030 der Bestand an Straßenfahrzeugen von etwa 57 auf 73 Fahrzeuge pro 100 Einwohner ansteigen. Der geschätzte Infrastrukturinvestitionsbedarf ergibt sich aus der steigenden Verkehrsnachfrage, wobei neben dem wachsenden Bestand an Straßenfahrzeugen auch die Menge der jährlich zurückgelegten Fahrkilometer auf deutschen Straßen zunehmen wird. Als Kennzahl für die Verkehrsentwicklung dienen die von der OECD errechneten jährlich zurückgelegten Fahrkilometer aller Fahrzeuge (Personen- und Güterverkehr). Diese wachsen vom Jahr 2000 bis 2030 um fast 39 %.⁴² Die Intensität der Straßennutzung als Quotient aus jährlich zurückgelegten Fahrtstrecken aller Fahrzeuge und Straßeninfrastrukturkapitalstock wird nach der OECD-Prognose von 274 (im Jahr 2000) auf 267 (im Jahr 2030)

41 Dies umfasst Investitionen in Telekommunikationssysteme, Straßen, Schienen, Elektrizitäts- und Wasserversorgung (Lieferung und Verteilung) ohne Energieerzeugung. Vgl. OECD (2006b), S. 21 f.

42 Die jährlich zurückgelegte Distanz errechnet sich als Produkt aus gesamtem Fahrzeugbestand und der geschätzten jährlich zurückgelegten Strecke pro Fahrzeug.

sinken. Um der Entwicklung der Fahrzeuge, der Straßennutzungsintensität und des Verkehrsaufkommens Rechnung zu tragen, müssten die Investitionen für jährliche Straßenbauten (Straßenneubau und Erhaltungsinvestitionen) im Jahr 2030 bei etwa 4 % des deutschen Bruttoinlandsproduktes liegen, womit eine jährlich steigende Investitionssumme einhergeht. Während im Zeitraum von 2000-2010 jährlich 4,3 Mrd. USD für Straßenneubauten benötigt werden, erhöht sich die Investitionssumme in den Jahren 2010-2020 auf 4,6 Mrd. USD und in den Jahren 2020-2030 auf 5,8 Mrd. USD.⁴³

Auch für die Schienenverkehrsinfrastruktur rechnet die OECD mit einem steigenden Bedarf an Transportleistungen, welche eine Steigerung des Kapitalstockes bis zum Jahr 2030 um etwa 50 Mrd. US-Dollar erfordern. Der Anteil des Schienennetzkapitalstockes soll dabei bis zum Jahr 2030 von 1,9 % auf 2,8 % des Bruttoinlandsproduktes zunehmen, was zu einem steigenden jährlichen Neubaubedarf führt.

Um den weltweit steigenden Bedarf an schnellen Kommunikationsmitteln zu befriedigen, favorisiert die OECD die weitere Nutzung und den Ausbau von Funktechnologien, um geringe Kosten und gute Zugangsmöglichkeiten zu gewährleisten⁴⁴ Im Zuge eines weiteren Ausbaus der modernen Breitbandtechnologie rechnet die OECD mit einer steigenden Zahl an Internetnutzern (höhere Durchdringung), da dadurch der Austausch großer Datenmengen zu geringen Preisen und in kürzerer Zeit ermöglicht wird. Diese Entwicklung fördert zugleich den weiteren Ausbau und die zunehmende Nutzung von Internetdiensten wie etwa Musik-Downloads, E-Commerce oder E-Learning. Nach einer Studie der *MICUS Management Consulting GmbH* wird bis zum Jahr 2010 voraussichtlich die Hälfte aller Haushalte über einen Breitbandinternetanschluss verfügen, um von den neu geschaffenen Dienstleistungsangeboten Gebrauch zu machen.⁴⁵ Die OECD betont die Bedeutung der Telekommunikationsausstattung für den Wissenstransfer, welcher durch Handys und Internetnutzung stark beschleunigt werden kann.⁴⁶ Die wachsende Bedeutung des Telekommunikationssegmentes spiegelt sich auch am steigenden Anteil der Informations- und Kommunikationsbranche am BIP wider. Experten gehen davon aus, dass sich bis 2015 dieser Anteil auf ca. 12 % fast verdoppeln wird.⁴⁷

Der richtigen Vorausberechnung des zukünftigen Infrastrukturbedarfs kommt im Energiesektor besonders große Bedeutung zu, da Fehler in der Kapazitätsprognose zu schwerwiegenden

43 Vgl. OECD (2006a), S. 236.

44 Vgl. OECD (2006a), S. 74 f.

45 Vgl. MICUS Management Consulting GmbH (2006).

46 Vgl. OECD (2006a), S. 17.

47 Vgl. Deutsche Telekom AG (2007).

Friktionen im Energienetz (Blackouts) führen können. Die zukünftig benötigte Infrastruktur hängt zum einen vom Energiebedarf ab und dieser wiederum von der zukünftigen wirtschaftlichen Aktivität.⁴⁸ Zudem beeinflussen auch die veränderte Struktur der Bevölkerung nach Alter und Haushaltsgröße den Energiebedarf pro Kopf. Weitere Effekte resultieren aus der Entwicklung der Energiepreise sowie aus der Energie- und Umweltpolitik.

Insgesamt rechnet die OECD mit einem weltweit steigenden Energiebedarf, der sich insbesondere in den Schwellenländern bereits heute manifestiert. Aber auch der Energieverbrauch der Industrieländer wird zunehmen. So geht der World Energy Outlook der *International Energy Agency* (IEA) von steigender Elektrizitätsnachfrage pro Kopf aus. Der World Energy Outlook prognostiziert in seinem Referenz-Szenario einen jährlich um 1,5 % wachsenden Endelektrizitätsbedarf der europäischen OECD-Länder von 2003 bis 2030.⁴⁹

5 Infrastruktur und demografischer Wandel

Der demografische Wandel macht sich in den kommenden Jahren in Form einer alternden und gleichzeitig schrumpfenden Gesellschaft bemerkbar. Das *Statistische Bundesamt* prognostiziert in seiner 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung⁵⁰ eine insgesamt abnehmende Gesamtbevölkerung, wobei sich jedoch die einzelnen Altersklassen sehr unterschiedlich entwickeln werden. Die Zahl der Personen unter 20 Jahren sinkt bis zum Jahr 2020 um voraussichtlich 18 % im Vergleich zu 2005, während die Zahl der Personen über 65 Jahren um fast 17 % zunehmen dürfte. Damit verringert der demografische Wandel auch das Erwerbspersonenpotential⁵¹ bis 2020 um gut 4 % auf ca. 48 Mio. Personen. Die 30 bis 50-jährigen werden dabei künftig die größte Gruppe der Arbeitnehmer stellen. In dieser Prognose ist eine Nettozuwanderung von durchschnittlich 100.000 Menschen pro Jahr bereits eingerechnet.

Es wäre jedoch falsch, von dem sinkenden Erwerbspersonenpotential auf eine sinkende Zahl von tatsächlich Erwerbstätigen und daraus wiederum auf einen Minderbedarf an Infrastruktur zu schließen. Entscheidend ist nicht die Zahl der Menschen im erwerbsfähigen Alter, sondern die Zahl der tatsächlich Erwerbstätigen. Die Nachfrage nach Arbeitskräften kann auch über

48 Vgl. OECD (2006a), S. 156.

49 In diesem Szenario wird die Entwicklung der globalen Energiesysteme vor dem Hintergrund einer unveränderten Energiepolitik beschrieben. Vgl. IEA (2004).

50 Vgl. Statistisches Bundesamt (2006).

51 Das sind alle Personen zwischen 20 und unter 65 Jahren. Grundlage für die Prognose ist die mittlere Variante (1-W1) der Bevölkerungsvorausberechnung, in der ein Wanderungssaldo von 100.000 Personen pro Jahr unterstellt wird, sowie eine konstante Geburtenhäufigkeit pro Frau und ein moderater Anstieg der Lebenserwartung.

eine bessere Ausschöpfung des Erwerbspersonenpotentials befriedigt werden. Im internationalen Vergleich hat Deutschland mit einer Partizipationsrate von 78,3 % z. B. gegenüber 87,5 % in der Schweiz noch einen großen Nachholbedarf.⁵² Insbesondere die Beteiligung von Frauen und älteren Menschen am Erwerbsleben kann und wird sich in Zukunft deshalb voraussichtlich deutlich erhöhen. Auch die künftig steigende Zahl von Rentnern bedeutet keineswegs eine abnehmende Verkehrsnachfrage. Ältere Menschen nutzen die Verkehrsinfrastruktur zwar weniger als Berufspendler, dafür aber verstärkt zu Freizeit Zwecken. Zugleich benötigt eine alternde Gesellschaft eine Verkehrsinfrastruktur, die dem Bedürfnis einer schnellen Erreichbarkeit von Gesundheits- und Kultureinrichtungen nachkommt.⁵³ Zudem muss beachtet werden, dass technische Infrastruktur Unteilbarkeiten aufweist. Straßen, Rohrleitungen und Stromnetze lassen sich deshalb nicht ohne weiteres und an beliebiger Stelle reduzieren, falls sich wegen sinkender Bevölkerungszahlen tatsächlich ein geringerer Infrastrukturbedarf abzeichnen sollte. Die kommunalen Haushalte werden deshalb durch Bevölkerungsverluste zunächst kaum entlastet. Um die notwendige Infrastrukturausstattung gleichwohl auch künftig sicherstellen zu können, müssen deshalb alternative Finanzierungskonzepte größere Bedeutung erlangen.

Der demografische Wandel dürfte auch kaum zur Energieersparnis im Wohnungssektor beitragen. Ältere Haushalte sind in aller Regel kleine Haushalte, die aber gleichwohl Küche und Badezimmer sowie die üblichen Haushaltsgeräte vorhalten bzw. betreiben. Wohnfläche und Energieverbrauch pro Kopf nehmen mit alternder Bevölkerung insoweit eher weiter zu. Zudem wird aus dem gleichen Grund trotz abnehmender Bevölkerung die Zahl der Haushalte bis 2020 noch um etwa 2,5 % gegenüber 2005 steigen und erst 2040 darunter liegen. Hinzu kommt, dass ältere Menschen sich eher in wärmeren Wohnungen wohl fühlen und dort auch relativ viel Zeit verbringen. Die altengerechte Wohnung von morgen wird zudem vermehrt über Komforteinrichtungen wie Aufzug, Alarmanlagen und medizinische Einrichtungen verfügen, die zusätzlichen Energieverbrauch erfordern.

Keinesfalls sollte man erwarten, dass die modernen Telekommunikationseinrichtungen mit der alternden Bevölkerung an Bedeutung verlieren werden. Das Gegenteil wird vielmehr der Fall sein: Gerade für ältere, möglicherweise in ihrer Mobilität eingeschränkte Menschen sind Internet und E-Mail ideale Möglichkeiten zur Kommunikation mit ihrer Umwelt sowie zur Informationsbeschaffung. Dazu zählen beispielsweise auch der Austausch und die Beschaf-

52 Vgl. OECD (2007).

53 Vgl. Kasper (2004).

fung von Informationen im Bereich des E-Health. Der flächendeckende Ausbau der Breitbandtechnologie auch in peripheren Regionen hat darum nicht nur eine wirtschaftliche, sondern auch eine wichtige humanitäre Komponente. Zugleich dürften die heute noch bestehenden Hemmschwellen älterer Menschen bei der Nutzung dieser Technologien in Zukunft kaum noch von Bedeutung sein, denn die heutige junge Generation, welche die ältere Generation von morgen ist, nutzt bereits intensiv Telekommunikationstechnologien und wird dies auch im Alter noch tun. Selbst eine abnehmende Bevölkerung kann diesen Trend nicht umkehren. Die Mehrnutzung des Internets durch die momentan jungen und zukünftig älteren Generationen wird die Abnahme der Gesamtbevölkerung mehr als kompensieren. Darüberhinaus ist der Datenbedarf in der Industrie aber auch in der öffentlichen Verwaltung (z.B. eGovernment) weitgehend unabhängig von der Bevölkerungszahl und -struktur. Hier besteht – trotz oder vielleicht sogar wegen des demographischen Wandels – noch enormes Potential, welches es zu erschließen gilt.

6 Finanzierungskonzepte öffentlicher Infrastrukturen

Während der Energiesektor seine Netzinfrastruktur privat finanziert, unterliegt der Großteil der Verkehrs- und Versorgungsstruktur der Finanzierung durch Länder, Kommunen und zum Teil dem Bund. Privatisierungen sind nur in einigen Infrastrukturbereichen weit fortgeschritten. In Deutschland ist die Privatisierung der Telekommunikationsinfrastruktur ein gutes Beispiel dafür. Insgesamt wurden in den OECD-Ländern seit den 1980er Jahren vormals öffentliche Vermögensanteile von etwa einer Milliarde US-Dollar in den Bereichen Versorgung, Transport, Telekommunikation und Ölanlagen an Private verkauft. Private Finanzierungsmodelle erfahren vor diesem Hintergrund eine stärkere Bedeutung.

Neben der überwiegend staatlichen Finanzierung existieren in Deutschland auch private Bereitstellungsmodelle insbesondere für Straßenverkehrsinfrastruktur, wobei diese jedoch nur zeitlich befristet im Aufgabenbereich der Privatwirtschaft verbleibt.⁵⁴ Dennoch sind private Finanzierungsmodelle kein Allheilmittel. Rechtliche Probleme können sich beispielsweise dort ergeben, wo das Eigentum an Infrastrukturen bisher den Gebietskörperschaften zusteht⁵⁵

54 Zu diesen Modellen zählen im Bereich der Verkehrsinfrastruktur das sog. A- und F-Betreibermodell. Das F-Betreibermodell ermöglicht Privaten den Bau und Betrieb sowie Finanzierung von staatlich geplanten neuen Infrastrukturen wie z. B. Brücken und Tunnel auf Autobahnen und Bundesstraßen. Das A-Betreibermodell bezieht sich auf Ausbau, Erhaltung, Betrieb und die Finanzierung bereits existierender Autobahnen.

55 So hat z. B. der Bund laut Artikel 90 Abs. 1 des Grundgesetzes das Eigentum an den Bundesfernstraßen.

und zudem sind Abstimmungen zwischen Bund, Ländern und privaten Betreibern in hohem Maße erforderlich. Auch bestehen in breiten Bevölkerungsschichten Akzeptanzprobleme eines privaten und ggf. gebührenpflichtigen Betriebes von vormals öffentlicher und unentgeltlich zu nutzender Infrastruktur. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass die private Finanzierung von Verkehrsinfrastruktur nicht zwangsläufig mit der Erhebung von Gebühren einhergeht, sondern dass die Refinanzierung auch durch den Staat geleistet werden könnte.

In Zukunft dürfte der Staat auch weiterhin einen wesentlichen Anteil an der Finanzierung haben, um die notwendigen Investitionen zeitnah und in vollem Umfang leisten zu können. Des Weiteren hat der Staat nach wie vor eine wichtige Aufgabe bei der Daseinsvorsorge. Dies trifft insbesondere auf den Bau und Erhalt von Verkehrswegen in dünn besiedelten Regionen zu, weil dort aller Voraussicht nach private Finanzierungsgesellschaften keinen Anreiz haben zu investieren.

Die Finanzierung der Energieinfrastruktur liegt in den Händen der Privatwirtschaft und wird von ihnen in eigener Verantwortung wahrgenommen. Der Ausbau regenerativer Energien, neuer Kraftwerke und die Erneuerung und Modernisierung alter Anlagen wird dabei immer wichtiger um eine reibungslose Versorgung der Wirtschaft mit Energie zu gewährleisten. In den nächsten zwölf Jahren müssen von der Energiewirtschaft Investitionen von über 50 Mrd. € geleistet werden. Es zeigt sich jedoch, dass der Kraftwerksbau und erforderliche Modernisierungen häufig ins Stocken geraten. Ein wesentlicher Grund liegt in der Planungsunsicherheit, die das Ergebnis der aktuellen Klima- und Energiepolitik des Staates ist. So wurden in den letzten Jahren acht geplante Kraftwerksprojekte abgesagt oder verschoben. In Niedersachsen schreibt ein Gesetz die Verlegung von Erdkabeltrassen anstelle von Hochspannungseleitungen vor, was nicht nur ein starker Eingriff in das Wirtschaftsgeschehen ist sondern auch mehr Kosten für die Unternehmen bedeutet. Derlei Vorschriften behindern den ohnehin schon langwierigen Planungsprozess der Unternehmen unnötig. Es ist die Aufgabe des Staates, die Planungsunsicherheiten weitestmöglich zu reduzieren und für Transparenz zu sorgen, um die Investitionstätigkeit der Wirtschaft zu unterstützen. Gerade weil Planung und Bau von Energieinfrastrukturen sehr zeitaufwendig sind, wäre eine transparente und langfristig angelegte Energiepolitik zu begrüßen. Die erforderlichen Finanzierungsleistungen können dann von der Energiewirtschaft in erforderlichem Umfang erbracht werden.

Private Finanzierung und Deregulierung haben für Jahre den Telekommunikationsbereich der Wirtschaft bestimmt. Die Rolle des Staates bei der Finanzierung der Netze hat dementsprechend beständig abgenommen, wohingegen die private Wirtschaft einen immer größeren An-

teil bei der Finanzierung der Netze erhielt.⁵⁶ Dennoch ist der Staat auch auf lange Sicht nicht vollständig wegzudenken. Insbesondere bei der Versorgung des ländlichen Bereiches mit moderner Breitbandtechnologie ist er gefragt. Der Staat ist dabei auf verschiedene Weise gefordert. Um die Durchdringung unrentabler Landstriche mit Breitbandtechnologie zu fördern, können direkte oder steuerliche Subventionen für die potentiellen Nutzer gewährt werden. Der Staat hat weiterhin dafür Sorge zu tragen, dass ein funktionierendes Wettbewerbsumfeld geschaffen wird, welches über den daraus resultierenden Konkurrenzdruck dazu beiträgt, dass die Versorgung der Haushalte mit Breitbandanschlüssen effizient und kostengünstig ist. Der Mix aus privater und staatlicher Finanzierung wird einerseits sicherstellen, dass die Hauptverantwortung bei den Privaten bleibt, welche dort für ein kostengünstiges und modernes Dienstleistungsangebot sorgen, wo der Wettbewerb nicht eingeschränkt ist. Dem Staat kommt unterstützend die Aufgabe zu, das Infrastrukturangebot in ländlichen Räumen zu verbessern und sicherzustellen, dass nicht einzelne Regionen wirtschaftlich zurückfallen, weil die Telekommunikationsinfrastruktur dort zum Engpass in der Wirtschaftsleistung wird.

II Infrastruktur im Verkehrsbereich

7 Bedeutung der Verkehrsinfrastruktur

Eine herausragende Rolle unter den öffentlichen Infrastrukturen spielt die Verkehrsinfrastruktur, d. h. Straßen, Schienenwege, Häfen und Flughäfen etc.⁵⁷ Als „gesellschaftlicher Produktionsfaktor“ mit Potential- und Vorleistungsfunktion gewährleistet sie den Bürgern räumliche Mobilität und damit die Möglichkeit, ihren materiellen und immateriellen Wohlstand zu sichern und zu verbessern. Für die heimische Wirtschaft senkt sie die Transportkosten, verbessert sie die Standortqualität und steigert die Wettbewerbsfähigkeit mit entsprechenden Effekten für Produktion und Beschäftigung. Gleichzeitig fördert die Verkehrsinfrastruktur die private Kapitalbildung, indem sie private Bau- und Anlageinvestitionen nach sich zieht, wie Unternehmensansiedlungen an Autobahnen, Schienenwegen oder an Flughäfen zeigen. Auch Unternehmensbefragungen bestätigen, dass die Verkehrsinfrastruktur von essentieller Bedeutung für die Standortentscheidungen ist.⁵⁸ Für die Volkswirtschaft insgesamt ist die Verkehrs-

56 Vgl. OECD (2006a), S. 72 f.

57 Dies unterstreicht die CEO Umfrage von Roland Berger, bei der die Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur in Europa am zweithäufigsten als effektives Politikfeld für Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit genannt wird. Vgl. Roland Berger (2007), Folie 16.

58 Die aktuelle Untersuchung Kennzeichen D. Standortanalyse 2006 von Ernst & Young bestätigt dies. So geben 89 % der mehr als 1.000 befragten Unternehmen weltweit an, dass die Transport- und Logistikin-

infrastruktur Voraussetzung für internationale Arbeitsteilung, an der die einzelnen Regionen zum wechselseitigen Vorteil entsprechend ihrer komparativen Kostenvorteile partizipieren. Nicht zuletzt dient sie auch der wirtschaftlichen und politischen Integration innerhalb einer Volkswirtschaft und damit regional- und ausgleichpolitischen Zielen.

Als Nettoanlagevermögen gemessen betrug der Kapitalstock der Verkehrsinfrastruktur in Deutschland im Jahr 2006 rund 506 Mrd. € in Preisen von 2000. Davon entfielen auf die Straßen und Schienenwege der Eisenbahnen als größte Einzelpositionen gut 316 Mrd. € bzw. knapp 87 Mrd. €⁵⁹ Die Leistungsfähigkeit der Verkehrsinfrastruktur kann an einer Vielzahl von Merkmalen gemessen werden: Dichte und Verteilung der Infrastruktur im Raum, Kapazität, Geschwindigkeiten, Erreichbarkeit, Transport- und Fahrdauer, Stauanfälligkeit, Erhaltungszustand, Störungshäufigkeit und -dauer etc.⁶⁰ Um die Leistungsfähigkeit der Infrastruktur zu sichern, sind entsprechende Investitionen in Erhaltung, Neu- und Ausbau erforderlich. Sie werden in Deutschland traditionell überwiegend vom Staat finanziert.

8 Volkswirtschaftliche Effekte der Verkehrsinfrastruktur

Eine Vielzahl empirischer Studien bestätigt die positiven Wirkungen der Verkehrsinfrastruktur. So unterscheiden sich die geschätzten Outputelastizitäten des Verkehrsinfrastrukturkapitalstocks zwar nach untersuchten Ländern, Sektoren und Zeiträumen sowie der regionalen Untergliederung, sie dokumentieren jedoch, dass Kerninfrastrukturen wie die Verkehrsinfrastruktur gegenüber dem gesamten Infrastrukturkapital ein überdurchschnittliches Outputwachstum generieren.⁶¹

Eine Meta-Studie von *Bom* und *Lighthart* errechnet aus 76 empirischen Untersuchungen für den gesamten öffentlichen Kapitalstock eine mittlere Outputelastizität von 0,081 und für die Kerninfrastruktur von 0,083.⁶² Speziell die große Bedeutung der Straßen- bzw. Autobahninfrastruktur weisen *Boarnet* für kalifornische Counties im Zeitraum von 1969 bis 1988 und

frastruktur ein wichtiges Kriterium bei der Standortwahl in Europa ist. Am häufigsten (54 %) wird die Verkehrsinfrastruktur noch vor den Arbeitskosten von den Unternehmen als sehr wichtiges Kriterium eingestuft. Vgl. Ernst & Young (2006), S. 10.

59 Vgl. BMVBS (versch. Jg.).

60 Vgl. ifmo (2007), S. 23 f.

61 Vgl. Bom / Lighthart (2008), S. 29. Für eine Übersicht der Studien vgl. etwa Stephan (2001), S. 8 ff., Bhatta / Drennan (2003), Bertenrath et al. (2006), S. 34 sowie Romp / de Haan (2007).

62 Diese „Meta-Elastizitäten“ sind das Ergebnis einer Schätzung mit zufälligen Effekten zur Berücksichtigung der Heterogenität der verschiedenen Studien, wobei die Elastizitätswerte um einen „publication bias“ bereinigt werden. Durch diese Bereinigung wird berücksichtigt, dass Schätzungen mit vergleichsweise hohen signifikanten Schätzergebnissen eher veröffentlicht werden und das Ergebnis der Meta-Studie verzerren. Vgl. Bom / Lighthart (2008).

Fernald national für die USA im Zeitraum von 1953 bis 1989 nach. *Boarnet* ermittelt eine Elastizität von 0,30 auf regionaler Ebene⁶³ und *Fernald*, der die Produktivitätseffekte schätzt, eine implizite Produktionselastizität von 0,35 auf nationaler Ebene. Letzterer berücksichtigt dabei einen Stauindikator in der Produktionsfunktion und zeigt, dass der Kapitalstock der Autobahnen vor allem in den Zeiten des grundlegenden Aufbaus des Autobahnnetzes bis 1973 übernormale Renditen abgeworfen hat.⁶⁴ Den Wachstumsbeitrag des Autobahnkapitalstocks schätzen *Garcia-Mila* und *McGuire* für 48 US-amerikanische Staaten im Zeitraum von 1969 bis 1983 mit 0,04 und liegen damit am unteren Ende des breiten Korridors weltweit ermittelter Elastizitäten.⁶⁵

Für die deutschen Bundesländer im Zeitraum von 1970 bis 1993 ermittelt *Stephan* Outputelastizitäten des Straßeninfrastrukturkapitalstocks zwischen 0,325 und 1,130, die er allerdings als unplausibel hoch einstuft.⁶⁶ In einer weiteren Untersuchung für deutsche Kreise Ende der 1980er Jahre verwendet er die Erreichbarkeit und die Humankapitalausstattung als Infrastrukturindikatoren. Dabei zeigt sich mit Ausnahme des Verarbeitenden Gewerbes ein positiver Effekt der Infrastruktur auf den Output, wobei Verkehrsinfrastruktur und Humankapitalinfrastruktur komplementär zueinander sind.⁶⁷

Wendet man die vorliegenden Untersuchungsergebnisse auf die gegenwärtige Verkehrsinfrastruktur in Deutschland an, bietet sich die von *Bom* und *Lighthart* ermittelte Meta-Elastizität des Kapitalstocks der Kerninfrastruktur in Höhe von 0,083 als Ausgangspunkt für die Analyse an. Der Elastizitätswert weicht kaum von 0,1 ab, der als realistische Größenordnung für die Wachstumseffekte gilt.⁶⁸ Zum Vergleich werden die Outputeffekte auf Grundlage des optimistischeren Schätzergebnisses von *Fernald* mit 0,35 und des konservativeren Schätzergebnisses von *Garcia-Mila* und *McGuire* mit 0,04 berechnet.⁶⁹

Geht man unter diesen Bedingungen von einer zusätzlichen Verkehrsinfrastrukturinvestition im Jahr 2006 in Höhe von real 1 Mrd. € aus, hätte sich der prozentuale Anstieg des Kapitalstocks gegenüber dem Vorjahreswert von knapp 504 Mrd. € zu Preisen von 2000 um weitere

63 *Boarnet* berücksichtigt Interdependenzen der Infrastrukturausstattung zwischen den Counties und ermittelt negative Spillovers auf benachbarte konkurrierende Regionen, die in der regionalen Outputelastizität nicht zum Ausdruck kommen. Vgl. *Boarnet* (1998). Vgl. weiterhin *Fernald* (1999).

64 Vgl. *Fernald* (1999).

65 Das Ergebnis wurde unter Berücksichtigung des Humankapitals, struktureller Differenzen zwischen den Staaten sowie Dummies für die einzelnen Beobachtungsjahre zur Vermeidung konjunktureller Verzerrungen ermittelt. Vgl. *Garcia-Mila / McGuire* (1992), *Bhatta / Drennan* (2003).

66 Vgl. *Stephan* (1997), S. 20.

67 Vgl. *Stephan* (2001), S. 43 ff.

68 Vgl. *Vickerman* (2000), S. 107 sowie *SACTRA* (1999), S. 57.

69 Vgl. *Garcia-Mila / McGuire* (1992).

0,2 Prozentpunkte erhöht. Unter Vernachlässigung abnehmender Grenzerträge von Produktionsfaktoren ergäbe dies bei einer Outputelastizität von 0,083 ein zusätzliches Outputwachstum von 0,016 %. Bezogen auf das reale Bruttoinlandsprodukt von knapp 2.081 Mrd. € zu Preisen von 2000 wäre damit ein realer Outputeffekt in Höhe von knapp 343 Mio. € im ersten Jahr entstanden. Im Lauf der Zeit schwächt sich der Outputeffekt entsprechend der Abnutzung des Kapitalstocks ab, bis er am Ende der Lebensdauer ausläuft. Bei linearer Abschreibung ergäbe sich damit über die gesamte Lebensdauer im Mittel ein jährlicher Effekt in Höhe der Hälfte des Effektes im ersten Jahr, also etwa 171,5 Mio. €. Da die Verkehrsinfrastruktur eine durchschnittliche Lebensdauer von gut 30 Jahren aufweist, summiert sich der Gesamteffekt auf knapp 5,2 Mrd. € (Vgl. Tabelle 4).

Die alternativen Berechnungen mit einer Outputelastizität von 0,35 ergeben einen realen Outputeffekt von gut 1,4 Mrd. € im ersten Jahr und von gut 21,8 Mrd. € über die gesamte Lebensdauer. Der konservativere Ansatz einer Outputelastizität von lediglich 0,04 ergibt entsprechend moderatere Effekte: Gut 165 Mio. € im ersten Jahr und knapp 2,5 Mrd. € über die gesamte Nutzungsdauer.⁷⁰

Tabelle 4: Reale Outputeffekte zusätzlicher Verkehrsinfrastrukturinvestitionen (in Mrd. € zu Preisen von 2000)

+ 1Mrd. € Verkehrsinfrastrukturinvestitionen in 2006		Outputelastizität		
		0,04	0,083	0,35
Outputeffekt	2006	0,165	0,343	1,445
	2006-2036	2,495	5,178	21,833

Quelle: Eigene Darstellung.

