



Bundesinstitut  
für Bau-, Stadt- und  
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen  
und Raumordnung



## Wirkungen, aktuelle Forschungsergebnisse und offene Fragen

Mit dem Ausbau der Verkehrsinfrastruktur und der Verbesserung von Erreichbarkeitsverhältnissen können positive Effekte für das (regionale) Wirtschaftswachstum einhergehen. Gute Erreichbarkeit gilt als Voraussetzung für niedrige Transportkosten, mit denen Produktivitätsvorteile und größere Markteinzugsbereiche für Unternehmen verbunden sein können. Auch der möglichst flächendeckende Ausbau der digitalen Infrastruktur, insbesondere der Leitungen für schnelles Internet, verspricht Impulse für Wachstum und Beschäftigung.

Trotz langjähriger Forschung zu den ökonomischen Wirkungen der beiden Infrastrukturbereiche sind eindeutige, übertragbare Analyseergebnisse rar. Insbesondere die Identifikation von „echten“ Kausalitäten gilt als große analytische Herausforderung.

Im BBSR-Fachgespräch wurden die grundsätzlichen Wirkungszusammenhänge von regionaler Infrastrukturausstattung und Wirtschaftswachstum thematisiert. Im Zentrum der Veranstaltung standen die folgenden Fragen:

- Welche ökonomische Wirkungen sind bei Erreichbarkeitsverbesserungen und Breitbandausbau zu erwarten?
- Gibt es neue Analysemethoden und -ergebnisse?
- Wie sind einschlägige Forschungsergebnisse für die Nutzung in Politik und Planung zu interpretieren?

## Wirtschaftliche Auswirkungen von guter Erreichbarkeit und schnellem Internet

# Volks- und regionalwirtschaftliche Wirkungen der Verbesserung ver- kehrlicher Erreichbarkeit sowie des Breitbandausbaus

Das Programm vom 23. Juni 2016

**Moderation:** *Dr. Stefan Schönfelder, BBSR*

Erreichbarkeit: Mantra „Must“ und Mythos  
Dr. Stefan Schönfelder, BBSR

## Themenfeld Verkehrliche Erreichbarkeit

Erreichbarkeit und regionale Wirkungen der TEN-V  
Dr. Klaus Spiekermann  
(Spiekermann & Wegener Stadt- und Regionalforschung (S&W))

Regionalökonomische Wirkungen von Erreichbarkeitsänderungen  
Prof. Georg Hirte  
(TU Dresden)

Agglomerationseffekte durch den öffentlichen Verkehr –  
eine empirische Studie im Schweizer Kontext  
MSc Raphael Fuhrer  
(ETH Zürich)

## Themenfeld Digitale Infrastruktur

Breitbandausbau – ein Politikinstrument für regionales Wachstum?  
Dr. Simone Schüller  
(ifo Institut München)

Diskussion:  
Wie können die vorgestellten Ergebnisse zusammengeführt  
und genutzt werden?  
Welche methodischen Aspekte sind von besonderer Bedeutung  
aus Sicht von Planung und Politik?

## Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

Investitionen in Straßen, Schienen und Häfen sowie die digitale Infrastruktur können die regionalen Entwicklungschancen verbessern. Die regional- und volkswirtschaftlichen Wirkungen solcher Investitionen lassen sich jedoch noch nicht gänzlich abbilden. Struktur und Ausmaß der ökonomischen Wirkungen sind wesentlich davon abhängig, in welchem Kontext die Investitionen getätigt werden. Faktoren sind beispielsweise der Zustand der vorhandenen Infrastruktur oder auch die wirtschaftlichen Potenziale einer Region.

Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) untersucht seit langem anhand empirischer Forschungsarbeiten, welche Standortqualitäten Kommunen in städtischen und ländlichen Gebieten haben – und dazu zählt sowohl eine gute Anbindung an die Zentren als auch die Ausstattung mit schnellem Internet. Forderungen nach dem Ausbau der Verkehrs- und Breitbandinfrastruktur sind schnell formuliert. Die Begründung kostspieliger Investitionen sollte aber wohl fundiert sein. Für uns war es deshalb wichtig, in einem Fachgespräch mit Expertinnen und Experten aktuelle Erkenntnisse über die Wirkungen von Investitionen in den Ausbau von Verkehrs- und Kommunikationsinfrastruktur zu diskutieren. Und es ging darum zu erörtern, was diese neuen Forschungsarbeiten für Politik und Planung bedeuten.



Foto: Melina Schlösser

Vorträge und Diskussion innerhalb des Fachgesprächs verwiesen auf eine differenzierte Betrachtung und Interpretation der ökonomischen Effekte von Erreichbarkeitsverbesserungen. Die methodischen Grundlagen haben sich zudem verbreitert.

Unsere Ergebnisdokumentation richtet sich an Interessierte in Wissenschaft, Wirtschaft und Planungspraxis.

Ich wünsche Ihnen eine erkenntnisreiche Lektüre.

A handwritten signature in blue ink that reads "H. Herrmann". The signature is fluid and cursive.