70 Vgl. BMVBS (versch. Jg.), Statistisches Bundesamt (2007b), Statistisches Bundesamt (2008). Es wird eine unveränderte Altersstruktur des Kapitalstocks unterstellt, so dass aus der mittleren Abschreibungsrate in den Jahren 2001 bis 2006 eine mittlere Lebensdauer des Verkehrsinfrastrukturkapitalstocks von gut 30 Jahren folgt.

Alternativ werden die Wachstumseffekte in der Literatur über die Auswirkungen der Infrastruktur auf die Produktionskosten ermittelt. So zeigt etwa *Seitz* in seiner Untersuchung für 31 Branchen des Verarbeitenden Gewerbes in der Bundesrepublik Deutschland für den Zeitraum 1970-1989, dass zusätzliche Autobahnkilometer und ein steigender Straßenkapitalstock zu Kostensenkungen beitragen.⁷¹

Nutzen-Kosten-Analysen berücksichtigen im Gegensatz zu reinen Wachstumsbetrachtungen auch jene Wohlfahrtsgewinne, die nicht in die Berechnung des Bruttoinlandsprodukts eingehen. Dazu gehören etwa Nutzengewinne durch eine Verbesserung der Mobilitätsmöglichkeiten und Verkürzungen der Reisezeiten für die Bevölkerung oder die Erschließung peripherer Regionen. Zu den Kosten rechnen hier neben den Kapitalkosten auch Umweltbelastungen, Lärm oder andere Beeinträchtigungen.⁷²

Auf Grundlage der Nutzen-Kosten-Relationen der Projekte des Vordringlichen Bedarfs und der Mittelverteilung auf die Verkehrsträger im BVWP '03 ergibt sich für Investitionen in die Bundesverkehrswege von 1 Mrd. € ein Nutzeneffekt von durchschnittlich 142 Mio. € jährlich über eine mittlere Lebensdauer von 30 Jahren. Das mittlere Nutzen-Kosten-Verhältnis liegt bei 5,2 für Bundesfernstraßen, woraus ein jährlicher Nutzeneffekt von durchschnittlich 173 Mio. € resultiert, der sich über die Nutzungsdauer auf 5,2 Mrd. € summiert. Für die Schienenwege der Eisenbahnen des Bundes ergibt sich durchschnittlich ein Nutzen von 103 Mio. € p.a. und 3,1 Mrd. € über 30 Jahre, für Wasserstraßenprojekte 163 Mio. € p.a. und insgesamt 4,9 Mrd. €⁷³

9 Aktuelle Probleme der Verkehrsinfrastrukturausstattung in Deutschland

Vor dem Hintergrund der positiven Wirkungen der Verkehrsinfrastruktur ist die zurückhaltende Entwicklung der Investitionen in der Vergangenheit bedenklich, hat sie doch mit der starken Zunahme des Verkehrsaufkommens und der Verkehrsleistung nicht Schritt gehalten. So ist zwischen 1980 und 2006 die Verkehrsleistung im Personenverkehr von 603,5 Mrd. auf 1.105,7 Mrd. Personenkilometer insgesamt um gut 83 % bzw. rund 2,4 % p.a. gestiegen. Insbesondere im Güterverkehr nahm sie von 256,2 Mrd. auf 620 Mrd. Tonnenkilometer um knapp 142 % bzw. rund 3,5 % p.a. zu. Damit haben sich die Transporteinheiten als Summe aus Personen- und Tonnenkilometern im Zeitraum 1980–2006 von 859,7 Mrd. auf 1.708,7

71 Vgl. *Seitz* (1993).

72 Vgl. *Hartwig* (2005), S. 15 f.

73 Vgl. *Hartwig / Armbrecht* (2005), S. 43 f.

Mrd. Transporteinheiten fast verdoppelt. Das Wachstum konzentrierte sich auf den Straßenverkehr und verstärkte damit dessen dominante Position im modal split. Mit einem Wachstum von gut 86 % bzw. gut 2,4 % p.a. im Motorisierten Individualverkehr und gut 244 % bzw. knapp 4,9 % p.a. im Straßengüterverkehr ist die Prognose zum BVWP '03 für den Straßenverkehr im Jahr 2015 schon heute erreicht. Dies hängt auch damit zusammen, dass es eine Verlagerung auf die Verkehrsträger Schiene und Binnenschiff nicht in dem politisch gewünschten Umfang gegeben hat.⁷⁴

Besonders dynamisch haben sich der Luft- und Seeverkehr entwickelt. Die Zahl der Fluggäste an deutschen Flughäfen hat zwischen 1980 und 2006 um knapp 240 % bzw. gut 4,8 % p.a. zugenommen. Mit einem Anstieg um gut 283 % bzw. 5,3 % p.a. ist das Luftfrachtaufkommen noch stärker gewachsen. Der Güterumschlag in den deutschen Seehäfen stieg im gleichen Zeitraum um gut 90 % bzw. 2,5 % p.a. Dabei geht das Umschlagswachstum vor allem auf den Containerverkehr zurück. Der Containerumschlag ist mit knapp 920 % bzw. gut 9,3 % p.a. sehr stark gewachsen.⁷⁵

Dabei spiegeln diese Größen das Gesamtvolumen der Luft- und Seeverkehrstransporte von und nach Deutschland nur teilweise wieder, denn es bleibt jene Ladung unberücksichtigt, die im Seehafenhinterlandverkehr bzw. Luftfrachtersatzverkehr über Land in ausländische See- und Flughäfen transportiert wird, um von dort interkontinentale Destinationen zu erreichen. Neben den Transitverkehren konzentriert sich das Wachstum im Landverkehr als Folge des zunehmenden Seehafenumschlags auf die Seehafen-Hinterlandverkehre.⁷⁶

Ein Vergleich mit dem Bruttoinlandsprodukt zeigt, dass von einer Entkopplung von Verkehrs- und Wirtschaftswachstum keine Rede sein kann.⁷⁷ Dies bestätigen die Transportelastizitäten: Ein 1%-iger Anstieg des realen BIP hat im Personenverkehr im Zeitraum 1980–2006 zu einem 1,3%-igen Verkehrsleistungswachstum geführt. Die Güterverkehrsleistung ist mit 2,2 % je 1%-igem BIP Wachstum noch wesentlich stärker gewachsen.⁷⁸

Die Verkehrsinfrastrukturinvestitionen sind nicht der Verkehrsleistung entsprechend ausgebaut worden (Vgl. Abbildung 1). Nach der einheitsbedingten Zunahme der Investitionen Anfang der 1990er Jahre und einer zwischenzeitlichen Investitionsflaute erreichten die Investitionen um die Jahrtausendwende zwar noch einmal Spitzenwerte mit einem realen Investiti-

74 Vgl. BMVBS (versch. Jg.), BMVBW (2003a).

75 Vgl. BMVBS (versch. Jg.).

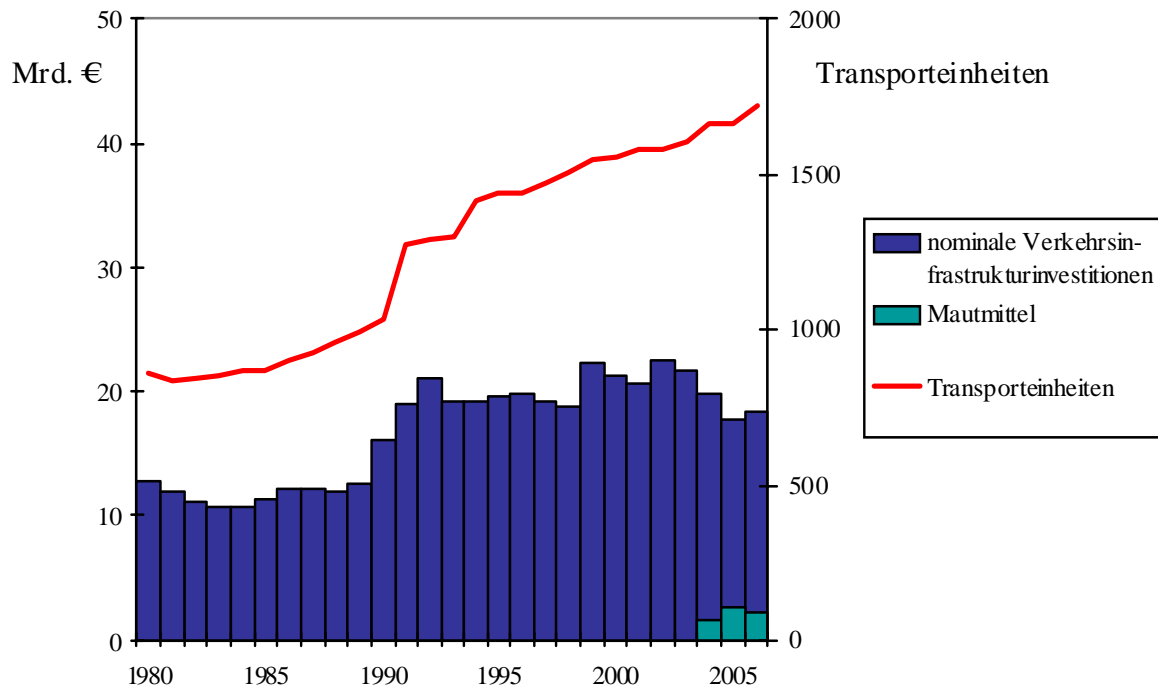
76 Vgl. BAG (2007a), BAG (2007b).

77 Vgl. Knie (2007), S. 48.

78 Vgl. BMVBS (versch. Jg.), Statistisches Bundesamt (2007b), Statistisches Bundesamt (2008).

onsvolumen von über 22 Mrd. € zu Preisen von 2000. In den letzten Jahren seit 2002 war indes wieder ein Rückgang der real verausgabten Mittel zu beobachten. Die geringen Investitionen spiegeln sich auch in dem nur sehr zögerlichen Anstieg des Kapitalstocks wider.⁷⁹

Abbildung 1: Transporteinheiten und Verkehrsinfrastrukturinvestitionen 1980-2006



Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage von BMVBS (versch. Jg.), VIFG (2008).

Die zurückhaltende Investitionstätigkeit des Staates zeigt sich etwa bei den Investitionen in die Bundesverkehrswege (Bundesfernstraßen, Eisenbahnen des Bundes und Bundeswasserstraßen). Wie schon seine Vorgänger ist der BVWP '03 erheblich unterfinanziert. So bleibt das Investitionsvolumen in die Bundesverkehrswege im Zeitraum von 2001 bis 2006 um knapp 3,7 Mrd. hinter den Planansätzen zurück. Die Investitionen erreichten nicht einmal das durchschnittlich vorgesehene Volumen von gut 9,9 Mrd. € p.a.⁸⁰ Auch die wachsenden Einnahmen aus der Lkw-Maut von bis zu knapp 3,4 Mrd. € p.a. im Jahr 2007 konnten daran bis-

79 Vgl. BMVBS (versch. Jg.).

80 Vgl. BMF (versch. Jg.), BMVBW (2003a).

lang nichts ändern.⁸¹ Dies ist umso problematischer, da schon bei Planerstellung festgestellt wurde, dass der vorgesehene Finanzrahmen bis 2015 für die eigentlich als notwendig erachteten Investitionen nicht ausreichen werde.⁸²

Im Straßenverkehr ist die Situation noch kritischer, da sich die dem BVWP '03 zugrunde liegende Prognose für den Straßenverkehr im Jahre 2015 schon heute als zu gering erweist.⁸³ Faktisch besteht damit ein höherer Investitionsbedarf als 2003 ermittelt. Zusätzlich kommt es neben massiven Unterinvestitionen zu einer erheblichen Fehlallokation, weil sich die Investitionsentscheidungen häufig weniger an Nutzen-Kosten-Verhältnissen der konkurrierenden Projekte orientieren als vielmehr politischen Motiven folgen.⁸⁴

Die Minderinvestitionen in die Verkehrsinfrastruktur führen zu deutlichen Wachstums- und Nutzeneinbußen. Übertragen auf die 3,7 Mrd. € Minderinvestitionen gegenüber dem BVWP '03 zwischen 2001 und 2006 errechnen sich Nutzeneinbußen von bisher bereits 1,6 Mrd. € über die gesamte Nutzungsdauer gerechnet von 13,8 Mrd. €⁸⁵

Die Schere zwischen der Entwicklung der Verkehrsleistung und Bruttoanlageinvestitionen verdeutlicht die unzureichenden Investitionen in Erhaltung, Aus- und Neubau. Unterbleibende Erhaltungsinvestitionen führen zu wachsenden Substanzverlusten. Daran ändert auch der – wenn auch langsam – steigende Kapitalstock nichts, denn hier wirken sich vor allem Netzerweiterungen durch die umfangreichen Neu- und Ausbaumaßnahmen in der jüngeren Vergangenheit aus. Den Substanzverlust dokumentiert auch der rückläufige Modernitätsgrad der Verkehrsinfrastruktur zwischen 1990 und 2006 (Vgl. Abbildung 2). Der Modernitätsgrad wird berechnet als Verhältnis des Nettoanlagevermögens (Buchwert des Kapitalstocks) zum Bruttoanlagevermögen (Wiederbeschaffungskosten des Kapitalstocks). Die Modernisierung der Schieneninfrastruktur zwischen 1990 und 2006 konnte die zunehmende Alterung der Straßeninfrastruktur nicht kompensieren.⁸⁶

81 Vgl. Logistik inside (2008).

82 Vgl. Hartwig / Armbrrecht (2005), S. 29 f.

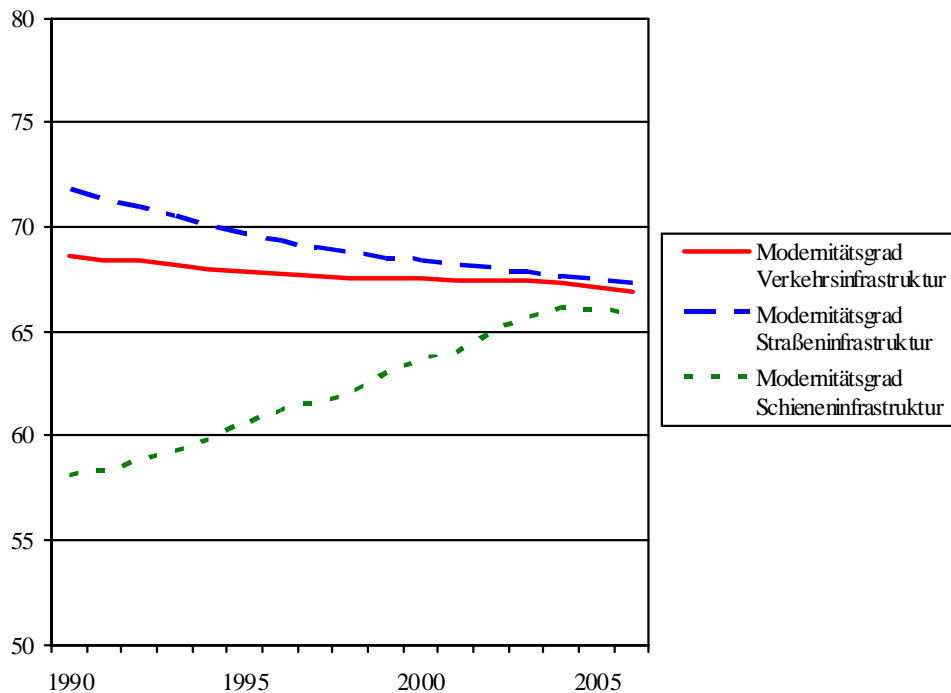
83 Vgl. BMVBW (2003a), BMVBS (versch. Jg.).

84 Vgl. Armbrrecht (2005), Stephan (2007).

85 Vgl. BMF (versch. Jg.), Hartwig / Armbrrecht (2005), S. 43.

86 Vgl. BMVBS (versch. Jg.).

Abbildung 2: Modernitätsgrad der Verkehrsinfrastruktur 1990-2006 in v.H.



Quelle: Eigene Darstellung nach BMVBS (versch. Jg.).

Der abnehmende Modernitätsgrad ruft einen wachsenden Erhaltungsbedarf hervor. Allein für die Bundesverkehrswege hat das *Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung* (DIW) bereits im Jahr 2001 einen durchschnittlichen Ersatzinvestitionsbedarfs von über 6 Mrd. €p.a. für den Zeitraum 1999-2020 ermittelt.⁸⁷ Auch der BVWP '03 sieht zwischen 2001 und 2015 erhebliche Erhaltungsinvestitionen vor. Mit 82,7 Mrd. € sind mehr als die Hälfte des Investitionsvolumens von 148,9 Mrd. € für Erhaltungsmaßnahmen vorgesehen.⁸⁸ Das entspricht allerdings durchschnittlich nur rund 5,5 Mrd. €p.a. und liegt unterhalb der DIW Bedarfsschätzung. Die ohnehin zu geringen Erhaltungsinvestitionen im BVWP '03 verringern sich noch durch die chronische Unterfinanzierung.

Auch im kommunalen Bereich besteht ein erheblicher Erhaltungsbedarf. So ermittelt das *Deutsche Institut für Urbanistik* (Difu) für kommunale Straßen einen Bedarf von über 42 Mrd. € im Zeitraum von 2000 bis 2009, was durchschnittlich etwa 4,2 Mrd. €p.a. entspricht.⁸⁹ Nach vorliegenden Schätzungen werden in deutschen Kommunen allerdings nur 30-50 % der

87 Vgl. Kunert / Link (2001).

88 Vgl. BMVBW (2003a), S. 35 f.

89 Vgl. Reidenbach et al. (2002), 162 ff.

notwendigen Mittel aufgewendet.⁹⁰ Dies deckt sich mit dem mittlerweile gewachsenen Erhaltungstau bei der kommunalen Straßeninfrastruktur. So beziffert das *Difu* die notwendigen Ersatzinvestitionen zwischen 2006 und 2020 mit 71 Mrd. €. Der jährliche Bedarf steigt damit im Mittel auf etwa 4,7 Mrd. € p.a.⁹¹ Die bereits von der Pällmann-Kommission ausgerufene „Instandhaltungskrise“ hält also an.⁹²

Die Erhaltungsdefizite zeigen sich im Zustand und Gebrauchswert der Verkehrsinfrastruktur. So weisen im Bewertungszeitraum 2003 bis 2004 etwa 41,5 % der Bundesstraßen und im Zeitraum 2005 bis 2006 19,6 % der Fahrstreifen auf Autobahnen mit Zustandsnoten zwischen 3,5 und 5,0 erhebliche Mängel auf. Ende 2006 hatten zudem immerhin 15,4 % der Fläche von Brückenbauwerken an Bundesstraßen mit Zustandsnoten von 3,0 und schlechter größere Defizite.⁹³ Die Mängel führen, auch durch zustandsbedingte Geschwindigkeitsbeschränkungen insbesondere auf Autobahnen, zu Nutzungseinschränkungen. Unter den längeren Fahrzeiten leiden die Nutzer auf dem Weg zur Arbeit oder in der Freizeit. Außerdem erhöht sich der Aufwand in austauschintensiven Produktionsprozessen. Der schlechte Zustand stellt zudem ein Sicherheitsproblem dar. Die geringe Griffbarkeit der Fahrbahn ist etwa eine Ursache der Unfallhäufigkeit bei regennassen Straßen.⁹⁴

Auch im Schienennetz der Deutschen Bahn werden erhebliche Zustandsmängel diagnostiziert. So bemängelt der Bundesrechnungshof die geringen Instandhaltungsaufwendungen, die etwa in den Jahren 2001 bis 2005 um mindestens 1,5 Mrd. € unterhalb des Bedarfs lagen. Damit waren für die Jahre 2000 bis 2002 Fahrzeitverlängerungen durch mehr als 2.300 Mängelstellen verbunden.⁹⁵ Im Jahr 2006 führten nach Angaben der DB Netz AG noch allein 1.613 Langsamfahrstellen mit einer Dauer von mehr als 6 Monaten zu Fahrzeitverlusten.⁹⁶ Diese Infrastrukturmängel hatten einen theoretischen Fahrzeitverlust von 2,4% bzw. – gewichtet nach der Bedeutung der betroffenen Strecken – von 1,9 % zur Folge.⁹⁷ Die so ermittelten Fahrzeitverluste werden allerdings vielfach noch als zu niedrig kritisiert.⁹⁸

Fahrzeitverlängerungen entstehen auch durch Störungen. Im Schienennetz der Deutschen Bahn kam es im Jahr 2006 zu 505 Störungen hoher und mittlerer Priorität pro Tag, die aller-

90 Vgl. Steinauer / Kemper (2005), S. 23.

91 Vgl. Reidenbach et al. (2008), S. 13.

92 Vgl. Kommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung (2000), S.5.

93 Vgl. Deutscher Bundestag (2007a), S. 15.

94 Vgl. ADAC (2007).

95 Vgl. Bundesrechnungshof (2007), S. 3.

96 Vgl. DB Netz (2007).

97 Vgl. DB (2007).

98 Vgl. BAGSPNV (2007), S. 12 f., VBB (2007).

dings nicht zwangsläufig Auswirkungen auf den Betriebsablauf hatten. Die Störungen mit betrieblicher Relevanz beanspruchten immerhin eine durchschnittliche Störbehebungszeit von 111 Minuten. Damit beeinträchtigten sie den Zugverkehr 8,5 Mio. Minuten im Jahr 2006.⁹⁹ Der Bundesrechnungshof betont, dass die Unterinvestitionen auch zu zahlreichen sicherheitsrelevanten Mängeln im Schienennetz geführt haben.¹⁰⁰

Das Ausbleiben notwendiger Investitionen in den Neu- und Ausbau von Verkehrsinfrastrukturen führt zu Engpässen und Überlastungserscheinungen, die den Transportaufwand erhöhen und die Arbeitsteilung beeinträchtigen. Überlastungen treten vor allem im Straßenverkehr auf und führen regelmäßig zu Stauungen. Die damit verbundenen volkswirtschaftlichen Schäden werden auf bis zu 102 Mrd. €p.a. veranschlagt.¹⁰¹ Besondere Engpässe bestehen bei Pendler- und Wirtschaftsverkehren nicht nur auf den Autobahnen, sondern insbesondere auch in den Städten und Metropolregionen. So wurden im Jahr 1995 1,9 % der Fahrzeugkilometerleistung auf städtischen Straßen und 1,66 % auf Autobahnen durch Stauungen beeinträchtigt.¹⁰² Werden nach dem international anerkannten Level-of-Service Konzept jene Streckenabschnitte mit einer Auslastung größer 90 % als überlastet angesehen, waren Berechnungen des IWW Karlsruhe und Infrac zufolge im Jahr 2000 knapp 20 % der Pkw-äquivalenten Fahrzeugleistungen auf Autobahnen Qualitätseinbußen durch Überlastungen ausgesetzt.¹⁰³

Besonders störungsanfällige Autobahnabschnitte haben deutlich mehr Verkehr zu bewältigen, als ihre Kapazitäten eigentlich zulassen (Vgl. Abbildung 3). So kommt es bei 6-streifigen Autobahnen je nach Lage innerhalb oder außerhalb von Ballungsräumen und Lkw-Anteil ab etwa 100.000 Fahrzeugen / Tag zu Beeinträchtigungen, bei 4-streifigen ab etwa 70.000 Fahrzeugen / Tag. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die Angaben auf Gesamttageswerte beziehen. Die im Tagesverlauf auftretenden besonderen Beeinträchtigungen zu Spitzenzeiten sind nicht dokumentiert.¹⁰⁴

99 Vgl. DB (2007), S.11 f.

100 Vgl. Bundesrechnungshof (2007).

101 Vgl. Deutscher Bundestag (2007b), S. 2.

102 Vgl. Link et al. (2001).

103 Vgl. IWW / Infrac (2004), S. 150 ff.

104 Vgl. FGSV (2001), S. 3-17.

**Abbildung 3: Verkehr auf störungsanfälligen Autobahnabschnitten im Jahr 2005
(Fahrzeuge/Tag)**

6-streifige Abschnitte		
• A 100	Dreieck Berlin-Funkturm – Berlin-Kurfürstendamm	191.400
• A 3	Kreuz Leverkusen – Leverkusen	152.400
• A 7	Dreieck Hamburg-Nordwest – Hamburg-Stellingen	137.700
• A 8	Dreieck Leonberg – Leonberg-Ost	133.000
• A 5	Bad Homburger Kreuz – Nordwestkreuz Frankfurt	132.500
• A 2	Hannover- Herrenhausen – Dreieck Hannover-West	129.000
• A 40	Essen-Ost / Essen-Frillendorf	128.600
4-streifige Abschnitte		
• A 1	Köln-Lövenich – Kreuz Köln-West	117.000
• A 57	Chorweiler – Kreuz Köln-Nord	115.000
• A 40	Bochum-Dückerweg – Bochum-Stahlhausen	106.200
• A 81	Sindelfingen-Ost – Böblingen-Ost	98.000
• A 565	Bonn-Auerberg – Kreuz Bonn-Nord	97.700
• A 661	Frankfurt-Ost – Offenbach-Kaiserlei	96.900

Quelle: Eigene Darstellung nach Bast (2007).

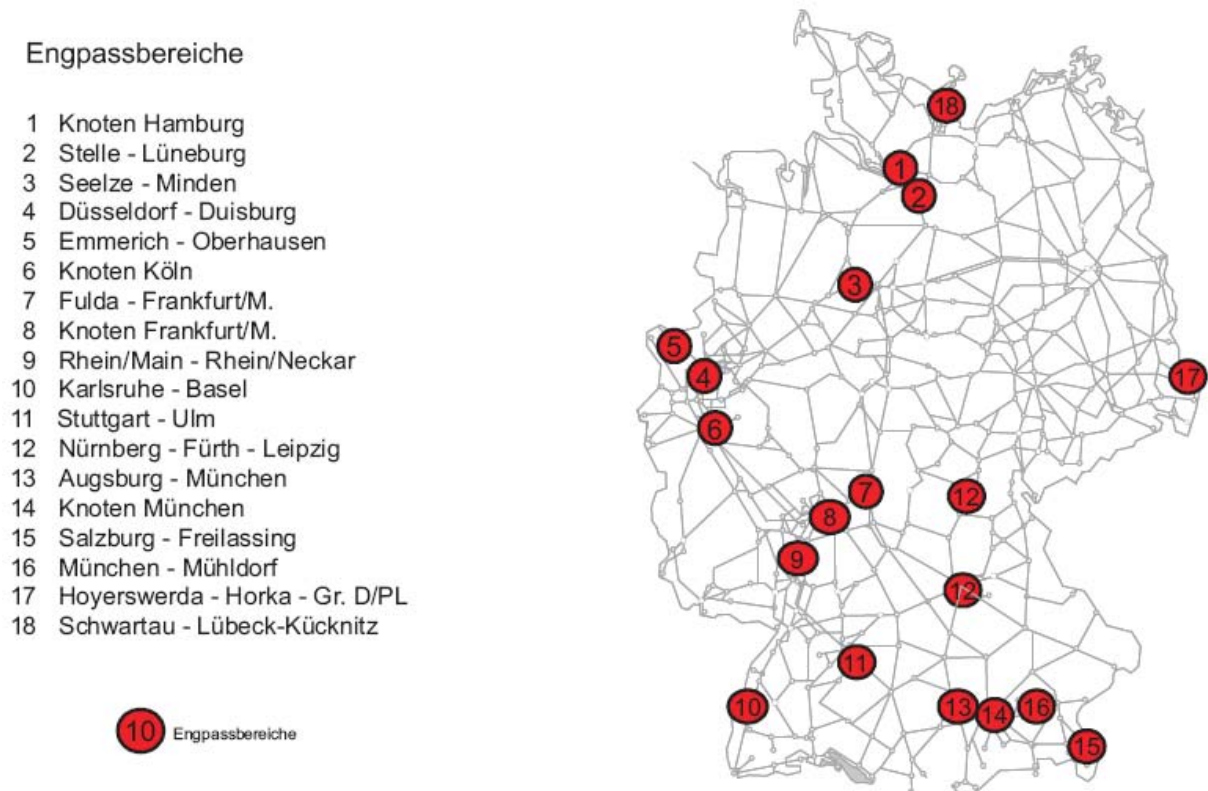
Trotz der massiven Kapazitätsprobleme fließen die ohnehin knappen Investitionsmittel nicht selten in Projekte mit geringerer Dringlichkeit. So gehören etwa der 8-streifige Ausbau der A5 zwischen Bad Homburg und dem Nordwestkreuz Frankfurt sowie der A3 zwischen Frankfurt Flughafen und Kreuz Frankfurt dem Vordringlichen Bedarf des BVWP '03 an, werden aber trotz überdurchschnittlich hohen Nutzen-Kosten-Verhältnissen von 39,1 bzw. 25,7 erst nach 2010 realisiert. Der 8-streifige Ausbau der A1 zwischen Hamburg-Südost und Hamburg-Süd sowie der 6-streifige Ausbau der A5 zwischen Darmstadt und Heidelberg sind mit Nutzen-Kosten-Relationen von 27,3 bzw. 26,8 ebenfalls Beispiele für äußerst vorteilhafte Projekte, die sogar nur in den Weiteren Bedarf des BVWP '03 eingestuft wurden und damit erst nach 2015 für eine Realisierung in Frage kommen.¹⁰⁵ Ursachen für diese Fehllenkung knapper Mittel sind politische Vorgaben in Form von Länderquoten oder vorgegebener Budgets für Straßen- und Schienenprojekte.¹⁰⁶

¹⁰⁵ Vgl. Gerwens (2006), BMVBS (2007a), BMVBW (2003a), BMVBW (2003b).

¹⁰⁶ Vgl. Armbrrecht (2005), S.98 ff.

Ausbaubedarf besteht auch im Schienennetz. Von insgesamt 2.876 Netzabschnitten waren 2005 immerhin 227 hoch belastet mit mehr als 75.000 Zügen. Davon verzeichnen sogar 62 Abschnitte mehr als 100.000 Zugfahrten.¹⁰⁷ Zu den aktuellen und kurzfristig absehbaren Engpässen gehören vor allem die Netzknoten und einige wichtige Korridore wie die Strecke Karlsruhe-Basel sowie die Hinterlandverbindungen der Seehäfen (Vgl. Abbildung 4).¹⁰⁸ Angesichts knapper Mittel und notwendiger Bestandsnetzinvestitionen von 2,5 Mrd. €p.a. ist allerdings zu bezweifeln, dass dringende Projekte, die auch von den Nutzern gefordert werden, bis 2015 vollständig abgeschlossen sein werden.¹⁰⁹

Abbildung 4: Engpässe im Schienennetz



Quelle: BMVBS (2007b), S. 135.

Besondere Engpässe bestehen im Straßen- und Schienenverkehr auf den internationalen Güterverkehrskorridoren und auf den Seehafen-Hinterlandverbindungen. So wurde bereits 2005

107 Vgl. Statistisches Bundesamt (2007a).

108 Vgl. BMVBS (2007b), S. 135.

109 Vgl. VDV (2007).

das für 2015 erwartete Wachstum des Seehafenumschlags, des Treibers des Hinterlandverkehrs erreicht.¹¹⁰ Wichtige Projekte wie der durchgehend sechsstreifige Ausbau der Autobahn A1 zwischen Hamburg und Osnabrück oder der Aus- bzw. Neubau der Y-Trasse zwischen Hamburg / Bremen und Hannover sind bisher über das Planungsstadium nicht hinaus gekommen.¹¹¹ Auch die hafenbezogene Infrastruktur stößt an ihre Grenzen. Die Terminalkapazitäten reichen kaum aus, und die Tiefgangsrestriktionen der seewärtigen Zufahrten von Elbe und Weser stellen zunehmend echte Nutzungseinschränkungen dar.¹¹² Restriktionen in Form von zu niedrigen Brückendurchfahrten sowie zu geringen Abladetiefen und Schleusenkapazitäten begrenzen die Potentiale der Binnenschifffahrt, die gerade im Seehafen-Hinterlandverkehr liegen.¹¹³

Im Luftverkehr bestehen Engpässe an den Hub-Flughäfen Frankfurt und München sowie in Düsseldorf. Dabei sind die Engpässe nicht immer – wie in Frankfurt – in der vorhandenen Infrastruktur bedingt, sondern können auch – wie in Düsseldorf – auf öffentlich vorgegebene Nutzungseinschränkungen zurückzuführen sein. Gerade Hub-Flughäfen gelten als ausgesprochene Standortfaktoren und Beschäftigungstreiber.¹¹⁴ So ist Prognosen zufolge ein Unterlassen des Ausbaus des Frankfurter Flughafens gleichbedeutend mit einem Verzicht auf fast 100.000 Arbeitsplätze.¹¹⁵ Negative Effekte hätte auch eine Verschärfung der Nachtflugbeschränkungen.¹¹⁶

10 Zukünftige Herausforderungen für die Verkehrsinfrastruktur

Für die Zukunft sind kaum Verbesserungen der beschriebenen Situation zu erwarten. Vielmehr wird die Verkehrsinfrastruktur in die Zange aus weiterer Expansion der Verkehrsleistung und knappen Haushaltsmitteln genommen. So wird für den Güterverkehr ein Wachstum der Straßenverkehrsleistung von 2004 bis 2025 um 79 % bzw. 2,8 % p.a. erwartet, die Leistungen der Eisenbahn und der Binnenschifffahrt werden um 65 % bzw. 26 % zunehmen.¹¹⁷ Das starke Wachstum der Güterverkehrsleistung wird einer aktuellen Prognose zufolge zu-

110 Vgl. ZDS (2006), S.9.

111 Vgl. BMVBW (2003a), BMVBS (2007a).

112 Vgl. ZDS (2006).

113 Vgl. Planco (2003), S. 6 ff.

114 Vgl. Initiative Luftverkehr (2006).

115 Für eine Übersicht entsprechender Studien vgl. Fraport (2007).

116 Vgl. Initiative Luftverkehr (2006).

117 Vgl. ITP / BVU (2007), S. 9 ff.

mindest bis ins Jahr 2030 anhalten.¹¹⁸ Das gilt besonders für die grenzüberschreitenden Verkehre und den Transitverkehr sowie den Seehafen-Hinterlandverkehr.¹¹⁹ Letzteres ist die Folge des anhaltend starken Wachstums des Güterumschlags in den deutschen Seehäfen. Der aktuellen Seeverkehrsprognose zufolge wird der Umschlag zwischen 2004 und 2025 bei einem durchschnittlichen Wachstum von 4,6 % p.a. um mehr als 150 % steigen.¹²⁰

Das Wachstum im Personenverkehr fällt mit 16,0 % bzw. 0,7 % p.a. auf der Straße und 25,6 % bzw. 1,1 % p.a. bei den Eisenbahnen moderater aus. Im Luftverkehr wird mit einem Passagierwachstum von jährlich 3,5 % (und 107,5 % insgesamt) von 2004 bis 2025 ein stärkeres Wachstum erwartet.¹²¹ Die Mittelfristprognose übertrifft mit einem jährlichen Anstieg von 4,7 % bis 2010 sogar die durchschnittlichen Wachstumserwartungen der Langfristprognose.¹²²

Insbesondere die Wachstumsprognosen im Güterverkehr verdeutlichen, dass in absehbarer Zeit keine Entkopplung von Verkehrs- und Wirtschaftswachstum zu erwarten ist.¹²³ Damit bestätigt sich die Entwicklung, die in der Vergangenheit auch im Personenverkehr zu beobachten war. Zudem verdeutlichen die Prognosen, dass mit sinkenden Bevölkerungszahlen und einer älter werdenden Gesellschaft nicht auf eine entsprechend nachlassende Verkehrsnachfrage geschlossen werden darf.¹²⁴ Neben einer steigenden Erwerbsquote spricht auch dagegen, dass die Mobilität älterer Menschen nach Beendigung des Erwerbslebens keineswegs notwendig abnimmt, da Berufs- durch Freizeitverkehr substituiert wird. Zudem leben ältere Menschen in kleineren Haushalten, die grundsätzlich eine höhere Zahl an Pkw und Wegen pro Person als größere Haushalte aufweisen.¹²⁵ Auch die Verkehrsprognose 2025 geht von einem Wachstum des Pkw-Bestandes pro Einwohner um 13,7 % aus, bei einem Anstieg der Fahrten im motorisierten Individualverkehr um 8,9 %.¹²⁶

Räumliche Mobilität der Bevölkerung, etwa Abwanderungen aus den alten in die neuen Länder, kann zu Auslastungsverschiebungen bei Verkehrsinfrastrukturen führen und in den Abwanderungsregionen die Wirtschaftlichkeit des Betriebs noch verschlechtern. Zur Sicherstel-

118 Vgl. Protrans (2007).

119 Vgl. acatech (2006), S. 27, Planco (2007).

120 Vgl. Planco (2007).

121 Vgl. ITP / BVU (2007), S. 3 ff.

122 Vgl. BVU et al. (2007), S. 60 f.

123 Vgl. ITP / BVU (2007), S. 9. Vgl. Rommerskirchen et al. (2008b). Erst für den Zeitraum ab 2040 werden mit einem schwachen Rückgang der Transportintensität erste Entkopplungsansätze prognostiziert. Vgl. Protrans (2007), S. 123 f.

124 Vgl. ITP / BVU (2007), Rommerskirchen et al. (2008a).

125 Vgl. Wissenschaftlicher Beirat (2004).

126 Vgl. ITP / BVU (2007), S. 3.

lung gleichwertiger Lebensverhältnisse wird die Politik gleichwohl eine Vorhaltung der Infrastruktur auch in entleerten Räumen für erforderlich halten. Insbesondere die Straßeninfrastruktur sichert ein Mindestniveau an Erreichbarkeit, da Angebote des öffentlichen Personennahverkehrs bei geringer Bevölkerungsdichte rasch an ihre Grenzen stoßen und damit zwangsläufig die Bedeutung des motorisierten Individualverkehrs zunimmt. In Räumen mit wachsender Bevölkerung steigt der Investitionsbedarf aufgrund der zunehmenden Infrastrukturnutzung. Mittelfristig verringern die demografischen Entwicklungen daher den Infrastrukturbedarf nicht.¹²⁷

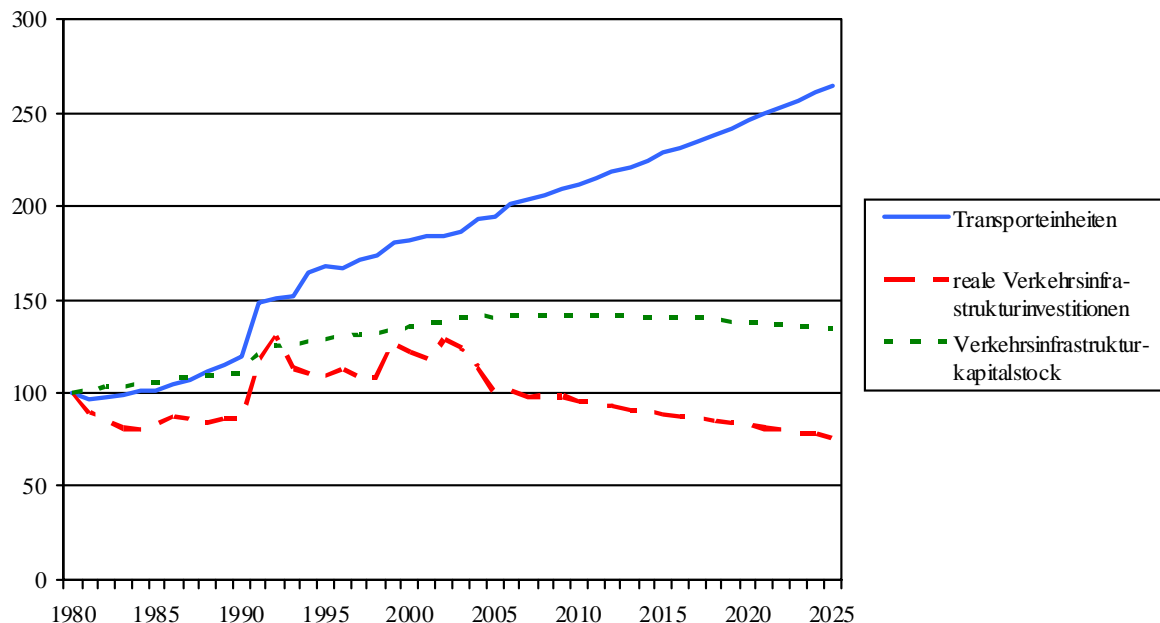
Entwickeln sich die gesamten Verkehrsinfrastrukturinvestitionen so wie die geplanten Investitionen des Bundes bis 2011, und werden sie bis ins Jahr 2025 bei einer durchschnittlichen jährlichen Preissteigerung von 1,5 % nominal fortgeschrieben, dann wird die Schere zwischen prognostizierter Verkehrsleistung und realen Investitionen immer größer werden (Vgl. Abbildung 5).¹²⁸ Entsprechen die Altersstruktur und damit die Abschreibung der Infrastruktur dem Mittel der Jahre 2001 bis 2006, reichen die Investitionen schon bald nicht einmal mehr dazu aus, auch nur den bestehenden Kapitalstock zu erhalten.¹²⁹

127 Vgl. Wissenschaftlicher Beirat (2004).

128 Vgl. BMVBS (versch. Jg.), ITP / BVU (2007), BMF (versch. Jg.), BMWI (2008).

129 Vgl. BMVBS (versch. Jg.).

Abbildung 5: Transporteinheiten, Verkehrsinfrastrukturinvestitionen sowie -kapitalstock 1980-2025 (1980 = 100)



Quelle: Eigene Berechnungen und Darstellung nach BMVBS (versch. Jg.), ITP / BVU (2007), BMF (versch. Jg.), BMWI (2008).

Eine Beibehaltung der aktuellen Investitionszurückhaltung hätte äußerst negative Folgen. Nach Unterinvestitionen von bereits knapp 3,7 Mrd. € zwischen 2001 und 2006 wird der Fehlbetrag gegenüber dem BVWP '03 – der aktuellen Finanzplanung bis ins Jahr 2011 und ihrer Fortschreibung bis ins Jahr 2015 zufolge – auf 11,2 Mrd. € angewachsen.¹³⁰ Mit den Unterinvestitionen ab 2007 ist ein zusätzlicher Nutzenverzicht über die 30-jährige Lebensdauer der nicht realisierten Projekte von gut 28,9 Mrd. € verbunden, so dass nach aktueller Finanzlage mit der Unterfinanzierung des BVWP '03 insgesamt ein Wohlstandsverlust (ausbleibender Nutzen) von 42,7 Mrd. € verbunden ist.¹³¹

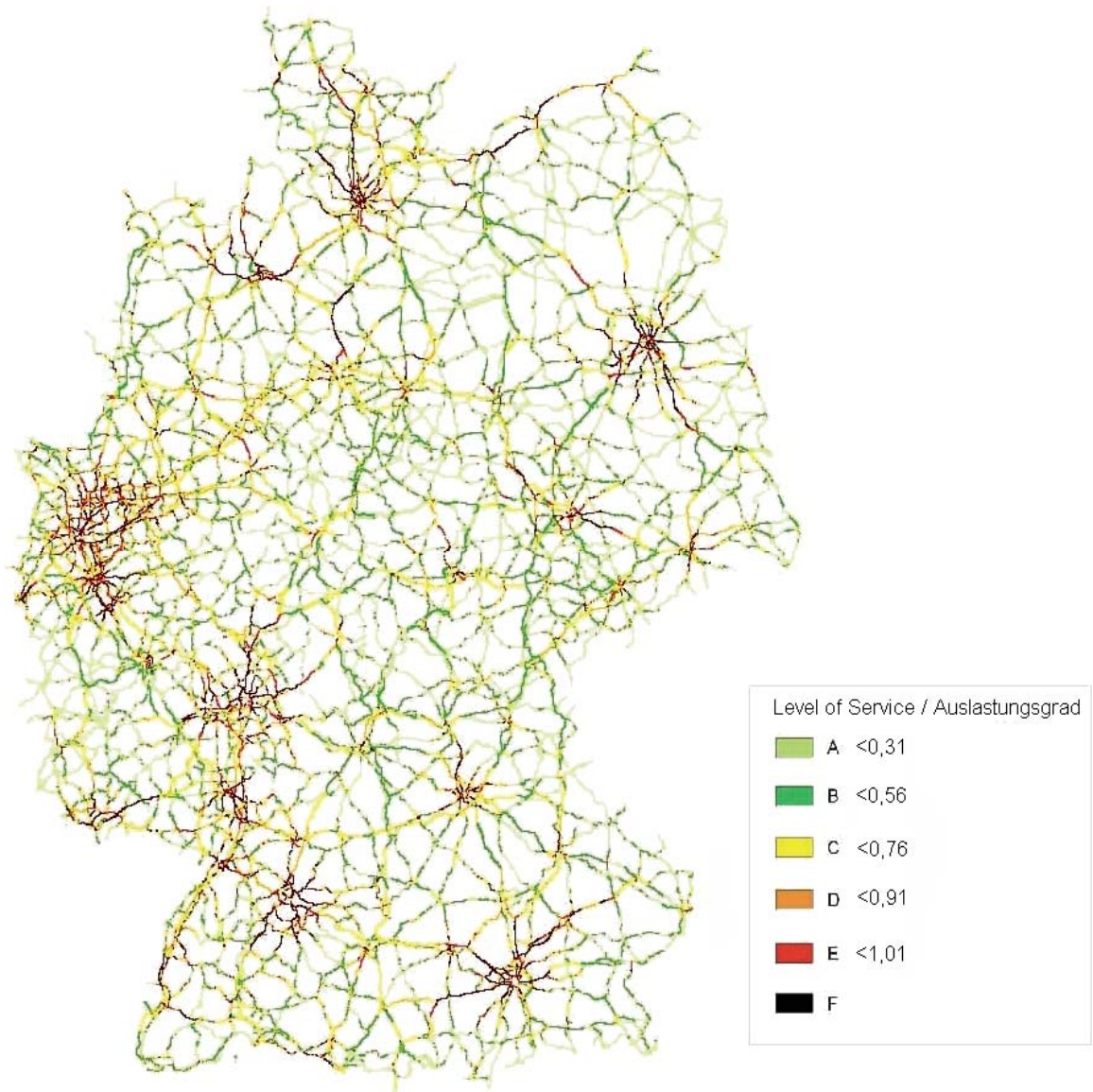
Auf vielen Streckenabschnitten des Straßen- und Schienennetzes werden selbst bei vollständiger Realisierung des BVWP '03 im Jahr 2020 Überlastungen erwartet. So identifiziert das *acatech* Verkehrsszenario für das Straßennetz zahlreiche Engpässe, die werktags in der Spitzenstunde zwischen 17 und 18 Uhr mit einer Auslastung von über 90 % Störungen aufweisen

¹³⁰ Vgl. BMF (versch. Jg.), BMVBW (2003a).

¹³¹ Vgl. Hartwig / Armbrecht (2005), S. 43.

(Vgl. Abbildung 6).¹³² Für das Schienennetz gehen die Prognosen vor allem auf den Strecken Gelnhausen – Bebra und Hamburg – Hannover von Engpässen aus.¹³³

Abbildung 6: Verkehrsstörungen im Straßennetz werktags zwischen 17 und 18 Uhr im Jahr 2020

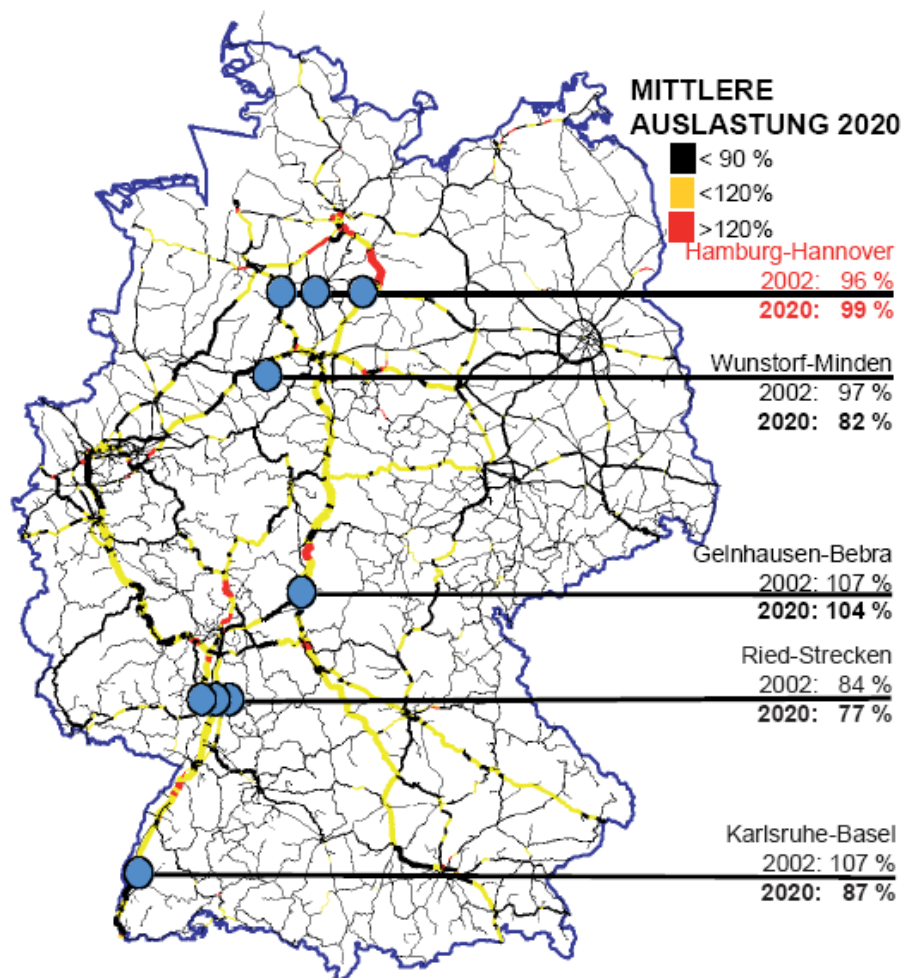


Quelle: acatech (2006), S. 28.

132 Vgl. acatech (2006), S. 28.

133 Vgl. acatech (2006), S. 41.

Abbildung 7: Auslastung des Schienennetzes im Jahr 2020



Quelle: acatech (2006), S. 41.

11 Ansätze einer nachhaltigen Verkehrsinfrastrukturpolitik

Die vorhandenen Defizite der Verkehrsinfrastruktur und die Diskrepanz zwischen Verkehrswachstum und öffentlichen Infrastrukturinvestitionen verstärken die Sorge, dass sich die Verkehrsinfrastruktur zunehmend von einem Wachstumsfaktor zu einer Wachstumsbremse entwickelt. Um dies zu verhindern, ist es erforderlich, die Verkehrsinfrastrukturinvestitionen signifikant zu erhöhen und die vorhandenen knappen Mittel effizienter als bisher einzusetzen. Dazu gehört eine strikte Zweckbindung der verkehrsbezogenen Einnahmen öffentlicher Haushalte, wenn nicht sogar eine Übertragung der Planungs- und Finanzierungsverantwortung auf unabhängige Infrastrukturgesellschaften. Die Finanzierung der Infrastrukturgesellschaften sollte über leistungsabhängige Nutzungsgebühren erfolgen, deren Einführung durch

entsprechende Steuersenkungen kompensiert werden könnte, um die Bürger und die Unternehmen insgesamt nicht stärker zu belasten. Wo Nutzungsgebühren nicht ausreichen, um verkehrsinfrastrukturelle Voraussetzungen der Daseinsvorsorge zu erfüllen, sind staatliche Zuschüsse erforderlich.

Die Investitionsentscheidungen sollten generell stärker an den Nutzen-Kosten-Relationen orientiert werden. Hierzu können Nutzungsgebühren beitragen. Sie erleichtern nicht nur die Herauslösung der Infrastrukturfinanzierung aus den öffentlichen Haushalten, sondern das Gebührenaufkommen signalisiert auch automatisch, ob und wo sich zusätzliche Investitionen lohnen.

Darüber hinaus ist eine breitere Beteiligung Privater an Planung, Finanzierung, Bau, Betrieb und Erhaltung der Verkehrsinfrastruktur im Rahmen von Public-Private-Partnerships (PPP) oder sogar einer vollständigen materiellen Privatisierung wie etwa bei Flughäfen zu ermöglichen. Da der Staat in allen Fällen die Letztverantwortung für die Verkehrsinfrastruktur behält, hat er für einen verlässlichen politischen Rahmen mit einer effizienten Risikoverteilung zu sorgen. Der Einsatz Privater allein der Vorfinanzierung ist nicht zu empfehlen. Er sollte nur in Frage kommen, wenn Vorteile gegenüber einer rein staatlichen Lösung bestehen. Solche Vorteile können etwa in Kostenersparnissen liegen, die Schätzungen zufolge bis zu 20 % betragen. Außerdem agieren Private in der Regel schneller und flexibler.

III Infrastruktur im Energiebereich

12 Die Verfügbarkeit von Energieträgern

Die Verfügbarkeit ausreichender und möglichst preisgünstiger Energieträger ist eine der Grundvoraussetzungen für das Funktionieren einer industriellen Gesellschaft. Dazu sind für die jeweiligen Energieträger je nach ihrer Transport- und Lagerfähigkeit spezifische Infrastrukturelemente (Stromtrasse, Kraftwerk, Pipeline, ...) erforderlich.

Jedes dieser Infrastrukturelemente benötigt lange Planungs- und Bauzeiten, so dass nur vorausschauende Planung und rechtzeitiges Handeln Engpässe und damit hohe volkswirtschaftliche Verluste für Bürger und Wirtschaft vermeiden kann. Da die Energieträger unterschiedlich gut speicherbar sind und auch im Übrigen unterschiedliche Problemstrukturen aufweisen, wird im Folgenden zunächst eine Gesamtsicht, differenziert nach Energieträgern, gegeben.

12.1 Speicherbare Energieträger

Öl und Steinkohle können heute innerhalb Deutschlands mit Binnenschiffen, Güterzügen oder mit speziellen Lastkraftwagen transportiert werden. Für Öl und Ölprodukte ist zudem ein gut funktionierendes Pipelinetz vorhanden. Braunkohle wird ohnehin nicht in nennenswerten Mengen transportiert, sondern aus Kostengründen nahe den Förderstellen zum größten Teil verstromt oder zu Briketts oder Braunkohlestaub verarbeitet. Zudem ist wegen der Lagerfähigkeit dieser Energieträger eine Pufferwirkung bei vorübergehenden Störungen möglich.¹³⁴

Wegen des eingeleiteten schrittweisen Ausstiegs aus der deutschen Steinkohleförderung kommt der *Transportinfrastruktur für importierte Kohle* besondere Bedeutung zu, sofern nicht unmittelbar auf Küstenstandorten neue Kraftwerke errichtet werden. Diese Standorte haben ökonomische Vorteile gegenüber Standorten im Binnenland, insbesondere gegenüber Standorten in Süddeutschland, wo die Transportkosten für die Steinkohle durchaus kostenrelevant werden.¹³⁵ An der Küste lassen sich durch optimierte Kohleentladeeinrichtungen durchaus noch Verbesserungen erreichen. Ähnliches gilt für die notwendige Erweiterung der Kohleanlande- und Abtransportmöglichkeiten per Bahn oder innovative Pipelinekonzepte am Tiefwasserhafen in Wilhelmshaven.

Erdgas wird innerhalb Deutschlands ausschließlich über Pipelines transportiert. Das dafür ausgebaute Transportnetz bedarf zwar an manchen Stellen noch der Kapazitätserweiterungen. Diese sind aber bisher unproblematisch errichtet worden. Die anstehenden Projekte können absehbar realisiert werden, wie etwa die erforderliche Anbindung der Nordstream-Erdgas-Pipeline von Greifswald aus in den übrigen Raum von Deutschland. Hier kommt es auf eine vernünftige Abstimmung mit der Regulierungsbehörde an, so dass genügend Anreize bestehen bleiben, diese beiden Pipelines (WINGAS: NEL und OPAL) und geplante Kapazitätserweiterungen von E.ON-RUHRGAS auch zu bauen. Bezüglich der Erdgasspeicherkapazitäten gilt Deutschland innerhalb der europäischen Staaten als überdurchschnittlich gut ausgestattet. Demzufolge liegen hier keine absehbaren Defizite in der Infrastruktur vor.

Die Pipelines und Transportwege für *Mineralöl*- und Produktendversorgung sind derzeit ausreichend ausgebaut, wobei eine regionale Segmentierung der durch Pipelines erreichbaren Regionen festzustellen ist. Deutschland ist bezüglich dieser Anbindung in einen Nordwestbe-

134 Nach dem Stolleneinsturz und dem danach ausgelösten Erdbeben im Saarland im März 2008 konnten die von dort aus versorgten Kraftwerke zunächst mit den vorhandenen Lagerbeständen weiterfahren. Mittelfristig wären allerdings Ersatzbeschaffungen von anderen Kohlelieferanten notwendig – diese sind aber bei Anbindung an die übliche Transportinfrastruktur technisch möglich.

135 Vgl. dazu etwa PROGNOSE (2006)

reich, einen Ostbereich und einen Südbereich gegliedert. Der Nordwestbereich kann über mehrere Häfen wie Rotterdam oder Wilhelmshaven versorgt werden, der Südbereich wird über Pipelines aus dem Mittelmeer erreicht, die Karlsruhe (westliche Mittelmeerhäfen) und Ingolstadt (Adria) beliefern.

Über die Rheinschiene ist zudem zusätzlich ein leistungsfähiges Binnenschifftransportsystem gegeben, über die eine Anbindung an die ARA-Häfen, d. h. Amsterdam – Rotterdam – Antwerpen gegeben ist.

Diese regionale Aufteilung der Mineralölbeflieferung und -verarbeitung ist solange unproblematisch, wie keine einseitigen Lieferunterbrechungen durch einen Öllieferanten erfolgen, der etwa eine wichtige Versorgungspipeline schließt oder dort die Lieferungen drosselt.¹³⁶

Regenerative Energieträger weisen eine große Bandbreite der Nutzung auf: Die Warmwasseranlage auf dem Dach eines Einfamilienhauses erfordert keine eigene Infrastruktur, während ein starker Ausbau der Windenergie in Offshore-Anlagen nur dann die erzeugten Strommengen zu den Verbrauchern bringen kann, wenn das Stromnetz entsprechend ausgebaut ist. Die großtechnische Gaseinspeisung aus Biogas in das Erdgasnetz erfordert ebenfalls erhebliche Investitionen, während eine kommunale Biogasanlage oder Holzpelletproduktion keine außergewöhnliche Einbindung benötigt.

12.2 Nicht speicherbare Energieträger: elektrischer Strom

Die Verfügbarkeit ausreichender elektrischer Strommengen zu jedem Zeitpunkt ist seit Jahrzehnten derart selbstverständlich geworden, dass leicht übersehen wird, dass dazu ein erheblicher – möglichst gut abgestimmter – Aufwand bei Stromleitungen und Kraftwerken zu leisten ist. Insbesondere müssen die dazu erforderlichen Projekte wegen der sehr langen Planungs- und Bauzeiten frühzeitig begonnen werden. Wenige Jahre vor einem absehbaren Engpass sind i. d. R. nur noch sehr teure und schlechte Optionen, wie etwa der Weiterbetrieb veralteter und unter Umweltaspekten problematischer Anlagen in Kauf zu nehmen, oder es droht sogar der Blackout, d. h. der zeitweilige Netzzusammenbruch.