Direktor und Professor Harald Herrmann

# Wirtschaftliche Impulse durch die Verbesserung der verkehrlichen und digitalen Erreichbarkeit von Regionen?

## Mantra der Verkehrspolitik

Erreichbarkeit gilt als Produkt der Verkehrsinfrastruktur und als Zeichen ihrer Leistungsfähigkeit. Die Gewährleistung und Steigerung der Erreichbarkeit von Standorten und Regionen hat sich wegen der positiven Transportkosteneffekte zu einer zentralen Aufgabe und zu einem „Mantra“ der Verkehrspolitik entwickelt. Netzausbau und Erreichbarkeitsverbesserungen waren eine Reaktion auf die zunehmende Trennung der Funktionen sowie die fortgeschrittene räumliche Arbeitsteilung der Wirtschaft. Gleichzeitig haben Erreichbarkeitsverbesserungen in Kombination mit der fortschreitenden Automobilisierung der Gesellschaft zu einer Verstärkung dieser Effekte beigetragen.

Für die politischen Entscheidungsträger bestand seit jeher ein großer Anreiz, den Neubau von Straßen und Schienen sowie Häfen und Flughäfen zu fördern, um damit regionale Erreichbarkeitsniveaus zu verbessern. Die Netzerweiterung stellt für Bevölkerung und Unternehmen sichtbare und letztlich „erfahrbare“ öffentliche Ausgaben dar, die in vielen Fällen bewusster und positiver wahrgenommen werden, als andere Leistungen des Staates, wie etwa Erhaltungsmaßnahmen der bestehenden Infrastruktur. Die (wirtschaftlichen) Erwartungen an Erreichbarkeitsverbesserungen sind anhaltend groß, auch wenn es inzwischen schwieriger ist, für Neu- und Ausbauten einen breiten gesellschaftlichen und fachlichen Konsens zu organisieren.

## Identifikation von Kausalitäten

Die faktischen volks- und regionalwirtschaftlichen Effekte von Erreichbarkeitsverbesserungen werden in Wissenschaft, Planung und Politik seit Jahrzehnten intensiv diskutiert. Empirische Ergebnisse auf Basis regionaler Fallstudien sowie nationaler und sogar kontinentaler Analysen liegen in großer Fülle vor, bleiben allerdings zum Teil ambivalent und sind nicht grundsätzlich übertragbar. Die meisten Studien weisen auf einen positiven Zusammenhang zwischen der Verbesserung regionaler Erreichbarkeit und Wettbewerbsfähigkeit sowie Wirtschaftswachstum hin, die Identifizierung von Kausalitäten bleibt jedoch eine große methodische Herausforderung. Bei der Analyse der Wirkungen des Infrastrukturausbaus tritt oft eine „Endogenitätsproblematik“ auf, die sich nicht zuletzt aus den angedeuteten politisch-ökonomischen Prozessen ergibt.

Der grundsätzlich positive Einfluss von Erreichbarkeitsverbesserungen auf das Wachstum von Volks- und Regionalwirtschaften wird in letzter Zeit von Teilen der Raumwissenschaft und Ökonomie vermehrt hinterfragt. So wird etwa argumentiert, dass die Effekte von Netzerweiterungen bei einem schon weit fortgeschrittenen Ausbaustand, hohen Entwicklungsstand der Wirtschaft und bei den aktuell vorherrschenden Nachfragestrukturen in Mobilität und Transport tendenziell gering sind. Des Weiteren hebt etwa die Forschungsrichtung der Neuen Ökonomischen Geographie hervor, dass die Anhe-

bung der Erreichbarkeitsniveaus von Regionen, die bisher strukturell Defizite aufwiesen, nicht automatisch zu einer Nivellierung der ökonomischen Nachteile und einer Anhebung des Wohlstandsniveaus führt. Vielmehr kann eine erreichbarkeitsbedingte raumwirtschaftliche Integration auch zu einer Selbstverstärkung von Agglomerationskräften (Ballung von bestimmten Aktivitäten in prosperierenden Regionen) und gleichzeitig zu einer Abschwächung der Dispersion wirtschaftlicher Aktivitäten beitragen. Kostenvorteile außerhalb der Zentren (z. B. bei Löhnen) schwächen sich möglicherweise ab, wenn periphere Standorte besser erreichbar werden, womit die Zentren zusätzlich profitieren und die Ziele einer auf Erreichbarkeitsverbesserungen basierten Strukturpolitik konterkariert würden.

## Neue Perspektiven: Digitale Infrastruktur

In jüngerer Zeit sind die digitale Infrastruktur und ihre möglichst flächendeckende Verfügbarkeit stärker in den Fokus der wirtschaftspolitischen Diskussion und wissenschaftlicher Analysen zu den Voraussetzungen für

Wirtschaftswachstum und Konvergenz getreten<sup>1</sup>. Der Breitbandausbau verspricht in ähnlicher Weise die Reduktion von Transaktionskosten von Unternehmen (und Haushalten) und kann damit die Effizienz und Produktivität des Wirtschaftens erhöhen.