¹³⁶ Eine längere Unterbrechung der russischen Öllieferungen über die Anbindung Frankfurt/Oder könnte bspw. die Raffinerien in Schwedt oder Leuna zu Produktionskürzungen zwingen.

12.2.1 Besonderheiten des Gutes Elektrizität

Strom ist ein besonderes Gut mit den folgenden Eigenschaften: Strom ist (in relevanten Mengen) *nicht speicherbar*. Da das Netz „zusammenbricht“, wenn nicht jederzeit in Höhe der Nachfrage produziert wird, scheiden Mechanismen wie Pufferbildung oder Engpassmanagement via Warteschlangen (zumindest in bedeutsamen Größenordnungen) – wie sie etwa die Autoindustrie oder Telekom praktizieren kann – aus. Die Übereinstimmung von aktuell produziertem Angebot und Nachfrage in jedem Augenblick muss gesichert werden, auch wenn auf der Angebotsseite etwa der Ausfall eines größeren Kraftwerksblocks zu verzeichnen ist.

Arbitrage- oder Absicherungsgeschäfte auf der Zeitachse durch Lagerhaltung sind beim Strom ebenfalls nicht möglich, wohingegen sie auf anderen Märkten üblich und wichtig sind (Erdgas: Einspeicherung im Sommer- mit Leerung der Speicher im Winterhalbjahr, Mineralölprodukte: Benutzen von Tanks und Tankern für physische zeitliche und räumliche Arbitrage).

Strom ist eine Edelenergie, die in vielen Bereichen überhaupt nicht und fast überall kurzfristig *praktisch nicht* durch andere Energieträger *substituierbar* ist. Mittelfristig ist der Stromverbrauch durch bessere Technik, d. h. intelligentere und aufwändigere Auslegung eines neuen Gerätes reduzierbar. Deswegen ist die Nachfrage (zumindest kurzfristig) fast völlig preisunelastisch und wird von ganz anderen Größen bestimmt: Industrieproduktion, Dunkelheit, Tageszeit, Anzahl der Kühlgeräte im Netz usw. Längerfristig ist allerdings die Senkung des Stromverbrauchs in vielen Anwendungen durch bessere Technik möglich und sinnvoll.

Strom ist *leitungsgebunden* und kann nur über ein Kabel (mit ausreichender physikalischer Kapazität) zum Abnehmer gelangen. Wird diese Kabelverbindung unterbrochen oder wegen Überlastung durch Sicherungen „abgeworfen“, hat der Nachfrager keine Möglichkeit, an das Gut zu gelangen.¹³⁷ Die Nutzung von Arbitragemöglichkeiten oder – gravierender noch – die Beschaffung von zusätzlicher Stromlieferung im Engpassfall setzt somit ein hinreichend leistungsfähiges Netz voraus.¹³⁸

Damit hängt eng zusammen, dass Strom nicht markiert werden kann: Während man somit auf dem Markt speziell gekennzeichnete „Ökofrüchte“ kaufen kann, ist dies i. a. für Strom nicht möglich, wenn er aus einem Netz bezogen wird. D. h. weder Lieferungen aus bestimmten

137 In Kalifornien kam es im Jahr 2000 und 2001 zu erheblichen Störungen der Stromversorgung. Ein Ausgleich durch noch verfügbare Kraftwerkskapazitäten in anderen Teilen der USA scheiterte an den unzureichenden Leitungskapazitäten.

138 Wenn etwa der Strom in einer bestimmten Stunde im Ausland um 1 Cent/kWh billiger ist, kann ein Import und damit ein Druck auf hiesige Preise unterbleiben, wenn die Netzkapazitäten nicht ausreichen.

Erzeugungstechniken noch ein Exklusiv-Liefervertrag (bspw. als Schutz gegen Stromausfall) sind dann möglich.

Die Lieferung von Strom an eine Vielzahl von Kunden geschieht bisher i. d. R. ohne gesonderten, vom aktuellen Preis abhängigen Vertrag. Die *Stromlieferung* kann bisher aus praktisch-technischen Gründen für den größten Teil der Stromkunden *nicht vom kurzfristigen Preis abhängig gemacht* werden: Der Haushalt oder der Angestellte im Büro „zieht“ den Strom nach Bedarf aus der Steckdose – egal, ob diese kWh soeben 5 ct/kWh reine Produktionskosten verursacht oder 10 ct/kWh (zuzüglich Netzkosten + Steuern + Konzessionsabgabe etc.). Er kann (bisher) i. d. R. auch nicht individuell abgeschaltet werden. Kurzfristig beschränkte flexible, individuelle Verträge und Unterbrechbarkeit der Lieferungen gelten nur für größere Industrie- und Gewerbekunden. Aber selbst für diese gelten nicht die 1:1-zeitgleichen Preise (+ Zuschlag für Netz- und Gewinnanteil) entsprechend den aktuellen Erzeugungskosten.

Für diesen Punkt lassen sich allerdings im Zeitalter der hoch entwickelten Computertechnik zukünftig auch „intelligente Zähler“ und Verbrauchsgeräte vorstellen, die bevorzugt in lastschwachen und damit kostengünstigeren Zeiten eingeschaltet werden. Allerdings erfordern auch derartige Innovationen eine lange Vorlaufzeit, bis sie flächendeckend wirken. Durch derartige neue Konzepte würde natürlich der *Stromverbrauch* selbst nicht verringert; lediglich die Inanspruchnahme von Kapazitäten würde gleichmäßiger erfolgen, so dass Stromspitzen reduziert und die Kraftwerke in der Grund- und Mittellaststromerzeugung besser ausgelastet würden.

Die *Nachfrage schwankt* saisonal (in Deutschland mit einer Lastspitze im Winter; in Kalifornien oder in äquatornahen Bereichen eher im Sommer) und im Tages-Nacht-Rhythmus.

Somit gibt es auf dem Strommarkt drei schwerwiegende Problembereiche, die auf anderen Märkten in dieser Form und mit den einschneidenden Konsequenzen nicht anzutreffen sind:

- Mangels ausreichender (kurzfristiger) Preiselastizität kann die Nachfrage wenig zum jederzeit erforderlichen Marktausgleich beitragen. In Ungleichgewichtssituationen müssten dazu die Preise astronomisch hoch werden, und eine entsprechende zeitgenaue Abrechnung müsste möglich sein. Die Anpassungslast liegt somit zumindest für das kurzfristige Gleichgewicht überwiegend auf der Angebotsseite.¹³⁹

139 In drohenden Engpasssituationen kann natürlich ein Übertragungsnetzbetreiber einem großen Industriekunden anbieten, ihn für einige Stunden komplett abzuschalten und dadurch Strommengen frei bekommen.

- Es gibt (außer gegenüber großen industriellen und anderen Abnehmern) bisher keine Möglichkeit, bilaterale Verträge mit zeitnahen Preisen auch technisch durchzusetzen. Dazu müssten Haushalte, Gewerbe u. ä. vom Lieferanten individuell „abgeworfen“ oder in ihrer Last begrenzt werden können. Es müssten auch die bilateralen Lieferungen exakt verfolgt werden können, was wegen der fehlenden Markierbarkeit von Strom bisher nicht möglich ist.
- Auf dem Stromgroßhandelsmarkt, auf dem die Kraftwerke als Anbieter agieren, beobachtet man weltweit die stärksten Preisvolatilitäten. Während die Öffentlichkeit bei Preissprüngen etwa am Aktienmarkt von ± 5 bis 10 % sehr aufmerksam bis panisch reagiert, sind Preissprünge am (liberalisierten) Strommarkt von ± 50 bis 100 % durchaus normal. Deswegen wird der Strommarkt weltweit als der Markt mit den stärksten Preisschwankungen bezeichnet. Auslöser für derartig heftige Ausschläge nach oben können beispielsweise sein: Trockenheit und damit zu geringe Wasserführung von Flüssen, was einerseits die Stromerzeugung aus Wasserkraft drosselt, andererseits die Kühlkapazitäten der Flüsse für thermische Kraftwerke verringert, oder auch Ausfälle eines oder mehrerer größerer Kraftwerksblöcke während der Revisionszeiten anderer Großkraftwerke. Über den europäischen Verbund können derartige Auslöser weit entfernt im EU-Ausland liegen, schlagen aber dennoch auch auf die deutschen Strompreise durch. In derart angespannten Situationen müssen alle – auch die sehr teuren – Optionen zur Vermeidung eines Zusammenbruchs genutzt werden.

Unzureichende Infrastruktur, d. h. nicht ausreichende Kraftwerkskapazität in Relation zur aktuellen Nachfragespitze oder nicht leistungsfähige Netzinfrastruktur, können dabei massive Zusatzkosten verursachen, wenn etwa die Wahrscheinlichkeiten für die Häufigkeit oder die regionale Reichweite von Black-Outs dadurch stark zunehmen.

12.2.2 Hohe volkswirtschaftliche Schäden bei Blackouts

Die *volkswirtschaftlichen Kosten eines Blackouts* in der Stromversorgung hängen ab:

- vom Wochentag, an dem das Ereignis stattfindet: Typischerweise sind die Schäden bei Ausfällen an einem Wochenende eher geringer als an einem Werktag von Montag bis

Natürlich erhält der Industriekunde dafür eine erhebliche Vergütung: er wirkt ja wie ein „zusätzliches Kraftwerk“ im Netz.

Freitag, weil die industrielle und sonstige gewerbliche Produktion am Wochenende ohnehin nicht im vollen Umfang stattfindet.

- von der Dauer: Längere Blackouts lassen durch Folgeeffekte wie Abbruch einer Tiefkühlkette oder ausfallende Heizungsanlagen samt deren Folgekosten wie einfrierende Wasserleitungen größere Verluste erwarten als relativ kurzfristig behebbare.
- von der Größe der Region, die betroffen ist: Wenn etwa ein ganzes Land wie Italien im September 2003 erfasst wird, sind die volkswirtschaftlichen Wohlfahrtsverluste deutlich größer als bei einem regional begrenzten Stromausfall.¹⁴⁰

Die großräumigen Stromausfälle in den USA im Herbst 2003, in Italien Ende September 2003 und in Mittel- und Westeuropa Anfang November 2006 haben verdeutlicht, welche hohen Kosten auftreten können, wenn auch nur vorübergehend die Stromversorgung ausfällt. Die länger anhaltende Kalifornienkrise, jeweils in den Sommermonaten der Jahre 2000 und 2001 mit ihren wirtschaftlichen Konsequenzen für Bürger, Steuerzahler und die Wirtschaft dieses amerikanischen Bundesstaates, hat besonders drastisch gezeigt, dass unter ungünstigen Bedingungen der Bankrott großer und bis dahin leistungsstarker Stromunternehmen ebenso drohen kann wie Schäden im zweistelligen Milliardenbereich. Für Kalifornien belaufen sich die Schätzungen allein für das Jahr 2002 auf eine Größenordnung von rund 1 % des Bruttoinlandsprodukts dieses großen amerikanischen Bundesstaates. Die längerfristigen Kosten alleine der zusätzlich erforderlichen Strombeschaffung betragen weitere zweistellige Milliardenbeträge. Wenn etwas Vergleichbares in Deutschland passierte, würde dies einen Schaden von über 25 – 30 Mrd. € anrichten. Diese Schäden entstehen durch massive Produktionsausfälle, durch Zusammenbruch der Internet-Kommunikation, durch verdorbene Lebensmittel in Kühlketten und privaten Haushalten etc. Die Nicht-Verfügbarkeit von elektrischem Strom schneidet tief in den scheinbar selbstverständlichen Wohlstand von Bürgern und die Produktionsmöglichkeiten von Unternehmen ein.

12.2.3 Die Ausgangslage heute

Angesichts dieser Erfahrungen und der technischen Gegebenheiten ist zu fragen, inwieweit in Deutschland die Rahmenbedingungen für einen angemessenen Ausbau sowohl der Stromnetze als auch der Kraftwerkskapazitäten hinreichend günstig sind, um die Stromversorgung

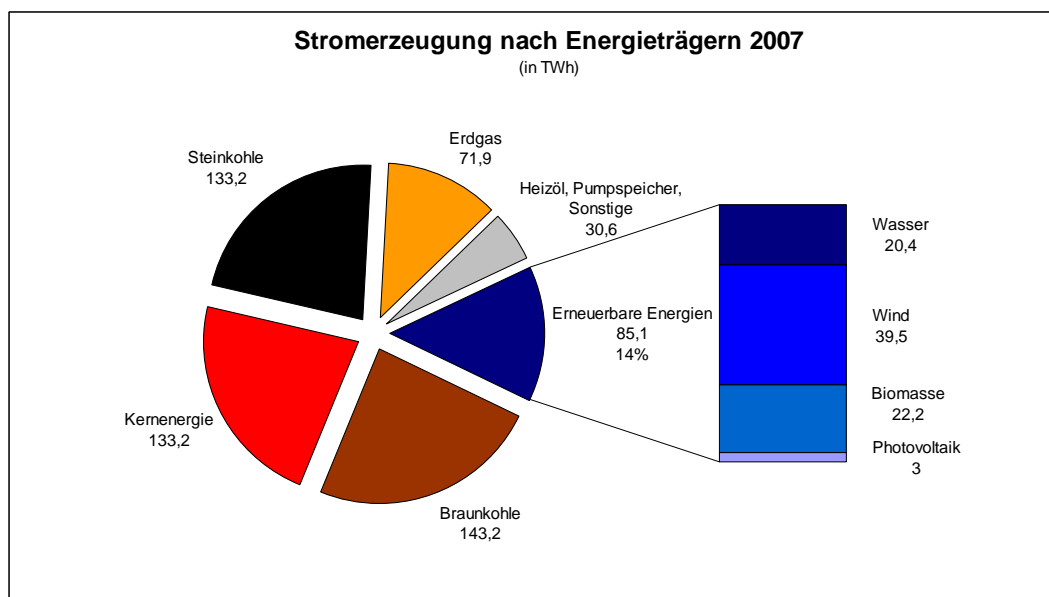
140 Vgl. dazu Böske (2007).

auch in den kommenden Jahren zu sichern. Dabei sind zusätzlich die Ziele einer preiswerten und umweltfreundlicheren Strombereitstellung zu berücksichtigen.

Unter diesen Aspekten sieht die Lage im Bereich der Elektrizitätswirtschaft inzwischen sehr kritisch aus. Dazu muss man die Größenordnungen der heutigen Ausgangssituation verdeutlichen.

Man erkennt in Abbildung 8, dass trotz der bereits erfolgten Abschaltung einiger Kernkraftwerke der größte Teil der Stromerzeugung auf Basis Kohle (Braunkohle 24 %, Steinkohle 22,3 %) und Kernenergie (22,3 %) erfolgt. Ein Teil der Kohlekraftwerke ist veraltet, hat dementsprechend ungünstige Wirkungsgrade und damit ungünstig hohe CO₂-Emissionen pro Kilowattstunde. Er muss in naher Zukunft dringend durch neue Kraftwerke ersetzt werden, um einen effizienteren Kohleinsatz zu ermöglichen.

Abbildung 8: Stromerzeugung in Deutschland nach Energieträgern



Quelle: eigene Darstellung. Die gesamte Stromerzeugung beträgt 597 TWh.

Trotz des sehr starken Zubaus regenerativer Stromerzeugungskapazitäten kann das Gewicht dieser Erzeugungstechniken keinesfalls ausreichen, um einen erheblichen Teil des Strombedarfs im Jahre 2020 oder 2030 zu decken. Der weitere Ausbau von Laufwasserkraftwerken ist in Deutschland praktisch nicht mehr möglich. Und trotz einer installierten Kapazität von 25,4 GW bei Wind / Solar – die also bereits höher ist als die der Kernkraftwerke mit 20,5 GW - erreicht die Stromerzeugung aus diesen beiden Quellen wegen der unregelmäßigen Verfüg-

barkeit von ausreichend Wind bzw. Solarstrahlung mit 42,5 TWh weniger als ein Drittel des Kernenergiestroms. Letzterer wird dagegen gleichmäßig und fast durchgehend erzeugt.

Hier ist wichtig, auf die unterschiedliche Verfügbarkeit von „installierter Leistung“ hinzuweisen. Die Leistung definiert die maximale kurzfristig mobilisierbare Erzeugungsmöglichkeit für Strom in einer sehr kurzen Periode und wird in Megawatt oder Gigawatt (GW) angegeben. Aber so wie ein Wasserkraftwerk mit einer Leistung von 30 MW bei unzureichender Wasserführung des Flusses im Sommer ausfällt, so sind Photovoltaik-Anlagen bei Nacht nicht verfügbar und Windkraftwerke je nach Windgeschwindigkeit sehr zufällig einsetzbar oder nicht. So waren bspw. im Dezember 2007 die Windbedingungen sehr günstig: Als viel Kapazität benötigt wurde, nämlich in der ersten Dezemberhälfte, herrschte ein sehr gutes Windaufkommen. Ab dem 22. Dezember mit einem starken Rückgang der Stromnachfrage ging erfreulicherweise auch das Windangebot zurück, so dass keine technischen Netzprobleme auftraten. Nur können derartige Wetterkonstellationen auch genau umgekehrt verlaufen: Der Wind weht gut, wenn er gerade nicht so stark benötigt wird. Und wenn man Windanlagenstrom bräuchte, kann Flaute herrschen.

Dies impliziert zwei wichtige Konsequenzen:

- Gesicherte Leistung, auf die man bei Bedarf auch angemessen zurückgreifen kann, bieten nur Kraftwerke, die mit einer jederzeit verfügbaren Energiequelle gefahren werden können: Kernkraftwerke, Wasserkraft bei ausreichenden Wasservorräten, fossil befeuerte Kraftwerke, Biomassenkraftwerke.
- Um die stark schwankenden Angebotsmengen aus Windenergie u. ä. volatil verfügbaren Anlagen in das Netz einspeisen zu können und dennoch die Frequenz und die Spannung zu halten, werden parallel zu Windanlagen immer auch verlässlich steuerbare andere Kraftwerke im Betrieb benötigt.

Tabelle 5: Stromproduktion aus regenerativen Quellen 2004 – 2007 in TWh

	2004 in Mrd. kWh	2005 in Mrd. kWh	2006* in Mrd. kWh	2007* in Mrd. kWh	Anteile 2007 in Prozent
Wasserkraft	21,7	20,8	20,0	20,1	3,3
Windenergie	25,5	27,2	30,7	39,5	6,4
Biomasse	8,4	11,2	15,5	19,5	3,2
Müll**	2,1	3,0	3,7	4,3	0,7
Photovoltaik	0,6	1,3	2,2	3,0	0,5
Insgesamt	58,3	63,5	72,1	86,4	14,1

* vorläufige Zahlen ** nur erneuerbarer Anteil. Quelle: Bundesverband Energie- und Wasserwirtschaft (bdew) Berlin.

Statistisch erkennt man die Tatsache, dass etwa Wind und Photovoltaik nur sehr unregelmäßig verfügbar sind, auch an den so genannten Volllaststunden. Diese liegen bei Kraftwerken, die man nach Bedarf bis an die Kapazitätsgrenze fahren kann, bei rund 6.000-7.500 Stunden pro Jahr. Die restliche Zeit wird für Revisionen u. ä. benötigt, oder das Kraftwerk wird etwa an zusammenhängenden Feiertagen nur im Teillastbetrieb benötigt. Im Kraftwerkspark wirken auch unplanmäßige Stillstände statistisch als Verringerung der Volllaststundenzahl, was z. B. 2007 die ansonsten höhere Jahresstundenzahl der Kernkraftwerke reduziert hat.

Die Volllaststunden der Wind- und Photovoltaikstromerzeugung liegen mit deutlich unter 1.700 Stunden p. a. in einem unter wirtschaftlichen Aspekten bedenklich niedrigen Bereich, was auf einen zu großen Anteil ungünstiger Standorte hinweist.

Tabelle 6: Erzeugungskapazitäten und Volllaststunden 2007

	Kapazität GW	Stromerzeugung TWh	Volllaststunden
Wasserkraft	5,170	20,4	3.946
Braunkohle	20,385	143,2	7.025
Steinkohle	27,705	133,2	4.808
Kernenergie	20,470	133,2	6.507
Heizöl, Pumpsp.	6,250	30,6	4.896
Erdgas	22,400	71,9	3.210
Wind/Solar	25,374	42,5	1.675
Sonstige	9,873	22,2	2.249
SUMME:	137,627	597,2	4.339

Quelle: bdew, Berlin und eigene Berechnungen.

12.2.4 Perspektiven bis 2020

Die verschiedenen Bandbreiten der aus heutiger Sicht für wahrscheinlich gehaltenen Entwicklungen lassen entweder ein schwaches Ansteigen der erforderlichen Kraftwerkskapazitäten bis zum Jahr 2020 erwarten oder eine etwa konstante Entwicklung.¹⁴¹ Selbst wenn man von diesen optimistischen Varianten ausgeht, welche das zügige schrittweise Heben starker Einsparpotentiale auf der Stromnachfrageseite voraussetzen, ergeben sich durchaus bedenkliche Trends, wenn nicht sehr bald umgesteuert wird:

Wenn man die Ziele der *Klimaschutzpolitik* erreichen will, ist eine rasche Modernisierung oder Erneuerung der älteren Braun- und Steinkohlekraftwerke und – damit verbunden – eine erhebliche Effizienzsteigerung der Kohlestromerzeugung notwendig. In Deutschland sind derzeit – nicht zuletzt auch zur Sicherstellung der Stromerzeugung – Stein- und Braunkohlekraftwerke in Betrieb, deren Wirkungsgrad unter 35 % liegt. Für eine wirkungsvolle CO₂-Minderungsstrategie wäre eine zügige Modernisierung oder Ersatz dieser Kraftwerke durch neue Kohlekraftwerke mit einem Wirkungsgrad von über 44 % angezeigt. Dadurch ließen sich gegenüber der alten, bisher noch benutzten Technik die CO₂-Emissionen pro erzeugter Kilowattstunde um deutlich über 20 % senken.

Die derzeit in einer ersten Erprobungsphase befindlichen Möglichkeiten, das CO₂ aus dem Kraftwerksabgas abzutrennen und in Kavernen oder anderen unterirdischen Speichern zu lagern, sind für einen großtechnischen Einsatz nicht vor dem Jahr 2020 zu erwarten. Diese als „Carbon capture and storage“ (CCS) bezeichnete Option, fossile Kraftwerke ohne erhebliche CO₂-Emissionen in die Atmosphäre zu betreiben, kann heute nicht als Grundlage für anstehende konkrete Entscheidungen genommen werden. Sie ist eine großtechnische Option für die Jahre nach 2020/25.

Wenn Teile der Politik den Ausbau der fossilen Kraftwerke hauptsächlich als moderne GuD-Kraftwerke auf der Basis von Erdgas sehen wollen, dann birgt diese Variante nicht nur ein sehr hohes Kosten- und damit Strompreisrisiko, sondern erhöht auch sehr stark die zukünftig ohnehin wachsende Abhängigkeit der EU von Erdgasimporten. Sowohl in Großbritannien als auch in den Niederlanden und Deutschland wird bis zum Jahr 2025 mit einem starken Rückgang der nationalen Gasförderung gerechnet. Im Sinne einer angemessenen Portfoliomischung sind deshalb neue Braun- und Steinkohlekraftwerke unverzichtbar.

141 Vgl. etwa dena (2008).

Wenn man auch aus Gründen der Klimaschutzpolitik einen starken Ausbau der Stromerzeugung aus *regenerativen Energien* erreichen will, sind Offshore-Windanlagen zu errichten: Die dafür geeigneten Standorte liegen in der südlichen Nordsee und vor der Ostseeküste. Das reine Modernisieren der Windanlagen an Land (Re-Powering) ist zwar ebenfalls notwendig, bringt aber nicht die politisch angestrebten Beiträge.

Wenn man zudem den angestrebten *Ausstieg aus der Kernenergie* durchsetzt, sind erhebliche Ersatzinvestitionen in andere Kraftwerke erforderlich. Die Kernkraftstandorte vor allem in Süddeutschland lassen sich jedoch nicht gleichermaßen durch geeignete fossile Kraftwerke ersetzen. Insbesondere für Steinkohlekraftwerke sind die Standorte an der Küste bzw. nahe der Rheinschiene deutlich kostengünstiger als andere Lösungen.¹⁴²

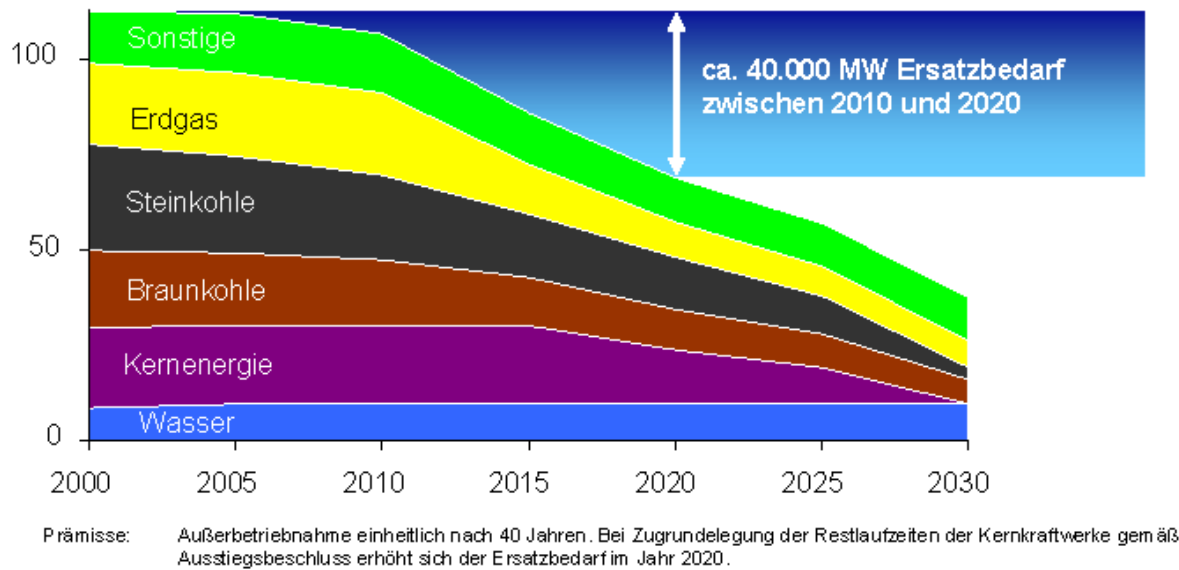
Die Stromerzeugung aus Kernenergie wird gemäß dem Ausstiegsfahrplan von 164 Mrd. kWh im Jahr 2005 auf 144 Mrd. kWh im Jahr 2010 und dann auf unter 100 Mrd kWh im Jahr 2015 sinken, um im Jahr 2020 bei nur noch 24 Mrd. kWh zu liegen. Selbst bei stagnierendem Stromverbrauch sind dann in 2020 rund 140 Mrd. kWh zu ersetzen, dies entspricht fast einem Viertel der heutigen Stromerzeugung in Deutschland.

Zusätzlich ist der *Markteintritt von so genannten Newcomern* in der Stromerzeugung wirtschaftlich und auch politisch dringend erwünscht, um den Wettbewerb auf der Erzeugungsebene zu intensivieren. Auch hier wird ein größerer Teil entsprechender Investitionen auf Küstenstandorten oder im Rhein-Ruhr-Bereich angestrebt.

Auch wenn Kraftwerke technisch immer wieder nachgerüstet werden können, so sind aus den genannten Gründen altersbedingt und durch den Kernenergieausstieg erhebliche Kapazitäten bis 2020 abgängig. Diese absehbare Entwicklung ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

142 Vgl. etwa Prognos (2006).

Abbildung 9: Altersbedingte Reduktion vorhandener Kraftwerkskapazitäten



Quelle: VGB

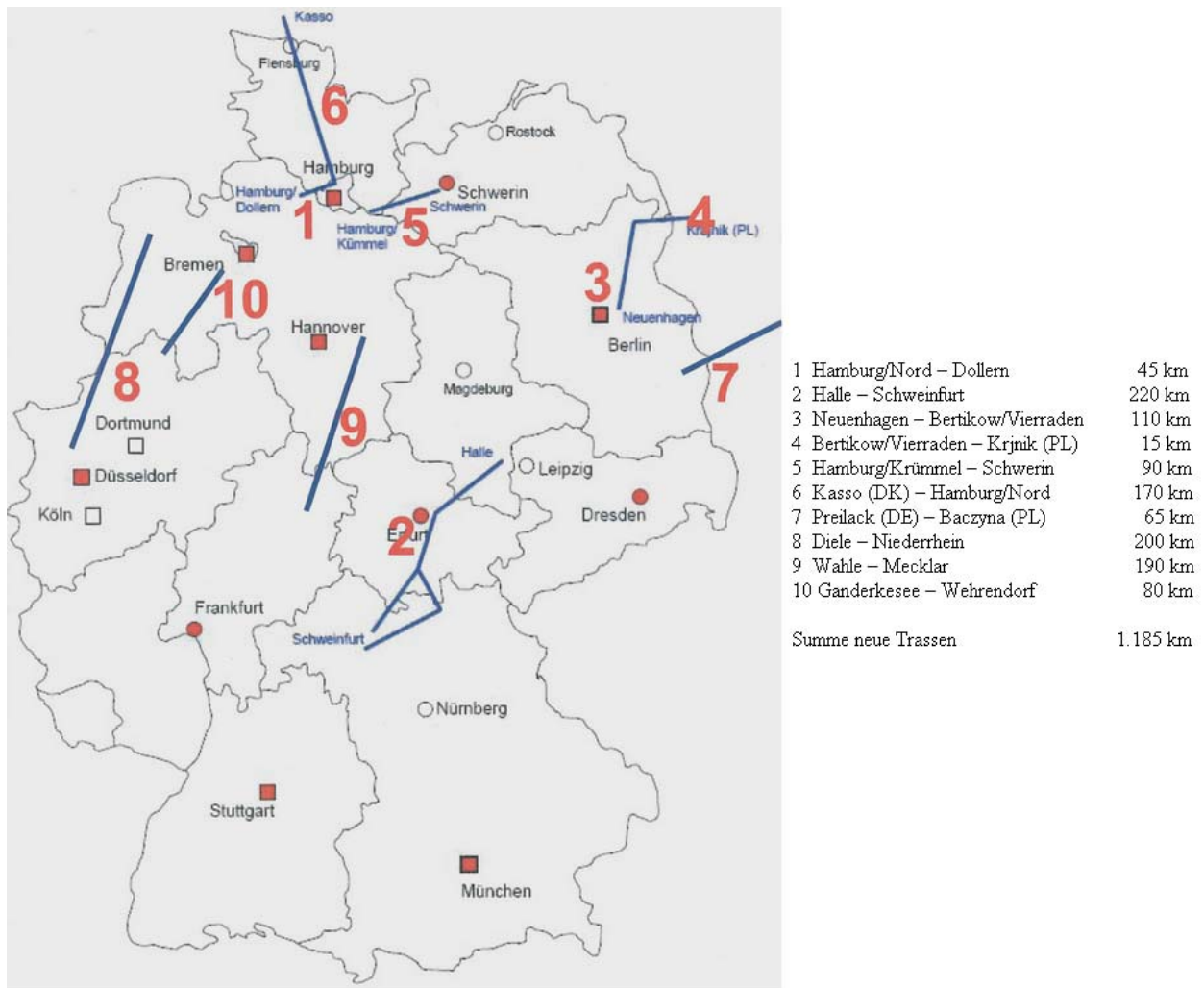
Diese vier Gründe zusammen erfordern:

- einen zügigen Ausbau bzw. die Erneuerung von Kraftwerkskapazitäten in einer Größenordnung bis zu 40.000 MW neuen Kraftwerken bis zum Jahr 2020 und
- vor allem in Nord-Süd-Richtung Netzausbau und -verstärkungen für den Stromtransport auf der Hoch- und Höchstspannungsebene, die sich an Land auf knapp 900 km neue Leitungen und Erneuerung und Verstärkung bestehender Leitungen von etwa 400 km Länge erstrecken.

Die erforderlichen Kraftwerksinvestitionen belaufen sich auf insgesamt rund 50 Mrd. € verteilt auf 10-12 Jahre. Die zusätzlichen Netzinvestitionen erfordern zusätzlich 1,6-1,8 Mrd. €

Die wichtigsten Netzerweiterungen sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

Abbildung 10: Netzerweiterungen am Beispiel ausgewählter Trassen



Quelle: Deutsche Energie Agentur dena (2008)

Hoffnungen darauf, eventuelle Stromengpässe in Deutschland zwischen 2015 und 2020 ließen sich zumindest für mehrere Jahre durch verstärkte Importe ausgleichen, beruhen auf Wunschdenken: Auch in den angrenzenden EU-Ländern wie Niederlande oder Belgien und in großen Staaten wie Spanien oder Italien sind die Kapazitätzubauplanungen unzureichend.

Die in Deutschland erforderlichen Projekte kommen jedoch seit einiger Zeit nur sehr schleppend voran, so dass bei Fortsetzung dieser Entwicklung in absehbarer Zukunft die Zuverlässigkeit der Stromversorgung gefährdet ist. Außerdem müssten bei weiterer Behinderung der Neu- und Modernisierungsbauten zur Aufrechterhaltung der Stromerzeugung ältere Kraftwerke in Betrieb bleiben. Damit würden zum einen die angestrebten Umweltziele deutlich verfehlt, und zum anderen würden daraus im EU-CO₂-Handelssystem sehr hohe CO₂-Preise und damit höhere Strompreise für Verbraucher und Wirtschaft resultieren.

Acht größere Kraftwerksprojekte, die noch 2006/07 konkret geplant waren, wurden inzwischen bereits abgesagt bzw. gestoppt. Aktuell droht das Aus für vier weitere Vorhaben. Bei weiteren Kraftwerken zeigen sich erhebliche Verzögerungen im Bau. Die Gründe für diese Aufschübe bzw. Verzögerungen sind vielfältig und zum Teil in den politischen Rahmenbedingungen zu suchen:

- Geplante Kraftwerksprojekte an Küstenstandorten werden zurzeit zusätzlich durch das im Dezember 2007 verabschiedete niedersächsische Gesetz verzögert, welches Priorität von Erdkabeltrassen gegenüber den bisher üblichen Hochspannungsleitungen als Freilandleitungen vorsieht.¹⁴³
- Politische Widerstände gegen Kohlekraftwerke wie in Hamburg-Moorburg lassen bisher vermeintlich gesicherte Projekte in Warteschleifen oder sogar ins Abseits geraten.
- Die generelle Abwehr der Öffentlichkeit selbst gegenüber modernsten Kohlekraftwerken beruht auf verschiedenen Missverständnissen über den heute erreichten Technologiestand. Durch den Widerstand der Bevölkerung scheiterte etwa das geplante Steinkohlekraftwerk des RWE im saarländischen Enstorf. Das von der Kraftwerksgesellschaft Mainz-Wiesbaden projektierte Steinkohlekraftwerk in der Ingelheimer Aue, dessen Komponenten bereits in Auftrag gegeben wurden, ist inzwischen auf heftigen Widerstand gestoßen, was Einfluss auf die Politik hat, etc. Dieser Widerstand wird mit teils obskuren Argumenten begründet. Die Kohlekraftwerke in Deutschland gehören heute bezüglich ihrer klassischen Schadstoffemissionen wie Staub, Stickoxide oder Schwefeldioxid zu den saubersten der Welt, so dass die vor Jahrzehnten berechtigten Sorgen vor lokaler oder regionaler Umweltbelastung heute weitestgehend unberechtigt sind. Dass zudem die CO₂-Emissionen lokal bzw. regional überhaupt keine Auswirkungen haben, ist ebenfalls vielen Bürgern unklar, nicht zuletzt auch, weil in den Medien und teils auch durch Stellungnahmen der Politik CO₂ undifferenziert als „Schadstoff“ bezeichnet wird. Dabei steht CO₂ (in angemessener Menge) in der Atmosphäre am Anfang der Photosynthese und damit aller Nahrungsketten und des Lebens schlechthin. Wenn zudem die Modernisierung und der Ersatz alter Anlagen durch neue, hoch-effiziente Anlagen verhindert werden, entsteht CO₂ in größerer Menge und das globale Klima wird langfristig gerade dadurch geschädigt.

143 Vgl. Niedersächsischer Landtag (2007).

- Die Kalkulation neuer Kraftwerke wird auch maßgeblich durch die längerfristig zu erwartenden Rahmenbedingungen der Klimapolitik der EU bestimmt. Hier herrschen derzeit eher negative Anreize und erhebliche Unsicherheiten. Dies war neben den gestiegenen Komponentenpreisen für einen 750 MW-Steinkohleblock der Grund für den Verzicht auf den geplanten Neubau der GEW Rheinenergie am Standort Hafen Niehl.

Die Erwartung, es ließen sich durch „Einsparen“ und verstärkte Nutzung regenerativer Stromerzeugung die benötigten zusätzlichen Strommengen (zum richtigen Zeitpunkt) bis zum Jahr 2020 beschaffen, ist unrealistisch. Der Ausbau der Windenergie etwa hat nicht nur Standortgrenzen bei Windkraftanlagen an Land, sondern auch technische Grenzen. Denn zur Frequenzstabilisierung und zur Absicherung gegenüber Windschwankungen müssen „im Hintergrund“ ausreichende Kapazitäten von Kohle- oder Erdgaskraftwerken mitlaufen; andernfalls wäre die Systemstabilität nicht gewährleistet. Hier steht die Politik in der Pflicht, die Problemlage sachlich angemessen zu kommunizieren: Wenn Atomausstieg und gleichzeitig Verzicht oder auch nur weitere Verzögerungen des Baus von Kohlekraftwerken praktiziert werden, führt dies absehbar zu Blackouts. Und selbst ein Aufschieben des Atomausstiegs mit längerer Nutzung der noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke würde nach wie vor starke zusätzliche Investitionen in fossile Kraftwerke erfordern.

Andere Investoren werden durch die derzeit nach wie vor unklare Vergaberegulation von CO₂-Zertifikaten nach dem Jahr 2013 derart verunsichert, dass sie abwarten. Hier ist zwar der primäre Adressat die EU-Politik. Die Bundesregierung muss aber dennoch eine klare, konsistente Perspektive für ihre Klimapolitik entwickeln. Diese muss wirtschaftlich, beschäftigungspolitisch verträglich und für die Bürger bezahlbar sein. Erst wenn dies mit den Schlussfolgerungen für die konkrete Umsetzung kommuniziert wird, ist ein klarerer Investitionsrahmen abschätzbar.

Grundsätzlich hat die Politik deutlich zu machen, dass sich Energiepolitik im Spannungsfeld von realistischen Zeitplänen, anspruchsvollen Klimazielen und wirtschaftlicher und sicherer Stromversorgung bewegt. Hierbei kommt einem zügigen Modernisierungsprogramm und der Effizienzsteigerung neuer fossiler Kraftwerke eine wichtige Rolle zu. Andernfalls droht entweder ein Weiterbetrieb sehr alter Kohlekraftwerke mit entsprechend hohen CO₂-Emissionen oder das Risiko von Netzzusammenbrüchen. Die volkswirtschaftlichen Kosten einer unzureichenden Stromversorgung – und sei es auch nur eine Situation mit deutlich höherer Wahrscheinlichkeit für Netzzusammenbrüche – stehen in keinem vernünftigen Verhältnis zu den erforderlichen Investitionen, um diese Gefahr zu vermeiden.

IV Infrastruktur im Telekommunikationsbereich – Breitbandinternet

13 Breitbandinternet – eine zentrale Voraussetzung für das Bestehen im internationalen Standortwettbewerb

Die flächendeckende Versorgung mit breitbandigem Internet ist für die Zukunft des Standortes Deutschland von größter Wichtigkeit. Neue Märkte werden im und durch das Internet erschlossen. Die Produktivität bestehender Wirtschaftsabläufe kann durch die verbesserte Vernetzung gesteigert werden. Große Chancen bietet das schnelle Internet für das Gesundheits- und Bildungswesen, aber auch für die Modernisierung der öffentlichen Verwaltung. Insbesondere für den ländlichen Raum kann die Tragweite kaum überschätzt werden. Man erwartet, dass Breitbandinternet einen ähnlichen Einfluss auf die Entwicklung ländlicher Gebiete haben kann wie die Verlegung von Eisenbahntrassen oder der Bau von Straßen.¹⁴⁴ Folglich erhöht sich die Bedeutung der modernen Telekommunikation stetig.¹⁴⁵ Experten gehen davon aus, dass sich bis zum Jahr 2015 der Anteil von Informationstechnologie und Kommunikation am Bruttoinlandsprodukt von ungefähr 7 % im Jahr 2005 auf ca. 12 % fast verdoppeln wird.¹⁴⁶

Asien ist derzeit Europa in der Entwicklung der Telekommunikationsnetze und ihrer Nutzung voraus. Deutlich wird dies an den Breitbandinternetzugängen je Einwohner. Während in Südkorea 3,9 Personen auf jeden Anschluss kommen, sind es in Deutschland immerhin 9,8 Personen.¹⁴⁷ Mit Glasfaserdirektanschlüssen erreicht man in Südkorea und Japan zu moderaten Preisen Bandbreiten für private Anschlüsse von bis zu 100 Mbit/s. In Japan gibt es mehr Glasfaserkunden als ADSL-Nutzer. In Südkorea liegt der Anteil des schnellen Glasfaserdirektanschlusses bei 30 %.¹⁴⁸ Das Experten-Innovationsranking der Entwicklung und Anwendung von Breitband-Internet sieht Südkorea, Japan und Singapur an der Spitze. Deutschland folgt erst an siebter Stelle.¹⁴⁹ Bei den Wachstumszahlen der Internetnutzung zeichnet sich schon jetzt die größte Dynamik in China ab. Dort stieg nach offiziellen Angaben die Zahl der Internetnutzer von 137 Mio. Anfang 2007 um 61 % auf 221 Mio. Ende Februar 2008.¹⁵⁰ Schon bald werden in China mehr Menschen im Internet surfen als dies in den USA der Fall ist. Soll die Lissabon-Strategie aufgehen, Europa zum wettbewerbsfähigsten und dynamischsten wis-

144 eEurope Advisory Group (2004), S. 4.

145 OECD (2006a), S. 86 f.

146 Deutsche Telekom (2007), S. 9.

147 MICUS Management Consulting GmbH (2006), S. 18.

148 Europäische Kommission (2008b), S. 17 f.

149 Deutsche Telekom (2007), S. 90 f.

150 Vgl. <http://www.businessweek.com/ap/financialnews/D90874O83.htm> (Stand: 25.4.2008).

sensgestützten Wirtschaftsraum der Welt zu machen¹⁵¹ bedarf es vor dem Hintergrund dieser Daten noch erheblicher Anstrengungen. Deutschland als der größte Mitgliedstaat der Europäischen Union kann hier nicht zurückstehen. Die flächendeckende Verfügbarkeit mit breitbandigen Internetzugängen wird immer mehr zu einer zentralen Voraussetzung, um im internationalen Standortwettbewerb mithalten zu können.

14 Wirtschaftliche Vorteile einer breitbandigen Internetversorgung

Die volkswirtschaftlichen Vorteile, die mit einem konsequenten Ausbau von Breitbandzugängen einhergehen, lassen sich maßgeblich auf drei Ursachen zurückführen. Zunächst können mit schnelleren Breitbandzugängen neue Geschäftsfelder und Märkte erschlossen werden. Solche *Marktvolumenseffekte* lassen sich laut einer Studie der Micus Management Consulting GmbH, die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der Breitbandnutzung untersucht hat,¹⁵² derzeit insbesondere in den Bereichen E-Work, E-Governance, E-Health und E-Learning beobachten:

- Breitbandige Telekommunikation verändert die Organisation des Wirtschaftslebens. Durch Telearbeit (E-Work) und Anwendungen des mobilen Büros wird Arbeit flexibler. Telearbeitsplätze stellen angesichts des demografischen Wandels eine positive Entwicklung zur besseren Vereinbarkeit von Familie und Beruf dar. Sie können auch älteren Menschen den Zugang zum Arbeitsmarkt ermöglichen. Der Anteil von Telearbeitsplätzen wird sich voraussichtlich bis zum Jahr 2015 auf beinahe 12 % verdoppeln.¹⁵³
- Durch E-Governance soll sowohl die Verwaltungseffizienz gesteigert als auch eine verstärkte Bürgerbeteiligung ermöglicht werden.¹⁵⁴ Statt einer Vielzahl von Ansprechpartnern kann den Unternehmen und den Bürgern nunmehr ein einziger virtueller Anlaufpunkt angeboten werden.¹⁵⁵ Dies trägt zur Entbürokratisierung und somit zur Konkurrenzfähigkeit des Standortes Deutschland bei.

151 eEurope Advisory Group (2004), S. 11; Europäische Kommission (2008a), S. 4.

152 Vgl. MICUS Management Consulting GmbH (2006).

153 Deutsche Telekom (2007), S. 80.

154 Vgl. z.B. die Liste der Online-Petitionen an den Deutschen Bundestag, abrufbar unter http://itc.napier.ac.uk/e-Petition/bundestag/list_petitions.asp.

155 Vosskuhle, A. (2006), S. 54.

- E-Health hat große Bedeutung für die Modernisierung und Leistungsfähigkeit des Gesundheitswesens¹⁵⁶ – besonders angesichts steigender Gesundheits- und Pflegekosten einer alternden Gesellschaft.¹⁵⁷ Breitbandige Internetanwendungen können Senioren eine längere Selbstständigkeit in ihrem Zuhause ermöglichen und kostenintensive Heimaufenthalte hinauszögern. Zudem verspricht das Internet eine verbesserte Information des Patienten. Der informierte Patient ist Grundvoraussetzung für die Stärkung des Wettbewerbs im Gesundheitswesen. Bis zum Jahr 2020 wird ein Wachstum des Marktvolumens von E-Health um 43 % erwartet.¹⁵⁸
- E-Learning ermöglicht durch den Einsatz neuer Lern- und Lehrmethoden eine effektivere Weiter- und Ausbildung. Zudem ist die Vermittlung von Medienkompetenz an sich eine für den Arbeitsmarkt entscheidende Schlüsselkompetenz, die längst etwa in schulische Lehrpläne Eingang gefunden hat. Eine immer komplexer werdende Wissensgesellschaft ist notwendig auf die Verfügbarkeit ausreichender Bandbreiten angewiesen.

Die Bedeutung des Internets für diese Bereiche wird schon seit längerem diskutiert. Erst bei einer *breitbandigen* Nutzung können sich ihre wirtschaftlichen Potentiale jedoch voll entfalten. Der Staat sollte hier ein Vorreiter sein und konsequent die Möglichkeiten der neuen Techniken ausschöpfen. Auf diese Weise kann er eine wichtige Antriebsfunktion übernehmen.

Überdies bewirkt eine flächendeckende Versorgung mit breitbandigen Internetanwendungen hohe *Nutzeneffekte*, die sich vor allem durch Kostensenkungen und Produktivitätssteigerungen ergeben. Die OECD schätzt, dass das Breitbandinternet in den nächsten Jahren etwa ein Drittel zum gesamten Produktivitätszuwachs in den europäischen Staaten beitragen wird. Dieser wird angetrieben durch einen verschärften Wettbewerb aufgrund zunehmender Preis- und Produkttransparenz im Internet. Die Produktivitätssteigerungen kommen vor allem im E-Commerce zum Tragen. Durch die Reduzierung von Verkaufsräumen und Verkaufspersonal, aber auch durch Einsparungen in Vertrieb, Lager, Produktionsprozess und Außendienst kann

156 MICUS Management Consulting GmbH (2006), S. 67 f.

157 OECD (2006a), S. 23 ff.

158 Europäische Kommission (2008a), S. 9. Gesellschaft für Kommunikations- und Technologieforschung mbH (2008), S. 23 ff.

die Produktivität einzelner Unternehmen erheblich gesteigert werden. Die Kostensenkungen entstehen sowohl bei den Anbietern als auch bei den Kunden.¹⁵⁹

Diesen positiven Auswirkungen, die bei einer verstärkten Breitbandnutzung entstehen, müssen allerdings teilweise Substitutionseffekte gegengerechnet werden. So führt die verstärkte Nutzung von Breitbandtechnologien zur Preisgabe bisheriger Vertriebswege und Technologien. Beispielsweise wenden sich Nutzer von Breitbandtechnologien von den klassischen Angeboten einer Videothek oder auch des Radios und Fernsehens ab. Werbeausgaben verlagern sich von den Printmedien auf die Internetmedien; Kunden wechseln vom klassischen Einzelhandel zum Internet-Handel. Das Marktvolumen der neuen Technologien und seine Nutzeneffekte werden aber aller Voraussicht nach solche Substitutionseffekte deutlich übersteigen. Sie führen somit gesamtwirtschaftlich zu positiven Nettowachstumseffekten. Durch die direkten Effekte soll sich das Brutto-Marktvolumen auf bis zu 65,1 Mrd. € im Jahre 2010 erhöhen. Dem wären Substitutionseffekte in einer Größenordnung von 15,4 Mrd. € gegenzurechnen. Insgesamt könnte damit ein Netto-Marktvolumen von 49,7 Mrd. € erreicht werden. Gegenüber einem Volumen von nur 22,6 Mrd. € im Jahre 2004 wäre dies eine beträchtliche Steigerung.¹⁶⁰

Schließlich kann die Breitbandnutzung über den damit verbundenen technischen Fortschritt *dynamische Effekte* generieren, welche für eine moderne Volkswirtschaft im internationalen Wettbewerb unverzichtbar sind. So können sich die Unternehmen aufgrund der Produktivitätseffekte besser am Weltmarkt behaupten und präsentieren. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen können mithilfe der Breitbandtechnologien schneller, effizienter und direkter mit Kunden und Geschäftspartner kommunizieren. Mit Hilfe eines Internetportals können auch Unternehmen, die nicht in den wirtschaftlichen Zentren eines Landes angesiedelt sind, internationale Kundenkreise und Beschaffungsmärkte erschließen. Dies ist in diesem Ausmaß in der Wirtschaftsgeschichte ein Novum. Gerade eine Exportnation wie Deutschland muss daher bemüht sein, ihren Unternehmen die bestmögliche Infrastruktur für die optimale Nutzung dieser Außenhandelseffekte zur Verfügung zu stellen. Allein die Produktivitätseffekte werden sich im Jahre 2010 auf 43,4 Mrd. € belaufen, gegenüber 13,4 Mrd. € im Jahre 2004. Hinzu kommen noch die indirekten Effekte aufgrund einer verbesserten internationalen Wettbewerbsfähigkeit, die für das Jahr 2010 auf 15,2 Mrd. € prognostiziert werden.

159 Vgl. MICUS Management Consulting GmbH (2006), S. 36.

160 MICUS Management Consulting GmbH (2006), S. 76 ff.

Mit einer flächendeckenden Breitbandinternetversorgung ist die Entstehung neuer Arbeitsplätze verbunden. Auch wenn es gelegentlich zu Entlassungen aufgrund von Rationalisierungsmaßnahmen und technisch bedingten Produktivitätssteigerungen kommen wird, ist die Entwicklung insgesamt positiv. Im Falle verstärkter Investitionsanstrengungen und optimaler Rahmenbedingungen können im Vergleich zum Jahr 2004 bis zu 265.000 neue Arbeitsplätze entstehen, vor allem in den Bereichen Services sowie Software und Hardware.¹⁶¹

Es lässt sich festhalten: Mit der Breitbandnutzung ist ein enormer wirtschaftlicher Nutzen verbunden. Dieses Potential kann nur dann ausgeschöpft werden, wenn die hierfür notwendige Infrastruktur konsequent aufgebaut wird.

15 Breitbandversorgung in Deutschland

15.1 Was bedeutet „breitbandige Internetversorgung“ heute?

Ein Internetzugang kann heutzutage durch ganz unterschiedliche Techniken hergestellt werden. In vielen Haushalten erfolgt die Online-Versorgung über das Telefonkabel mittels der ISDN- oder der DSL (Digital Subscriber Line)-Technologie. Andere beziehen sie über ein Modem, das an das Fernsehkabelnetz angeschlossen ist. Auch über den Satellit oder das Stromnetz ist eine Versorgung möglich.¹⁶² In der Berichterstattung der Medien wird der Begriff des breitbandigen Internetzugangs häufig mit einer Versorgung durch die DSL-Technologie gleichgesetzt.¹⁶³ Breitbandig werden diese Zugänge genannt, weil sich hiermit in geringer Zeit hohe Datenvolumina übertragen lassen. Daher kann z. B. der Aufbau einer Internetseite oder das Herunterladen von Musiktiteln wesentlich schneller bewerkstelligt werden, als dies bei der herkömmlichen ISDN-Versorgung der Fall ist. Strittig ist derzeit, ab welcher Geschwindigkeit der Datenübertragung von einem *breitbandigen* Internetanschluss gesprochen werden kann.

Die Maßeinheit für die Geschwindigkeit von Internet-Zugängen ist Bit je Sekunde. Dabei ist ein Bit die kleinste digitale Informationseinheit. Der Breitbandatlas des Bundeswirtschaftsministeriums geht noch von einem Breitband-Anschluss ab einer Download-Übertragungsrate

161 MICUS Management Consulting GmbH (2006), S. 82 f.

162 Zu den Technologien im Einzelnen: wik-consult (2006), S. 55 ff., S. 76 ff, S. 86 ff.

163 95 % der Breitbandhaushalte werden über die DSL-Technologie versorgt. Vgl. BNetzA (2007), S. 20.

von 128 Kbit/s – also 128.000 Bit je Sekunde – aus.¹⁶⁴ Dies entspricht der Rate, wie sie sich mit einem üblichen ISDN-Anschluss erzielen lässt. Hingegen liegt die Übertragungsgeschwindigkeit vieler privater Anschlüsse bereits bei 2 bis 6 Mbit/s – also 2.000.000 bis 6.000.000 Bit je Sekunde.¹⁶⁵ Dies setzt eine Versorgung z. B. mittels der DSL-Technologie oder eines Kabelmodems voraus. In der Fachdiskussion wird derzeit ein Mittelweg besprochen. Sie geht davon aus, dass heute von einem Breitbandanschluss erst ab einer Geschwindigkeit von 1 MBit/s zu sprechen ist. So ist auch geplant, die Definition des Breitbandatlas noch im Jahr 2008 entsprechend anzupassen.¹⁶⁶

Diesen in der Praxis notwendigen Begriffsbestimmungen und Grenzziehungen kommt jedoch eine geringe Halbwertszeit zu. Denn in der Entwicklung der elektronischen Kommunikation lässt sich eine stetige Erhöhung der Übertragungsgeschwindigkeit beobachten. Konnte man mit der Morsetechnik noch 40 Bit je Sekunde übertragen, galt bis vor wenigen Jahren die Übertragungsgeschwindigkeit eines analogen Modems von 56.000 Bit/s als Stand der Technik. Das Ende der Entwicklung ist noch nicht erreicht. So beginnen die notwendigen Datenübertragungsraten für hochauflösende Fernsehbilder ab etwa 20 Mbit/s – 20 Millionen Bit. Es ist bereits absehbar, dass die herkömmlichen genutzten Bandbreiten für zukünftige Anwendungen nicht mehr ausreichen werden.¹⁶⁷

15.2 Breitbandversorgung im europäischen Vergleich

Der Breitbandversorgungsgrad¹⁶⁸ liegt in Deutschland mit 23,8 %¹⁶⁹ der Bevölkerung zwar über dem EU-Durchschnitt, aber deutlich hinter den Spitzenreitern Dänemark (35,6 %), Finnland (34,6 %) und den Niederlanden (34,2 %).¹⁷⁰

164 Antwort der Bundesregierung vom 26.11.2007, BT-Drucks. 16/7291, S. 2; so auch die Bundesnetzagentur, (2008b), S. 39; ebenso IDATE (2007), S. 5; die OECD geht von 256 Kbit/s aus, vgl. <http://www.oecd.org/sti/ict/broadband> (Stand 24.4.2008).

165 DSL-News, <http://www.dsl-news.de/modules.php?name=News&file=article&sid=2913> (Stand: 15.4.2008).

166 Antwort der Bundesregierung vom 19.12.2007, BT-Drucks. 16/7639, S. 30.

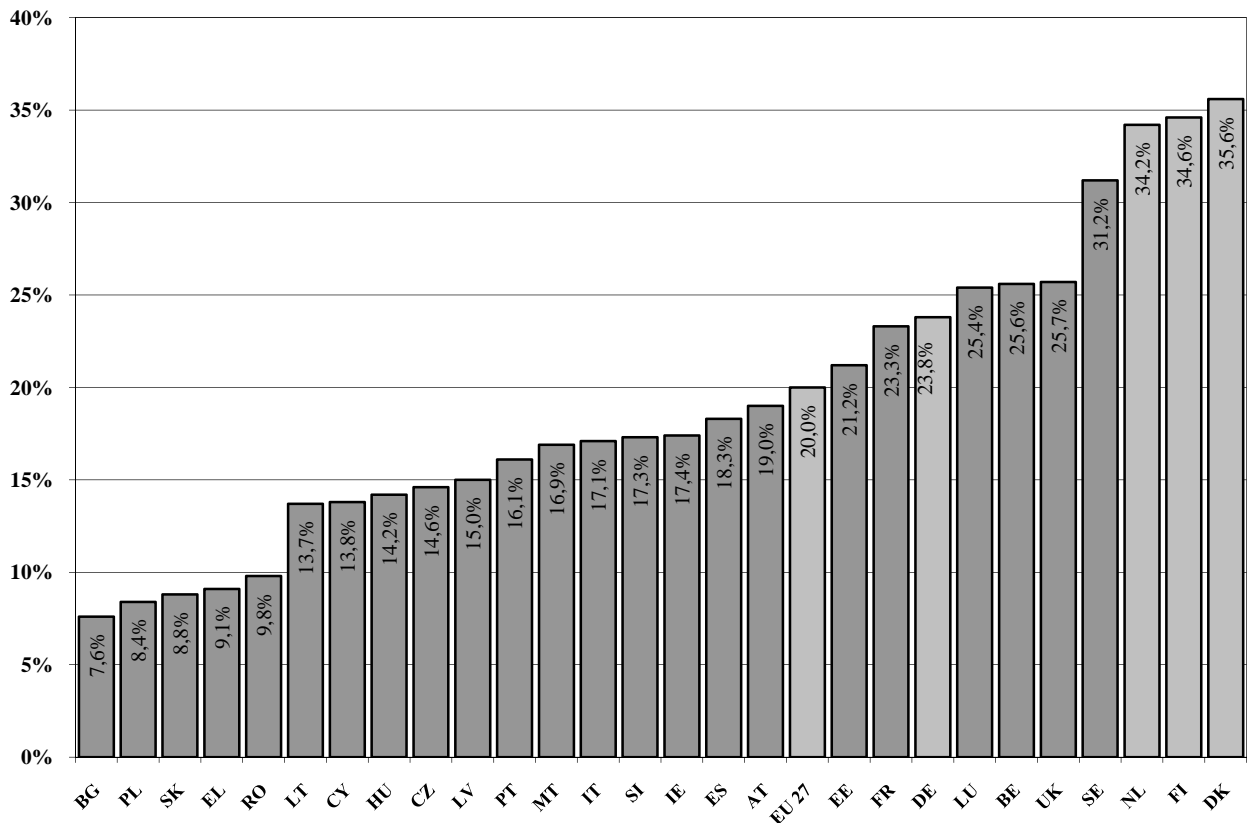
167 TNS Infratest Forschung (2007), S. 107.