Studien zu den Wirkungen beider Infrastrukturbereiche zeigen, dass gute physische und digitale Erreichbarkeit von Standorten und Regionen eine wichtige, allerdings meist nicht ausreichende Voraussetzung für nachhaltiges Wachstum (insbesondere in wirtschaftlich-schwachen Regionen) ist. Um die Effizienz und Produktivität im Vergleich zu anderen Regionen zu gewährleisten oder zu verbessern, sind neben der Verbesserung der Infrastrukturausstattung oft weitere politische Interventionen notwendig, z. B. im Bereich des Arbeitsmarkts oder der allgemeinen Innovationssysteme. Qualitativ-hochwertige und ausreichende Infrastruktur sowie gute Erreichbarkeitsverhältnisse scheinen oft eher regionale Wachstumsprozesse zu begleiten, als dass sie der Motor von Wachstum und Beschäftigung sind.

Dieser Bericht fasst die Inhalte eines Fachgesprächs mit vier interessanten Vorträgen zu den wirtschaftlichen Effekten von Erreichbarkeitsverbesserungen und dem flächendeckenden Breitbandausbau zusammen. Im Zentrum des Fachgesprächs standen die folgenden Fragen:

- Welche ökonomische Wirkungen sind bei Erreichbarkeitsverbesserungen und Breitbandausbau zu erwarten?
- Gibt es neue Analysemethoden und -ergebnisse?
- Wie sind einschlägige Forschungsergebnisse für die Nutzung in Politik und Planung zu interpretieren?

## Erreichbarkeit und regionale Wirkungen der TEN-V



**Dr. Klaus Spiekermann** ist Gesellschafter des forschungsorientierten Planungsbüros Spiekermann & Wegener Stadt- und Regionalforschung (S&W) aus Dortmund. Er befasst sich mit den Themen der Stadt- und Regionalforschung sowie der Planungsmethoden.

Spiekermann erforscht und modelliert seit vielen Jahren die Wechselwirkungen zwischen der Erreichbarkeit und den sozio-ökonomischen Verhältnissen von Regionen

Klaus Spiekermann stellte zunächst die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Effekte von Erreichbarkeit in den Kontext der europäischen Politik. In diversen Strategiedokumenten der Europäischen Union wie der „Territorialen Agenda 2020“<sup>2</sup> wird eine gute verkehrliche Erreichbarkeit von Regionen als wichtiger Wettbewerbsfaktor sowie als Voraussetzung für die Daseinsvorsorge und den Ausgleich zwischen den Regionen unterschiedlicher Wirtschaftskraft betont. Damit sind Analysen der Erreichbarkeitsniveaus und ihrer Wirkungen, wie sie beispielsweise im Rahmen der ESPON<sup>3</sup>-Aktivitäten erfolgen, von großer strategischer Bedeutung für die europäische Raumentwicklung.

Spiekermann ergänzte seine Einführung um eine grundlegende methodische Einordnung von verkehrlicher Erreichbarkeit aus Sicht der Raumwissenschaft. Regionale Erreichbarkeit beschreibt die Lagegunst in Bezug auf Gelegenheiten (z. B. Einwohner, Arbeitsplätze oder Konsumenten), die im eigenen Gebiet und in anderen Regionen wahrgenommen („erreicht“) werden können. Erreichbarkeit ist analytisch demnach die Kombination aus relevanten Gelegenheiten/Zielen („Aktivitätsfunktion“) und dem Aufwand der Raumüberwindung, um zu diesen zu gelangen („Widerstandsfunktion“). Bei der Analyse von Erreichbarkeiten sind weiterhin eine Reihe von Dimensionen zu beachten: So ist z. B. zwischen verschiedenen Verkehrsarten (bzgl. Transportgut und Verkehrsmittel) zu unterscheiden. Daneben kann v.a. im internationalen Kontext die Widerstandsfunktion nicht nur den verkehrlichen Aufwand, sondern auch weitere Restriktionen wie Vorschriften, Kapazitätsgrenzen und Barrieren (z. B. nationale oder kulturelle Grenzen) umfassen. Schließlich sollten bei der Entwick-

lung von Erreichbarkeitsindizes ein geeigneter Raumbezug der Analysen (funktionale Abgrenzungen der Regionen, räumliche Auflösung) und die zeitliche Dynamik der Infrastruktur- und Strukturgrößen-Entwicklung berücksichtigt werden.