168 Es ist zu unterscheiden zwischen dem Breitbandversorgungsgrad oder der Penetration und der entsprechenden Verfügbarkeit. Die Penetration beschreibt das Verhältnis der Breitbandnutzer zur restlichen Bevölkerung. Hingegen misst die Verfügbarkeit die bloße Anschlussmöglichkeit.

169 Europäische Kommission (2008a), S. 9. Die Daten befinden sich auf dem Stand Januar 2008, für die Niederlande auf dem Stand Oktober 2007.

170 Europäische Kommission (2008a), S. 9.

Abbildung 11: Breitbandpenetration in Europa



Quelle: Europäische Kommission (2008a).

Lediglich bei den absoluten DSL-Anschlusszahlen nimmt Deutschland mit 19,6 Millionen Anschlüssen im Jahre 2007 einen Spitzenplatz ein.¹⁷¹ Dabei nutzen bereits ca. 70 % der Kunden Bandbreiten ab 2 Mbit/s.¹⁷² Besonders beachtlich sind die Steigerungsraten, die in den letzten Jahren bei den DSL-Anschlüssen erzielt werden konnten. Bedenkt man, dass es im Jahre 2004 nur 7 Millionen Anschlüsse gab, dann haben sich die Zahlen bis heute nahezu verdreifacht. Diese Erfolge sind auf eine konsequente Liberalisierung der Telekommunikationsmärkte in den letzten Jahren zurückzuführen. Es gibt eine Vielzahl von regionalen und überregionalen Anbietern, die in den Aufbau eigener Netze investiert haben. Durch das Telekommunikationsgesetz von 2004 sind hierfür auch verlässliche Rahmenbedingungen bereitgestellt worden. Die Förderung effizienter Infrastrukturinvestitionen und die Unterstützung von Innovationen gehört seitdem zu den erklärten Zielen der Telekommunikationspolitik. Die Bundesnetzagentur hat sich darum bemüht, diese Vorgaben mit Leben zu füllen. Zukünftig wird es darum gehen, auch bei der Einführung der New Generation Networks für ein optimales Wett-

171 BNetzA (2008b), S. 73.

172 BNetzA (2008b), S. 76.

bewerbsumfeld zu sorgen. Fiber-to-Home-Strategien lassen sich z.B. nur dann wirkungsvoll umsetzen, wenn die Wettbewerber verfügbare Leerrohre nutzen können, um eine moderne Infrastruktur aufzubauen. Es bleibt abzuwarten, ob die neuen Vorgaben für einen Regulierungsverzicht bei neuen Märkten (§ 9 a TKG) dazu führen werden, hinreichende Anreize für den Infrastrukturaufbau (Stichwort: Errichtung von VDSL-tauglichen Netzen) zu setzen.

Der Aufbau neuer Infrastrukturen betrifft jedoch im Wesentlichen nur die DSL-Zugangstechnologie. Im europäischen Vergleich liegt Deutschland vor allem bei den absoluten Zahlen der Breitbandanschlüsse über das Fernsehkabel mit 985.000 deutlich zurück. Auch gibt es nur 36.500 Anschlüsse über Satellit. Die Nutzung der Powerline-Technik, bei der Daten über das Stromnetz übertragen werden, ist mit 9.500 Anschlüssen nur wenig verbreitet.¹⁷³ 300.000 Haushalte könnten unmittelbar angeschlossen werden, jedoch hat sich die Verbreitung von Powerline in den letzten Jahren nicht verändert.

Angesichts dieser Zahlen bleibt es in den nächsten Jahren eine wichtige Aufgabe, den Zugangswettbewerb zwischen den unterschiedlichen Zugangstechnologien zu steigern. In Deutschland wirkt sich hier immer noch der späte Verkauf der Breitbandkabelnetze durch die Deutsche Telekom AG nachteilig aus. Zudem behindert eine nationale Besonderheit das Erstarken der Breitbandkabelnetze als Internetanbieter: Nur in Deutschland ist das Kabelnetz nach den Hausübergabepunkten in eine weitere Netzebene für den Signaltransport bis zur Kabelsteckdose innerhalb der Wohnung aufgeteilt. Die Zahl der Betreiber dieser Ebene (z. B. Wohnungsbaugesellschaften) ist unüberschaubar groß. Diese sogenannte Netzebene vier behindert die effiziente Aufrüstung der Netze und ihre Vermarktung. In anderen Ländern, in denen Internetprodukte stärker über Kabel angeboten werden, ist der Wettbewerb stärker und die Internetpenetration insgesamt höher.¹⁷⁴ Dieser Zusammenhang wird z. B. daran deutlich, dass die Spitzenreiter bei der Breitbandpenetration einen großen Teil der Versorgung durch Kabelnetze bewerkstelligen. So beträgt dieser Anteil in Dänemark und den Niederlanden ca. 40 %. In Finnland macht er immerhin noch rund 20 % aus. Demgegenüber entfallen in Deutschland nur 5 % der Breitbandanschlüsse auf das Kabel. Aber auch in Deutschland findet inzwischen eine auch durch aggressive Vermarktung von Triple-Play-Angeboten angetriebene Dynamisierung des Marktes statt. Die Anstrengungen der Kabelnetzbetreiber lassen auf einen stärkeren Wettbewerb der breitbandigen Zugangstechnologien hoffen.

173 BNetzA (2008b), S. 73.

174 Europäische Kommission (2008b), S. 17 f.

Darüber hinaus ist das Ziel einer flächendeckenden breitbandigen Internetversorgung noch immer unzureichend erfüllt. Zwar hat es in den letzten Jahren ein erhebliches Wachstum im DSL-Markt gegeben – die Wachstumsrate betrug im Jahr 2007 ungefähr 30 %.¹⁷⁵ Hiervon sind aber im Wesentlichen die Zentren betroffen. Erhebliche Defizite gibt es immer noch bei der Versorgung des ländlichen Raums. Die dort bestehenden Probleme sollen im Folgenden näher betrachtet werden.

16 Ländliche Regionen – notwendig weiße Flecken?

16.1 Defizitärer Versorgungsgrad

Laut Breitbandatlas des *Bundeswirtschaftsministeriums* sind in Deutschland noch mindestens 700 Kommunen vom Breitbandinternet ausgeschlossen und weitere 1.400 Gemeinden schlecht versorgt. Insgesamt betrifft dies mehr als eine Million Haushalte in Deutschland.¹⁷⁶ Der Breitbandatlas geht dabei von einer sehr großzügigen Breitbanddefinition ab 128 Kbit/s aus. Genaue Zahlen zum Ausmaß der weißen Flecken bei einer realistischen Definition ab 1 Mbit/s gibt es nicht. Vorsichtige Schätzungen gehen von 5 bis 6 Mio. Haushalten aus.¹⁷⁷

Im europäischen Vergleich steht Deutschland mit einer durchschnittlichen DSL-Verfügbarkeit in den ländlichen Regionen von 58,5 % noch hinter dem Durchschnitt von 71,7 % und mit Platz 15 weit hinter Dänemark, Belgien und Luxemburg mit einer 100%-igen Verfügbarkeit.¹⁷⁸ Dementsprechend liegt auch die DSL-Penetration in ländlichen Regionen mit 5,9 % hinter dem Durchschnitt von 8 % und abgeschlagen hinter den Spitzenreitern Niederlande, Norwegen und Island mit jeweils über 18 %.¹⁷⁹ Insgesamt gibt es hier ein großes, bisher unerschlossenes Entwicklungspotential für die moderne Breitbandinfrastruktur. Ein rohstoffarmes Land wie Deutschland kann es sich nicht leisten, hier nur Mittelmaß zu sein.

175 Vgl. BNetzA (2007), S. 20.

176 Vgl. Beschluss des Bundestages, BT-Drucks. 16/8381, S. 2.

177 So Neumann (2007).

178 IDATE (2007), S. 13; Europäische Kommission (2008b), S. 24.

179 IDATE (2007), S. 16.

16.2 Breitbandversorgung – eine Voraussetzung für den Fortschritt im ländlichen Raum

Gerade für den ländlichen Raum bietet das Breitband-Internet eigentlich große Chancen.¹⁸⁰ Der Standortnachteil von langen Anfahrts- und Transportwegen kann durch Internetanwendungen gemindert werden. So können insbesondere kleine und mittlere Unternehmen im ländlichen Raum mit Hilfe der Breitbandtechnologien schneller, effizienter und direkter mit Kunden und Geschäftspartnern kommunizieren. Telearbeit kann den ländlichen Raum besonders für junge Familien wieder attraktiv werden lassen.

Umgekehrt wirkt sich eine unzureichende Versorgung sehr nachteilig aus. Fehlende oder kostspielige Breitbandversorgung von Gewerbegebieten ist bereits heute ein gewichtiger Standortnachteil bei der Neuansiedlung von Unternehmen.¹⁸¹ Ohne ausreichende Breitbandversorgung steht eine Ausweitung der Landflucht zu befürchten. Nicht nur für junge Leute, die mit den Möglichkeiten des Internets aufgewachsen sind, gehört die Versorgung mit schnellen Internetverbindungen bei der Wahl ihres Wohnorts zur als selbstverständlich vorausgesetzten Lebensqualität. Auch der drohende Imageverlust bei Abgeschnittenheit vom schnellen Internet darf nicht unterschätzt werden. Zudem steht die Erlangung der im Arbeitsmarkt vorausgesetzten Medienkompetenz für Schüler ländlicher Regionen ebenso auf dem Spiel wie zukünftig die Beteiligung am politischen Leben durch moderne Formen der E-Governance.¹⁸²

16.3 Derzeitige Schwierigkeiten bei der Versorgung des ländlichen Raums

Bisher gibt es kein Patentrezept zur Versorgung der weißen Flecken. Die bisherigen Lösungen stoßen in der Fläche an ihre technischen und wirtschaftlichen Grenzen. Nicht nur in dünnbesiedelten Gebieten müssen genügend Nutzer vorhanden sein, damit sich die Investitionen rechnen. Schätzungen zufolge können in Deutschland nur bis zu 95 % der Haushalte DSL-fähig gemacht werden.¹⁸³ Dies liegt vor allem daran, dass aufgrund technischer Gegebenheiten DSL-Signale nicht weiter als ca. 5 km vom letzten Hauptverteiler zur Verfügung stehen. Ein zusätzlicher Ausbau der erforderlichen Netze ist nur dort möglich, wo dieser für die Anbieter betriebswirtschaftlich sinnvoll ist. Das Gleiche gilt für den flächendeckenden Anschluss über

180 eEurope Advisory Group (2004), S. 4.

181 Zur Lage in Rheinland-Pfalz wik-consult (2008).

182 DStGB et al. (2007).

183 wik-consult (2006). Hierbei wird es jedoch noch immer zu einem starken Unterschied zwischen städtischem und ländlichem Raum kommen. Siehe auch Erber (2007).

die Technologie der so genannten Powerline Communication (PLC). Dieser Weg, auf die vorhandenen 230V-Niederspannungs-Elektrizitätsnetze einen hochfrequenten Datenkanal zu schalten, wird bereits in einigen Städten (z. B. in Mannheim und Dresden) betrieben. Die erforderlichen Investitionskosten für die notwendige Abschirmung der Leitungen und den Anschluss der Trafostationen an die Telekommunikationsnetze sind jedoch beträchtlich.¹⁸⁴

Auch eine Satellitenbreitbandverbindung ist heute nur bedingt für eine flächendeckende Versorgung geeignet. Hierbei wird nur der Download-Kanal über Satellit abgewickelt. Da grundsätzlich für den Upload-Kanal ein anderer Weg (z. B. mittels langsamer ISDN-Verbindung mit nur 56 Kbit/s) gegangen werden muss, sind alle Anwendungen, die ein volles, symmetrisches Breitband benötigen, weiterhin versperrt. Zu denken ist z. B. an den Versand von Dokumenten, an Video-Konferenzen oder Internet-Telefonie. Zudem ist die Satellitenbreitbandverbindung weiterhin mehr als doppelt so teuer wie eine entsprechende netzgebundene DSL-Verbindung.¹⁸⁵

Technisch möglich ist zwar ein breitbandiger Internetzugang über einen durch Rundfunk ungenutzten Kanal des digitalen Fernsehens im DVB-T-Standard (Digital Video Broadcasting Terrestrial). Diese Technologie ist aber ebenso auf einen alternativen Rückkanal angewiesen. Zum Aufbau eines Netzes mangelt es zudem an verfügbaren Frequenzen, da die von DVB-T genutzten Frequenzbänder gegenwärtig vorrangig dem Rundfunk zur Verfügung stehen.¹⁸⁶

Die Versorgung der weißen Flecken mit Hilfe von WLAN-Netzen (Wireless Local Area Network) ist auch nur eingeschränkt möglich. Vorteil solcher Systeme sind zwar die verbreiteten und günstigen Endgeräte sowie der zuteilungsfreie Frequenzbereich. Der Aufbau eines entsprechenden Netzes begegnet aber Schwierigkeiten bei steigenden Benutzerzahlen. Ein etwaiges Netz müsste sich die wenigen vorhandenen Kanäle mit etwaigen privaten oder anderen Funknetzen teilen und büßte rasch an Geschwindigkeit ein. WLAN-Netze kommen daher am ehesten für Betreiber in Betracht, die noch nicht über Frequenzen für besser geeignete Technologien verfügen.¹⁸⁷ Erfolgreich angewendet werden sie in so genannten Hotspots für die nomadische Nutzung, die z. B. in Hamburg auch nichtkommerziell betrieben werden, sowie gemeinsam mit anderen Technologien in sogenannten hybriden Netzwerken (z. B. im

184 wik-consult (2006), S. 86 f.

185 Zum Vergleich: Die DSL-Sat-Flat der Deutschen Telekom mit einer Downloadübertragungsrate von 1 Mbit/s knapp 80 € verglichen mit dem Tarif Call & Surf Basic mit einer Downloadbandbreite von 2 Mbit/s zu ca. 35 €(Stand 29.4.2008).

186 wik-consult (2006), S. 92 f.

187 wik-consult (2006), S. 20 f.

Kreis Unna).¹⁸⁸ Bei der nomadischen Nutzung greift der Internet-Nomade von verschiedenen Orten (Zuhause, im Internet-Cafe, im Bahnhof usw.) aus auf das Internet zu.

Der flächendeckende Anschluss über Mobilfunknetze rechnet sich gegenwärtig noch nicht. Dabei ist die UMTS-Technologie (Universal Mobile Telecommunications System) für die Etablierung von Breitbandinternetzugängen ohnehin bereits aufgrund ihrer verhältnismäßig geringen Übertragungsrate von nur 384 Kbit/s nur bedingt geeignet. Die auf UMTS aufbauende Technologie HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) ermöglicht zwar Übertragungsraten von bis zu 7 Mbit/s. Sie ist aber bisher nur punktuell verbreitet. Physikalische Gründe zwingen zudem zu kleineren Funkzellgrößen bei steigendem Datendurchsatz,¹⁸⁹ so dass eine flächendeckende Versorgung bei Nutzung der bisherigen Frequenzen mit erheblichen Kosten verbunden wäre.

Bei WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) handelt es sich um einen viel versprechenden Standard, der für die flächendeckende Versorgung konzipiert ist.¹⁹⁰ Bisher sind für WiMAX Frequenzbereiche oberhalb von 1,8 Ghz nutzbar. Im Jahr 2006 wurde ein Teil der Frequenzen von der Bundesnetzagentur versteigert. Eine Reihe von Kommunen nutzt bereits WiMAX zum Lückenschluss.¹⁹¹ Bis zum Jahr 2009 ist die Versteigerung weiterer Frequenzen ab 1,8 Ghz zu erwarten, die für WiMAX genutzt werden können.¹⁹²

Noch werden für WiMAX hochfrequente Bänder verwendet, die eigentlich für andere Anwendungen vorgesehen sind. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass dieser Zugang für den Endkunden mit höheren Kosten verbunden ist als ein Breitbandanschluss in städtischer Umgebung. Erst durch den Einsatz *niedrigerer Frequenzen* mit günstigeren Ausbreitungseigenschaften könnten die flächendeckenden Nutzungsmöglichkeiten von WiMAX für den breitbandigen Internetzugang verbessert werden.¹⁹³

188 wik-consult (2006), S. 89.

189 Vary / Lüders (2008), S. 255 f.

190 wik-consult (2006), S. 89 f.

191 wik-consult (2006), S. 40 f.

192 Pressemitteilung der Bundesnetzagentur vom 23.4.2008, abrufbar unter <http://www.bundesnetzagentur.de> (Stand: 28.4.08).

193 Vary / Lüders (2008), S. 256.

16.4 Abhilfemöglichkeiten

16.4.1 Bisherige Initiativen

Eine flächendeckende Versorgung mithilfe einer einzigen Technologie ist derzeit nicht möglich. Vielmehr kommen für die Schließung der weißen Flecken jeweils unterschiedliche technische Lösungen in Betracht. Die Verantwortung zur Bewältigung der örtlichen Problemlagen trifft die Gemeinden vornehmlich selbst.

Die Politik hat das Problem unversorgter Gemeinden erkannt. So bestehen z. T. für unversorgte Gemeinden Fördermöglichkeiten nach der Bund-Länder-Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“. Für diese Gemeinschaftsaufgabe sind während eines Zeitraums von drei Jahren insgesamt 30 Mio. € im Bundeshaushalt vorgesehen. Ferner bestehen Fördermöglichkeiten aus europäischen Fonds. Auch die Bundesländer haben Förderprogramme aufgelegt, so z. B. Schleswig-Holstein.¹⁹⁴ Grundsätzlich lassen die Gemeindeordnungen auch Infrastrukturaufbau durch kommunale Mittel zu.

Die Gemeinden sehen sich aufgrund der Vielgestaltigkeit der Probleme und möglichen Lösungen einem hohen Beratungsaufwand gegenüber. Zum Teil bestehen hier jedoch schon umfangreiche Hilfestellungen des Staates.¹⁹⁵ So bietet die baden-württembergische Clearingstelle "Neue Medien im Ländlichen Raum" vielfältige Beratungsleistungen für die betroffenen Gemeinden.¹⁹⁶ Beratung ist auch durch den Bund geplant. Im Bundeswirtschaftsministerium soll eine entsprechende Task-Force eingerichtet werden.¹⁹⁷ Der Breitbandatlas listet inzwischen Best-Practice-Beispiele auf.

Die Wirkkraft staatlicher Maßnahmen darf jedoch nicht überschätzt werden. Die Vergabe von Fördermitteln hat z. B. immer mit dem Problem zu kämpfen, dass unerwünschte Mitnahmeeffekte zu beobachten sind. Angesichts der dynamischen Entwicklung der Telekommunikation kann nur ein klarer Vorrang wettbewerblicher Lösungen dazu führen, dass die Versorgungslage in den ländlichen Räumen verbessert wird.

194 Hierzu die Übersicht des Bundeswirtschaftsministeriums auf <http://www.zukunft-breitband.de> (Stand: 25.4.2008).

195 Eine Auflistung der Anlaufstellen: DStGB et al. (2008), S. 20 ff.

196 Vgl. <http://www.clearingstelle-bw.de> (Stand: 25.4.2008).

197 Beschluss des Bundestages von 5.3.2008, BT-Drucks. 16/8381, S. 7.

16.4.2 Hoffnung auf drahtlosen breitbandigen Internetzugang

Große Erwartungen sind an den drahtlosen breitbandigen Internetzugang geknüpft. Hierdurch soll der Zugang zum Internet verbessert und insbesondere die Breitbandlücke im ländlichen Raum verkleinert werden. Dies wäre eine wichtige Etappe, um dem Ziel einer „Informationsgesellschaft für alle“ auch in der Fläche näher zu kommen. Die nächste Mobilfunkgeneration, die auf dem UMTS-Standard aufbaut und unter dem Schlagwort LTE (Long Term Evolution) firmiert, wird bereits breitbandige Anwendungen bis zu einer Größenordnung von 50-100 Mbits erlauben.¹⁹⁸ Die beiden stärksten Innovationsmotoren der Informationsgesellschaft – das Internet und der Mobilfunk – wären dann wirkungsvoll und anwenderfreundlich miteinander vereint. Zudem könnte durch die Einführung der neuen Mobilfunkgeneration der Wettbewerb zwischen den unterschiedlichen breitbandigen Zugangstechnologien gesteigert werden.

Eine flächendeckende Einführung dieser neuen Mobilfunktechnologie wird aber nur dann wirtschaftlich darstellbar sein, wenn hierfür zukünftig das niedrige Frequenzspektrum genutzt werden kann. Auch muss genügend zusammenhängendes Spektrum zur Verfügung stehen. Insbesondere die UHF-Bänder IV/V (470 MHz-862 MHz) weisen günstige Ausbreitungseigenschaften auf. Aufgrund der hohen Signalreichweiten bedarf es zur Abdeckung großer Flächen vergleichsweise wenige Sendestationen.¹⁹⁹ Dies spart Kosten beim Netzaufbau. Zudem liegen diese Frequenzbänder in Nähe des für den Mobilfunk genutzten 900-MHz-Bereich, was eine verhältnismäßig kostengünstige Umrüstung der Infrastruktur verspricht.

Gegenwärtig kann das niedrigbandige Spektrum jedoch nicht für die Versorgung des ländlichen Raums genutzt werden. Denn die begehrten Frequenzen sind derzeit für die Verbreitung von Fernsehen reserviert. Zum Teil werden sie auch noch für militärische Zwecke eingesetzt. Will man hier Änderungen herbeiführen, bedarf es einer Umwidmung des Frequenzspektrums zugunsten von Mobilfunkdiensten. Die militärischen Nutzungen können in andere Frequenzbereiche verschoben werden. Schwierig ist die Umwidmung der für Rundfunkdienste ausgewiesenen Frequenzbänder. Jedoch haben sich in den letzten Jahren auch hierfür Spielräume ergeben. Sie resultieren daraus, dass der terrestrische Rundfunk in Europa nicht mehr analog, sondern digital verbreitet werden soll. Die digitale Verbreitungstechnologie weist eine erhöhte Effizienz aus. Schätzungen gehen davon aus, dass nur noch rund ein Viertel der bisherigen

198 NGMN Alliance, Spectrum Requirements for the Next Generation of Mobile Networks, 2007, 5, abrufbar unter: <http://www.ngmn.org/downloads.htm>.

199 Spectrum Value Partners (2008), S. 145; Goldmedia (2006), S. 161; vgl. auch Börnsen (2007).

Übertragungskapazitäten erforderlich sein werden, um die derzeit verfügbaren analogen Fernsehprogramme digital auszustrahlen.

Um zumindest Teile des hierdurch frei werdenden Spektrums, die so genannte digitale Dividende, für eine mobile Breitbandversorgung im ländlichen Raum zu nutzen, bedarf es jedoch erheblicher Anstrengungen. Zunächst müssen die bestehenden Frequenzplanungen überarbeitet und auf dieses Anliegen hin ausgerichtet werden. Der Prozess der Frequenzplanung ist streng hierarchisch strukturiert. Die für die unterschiedlichen Frequenzbänder erlaubten Nutzungen müssen staatenübergreifend festgelegt werden, um Funkstörungen zu vermeiden. Eine Umwidmung, der derzeit für Rundfunkdienste reservierten Frequenzbänder, setzt daher zunächst eine Änderung des Internationalen Frequenzbereichszuweisungsplans voraus. Dies kann nur auf einer World Radio Conference geschehen, die von der *Internationale Fernmeldeunion* (ITU) alle zwei Jahre veranstaltet wird. Die jeweiligen Ergebnisse der World Radio Conference müssen sukzessive in das deutsche Recht umgesetzt werden. In einem ersten Schritt müssen sie in den Frequenzbereichszuweisungsplan übernommen werden, der per Rechtsverordnung von der Bundesregierung festgesetzt wird. Dieser wiederum bildet die Grundlage des von der Bundesnetzagentur zu erstellenden Frequenznutzungsplans. Erst aufgrund dieses Plans kann die Bundesnetzagentur Frequenzen an die Sendernetzbetreiber zuweisen. Da Rundfunk Ländersache ist, haben die Länder auf allen Stufen umfangreiche Mitwirkungsrechte. Es ist ihre Aufgabe, die zugewiesenen Frequenzen auf die beiden Säulen der Rundfunkordnung aufzuteilen, den öffentlich-rechtlichen und den kommerziellen Rundfunk. Für die rundfunkrechtliche Zuteilung von Übertragungskapazitäten an einen kommerziellen Rundfunkanbieter ist die jeweilige Landesmedienanstalt zuständig. Die lizenzierten Rundfunkveranstalter müssen dann mit den Sendernetzbetreibern im Einzelnen vertraglich regeln, zu welchen Konditionen (z. B. zu welchen Entgelten) die Ausstrahlung ihrer Programme erfolgt.

Auf der letzten *World Radio Conference*, die im Jahre 2007 in Genf stattfand, haben sich die Staaten darauf geeinigt, dass ab dem Jahre 2015 der Frequenzbereich von 790 MHz bis 862 MHz gleichberechtigt sowohl für Rundfunkdienste als auch Mobilfunkdienste genutzt werden kann. Die nachfolgenden Planungsstufen in der Bundesrepublik müssen noch hierauf eingestellt werden. Damit wäre der Weg bereitet, zumindest dieses Spektrum zukünftig verstärkt für die mobile Versorgung des ländlichen Raums einzusetzen.

Wünschenswert wäre es, wenn darüber hinausgehend Spektrum für Mobilfunkdienste zur Verfügung gestellt werden könnte.²⁰⁰ Die Europäische Kommission hat sich in ihren Vorschlägen zur Reform des Richtlinienpakets für elektronische Kommunikationsnetze und -dienste bei der Beantwortung dieser Frage zurückgehalten.²⁰¹ Immerhin sollen Frequenzen zukünftig dienste- und technologieneutral genutzt werden.²⁰² Dies würde bedeuten, dass ein Frequenzband auch für drahtlose Anwendungen eingesetzt werden kann. Die derzeitigen Vorschläge sehen des Weiteren vor, dass aus Gründen des Allgemeinwohls bestimmte Frequenzbänder für bestimmte Nutzungsarten reserviert werden können. Zu diesen Gründen gehört die Vielfaltssicherung ebenso wie die Versorgung des ländlichen Raums mit breitbandigen Internetzugängen. Will man das durch die Digitalisierung frei werdende Spektrum für die Schließung weißer Flecken verwenden, würde es sich anbieten, dieses zu einem gewissen Anteil für Mobilfunkdienste zu reservieren. In Fachkreisen wird vorgeschlagen, dass langfristig die Hälfte der UHF-Bänder für Rundfunk und die andere für den Mobilfunk reserviert werden sollte. Eine solche Maßnahme könnte in den Richtlinienentwurf der Kommission mit aufgenommen werden.

Des Weiteren wird eine Nutzung des niedrigen Frequenzspektrums für eine drahtlose Breitbandinternetversorgung des ländlichen Raums dadurch erschwert, dass bereits andere Interessenten Ansprüche auf diese Bänder erheben. Hierzu gehören z. B. die öffentlich-rechtlichen Rundfunkveranstalter als „Altbesitzer“, die neue, zusätzliche Angebote in den UHF-Bändern ausstrahlen wollen. Auch ist im Gespräch, das Spektrum für die Ausstrahlung des frequenzintensiven hochauflösenden Fernsehens zu verwenden. Die Rundfunkanbieter argumentieren vorwiegend verfassungsrechtlich, um ihren neuen Frequenzbedarf zu begründen. Dem Fernsehen sei aus verfassungsrechtlichen Gründen prinzipiell der Vorrang gegenüber den Belangen der Telekommunikation einzuräumen. Sie berufen sich auf das rundfunkrechtliche Schrifttum, das der Telekommunikation nur eine dienende Funktion für den Rundfunk zuweist. Diese Funktionszuweisung stützt sich auf das in Art. 5 Abs. 1 Satz 2 des Grundgesetzes verankerte Gebot, eine vielfältige und staatsferne Rundfunkordnung zu gewährleisten.²⁰³ Diese Sichtweise ist jedoch nicht mehr zeitgemäß. Sie hatte ihre Berechtigung, als es in der Bundesrepublik mit der Deutschen Bundespost ein staatliches Telekommunikationsmonopol gab. Hier bestand die Gefahr, dass der Staat seine Machtstellung im Bereich der Telekommunika-

200 Zu den wirtschaftlichen Vorzügen möglicher Umwidmungsszenarien: S. Spectrum Value Partners (2008).

201 Zu den mittelfristigen Perspektiven der Kommission vgl. Europäische Kommission (2007a).

202 Europäische Kommission (2007b), Art. 9 Abs. 3 des Vorschlags.

203 BVerfGE 12, 205, 249. Vgl. auch Aschenbrenner (2000), S. 57 ff.; Schumacher (2002), S. 99.

tion dazu nutzen konnte, um über den Rundfunk auf die Meinungsbildung in der Gesellschaft Einfluss zu nehmen. Dem konnte nur begegnet werden, indem man den Rundfunk von den Einflüssen der in den Händen des Bundes befindlichen Telekommunikation frei stellt. Heute herrscht auf den Telekommunikationsmärkten jedoch weitgehend Wettbewerb und die Einflussmöglichkeiten des Staates sind in diesem Bereich massiv abgebaut worden. Auch in technischer und ökonomischer Hinsicht erscheint die Sichtweise von einer bloß dienenden Funktion der Telekommunikation als überholt. Der Prozess der Konvergenz der Medien wird maßgeblich von der Telekommunikation und weniger vom Rundfunk getrieben. Inzwischen wird im jüngeren Schrifttum denn auch ein pauschales Primat des Rundfunkrechts gegenüber dem Telekommunikationsrecht zu Recht abgelehnt.²⁰⁴ Die widerstreitenden Interessen lassen sich vielmehr sachgerechter und flexibler im Wege der praktischen Konkordanz von Fall zu Fall abwägen. Dabei ist unstrittig, dass dem Rundfunk die Übertragungsmöglichkeiten zur Verfügung gestellt werden müssen, die erforderlich sind, damit er seinen verfassungsmäßigen Vielfaltsauftrag angemessen erfüllen kann. Nur in diesem Rahmen hat er auch einen Anspruch auf die Nutzung von Frequenzen. Wird durch die Digitalisierung Übertragungskapazität frei, kann er diese nicht automatisch für sich beanspruchen, zumal der weitaus überwiegende Teil der Bevölkerung heute sein Rundfunkprogramm per Satellit oder Kabel empfängt. Es ist vielmehr die Aufgabe der zuständigen politischen Instanzen hier für eine angemessene Aufteilungen der knappen Ressource „Frequenz“ zu sorgen. Hierbei ist auch den Belangen an einer Versorgung mit breitbandigen Internetanschlüssen im ländlichen Raum ausreichend Rechnung zu tragen. Dabei ist bedenken, dass die Breitbandversorgung von bisher weißen Flecken dazu beiträgt, dass auch neuartige Rundfunkdienste wie IP-TV erstmals empfangbar werden.

Frequenzen gehören heute zu den wichtigsten Ressourcen der Informationsgesellschaft. Die Politik muss durch geeignete Rahmenbedingungen daher dafür sorgen, dass sie möglichst effizient eingesetzt werden. Die Europäische Gemeinschaft ist hier auf dem richtigen Weg, wenn sie eine technologie- und diensteneutrale Frequenznutzung vorschreiben will. Eine strikte Beachtung des Effizienzgrundsatzes wird in den nächsten Jahren gerade im Hinblick auf das niedrige Frequenzspektrum erforderlich sein, um es für innovative Anwendungen zum Einsatz bringen zu können. Dabei ist den berechtigten Belangen des Rundfunks angemessen Rechnung zu tragen. Hierdurch wird die Chance eröffnet, dünn besiedelte Regionen über

204 Dazu Schumacher (2002), S. 101 f.; Lateur (1997), S. 193 ff.; Vesting (2001), S. 69 ff., Hoffmann-Riem / Wiedekind (2000), S. 745 ff. und 756 ff.; Zagouras (2006), S. 819 ff.

Funk an das Breitbandinternet anzuschließen, ohne dass aufwendige Leitungsverlegungen erforderlich werden.

V Zusammenfassung

Eine gut ausgebaute Infrastruktur war, ist und wird in Zukunft stärker denn je ein wichtiger Standortfaktor im globalen Wettbewerb sein. Ohne Verkehrswege, Energieversorgung oder Telekommunikationstechnik ist eine moderne, arbeitsteilige und hoch spezialisierte Volkswirtschaft nicht vorstellbar. Engpässe in der Infrastrukturausstattung führen daher unweigerlich zu Wachstumseinbußen. Vorsichtig geschätzt, würde eine Zunahme der staatlichen Infrastrukturinvestitionen um 1 % eine langfristige Zunahme des realen Bruttoinlandsprodukts um mindestens 0,1 % bewirken.

Bislang wies die Bundesrepublik Deutschland im internationalen Vergleich eine relativ gut ausgebaute Infrastruktur auf. Doch andere Staaten holen auf, während sich in Deutschland zunehmend Widerstände gegen wichtige Infrastrukturprojekte formieren. In der jüngeren Vergangenheit ist es bereits zu gravierenden Versäumnissen im Infrastrukturausbau gekommen. So ist die Investitionsquote des Staates seit 1992 von 2,7 % auf etwa 1,5 % im Jahr 2007 gesunken. Wären die Investitionen in den Jahren 2000-2004 genauso hoch gewesen wie im entsprechenden Zeitraum zehn Jahre zuvor, so wäre das Wachstum des Bruttoinlandsproduktes um insgesamt 4 % höher gewesen. Allein der kommunale Investitionsbedarf für die Jahre 2006 bis 2020 wird auf etwa 704 Mrd. Euro beziffert. Aber auch im überregionalen Verkehrs- und Energiebereich sowie in der modernen Breitbandtechnologie besteht massiver Bedarf nicht nur an Erhaltungsmaßnahmen, sondern auch an Neuinvestitionen und ordnungspolitischen Weichenstellungen.

Unzureichende Investitionen in die Infrastruktur machen sich nicht sofort bemerkbar. Vielmehr dauert es meist eine ganze Weile, bis entsprechende Versäumnisse sichtbar werden. Das hat in der Vergangenheit vielfach dazu geführt, eigentlich notwendige Investitionen zugunsten populärerer Ausgaben zurückzustellen. Politische Bedenken und regionale Widerstände gegen Großprojekte im Verkehrs- und Energiesektor haben diese Tendenz noch verstärkt. Deutschland kann es sich als rohstoffarmes Land aber nicht leisten, bei diesem wichtigen Standortfaktor die Zukunft zu verspielen.

Deutschland verdankt einen wesentlichen Teil seines Wohlstands der gut ausgebauten Verkehrsinfrastruktur. Niedrige Transportkosten und schnelle Beförderung von Gütern und Per-

sonen haben auch im Zeitalter des Internets nichts von ihrer Bedeutung verloren. Denn jedes Produkt, das online bestellt wird, muss auch zum Kunden gebracht werden. So ist der Verkehrssektor bis in die jüngste Vergangenheit ein weit überdurchschnittlich wachsender Sektor gewesen. Zwischen 1980 und 2006 ist die Verkehrsleistung im Personenverkehr um gut 83 % und im Güterverkehr sogar um 142 % gestiegen. Mit jedem Prozent Wirtschaftswachstum nehmen im Durchschnitt der Personenverkehr um 1,3 % und der Güterverkehr um 2,2 % zu. Eine Entkoppelung von Verkehrsleistung und Wirtschaftswachstum ist auch in Zukunft nicht in Sicht. So wird für den Güterverkehr ein Wachstum der Straßenverkehrsleistung von 2004 bis 2025 um 79 % erwartet, die Leistungen der Eisenbahn und der Binnenschifffahrt werden um 65 % bzw. 26 % zunehmen.

Die Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur haben dieser Entwicklung in der jüngeren Vergangenheit nicht im Entferntesten Rechnung getragen. Wie schon seine Vorgänger ist auch der aktuelle Bundesverkehrswegeplan erheblich unterfinanziert. Die Wohlstands- und Wachstumsverluste durch unterlassene Verkehrsinfrastrukturinvestitionen sind massiv. Allein die volkswirtschaftlichen Schäden durch Straßenverkehrsstaus werden auf bis zu 102 Mrd. € pro Jahr veranschlagt. Zwei Fünftel der Bundesstraßen und ein Fünftel der Fahrstreifen auf Autobahnen weisen zudem erhebliche Mängel auf. Auch im Schienennetz haben Unterinvestitionen zu gut 500 Störungen hoher und mittlerer Priorität pro Tag sowie zu zahlreichen sicherheitsrelevanten Mängeln geführt. Zudem orientieren sich Investitionsentscheidungen häufig weniger am Nutzen-Kosten-Verhältnis der konkurrierenden Projekte als vielmehr an politischen Motiven. Die Verkehrsinfrastruktur droht sich damit längerfristig von einem Wachstumsmotor zu einer Wachstumsbremse zu entwickeln.

Auch ohne die Verfügbarkeit ausreichender und einigermaßen preiswerter Energie ist der erreichte Wohlstand der Bürger in Deutschland nicht aufrecht zu erhalten: Ob industrielle Produktion, ob Internet-Kommunikation, Autofahren oder Wohnen: Für all dies ist ausreichende Energie notwendig. Die Infrastruktur zur Versorgung mit Mineralöl und Mineralölprodukten, Erdgas (inklusive Speicher) und Kohle kann in Deutschland als durchaus ausreichend angesehen werden. Lösungen für notwendige Erweiterungen sind hier zumindest auf gutem Wege.

Dagegen zeichnet sich im Bereich der Stromversorgung eine sehr bedenkliche Entwicklung ab. Da Strom praktisch nicht speicherbar ist, muss in jedem Augenblick Strom in Höhe der augenblicklichen Nachfrage produziert werden. Gelingt dies nicht, drohen Netzzusammenbrüche (Blackouts). Vor diesem Hintergrund ist es äußerst bedenklich, dass zunehmend notwendige Kraftwerks- sowie Trasseninvestitionen aus politischen Gründen verzögert oder ganz

gestrichen werden. Dies ist Folge einer Gemengelage aus unklarer politischer Kommunikation, Sonderwegen auf Länderebene, lokalem Widerstand gegen Kraftwerks- und Leitungsneubauten sowie unsicheren Klimavorgaben für die Jahre ab 2013. Acht größere Kraftwerksprojekte, die noch 2006/07 konkret geplant waren, wurden inzwischen bereits abgesagt bzw. gestoppt, aktuell droht das Aus für vier weitere Vorhaben.

Dabei gibt es dringenden Neuinvestitions-, aber auch Ersatzbedarf. So ist ein Teil der Kohlekraftwerke veraltet und hat dementsprechend ungünstige Wirkungsgrade und um rd. 25 % zu hohe CO₂-Emissionen. Die Anlagen müssen in naher Zukunft dringend durch neue Kraftwerke ersetzt werden, nicht zuletzt auch im Dienste der Klimapolitik. Auch erfordert der Ausbau von Wind- und Solarenergie, dass begleitend konventionelle Kraftwerksbauten zur Sicherung der Grundlast sowie Netzinvestitionen zur optimalen Weiterleitung des gewonnenen Stroms erfolgen. Selbst bei stagnierendem Stromverbrauch müsste zudem im Jahr 2020 schon allein wegen des Ausstiegs aus der Kernenergie fast ein Viertel der heutigen Stromerzeugung in Deutschland durch andere Kraftwerke ersetzt werden. Insgesamt belaufen sich die aus heutiger Sicht erforderlichen Kraftwerksinvestitionen auf rund 50 Mrd. € verteilt auf 10-12 Jahre. Die zusätzlichen Netzinvestitionen erfordern zusätzlich 1,6-1,8 Mrd. €

Werden die notwendigen Infrastrukturinvestitionen weiterhin blockiert, so gibt es nur zwei Möglichkeiten: Entweder müssen dann aus Versorgungssicherheitsgründen sehr alte Kohlekraftwerke viel länger als geplant am Netz bleiben, was ein Scheitern der deutschen Klimapolitik bedeuten würde. Oder die Wahrscheinlichkeit für Netzzusammenbrüche steigt dramatisch an, was sehr hohe volkswirtschaftliche Kosten in Form von Produktionsverlusten und Wohlstandeinbußen der Bürger zur Folge hätte. Dieses Dilemma könnte selbst durch ein Aufschieben des Kernenergieausstiegs nur wenig entschärft werden. Wenngleich Investitionen in die Energieinfrastruktur in Deutschland überwiegend von Privatunternehmen getätigt werden, verhindern somit derzeit vor allem die politischen Rahmenbedingungen, dass sie auch in hinreichendem Maße erfolgen.

Die Telekommunikationsinfrastruktur steht in ihrer Bedeutung den beiden anderen Sektoren nicht nach. Schätzungen der OECD zufolge wird das Breitbandinternet in den nächsten Jahren etwa ein Drittel zum gesamten Produktivitätszuwachs in den europäischen Staaten beitragen. So wird bis zum Jahr 2020 allein im Bereich des E-Health ein Wachstum des Marktvolumens von 43 % erwartet.

Für die Zukunft des Standortes Deutschland ist die flächendeckende Versorgung mit breitbandigem Internet von größter Wichtigkeit. Der Breitbandversorgungsgrad²⁰⁵ liegt in Deutschland mit 23,8 % der Bevölkerung zwar über dem EU-Durchschnitt, aber weit hinter den Spitzenreitern Dänemark (35,6 %), Finnland (34,6 %) und den Niederlanden (34,2 %). Gerade bei der Versorgung des ländlichen Raums gibt es Nachholbedarf. So sind in Deutschland noch mindestens 700 Kommunen vom Breitbandinternet ausgeschlossen und weitere 1.400 Gemeinden schlecht versorgt. Insgesamt betrifft dies mehr als eine Million Haushalte und nicht zuletzt auch viele Unternehmen. Im europäischen Vergleich steht Deutschland mit einer durchschnittlichen DSL-Verfügbarkeit in den ländlichen Regionen von 58,5 % noch hinter dem Durchschnitt von 71,7 % und mit Platz 15 weit hinter Dänemark, Belgien und Luxemburg mit einer 100%-igen Verfügbarkeit.

Dies ist besonders problematisch, da das breitbandige Internet für den ländlichen Raum Chancen bietet wie kaum eine andere Infrastruktur. Mit Hilfe des Breitbandinternets spielen auch für Nutzer in ländlichen Räumen weite Distanzen zum nächsten Nutzer keine große Rolle mehr. Dieses trifft z. B. für Unternehmen zu, die über das Internet Geschäfte abwickeln, aber auch für Bürger, die über das Internet einkaufen und behördliche Angelegenheiten erledigen. Ein schneller Internetzugang und der sekundenschnelle Transfer großer Datenmengen sind heute essentielle Standortfaktoren für jedes Unternehmen geworden.

Die Verantwortung zur Bewältigung der örtlichen Problemlagen trifft die Gemeinden vornehmlich selbst, die damit finanziell jedoch vielfach überfordert sind. Angesichts eines geschätzten Investitionsbedarfes von ca. einer Mrd. € reichen die bisherigen Fördermaßnahmen nicht aus. Eine gute Lösungsmöglichkeit ist die Nutzung des niedrigbandigen Spektrums der Funkfrequenzen für die Versorgung des ländlichen Raums. Diese sind derzeit für die Verbreitung von Fernsehen reserviert und werden teilweise auch noch für militärische Zwecke eingesetzt. Will man hier Änderungen herbeiführen, bedarf es einer Umwidmung des Frequenzspektrums zugunsten von Mobilfunkdiensten. Spielräume dafür haben sich in den letzten Jahren dadurch ergeben, dass der terrestrische Rundfunk in Europa nicht mehr analog, sondern digital verbreitet werden soll. Schätzungen gehen davon aus, dass dann nur noch rund ein Viertel der bisherigen Übertragungskapazitäten erforderlich sein werden, um die derzeit verfügbaren analogen Fernsehprogramme digital auszustrahlen.

205 Es ist zu unterscheiden zwischen dem Breitbandversorgungsgrad oder der Penetration und der entsprechenden Verfügbarkeit. Die Penetration beschreibt das Verhältnis der Breitbandnutzer zur restlichen Bevölkerung. Hingegen misst die Verfügbarkeit die bloße Anschlussmöglichkeit.

Zusammenfassend ist eine führende Position in der Versorgung mit Infrastruktur ein gerade für Deutschland wichtiger Standortfaktor. Als rohstoffarmes und gleichzeitig mit hohen Lohnkosten operierendes Land liegt in einer hervorragenden Infrastruktur ein wichtiger Wettbewerbsvorteil gegenüber konkurrierenden Volkswirtschaften. Eine sichere und preiswerte Energieversorgung, engmaschige und gut funktionierende Verkehrsverbindungen und nicht zuletzt auch eine hervorragende Ausstattung mit modernen Kommunikationswegen sind entscheidende Faktoren für den Zustrom von Investitionen, Forschungseinrichtungen und gut ausgebildeten Menschen nach Deutschland. Sie werden in ihrer Bedeutung weder durch die demografische Entwicklung noch durch die Notwendigkeit des Umwelt- und Klimaschutzes geschmälert, im Gegenteil: Gerade eine sich rapide wandelnde Gesellschaft muss sich auch in ihrer Infrastruktur auf die neuen Gegebenheiten umstellen, sollen nicht wirtschaftliche und ökologische Chancen vertan werden.

VI Literaturverzeichnis

- acatech (2006): *Mobilität 2020. Perspektiven für den Verkehr von morgen, Schwerpunkt: Strassen- und Schienenverkehr*, acatech berichtet und empfiehlt Nr. 1. Stuttgart.
- Allgemeiner Deutscher Automobil-Club (ADAC) (Hrsg.) (2007): *Straßenerhaltung, Neue Technologien und Low-Cost-Maßnahmen*. München.
- Annema, J. et al. (2007): *Evaluating Transport Infrastructure Investments: The Dutch Experience with a Standardized Approach*. In: *Transport Reviews*, Bd. 27 (2), S. 125-150.
- Armbrecht, H. (2005): *Bewertung ohne Markt? – Entscheidungshilfen und Entscheidungsverfahren für die Infrastrukturpolitik*, in: Hartwig, K.-H., Knoor, A. (Hrsg.), *Neuere Entwicklungen in der Infrastrukturpolitik, Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster*, Heft 157, S. 79-105. Göttingen.
- Aschauer, D. A. (1989): *Is public expenditure productive?* In: *Journal of monetary economics*, Bd. 23 (2), S.177-200.
- Aschenbrenner, A. (2000): *Deregulierungszwang im Fernseekabelnetz?* Baden-Baden.
- Bernd, E. R. / Hansson, B. (1992): *Measuring the contribution of public infrastructure capital in Sweden*. In: *The Scandinavian Journal of Economics*, Bd. 94, S. 151-168.
- Bertenrath, R. et al. (2006): *Wachstumswirksamkeit von Verkehrsinvestitionen in Deutschland*. FiFo-Berichte Nr. 7. Köln.
- Bhatta, S. D. / Drennan, M. P. (2003): *The Economic Benefits of Public Investment in Transportation: A Review of Recent Literature*. In: *Journal of Planning Education and Research*, Bd. 22, S. 288-296.
- Biehl, D. (1995): *Infrastruktur als Bestimmungsfaktor regionaler Entwicklungspotentiale in der Europäischen Union*. In: Karl, H. / Henrichsmeyer, W. (Hrsg.): *Regionalentwicklung im Prozeß der Europäischen Integration*. S.53-86. Bonn.
- Boarnet, M. G. (1998): *Spillovers and the locational effects of public infrastructure*. In: *Journal of Regional Science*, Vol. 38 (3), S. 381-400.
- Bom, P. R. D. / Lighthart, J. E. (2008): *How Productive is Public Capital? A Meta-Analysis*, CESifo Working Paper No. 2206 / CentER Discussion Paper No. 2008-10. Tilburg.
- Börnsen, A. (2007): *Möglichkeiten zur flexibleren Nutzung der Rundfunk-Frequenzen*. Friedrich-Ebert-Stiftung (Hrsg.). Berlin.
- Böske, J. (2007): *Zur Ökonomie der Versorgungssicherheit in der Energiewirtschaft*. Münster.
- Bundesamt für Güterverkehr (BAG) (2007a): *Marktbeobachtung Güterverkehr, Jahresbericht 2006*. Köln.
- Bundesamt für Güterverkehr (BAG) (2007b): *Marktbeobachtung Güterverkehr, Sonderbericht zur Entwicklung des Seehafen-Hinterlandverkehrs*. Köln.

- Bundesanstalt für Straßenwesen (Bast) (2007): Manuelle Straßenverkehrszählung 2005, Ergebnisse für Bundesautobahnen, < http://www.bast.de/cln_007/nn_42254/DE/Statistik/Verkehrsdaten/Downloads/zaehlung-2005-BAB-laender,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/zaehlung-2005-BAB-laender.pdf>, Abruf am 17.04.2008.
- Bundesarbeitsgemeinschaft der Aufgabenträger des SPNV (BAGSPNV) (2007): Anforderungen an eine Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung (LuFV) und Stellungnahme zum Infrastrukturzustands- und –entwicklungsbericht 2006 (Netzzustandsbericht) (vorgelegt im Juni 2007). Berlin.
- Bundesministerium der Finanzen (BMF) (versch. Jg.): Finanzplan des Bundes. Berlin.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBS) (2003a): Bundesverkehrswegeplan 2003. Berlin
- Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBS) (2003b): Bundesverkehrswegeplan 2003, Projektinformationssystem (PRINS). Berlin.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.) (versch. Jg.): Verkehr in Zahlen. Hamburg.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (2007a): Investitionsrahmenplan bis 2010 für die Verkehrsinfrastruktur des Bundes. Berlin.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (2007b), Bericht zum Ausbau der Schienenwege 2007, Bonn.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (2008): Allgemeine Wirtschaftspolitik, Makrodaten / Finanzdaten / Haushalt, <<http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/br-makrodaten-finanzdaten-ausgabe-05-2006,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf>>, Abruf am 18.04.2008.
- Bundesnetzagentur (BNetzA) (2007): Tätigkeitsbericht 2006/2007 für den Bereich Telekommunikation. Bonn.
- Bundesnetzagentur (BNetzA) (2008a): Bericht zur Auswertung der Netzzustands- und Netzausbauberichte der deutschen Elektrizitätsübertragungsnetzbetreiber. Bonn.
- Bundesnetzagentur (BNetzA) (2008b): Jahresbericht 2007. Bonn.
- Bundesrechnungshof (2007): Bericht an den Haushaltsausschuss des Deutschen Bundestages nach § 88 Abs. 2 BHO zur Instandhaltung der Bundesschienenwege. Bonn.
- Bundesverband Energie- und Wasserwirtschaft (bdew) <http://www.bdew.de>, Abruf am 10.04.2008.
- BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH (BVU) et al. (2007): Gleitende Mittelfristprognose für den Güter und Personenverkehr, Mittelfristprognose 2006/2007, FE-Nr. 96.0809/2004 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Freiburg u.a.

- Conrad, K. / Seitz, H. (1994): The Economic Benefits of Public Infrastructure. In: *Applied economics*, Bd. 26 (4), S. 303-311.
- DB Netz AG (DB Netz) (2007): Jahresbericht Instandhaltung. Ohne Ortsangabe.
- Deutsche Bahn AG (DB) (2007): Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung, Infrastrukturzustand- und -entwicklungsbericht 2006. Ohne Ortsangabe.
- Deutsche Telekom AG (2007) (Hrsg.): Studie Deutschland Online 4. Bonn.
- Deutscher Bundestag (2007a): Straßenbaubericht 2007, Unterrichtung durch die Bundesregierung, Drucksache 16/7394 vom 30.11.2007. Berlin.
- Deutscher Bundestag (2007b): Stau in Deutschland, Drucksache 16/6131 vom 24.07.2007. Berlin.
- Deutsche Energie-Agentur (Dena) (2008): Kurzanalyse der Kraftwerks- und Netzplanung in Deutschland – Schlussfolgerungen und Fazit. Berlin.
- Deutscher Städte- und Gemeindebund et al. (DStGB) (2007): Appell „Breitbandkluft in Deutschland überwinden“ – Maßnahmenpaket für eine schnellstmögliche flächendeckende Versorgung.
- Deutsches Institut für Urbanistik (Difu) (2008): Der kommunale Investitionsbedarf 2006 bis 2020. Projekt im Auftrag des Bundesministeriums für Bauwesen und Raumordnung, Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V. und dem Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V. Vortrag am 21. April 2008 beim Kommunalkongress in Berlin.
- eEurope Advisory Group (2004): Group No. 1: Digital Divide and Broadband Coverage. Written Recommendations.
- Erber, G. (2007): Flächendeckende Bereitstellung von Breitbandanschlüssen, in: DIW Wochenbericht 37/2007, 549-554.
- Ernst & Young (2006): Kennzeichen D: Standortanalyse 2006, Attraktivität Deutschlands als Investitionsstandort, Internationale Unternehmen bewerten Deutschland. Essen.
- Europäische Kommission (1997): The Likely Macroeconomic and Employment Impacts of Investments in Trans-European Transport Networks. Commission Staff Paper. SEC (97), 10. Brüssel.
- Europäische Kommission (2007a): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, Ausschöpfung der Digitalen Dividende in Europa: ein gemeinsames Konzept für die Nutzung der durch die Digitalumstellung frei werdenden Frequenzen, KOM(2007) 700 endg., Brüssel.
- Europäische Kommission (2007b): Vorschlags für eine Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates zur Änderung der Richtlinie 2002/21/EG über einen gemeinsamen Rechtsrahmen für elektronische Kommunikationsnetze und -dienste, der Richtlinie 2002/19/EG über den Zugang zu elektronischen Kommunikationsnetzen und zugehörigen Einrichtungen sowie deren Zusammenschaltung und der Richtlinie

- 2002/20/EG über die Genehmigung elektronischer Kommunikationsnetze und -dienste, KOM(2007) 697 endg., Brüssel.
- Europäische Kommission (2008a): Vorbereitung der digitalen Zukunft Europas i2010 – Halbzeitüberprüfung. Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen vom 17.04.2008. KOM(2008) 199 endg., Brüssel.
- Europäische Kommission (2008b): Preparing Europe's digital future i2010 – Mid-Term Review, Vol. 1. Commission Staff Working Document. SEC(2008) 470. Brüssel.
- Fernald, J. (1999): Assessing the Link between Public Capital and Productivity. In: *American Economic Review*, Vol. 89, S. 619-638.
- Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2001): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen. Köln.
- Fraport (2007): Ausbau und Arbeitsplätze, http://www.ausbau.fraport.de/cms/default/rubrik/5/5875.ausbau_und_arbeitsplaetze.htm, Abruf am 18.04.2008.
- Garcia-Mila, T. / McGuire, T. J. (1992): The contribution of publicly provided inputs to states economies. In: *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 22, S. 229-241.
- Gerwens, S. (2006): Infrastruktur für den Wirtschaftsstandort Deutschland, Vortrag anlässlich des Fachgesprächs „Demographischer Wandel und zukünftiger Fernstraßenbedarf“ am 13.12.2006 in München, <www.adac.de/images/Gerwens-ProMobilität-FG-Demografischer%20Wandel-Präsentation-12Dez06_tcm8-171353.pdf>, Abruf am 18.04.2008.
- Gesellschaft für Kommunikations- und Technologieforschung mbH (2008): Benchmarking ICT use among General Practitioners in Europe. Bericht für die Europäische Kommission. Bonn.
- Goldmedia (2006): Effektivität und Effizienz der Nutzung von Rundfunkfrequenzen in Deutschland. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Berlin.
- Goodwin, P. et al. (2001): Assessing the benefits of transport. European Conference of Ministers of Transport (Hrsg.). Prag.
- Harmatuck, D. J. (1996): The influence of transportation infrastructure on economic development. In: *Logistics and Transportation Review*, Bd. 32 (1), S. 63-76.
- Hartwig K.-H. / Armbrecht, H. (2005): Volkswirtschaftliche Effekte unterlassener Infrastrukturinvestitionen. Berlin.
- Hartwig, K.-H. (2005): Infrastrukturpolitik in der Diskussion. In: Hartwig, K.-H. / Knorr, A. (Hrsg.): Neuere Entwicklungen in der Infrastrukturpolitik. Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster Nr. 157, S.7-30. Göttingen.
- Hoffmann-Riem, W. / Wiedekind, D. (2000): Frequenzplanung auf der Suche nach Planungsrecht. In: Erbguth, W. u.a. (Hrsg.), Planung, Festschrift für Werner Hoppe zum 70. Geburtstag. München.