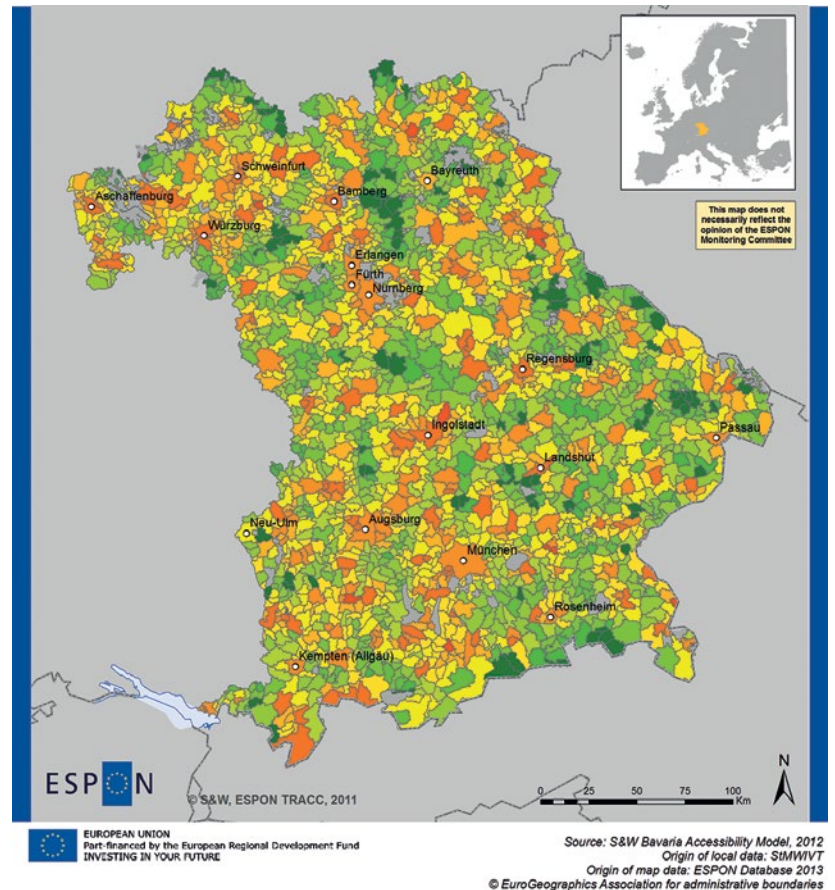
Spiekermann & Wegener, Stadt und Regionalforschung (S&W) haben in diversen Forschungsprojekten eine Reihe von Indikatoren und Methoden der Visualisierung der (regionalen) Erreichbarkeit entwickelt und angewendet<sup>4</sup>. Sie basieren auf räumlich differenzierten und detaillierten Verkehrsnetzen und Datenbeständen, die laufend gepflegt und weiterentwickelt werden. Sie zeigen im europäischen Rahmen eine enorme regionale Heterogenität der Lagegunst und Infrastrukturausstattung sowie der Erreichbarkeitspotenziale. Die Niveaus korrelieren stark mit der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Teilräume, wobei Ursache und Wirkung oft schwer zu unterscheiden sind (siehe auch Beitrag von Georg Hirte). Bei den Analysen auf EU-Ebene zeigt sich die Dynamik der Infrastrukturausstattung und der Vernetzung der Regionen, besonders eindrücklich etwa beim Ausbau der Hochgeschwindigkeitsnetze der Eisenbahn. Auch bei eher kleinräumig bzw. regional orientierten Analysen wird deutlich, wie heterogen die Erreichbarkeit von Standorten ist, etwa von Daseinsvorsorgeeinrichtungen wie Schulen oder Gesundheitseinrichtungen (siehe Karte 1).

In den zurückliegenden ESPON-Projekten mit Beteiligung von S&W wurde der Zusammenhang zwischen verkehrlicher Erreichbarkeit (i.e.S. Erreichbarkeitspotenziale) und Wirtschaftskraft der europäischen Regionen immer wieder aufgezeigt. Grundlage der Wirkungsanalysen war vielfach das regionale Wirt-

schaftsmodell SASI („Spatial and Socioeconomic Impacts“), dessen erste Version schon Ende der 1990er-Jahre am Institut für Raumplanung der Universität Dortmund in Kooperation mit der Technischen Universität Wien entwickelt wurde. Das SASI-Modell kann die sozioökonomische Entwicklung der Regionen Europas simulieren, etwa in den Bereichen Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung, Personen- und Güterströme, Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie Kohäsion und Polyzentralität<sup>5</sup>. Im Modellsatz ist die verkehrliche Erreichbarkeit eine zentrale erklärende Variable, die in Wechselwirkung mit weiteren Einflussfaktoren der sozioökonomischen Entwicklung steht.

Klaus Spiekermann stellte abschließend ausgewählte Ergebnisse eines Anwendungsfalls des SASI-Modells für Deutschland vor, nämlich eine Analyse von TEN-V<sup>6</sup>-Szenarien mit dem Prognosehorizont im Jahr 2051<sup>7</sup>. Das Referenz-Szenario beruht auf Business-as-usual-Annahmen über die Gesamtwirtschaftsentwicklung der EU, Nettoaußenwanderungen und regionale Subventionen an die Mitgliedsstaaten und deren Regionen. Auf Ebene der Verkehrsinfrastruktur-entwicklung waren im Referenzfall keine Projekte der europäischen Union oder ihrer Mitgliedsstaaten für den Zeitraum nach 2016 enthalten. Deutschland zeigt dabei bei allen Modelloutputs eine wie bisher überdurchschnittliche Entwicklung: So liegt die kombinierte Straße-/Schiene-Erreichbarkeit der deutschen Regionen in den kommenden 30 Jahren in allen Szenarien wie in der Vergangenheit weit über den europäischen Mittelwerten (EU12/15/27). Durch die in weiteren Szenarien unterstellten infrastrukturellen Maßnahmen, etwa eine Fertigstellung des TEN-V-Kern- und Gesamtnetzes oder die Be-

Karte 1 Kleinräumige ÖV-Erreichbarkeit von Krankenhäusern in Bayern im Jahr 2012



**Bavaria Case Study  
Public transport travel time to  
next hospital (minutes)**

0 - 5	25 - 30	50 - 55
5 - 10	30 - 35	55 - 60
10 - 15	35 - 40	60 - 65
15 - 20	40 - 45	65 <
20 - 25	45 - 50	Unincorporated area

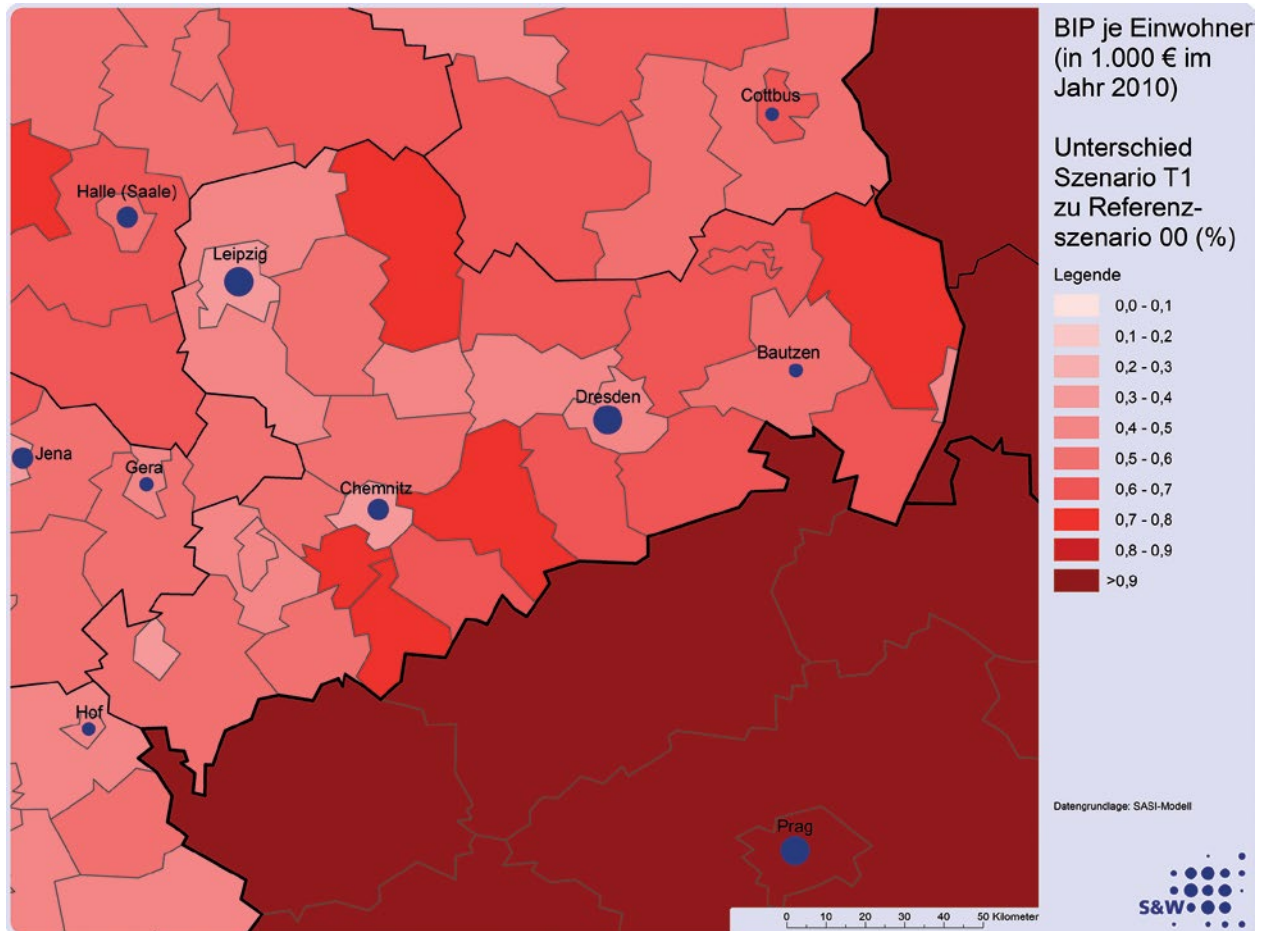
Quelle: Spiekermann, K. (2013): TRACC Transport Accessibility at Regional/Local Scale and Patterns in Europe, Applied Research 2013/1/10, Draft Final Report, Volume 3, TRACC Regional Case Study Book, Part C Bavaria case study, Luxembourg und Dortmund: ESPON & Spiekermann & Wegener, Urban and Regional Research (S&W).