- Hofmann, U. (1996): Produktivitätseffekte der öffentlichen Infrastruktur. Meßkonzepte und empirische Befunde für Hamburg. Europäische Hochschulschriften, Reihe V, Bd. 1945. Frankfurt a.M. u. a.
- Holleyman, C. (1996): Industry studies of the relationship between highway infrastructure investment and productivity. In: *Logistics and Transportation Review*, Bd. 32 (1), S. 93-117.
- IDATE (2007): Broadband Coverage in Europe. Montpellier.
- Initiative Luftverkehr (2006): Masterplan zur Entwicklung der Flughafeninfrastruktur zur Stärkung des Luftverkehrsstandorts Deutschland im internationalen Wettbewerb. Frankfurt.
- Institut der Deutschen Wirtschaft Köln (IW) (2004): Vision Deutschland. Der Wohlstand hat Zukunft. Köln.
- Institut für Mobilitätsforschung (ifmo) (Hrsg.) (2007): Verkehrsinfrastruktur-Benchmarking Europa, Verkehrsinfrastrukturausstattung und verkehrspolitische Rahmenbedingungen in ausgewählten europäischen Staaten. Berlin.
- Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung der Universität Karlsruhe (IWW), Infrac (2004): External Costs of Transport, Update Study. Zürich u.a.
- International Energy Agency (IEA) (2004): World Energy Outlook 2004. Paris.
- Intraplan Consult GmbH (ITP), BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH (BVU) (2007): Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025, Kurzfassung, FE-Nr. 96.0857/2005. München u.a.
- Jochimsen, R. (1966): Theorie der Infrastruktur. Tübingen.
- Johansson, B. et al. (1996): Infrastruktur, produktivitet och tillväxt – en kunskapsöversikt. In: Institutionen för Infrastruktur och samhällsplanering.
- Kasper, B. (2004): Mobilität im Lebenszyklus. Motive und Bedeutung der Mobilität älterer Menschen. In: Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft e.V. (Hrsg.): Workshop Demografischer Wandel, Mobilität und Verkehr. Berlin.
- Knie, A. (2007): Ergebnisse und Probleme sozialwissenschaftlicher Mobilitäts- und Verkehrsforschung. In: Schöller, O., Canzler, W., Knie, A. (Hrsg.): Handbuch Verkehrspolitik, S. 43-60. Wiesbaden.
- Kommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung (2000): Schlußbericht, Berlin, http://www.bmvbs.de/Anlage/original_5991/Bericht-der-Paellmann-Kommission.pdf Abruf am 17.04.2008.
- Kunert, U. / Link, H. (2001): Prognose des Ersatzinvestitionsbedarfs für die Bundesverkehrswege bis zum Jahre 2020, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Beiträge zur Strukturforchung, Heft 187. Berlin.
- Ladeur, K.-H. (1997): Zur Abgrenzung von Telekommunikations- und Medienrecht bei der Regelung von Pay-TV – zugleich ein Beitrag zur Rechtslehre der Regulierung dy-

- namischer Märkte. In: *Archiv für Post und Telekommunikation (ArchPT)*, 28. Jg., S. 193 ff.
- Link, H., et al. (2001): The Pilot Accounts for Germany, Deliverable 5, Annex 1, UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) Working Funded by 5th Framework RTD Programme, ITS, University of Leeds. Leeds.
- Logistik inside (2008): Koalition ringt um LKW-Mauterhöhung – 2007: 3,36 Milliarden Einnahme, <http://www.logistik-inside.de/sixcms/detail.php?id=620858>, Abruf am 18.04.2008.
- Lynde, C. / Richmond, J. (1993): Public capital and long-run costs in U.K. manufacturing. In: *The Economic Journal*, Bd. 103, S. 880-93.
- Massimo, F. / Vignetti, S. (2005): Cost-benefit analysis of infrastructure projects in an enlarged European Union : returns and incentives. In: *Economic change and restructuring*, Bd. 38 (3/4), S.179-210.
- MICUS Management Consulting GmbH (2006): Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen der Breitbandnutzung. Studie im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Berlin.
- Morrison, C. J. / Schwartz, A. E. (1996): Public infrastructure, private input demand, and economic performance in New England manufacturing. In: *Journal of Business and Economic Statistics*, Bd. 14, S. 91-101.
- Munnell, A. H. (1993): An assessment of trends in and economic impacts of infrastructure investment. In: OECD (Hrsg.): *Infrastructure policies for the 1990s*, S. 21-54. Paris.
- Nadiri, M. I. / Mamuneas, T. P. (1994): Public R&D Policies and Cost Behavior of the U.S. Manufacturing Industries. In: *Journal of Public Economics*, Bd. 63 (1), S. 57-81.
- Neumann, K.-H. (2007): Der Breitbandzugang als Universaldienst. In: *wik-Newsletter*, Nr. 68, S. 1-3, abrufbar unter www.wik.org.
- Niedersächsischer Landtag (2007): Niedersächsisches Gesetz über die Planfeststellung für Hochspannungsleitungen in der Erde (Niedersächsisches Erdkabelgesetz). Vom 13. Dezember 2007. In: *Niedersächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 40/2007 vom 18.12.2007*.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD) (2006a): *Infrastructure to 2030. Telecom, Land Transport, Water and Electricity. Volume 1*. Paris.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD) (2006b): *Infrastructure to 2030. Mapping Policy for Electricity, Water and Transport. Volume 2*. Paris.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD) (2007): *OECD-Wirtschaftsausblick Nr. 81*. Paris.
- Planco Consulting GmbH (Planco) (2003): *Potenziale und Zukunft der deutschen Binnenschifffahrt, Projekt 30.0324/2002, Schlussfolgerungen und Empfehlungen für das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen*. Essen.

- Planco Consulting GmbH (Planco) (2007): Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen, Seeverkehrsprognose (LOS 3), Projekt 96.0864/2005 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Essen.
- Prognos AG (2006): Variantenvergleich Küste versus Binnenland. Ein volkswirtschaftlicher Vergleich der Kosten, Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit von Kraftwerksstandorten. Studie im Auftrag der Electrabel Deutschland AG. Berlin.
- Prograns (2007): Abschätzung der langfristigen Entwicklung des Güterverkehrs in Deutschland bis 2050, Schlußbericht, Projekt-Nr. 26.0185/2006 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr Bau und Stadtentwicklung. Basel.
- Prud'Homme, R. (1997): Assessing the Role of Infrastructure in France by Means of Regionally estimated Production Functions. In: Batten, D. F. / Karlsson, C. (Hrsg.): Infrastructure and the complexity of economic development, S.37-47. Berlin.
- Regional Economic Studies Institute (RESI) (1998): Economic Impact Evaluation of the State Highway System in Maryland. Towson.
- Reidenbach, M. et al. (2002): Der kommunale Investitionsbedarf in Deutschland, Eine Schätzung für die Jahre 2000 bis 2009. Difu-Beiträge zur Stadtforschung, Heft 35. Berlin.
- Reidenbach, M. et al. (2008): Der kommunale Investitionsbedarf 2006 bis 2020, Endbericht – Kurzfassung, Projekt Z6 – 10.08.18.7 – 06.4, Deutsches Institut für Urbanistik. Berlin.
- Roland Berger (2007): Turning vision into reality – what CEOs demand from the EU, CEO Survey 2007, Brüssel, <http://www.rolandberger.com/pdf/rb_press/public/RB_CEO_survey_20070321.pdf>, Abruf am 17.04.2008.
- Rölller, L.-H. / Wavermann, L. (2001): Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach. In: *American Economic Review*, Jg. 91 (4), S. 909-923.
- Rommerskirchen, S. et al. (2008a): Personenverkehr in Europa und Übersee, Wachstumsperspektiven bis 2020. In: *Internationales Verkehrswesen*, 60 Jg. (1+2), S. 10-14.
- Rommerskirchen, S. et al. (2008b): Güterverkehr in Deutschland, Europa und Übersee, Langfristige Perspektiven bis 2020. In: *Internationales Verkehrswesen*, 60. Jg. (3), S. 62-65.
- Romp, W. / de Haan J. (2007): Public Capital and Economic Growth: A Critical Survey. In: *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, Bd. 8, S. 6-52.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (SVR) (2003): Jahresgutachten 2002/03. Wiesbaden.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (SVR) (2006): Jahresgutachten 2006/07. Wiesbaden.
- Schalk, H. J. (1976): Die Bestimmung regionaler und sektoraler Produktivitätsunterschiede durch die Schätzung von Produktionsfunktionen. Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen und zur Raumplanung Nr. 32. Münster.

- Schumacher, A. (2002): Kabelregulierung als Instrument der Vielfaltssicherung. Baden-Baden.
- Seitz, H. (1993): A dual economic analysis of the benefits of the public road network. In: *The Annals of Regional Science*, Bd. 27, S. 223-239.
- Seitz, H. (1995): Public Infrastructure, Employment and Private Capital Formation. In: OECD (Hrsg.): *Investment, Productivity and Employment, The OECD Jobs Study*. S. 123-150. Paris.
- Spectrum Value Partners (2008): Getting the most out of the digital dividend. Allocating UHF spectrum to maximise the benefits for European society. London.
- Solow, R. M. (1956): A Contribution to the Theory of Economic Growth In: *The quarterly journal of economics*, Bd. 70 (1), S. 65-94.
- Standard Advisory Committee on Trunk Road Assessment (SACTRA) (1999): *Transport and the Economy*, HMSO. London.
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2006): 11. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Annahmen und Ergebnisse. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2007a): Betriebsdaten des Schienenverkehrs, Statistik der Verkehrsströme im Netz, Anhang zur Fachserie 8, Reihe 2.1. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2007b): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Inlandsproduktberechnung, Lange Reihe ab 1970, Fachserie 18 Reihe 1.5. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2008): Preise, Verbraucherpreisindizes für Deutschland, Lange Reihe ab 1948. Wiesbaden.
- Steinauer, B. / Kemper, D. (2005): *Zustand der kommunalen Straßeninfrastruktur*. Aachen.
- Stephan, A. (1997): The Impact of Road Infrastructure on Productivity and Growth: Some Preliminary Results for the German Manufacturing Sector. CIG Working Papers Nr. FS IV 97-47. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB). mimeo.
- Stephan, A. (2001): Regional Infrastructure Policy and its Impact on Productivity: a Comparison of Germany and France. Discussion papers Nr. FS IV 01-02. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB). mimeo.
- Stephan, A. (2007): Zur politischen Ökonomie öffentlicher Infrastrukturausgaben. In: *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, Bd. 8, Sonderheft, S. 116-132.
- Thöne, M. (2004): Wachstums- und nachhaltigkeitswirksame öffentliche Ausgaben, („WNA“). BMF. Monatsbericht März.
- Thoss, R. (1983): Qualitatives Wachstum in den Raumordnungsregionen der Bundesrepublik Deutschland. In: *Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung* (Hrsg.): Gleichwertige Lebensbedingungen durch eine Raumordnungspolitik des mittleren Weges, Bd. 140. Hannover.

- TNS Infratest Forschung (2007): 10. Faktenbericht 2007, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. München.
- Transportation Research Board (1997): Macroeconomic Analysis of the Linkages between Transportation Investments and Economic Performance. NCHRP Report Nr. 389. Washington.
- trend:research (Hrsg.) (2008): Kraftwerke 2030 – Kapazitäten und Handlungsoptionen im deutschen Kraftwerkmarkt. 2. Aufl. Bremen.
- Vary, P. / Lüders, H. (2008): Mobiler Breitbandzugang in der Fläche durch gemeinsame Nutzung von Infrastruktur? – Technikaspekte und Regulierung. In: Picot, A. (Hrsg.): 10 Jahre wettbewerbsorientierte Regulierung von Netzindustrien in Deutschland, S. 233-256. München.
- Verband bayerischer Wohnungsunternehmen (VdW Bayern) (2007): Repräsentativ-Umfrage: Alle sind für Klimaschutz, aber keiner will zahlen. Umfrage der GfK Marktforschung. Presseinformationen des VdW.
- Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) (2007): Investitionsbedarf für das Bundes-schienenwegnetz aus Sicht der Nutzer. Köln.
- Verkehrsinfrastrukturfinanzierungsgesellschaft mbH (VIFG) (2008), Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur 2004-2007, <<http://www.vifg.de/index.php?action=34>>, Abruf am 9.05.2008.
- Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg (VBB) (2007): Qualitätsanalyse Netzzustand 2007 Länder Berlin und Brandenburg. Berlin.
- Vesting, T. (2001): Rechtsprobleme der unentgeltlichen Kabelkanalbelegung durch Landemedienanstalten. München.
- Vickerman, R. (2000): Economic growth effects of transport infrastructure. In: *Jahrbuch für Regionalwissenschaft*, Bd. 20, S. 99-115.
- Vosskuhle, A. (2006): Neue Verwaltungsrechtswissenschaft. In: Hoffmann-Riem, W. / Schmidt-Aßmann, E. / Vosskuhle, A. (Hrsg.), *Grundlagen des Verwaltungsrechts*. S. 1-62. München.
- wik-consult (2006): Potentiale alternativer Techniken zur bedarfsgerechten Versorgung mit Breitbandzugängen. Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Bad Honnef.
- wik-consult (2008): Breitband für jedermann – Infrastruktur für einen innovativen Standort. Studie für das Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz. Bad Honnef.
- Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Wissenschaftlicher Beirat) (2004): Demographische Veränderungen – Konsequenzen für Verkehrsinfrastrukturen und Verkehrsangebote. In: *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*, 75. Jg., S. 1-24.

Zagouras, G. (2006): Digitale Dividende: zwischen Frequenzregulierung und Rundfunkbelangen. In: *Computer und Recht*, Bd. 22 (12), S. 819-825.

Zentralverband der Deutschen Seehafenbetriebe (ZDS) (2006): Jahresbericht 2005/2006. Hamburg.

VII Anhang

A Wachstumsmodell des Sachverständigenrates

Der Untersuchung des SVR²⁰⁶ liegt das neoklassische Wachstumsmodell von *Solow* zugrunde, welches den Einfluss verschiedener Variablen auf den langfristigen gleichgewichtigen Pro-Kopf-Output erklärt.²⁰⁷ Das Modell impliziert, dass ein Mehreinsatz von Produktionsfaktoren – etwa durch höhere Bruttoinvestitionen – zwar nicht dauerhaft die Wachstumsrate der Volkswirtschaft selbst erhöht, gleichwohl aber zu einem höheren Niveau des Pro-Kopf-Einkommens beiträgt. Der Anpassungsprozess an einen höheren Gleichgewichtspfad führt nur vorübergehend auch zu einem Anstieg der Wachstumsrate. Die Methodik des SVR unterschätzt insoweit den Wachstumseffekt der Bruttoanlageinvestitionen, wenn angenommen werden muss, dass die Variable auch einen (nicht berücksichtigten) direkten und langfristigen Einfluss auf die Wachstumsrate besitzt.

Das neoklassische Wachstumsmodell beruht auf der folgenden Cobb-Douglas-Produktionsfunktion:

$$Y_t = K_t^a (A_t L_t)^{1-a} \quad \text{mit } 0 < a < 1$$

$$L_t = L_0 e^{nt},$$

$$A_t = A_0 e^{gt}.$$

Die Produktion (Y) erfolgt mittels des Einsatzes von Arbeit (L) und Kapital (K); der technische Fortschritt (A) wird als exogen angenommen und wirkt wie ein Mehreinsatz von Arbeit. Er wächst exogen mit der Rate g , der Arbeitseinsatz selbst wächst exogen mit der Rate n . Es wird angenommen, dass ein Teil s des Einkommens gespart und ein Teil δ des Kapitalstocks in jeder Periode abgeschrieben wird. Für die Produktion je erwerbstätigem Einwohner folgt im Gleichgewicht in logarithmierter Form:²⁰⁸

$$\ln(y^*) = \ln(A_0) + gt + \frac{a}{1-a} \ln(s) - \frac{a}{1-a} \ln(n + g + \delta).$$

206 Die Untersuchung bezieht sich auf 17 Industrieländer und einen Zeitraum von 1960 bis 1999, wobei die verfügbare Datenbasis für einzelne Variablen lediglich Schätzungen für einen kürzeren Zeitraum zulässt. Die einzelnen Länder sind in Fußnote 16 genannt.

207 Vgl. Solow (1956).

208 Vgl. SVR (2003), S. 318. Bei den Schätzungen mit Humankapital wird die Funktion um einen Term für das Humankapital erweitert.

Die gleichgewichtige Produktion je Einwohner hängt demnach positiv von der Spar- bzw. Investitionsquote und negativ vom Wachstum der erwerbsfähigen Bevölkerung ab.²⁰⁹ Letzteres lässt sich damit erklären, dass sich bei wachsender Bevölkerung, der Kapitalstock auf eine größere Zahl erwerbsfähiger Personen verteilt und daher die Kapitalintensität pro Arbeitsplatz abnimmt. Im Gleichgewicht wächst das Bruttoinlandsprodukt mit der Summe aus der Zuwachsrate des technischen Fortschritts und der Wachstumsrate der erwerbstätigen Bevölkerung. Da beide Größen exogen sind, lässt sich das Wirtschaftswachstum in diesem Modell langfristig nicht beeinflussen, wohl aber das langfristige Pro-Kopf-Einkommen.

In dem vom SVR verwendeten dynamischen Panelansatz werden auch Einflüsse des Humankapitals sowie politikrelevanter Variablen auf den gleichgewichtigen Wachstumspfad einer Volkswirtschaft geschätzt. Dazu gehören der staatliche Konsum, der öffentliche Schuldenstand und direkte und indirekte Steuern von Unternehmen und privaten Haushalten. Zusätzlich wird eine Investitionsgleichung geschätzt, welche indirekte Einflüsse dieser Variablen auf das Wachstum erfassen soll. So könnte sich beispielsweise ein hohes Staatsdefizit negativ auf die Investitionsquote und damit indirekt negativ auf das Wirtschaftswachstum auswirken.

Die Untersuchung berücksichtigt den Zeitraum von 1960 bis 1990 und baut auf verschiedenen Schätzungen auf, die sich durch die Anzahl der berücksichtigten Parameter unterscheiden. Da die Aufnahme zusätzlicher Variablen die Ergebnisse des Modells tendenziell verändert, müssen letztere vorsichtig interpretiert werden.

B Produktionsfunktionsansätze

Outputorientierte Studien sind häufiger zu finden als kostenorientierte Studien, da sie sich leichter modellieren lassen und das benötigte Datenmaterial leichter zu beschaffen ist. Die öffentliche Infrastruktur wird hier als eigenständiger Produktionsfaktor in einer Produktionsfunktion erfasst. Darauf aufbauend wird ermittelt, inwiefern eine Ausdehnung dieses Produktionsfaktors den Gesamtoutput oder die Produktivität der eingesetzten Faktoren erhöht. Ein Beispiel ist die vom Sachverständigenrat und von *Aschauer* benutzte Cobb-Douglas-Produktionsfunktion, welche weiter oben erläutert wurde. Typischerweise werden dabei Infrastrukturausgaben und BIP-Wachstum aufeinander bezogen. Die Richtung der Kausalität ist allerdings nicht immer eindeutig, da ein höheres Wirtschaftswachstum durchaus wiederum eine Ausweitung von Infrastruktur nach sich ziehen kann. So zeigen empirische Studien für

209 Weil bei wachsender Bevölkerung die Kapitalintensität der Arbeitsplätze sinkt.

Deutschland und die USA, dass insbesondere staatliche Investitionen sensitiv auf das Wirtschaftswachstum reagieren, also gerade eine umgekehrte Konnexion besteht.²¹⁰

Die ermittelten Wachstumswirkungen von Infrastruktur hängen zudem vom zugrundeliegenden Untersuchungsraum ab. So können für größere Gebiete typischerweise stärkere Effekte abgeleitet werden als für kleinere Regionen. Daher kann aus makroökonomischen Studien nicht unbedingt auf regionale Outputwirkungen der Infrastruktur geschlossen werden und umgekehrt. Zudem bleiben bei den ökonometrischen Berechnungen oft andere Einflussfaktoren wie Angebots- und Nachfrageänderungen oder technischer Fortschritt ausgeblendet.

In outputorientierten Studien werden typischerweise Output-Elastizitäten berechnet, welche den prozentualen Wachstumsbeitrag einer 1%-igen Erhöhung der Infrastruktur-Variablen angeben. Durch Investitionen in Infrastruktur können sich auch die Effizienz des privaten Kapitals und der Arbeit verändern (Produktivitätseffekt). Ableitungen der Produktionsfunktion geben darüber Aufschluss, ob ein komplementäres oder ein substitutives Verhältnis zu den beiden anderen Einsatzfaktoren besteht, ob also durch den Ausbau der Infrastruktur Arbeits- und Kapitalproduktivität gesenkt werden oder ihrerseits zunehmen.

Wie bereits erläutert, können Outputeffekte mit Hilfe eines Zeitreihen-, Querschnitts- oder Panelansatzes geschätzt werden. *Johansson et al.* ermitteln in einer Zeitreihenanalyse für verschiedene Industrienationen stark schwankende Output-Elastizitäten des Bruttoinlandsproduktes in Bezug auf Infrastrukturinvestitionen, welche zwischen 0,15 (Japan) und 0,77 (Kanada) liegen. Für Deutschland gelten Elastizitäten in der Höhe von 0,53-0,68, was immer noch einen sehr großen Einfluss der Infrastrukturinvestitionen auf die Produktionsleistung bedeuten würde.²¹¹ Die Ergebnisse dürften überschätzt sein, weil sich in Zeitreihenanalysen die Infrastrukturvariablen nicht klar von anderen Wachstumsfaktoren trennen lassen. Insbesondere ist hier der technische Fortschritt nicht als eigenständiger Faktor erfasst worden.

In der Meta-Studie von *Bertenrath et al.* werden ebenfalls überwiegend positive Output-Elastizitäten gefunden.²¹² Je nach gewählter Methodik, regionaler Abgrenzung und Anzahl der verwendeten Variablen weisen die Ergebnisse aber deutliche Unterschiede auf. Es zeigt sich, dass die Effekte der Straßenverkehrsinfrastruktur meist größer ausfallen als der Wachstumsbeitrag der Gesamtinfrastruktur. Neuere Studien aus den USA berechnen jedoch Output-

210 Vgl. Seitz (1995) und Munnell (1993).

211 Vgl. Johansson et al. (1996).

212 Vgl. Bertenrath et al. (2006), S. 34.

Elastizitäten auf einem Niveau von etwa 0,08-0,1. Einen Überblick über weitere Studien (in Anlehnung an Bertenrath) gibt Tabelle 7 am Ende des Kapitels.

C Kostenorientierte Ansätze

Häufige Probleme im Zusammenhang mit outputorientierten Studien bestehen in der Schätzung des Wertes des öffentlichen Kapitals und als Folge der exakten Abschätzung der Outputelastizität.²¹³ Eine alternative Vorgehensweise ist die Schätzung von Kostenfunktionen, welche Aufschluss über mögliche Einsparungen der Kosten von Unternehmen geben. Daraus kann dann indirekt auf Produktivitätssteigerungen geschlossen werden. Kostenorientierte Studien erfordern allerdings Informationen über repräsentative Faktorpreise und über die Wettbewerbssituation von Unternehmen.

Die zugrunde liegende einfache Kostenfunktion

$$C = f(Y, G, P, T)$$

erfasst die kostenwirksamen Effekte öffentlicher Infrastruktur G auf die Kostenfunktion C der Unternehmen in der Gesamtwirtschaft, einer Branche oder einer Region. Y steht für den Output des betreffenden Unternehmens, P ist der Inputpreisvektor und T die Veränderung des technischen Wissens. Geschätzt wird die Kostenelastizität, welche die prozentuale Reaktion der Produktionskosten auf eine 1%-ige Veränderung des öffentlichen Infrastrukturkapitals angibt. Die Kostenelastizität ist demnach definiert als:

$$\varepsilon_{YG} = \frac{f_G}{Y/G}.$$

Im Bereich der Verkehrsinfrastruktur konnte nachgewiesen werden, dass sich Transportkosten einsparen lassen, wenn die Infrastruktur ausgeweitet oder verbessert wird. Dies führt auf Unternehmensseite zu höheren Kapitalerträgen und verbesserter Produktivität. Gleichzeitig kann auch die totale Faktorproduktivität positiv beeinflusst werden. Die geschätzten Gesamteffekte fallen allerdings deutlich geringer aus als im Fall der outputorientierten Ansätze.

So analysierte *Seitz* den Zusammenhang zwischen Kosteneinsparungspotential (bei gegebenem Output) und Investitionen im Autobahnbau.²¹⁴ Er kommt zu dem Ergebnis, dass sich pro weiteren gebauten Autobahnkilometer ein Produktionsoutput von 1 Mio. DM im Durchschnitt

213 Vgl. Bertenrath et al. (2006), S. 35.

214 Vgl. Seitz (1993).

um lediglich 32 DM günstiger herstellen lassen würde.²¹⁵ Auch das *Transportation Research Board* kommt zu dem Ergebnis, dass die Infrastrukturinvestitionen (in Amerika) nur einen geringen Einfluss haben.²¹⁶

Bhatta und *Drennan* untersuchen neun weitere Studien zu den kostensparenden Effekten von Verkehrsinfrastruktur. Die Studien sind in Tabelle 7 enthalten.

Tabelle 7: Studien zu den Effekten spezieller Infrastrukturen

Spezielle Infrastruktureffekte		
Produktionsfunktionsansatz		Output-Elastizität
Europäische Kommission (1997)	Transeuropäische Netze EU	0,25
Prud'homme (1997)	Straßeninfrastruktur Frankreich	0,08 - 0,1
Johansson (1996); Goodwin (2001)	Straßeninfrastruktur Deutschland	0,53 - 0,68
Schalk (1976)	Verkehrsinfrastruktur Deutschland	-0,08-0,079
Stephan (1997)	Straßeninfrastruktur Deutschland	0,33 - 1,33
Stephan (2001)	Straßenverkehrsinfrastruktur Frankreich / Deutschland	0,083 - 0,11
Kostenfunktionsansatz		Kostenelastizität
Bernd / Hansson (1992)	Transport, Wasserversorgung und Elektrizität in Schweden	negativ
Conrad / Seitz (1994)	Transportinfrastruktur Westdeutschland	negativ
Harmatuck (1996)	Staatliche Infrastruktur USA	0,03
Holleyman (1996)	Highways USA	kein Effekt
Lynde / Richmond (1993)	Staatliche Infrastruktur UK	negativ
Morrison / Schwartz (1996)	Highways, Wasserversorgung USA	kein Effekt
Nadiri / Mamuneas (1994)	Staatliche Infrastruktur USA	-0,21 bis -0,11
RESI (1998)	Highways USA	-0,05
Seitz (1993)	Autobahninfrastruktur Deutschland	negativ

Quellen: in Anlehnung an Bertenrath et al. (2006); Hofmann (1996); Hartwig / Armbrrecht (2005) sowie Bhatta / Drennan (2003).

Die Produktionskostenelastizität liegt in den Studien zwischen -0,05 bis -0,21 und bestätigt somit im Grundsatz den vermuteten Zusammenhang. Eine 1%-ige Zunahme des Infrastrukturkapitalstockes würde demnach Produktionskosteneinsparungen in Höhe von 0,05 % – 0,21 % bewirken.

Bhatta und *Drennan* sprechen den Analysen große Glaubwürdigkeit zu, da sich die ermittelten Koeffizienten nur wenig voneinander unterscheiden. Ein wesentlicher Nachteil der kostenorientierten Verfahren ist allerdings darin zu sehen, dass sie Veränderungen der Nachfrage

215 Der Wert schwankt je nach untersuchter Industrie zwischen 14,59 DM und 77,79 DM.

216 Vgl. Transportation Research Board (1997).

nach anderen Faktoren (Kapital und Arbeit) aufgrund geänderter relativer Preise nicht einbeziehen.

D Nutzen-Kosten-Ansätze

Die bisher behandelten Ansätze beruhen auf restriktiven Annahmen über Faktorpreisänderungen, Produktionszusammenhänge und technischen Fortschritt und berücksichtigen nicht die Kosten der Bereitstellung und Nutzung von Infrastruktur. Zur Beurteilung des Gesamteffektes einer Infrastrukturinvestition ist es jedoch erforderlich, sämtliche Nutzen- und Kostenelemente zu erfassen und gegenüberzustellen. Nur wenn das auf die Gegenwart diskontierte Nutzenniveau die Kosten übersteigt, kann eine Infrastrukturinvestition als lohnenswert beurteilt werden. Um die im Zeitablauf anfallenden Kosten und Nutzen vergleichbar zu machen, werden beide Größen monetarisiert und auf ihren Gegenwartswert diskontiert. Die Differenz zwischen dem Gegenwartswert von Nutzen und Kosten ergibt den Nettogegenwartswert (NGW) des Projektes bzw. der untersuchten Infrastrukturen:

$$NGW = \sum_{t=0}^T \frac{N_t - K_t}{(1+r)^t}.$$

N bezeichnet den Nutzen zum Zeitpunkt t und K die Kosten inklusive der Investitionskosten. T steht für die Dauer des Projektes bzw. die Dauer der Leistungsabgabe der Infrastruktur, und r ist die Diskontrate. Ebenso ist es möglich ein Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) anzugeben, welches Aufschluss über den Nutzenüberschuss pro eingesetzter Aufwandseinheit gibt:

$$NKV = \frac{GW(N)}{GW(K)}.$$

Eine Veränderung des Infrastrukturbestandes muss einen positiven Nutzenüberschuss erwirtschaften, um ggf. die von der Erweiterung negativ Betroffenen kompensieren zu können. Die vollständige Erfassung aller im Laufe der Zeit anfallenden Nutzen und Kosten ist indes kaum möglich. Zudem stellt sich das Problem, Nutzen in Geldeinheiten zu bewerten. Viele Größen sind nur mit Hilfe von Proxy-Indikatoren zu monetarisieren.²¹⁷

217 Die wesentlichen Kritikpunkte an der Methodik beziehen sich deshalb auf die fehlerhafte Bewertung von nicht monetären Einflusskomponenten, deren Unterrepräsentation im Gesamtergebnis aufgrund einer ungleichen Gewichtung und der Fokussierung auf private Nutzenfunktionen, welche nicht alle Aspekte gesamtgesellschaftlichen Wohlstandes (wie Umweltschutz) ausreichend erfassen.

Annema et al. stellen zahlreiche Verkehrsinfrastrukturstudien aus den Niederlanden vor, die nach einem einheitlichen Leitfaden für Nutzen-Kosten-Analysen zwischen 2000 und 2004 erstellt wurden. Die Autoren kommen fast durchweg zu dem Ergebnis, dass die Kosten der Projekte den geschätzten Nutzen übersteigen. Kritisch muss jedoch eingewendet werden, dass die Ergebnisse oft nicht klar und präzise genug abgeleitet sind und zudem stark vom gewählten Zukunftsszenario abhängen.²¹⁸

Während in den Niederlanden und in Großbritannien die Nutzen-Kosten-Analyse vielfach verwendet wird, existieren für Deutschland bislang nur wenige Studien mit dieser Methodik, die sich zudem fast nur auf die Straßeninfrastruktur beziehen. Der aktuelle Bundesverkehrswegeplan 2003 basiert auf einer solchen Nutzen-Kosten-Analyse,²¹⁹ deren Ergebnisse den in outputorientierten und kostenorientierten Studien festgestellten positiven Wachstumseffekt der Infrastruktur bestätigen. Die verwendeten Indikatoren umfassen Verkehrsqualität, Wirtschaft und Umwelt und stellen jeweils die Situation mit Durchführung der Maßnahme der Situation ohne deren Durchführung gegenüber. Nutzenbeiträge entstehen hierbei durch die Einsparung bestimmter Kosten, wie etwa Lärmschutzkosten oder Beförderungskosten. Eine detaillierte Beschreibung der Methodik findet sich in *Bertenrath et al.* (2006) sowie beim Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen.²²⁰

218 Vgl. *Annema et al.* (2007).

219 Die Bundeshaushaltsordnung schreibt Wirtschaftlichkeitsprüfungen für Investitionen von gesamtwirtschaftlichem Interesse vor.

220 Vgl. *Bertenrath et al.* (2006) und *BMVBW* (2003a).