schleunigung langsamerer Bahnstrecken in Ostdeutschland, werden im Prognosezeitraum einzelne Regionen Deutschlands nochmals deutlich durch Erreichbarkeitszuwächse profitieren. Dazu gehören beispielsweise der Nordosten und Osten Deutschlands, Regionen, die durch den in den Szenarien angenommenen Ausbau des Schienen-

netzes an Mittel-Ost-Europa besser angebunden werden. Parallel zu den Erreichbarkeitsvorteilen wiesen die deutschen Regionen gegenüber dem EU-Durchschnitt z. T. enorme Vorteile bei der spezifischen Wirtschaftskraft auf (BIP je Einwohner) – allerdings vermeintlich weit weniger als Folge von Erreichbarkeitsgewinnen als durch strukturelle Wettbewerbsvor-

Karte 2

## Regionalwirtschaftliche Effekte des Ausbaus der Schienenverkehrsinfrastruktur im sächsischen Grenzraum



Quelle: BMVI (Hrsg.): Umsetzung der Territorialen Agenda 2020. Entwicklung regionaler Potenziale im Zusammenhang mit der Weiterentwicklung der TEN-V. BMVI-Online-Publikation 03/2015.

teile.

Wird der analytische Fokus auf das Beispiel des Korridors für eine mögliche Schienen-Hochgeschwindigkeitsstrecke Dresden-Prag gelegt, so zeigt sich, dass viele Kreise in Sachsen und Brandenburg, aber auch die tschechischen Regionen aufgrund der TEN-Ausbaumaßnahmen wirtschaftlich profitieren können (siehe Karte 2). Relativ gewinnen die

eher ländlich geprägten Kreise von den Wirkungen der Erreichbarkeitsverbesserungen bei der Schiene am meisten, die urbanen Zentren wie Dresden oder Chemnitz würden dagegen, relativ gesehen, weniger an BIP pro Kopf gegenüber einer Situation ohne Verkehrsinfrastrukturausbau zulegen. Isoliert man die Effekte der angedachten Hochgeschwindigkeitsstrecke Dresden-Prag, würde auf deutscher Seite Dresden und sein

Umland wirtschaftlich am meisten profitieren.

Klaus Spiekermann betonte zusammenfassend, dass Erreichbarkeit eine wichtige Einflussgröße für die regionale Entwicklung darstellt, dass jedoch andere strukturelle Faktoren deutlich wichtiger sein können, wie insbesondere die wirtschaftsstarke aber in Europa eher peripher gelegenen Regionen der nordischen Länder zeigen.



## Regionale Beschäftigungswirkung von Erreichbarkeitsänderungen

Prof. Hirte wies zu Beginn seines Vortrags auf einige methodische Herausforderungen bei empirischen Untersuchungen über die Wirkung von Infrastrukturinvestitionen und Erreichbarkeitsänderungen auf Wachstum, Produktivität und Beschäftigung hin. Zu diesen zählt insbesondere die Kausalitätsproblematik: Straßen werden vorzugsweise dort gebaut, wo die Verkehrsnachfrage ohnehin hoch ist. Analytisch muss die Wirkung der Investition auf die wirtschaftliche Aktivität von dem umgekehrten Zusammenhang aber getrennt werden. Zur Identifizierung von „echten“ Kausalitäten bestehen einige ökonometrische Lösungen, etwa der Einsatz von Instrumentvariablen. Sie sind relevante, exogene Größen, die in engem Zusammenhang mit den eigentlichen erklärenden Variablen stehen, aber nicht mit dem Fehlerterm der entwickelten Regressionsgleichung korrelieren<sup>8</sup>.

In der von Prof. Hirte vorgestellten Studie wurden mittel- und langfristige regionale sowie sektorale Beschäftigungseffekte von Veränderungen der verkehrlichen Erreichbarkeit deutscher Kreise untersucht<sup>9</sup>. Studien zur Beschäftigungswirkung sind bisher äußerst selten. Zusätzlich wurden Wirkungen auf die Anzahl der Betriebsstätten sowie auf die durchschnittliche Unternehmensgröße analysiert. Bei den Erreichbarkeitsänderungen wurden einerseits nach Schiene und Straße und andererseits nach Personen- und Güterverkehr unterschieden.

Unter Verwendung der Erreichbarkeitsdaten von S&W, Informationen aus der INKAR-Datenbank des BBSR sowie Daten der Beschäftigtenstatistik des Instituts für Arbeitsmarkt und Berufsforschung für den Zeitraum 1995 bis 2010 wurden Kleinstquadra-

teschätzungen, robuste Verfahren sowie räumliche Regressionen angewendet, um den Einfluss der Erreichbarkeit auf die regionale Beschäftigungsentwicklung zu analysieren. Unter Berücksichtigung von Wachstumsraten konnten dabei regionsfixe Effekte, also etwa der Einfluss nicht beobachtbarer, aber über die Zeit konstanter regionaler Charakteristika, eliminiert werden.

Die Neuen Bundesländer zeigten im gewählten Zeitraum sehr große Erreichbarkeitssteigerungen bei der Straße, die auf die hohen Straßenbauinvestitionen nach der Wiedervereinigung zurückgehen. Die Schienen-Erreichbarkeit stieg hingegen im Südwesten Deutschlands am stärksten. Dies war durch den Ausbau von Hochgeschwindigkeitstrassen im In- und Ausland seit den 1980er-Jahren bedingt.

Aus den Regressionen resultierte ein positiver Koeffizient der Schienen-erreichbarkeit im Personenverkehr auf die Beschäftigung. Die analysierte Elastizität beträgt 0,3, d. h. bei einer kausalen Interpretation würde eine zehnprozentige Erhöhung der Erreichbarkeit im Schienenpersonenverkehr zu einem dreiprozentigen Beschäftigungswachstum führen. Dies wäre bei der zwischen 1995 und 2010 50-prozentigen Erhöhung der Erreichbarkeiten in manchen Kreisen dann auch ökonomisch signifikant. Räumlich konzentrieren sich diese Befunde auf Kreise im Westen und dort insbesondere auf Stadtregionen und Regionen mit Verstädterungstendenzen, die gut an das europäische Schienennetz angeschlossen sind. Sektorale profitieren dort die Branchen Finanzen und Versicherungen sowie freiberufliche, wissenschaftliche und technische Dienstleistungen. Die Erreichbarkeitsänderungen bei



**Prof. Dr. Georg Hirte** ist seit 2003 Inhaber der Professur für Volkswirtschaftslehre, insbesondere Makroökonomik und Raumwirtschaftslehre/Regionalwissenschaften an der Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“ der TU Dresden.

**Forschungsschwerpunkte:**  
Stadtökonomie, Regionalökonomie,  
Verkehrsökonomie, Umweltökonomie

der Straße zeigten hingegen keinen signifikanten Einfluss auf die Beschäftigungsentwicklung, wohl aber auf die Anzahl der Betriebsstätten im Durchschnitt der Kreise und aller Regionstypen. Allerdings ist im verarbeitenden Gewerbe die Zahl der Betriebsstätten im Osten infolge der Erreichbarkeitsverbesserungen tendenziell gesunken. Dies spricht dafür, dass Größen- oder Agglomerationsvorteile durch Konzentration auf bisherige Standorte stärker ausgenutzt werden konnten, da entfernte Kunden infolge der verbesserten Infrastruktur besser erreichbar wurden. Die gleichzeitige Zunahme der Betriebsstätten im Sektor Verkehr und Lagerei ist ein weiteres Indiz für eine solche verkehrsbedingte räumliche Umstrukturierung innerhalb der Wirtschaft.

Die Ergebnisse sollten aus zweierlei Gründen mit Vorsicht interpretiert werden: Zum einen bleibt das Kausalitätsproblem ungelöst. Obwohl dies bei der Berücksichtigung von Erreichbarkeiten als erklärende Größe weniger relevant sein dürfte als bei der Betrachtung von Infrastrukturinvestitionen, führt es auch hier zu einer Verzerrung der Koeffizienten „nach oben“. Bisher sind für Erreichbarkeiten keine Instrumente bekannt, die eine Lösung des Kausalitätsproblems erlauben. Es gäbe jedoch zwei Wege, um es dennoch zu reduzieren: Einerseits könnte Kausalität durch die Entwicklung und Schätzung eines ausgereiften ökonometrischen Modells geklärt werden, das eindeutige Wirkungsrichtungen berücksichtigt. Andererseits könnte man versuchen, durch die Verwendung verschiedener Erreichbarkeitsindizes und deren Zerlegung in lokale und überregionale Effekte die Größenordnung und die Richtung der Verzerrung der Koeffizienten zu isolieren. Beide Ansätze sollen in den weiteren Arbeiten des Teams von Professor Hirte Berücksichtigung finden.

Das zweite Problem besteht darin, dass es die verfügbaren Erreichbarkeitsindizes nicht erlauben, zwischen der Änderung der Reisezeiten oder der Reisedistanzen einerseits und der Änderung der ökonomischen Gewichte (Bevölkerung, BIP) andererseits zu unterscheiden. Im vorliegenden Fall zeigte sich die Schwierigkeit darin, dass zwar der Ausbau der Straßen in Ostdeutschland nach 1990 die dortigen Erreichbarkeitsindizes erhöhte, die gleichzeitige Abwanderung aus vielen Regionen jedoch die Potenziale verringerte. Demnach wird die Wirkung der Infrastrukturinvestitionen auf die Erreichbarkeiten im Osten unterbewertet, während der Schienenausbau im Westen durch die Zuwanderung und das relative starke Wachstum in den dortigen Erreichbarkeitsindizes überzeichnet wird. So wird der Effekt der Schieneninfrastruktur auf die Kreise im Westen in den Regressionen überschätzt, im Osten dagegen unterschätzt. Da zugleich das Kausalitätsproblem zu einer weiteren Überschätzung für wachsende Kreise führt, sind die identifizierten Effekte der Schieneninfrastruktur insgesamt nicht robust, d.h. sie unterscheiden sich je nach der Art oder Anzahl zusätzlicher Kontrollvariablen. Die wirklichen kausalen Koeffizienten sind insgesamt wahrscheinlich geringer – um wie viel bleibt aber offen. Die kausalen Effekte könnten daher im Westen tatsächlich insignifikant und im Westen wie auch im Osten sogar negativ sein.

Bei der Straßenreichbarkeit ist dies allerdings anders: Die Erreichbarkeiten in den neuen Bundesländern werden geringer ausgewiesen als sie – vom verkehrlichen Standpunkt her – tatsächlich sind, weil auch hier nicht sauber zwischen Änderungen bei Reisezeiten einerseits und Strukturveränderungen andererseits unterschieden werden kann.

Demnach werden mögliche Erreichbarkeitseffekte auf die Beschäftigung in Ostdeutschland überschätzt. Hinzu kommt das Kausalitätsproblem. Dieses ist für Ostdeutschland deutlich geringer als für den Westen: Der Ausbau der Straßeninfrastruktur in Ostdeutschland war politisch durch den Rückstand bei der Infrastruktur bedingt und orientierte sich an den bestehenden Trassen, d.h. er wurde nicht infolge der Änderung von Beschäftigungswachstum oder Wohlstand ausgelöst und die mögliche umgekehrte Wirkungsrichtung ist folglich eher gering. Beide Verzerrungen implizieren, dass auch die kausalen Effekte der Erreichbarkeitsänderung in Ostdeutschland niedriger als die geschätzten Effekte sein dürften. Wie schon angedeutet, wurde in den durchgeführten Regressionen kein positiver Koeffizient der Erreichbarkeitsänderung auf die Beschäftigungsentwicklung gefunden. Korrigiert man um die Verzerrung, wird der kausale Effekt tatsächlich noch geringer und könnte letztlich sogar negativ sein. Vorerst ist allerdings festzuhalten: Die oben genannten Thesen, dass die Erhöhung der Erreichbarkeit für wirtschaftlich periphere Räume sogar zu einer ökonomischen Verschlechterung und insbesondere zu einem Verlust an Firmen führen könnte, kann auf Basis der vorgestellten Studie nicht bestätigt werden.

## Gesamtwirtschaftliche Effekte des öffentlichen Verkehrs

Neben den Reisezeitverkürzungen, die sich direkt auf die Kostensituation von Unternehmen auswirken, gelten die sogenannten weiteren ökonomischen Nutzen als positive wirtschaftliche Konsequenzen von Erreichbarkeitsverbesserungen. Raphael Fuhrer berichtete über eine neue Schweizer Studie, die die darunter subsumierten „Agglomerationseffekte“ erfassbar macht, quantifiziert und die räumliche Dynamik analysiert<sup>10</sup>.

Die Studie analysiert, wie sich der Ausbau des öffentlichen Verkehrs in der Schweiz auswirkte. Dazu wurden mittels Struktur- und Erreichbarkeitsdaten sowie wirtschaftlichen Indikatoren für den Zeitraum 2000, 2005 und 2010 auf Gemeindeebene verschiedene Regressionen zum Zusammenhang zwischen Verkehr und Wachstum geschätzt. Die Resultate zeigen, dass eine Verbesserung der ÖV-Erreichbarkeit um 100 Prozent zu einer Produktivitätssteigerung, die anhand der vor Ort generierten Nettolöhne gemessen wurde, von durchschnittlich ein bis zwei Prozent führt. In urban geprägten Gegenden ist dieser Effekt in etwa doppelt so hoch. Im Vergleich zu anderen Einflussvariablen auf die Produktivität (etwa Ausbildungsniveau oder Branchenstruktur) liegt diese Elastizität im mittleren Einflussbereich und ist deshalb nicht zu vernachlässigen. Sie unterliegt jedoch regionaler Variabilität.

Ergänzend wurde geprüft, welche Regionen von einer besseren ÖV-Erschließung wirtschaftlich profitieren können. Hierzu wurde mit Hilfe von SURE-Mehrgleichungsmodellen<sup>11</sup> aufgezeigt, welche Effekte eine Veränderung der entsprechenden

ÖV-Erreichbarkeit auf Arbeitskräfte und Arbeitsplätze für unterschiedliche Regionen hat. Die Ergebnisse zeigen, dass die Effekte in der Tat regional heterogen sind. Dies zeigt sich vor allem bezüglich der Entwicklung der Arbeitsplätze: Eine verbesserte ÖV-Erreichbarkeit führte zwischen 2000 und 2010 insbesondere in großen und urbanen Gemeinden zu einer Zunahme. In kleineren und ländlicheren Gemeinden zeigt sich dagegen tendenziell ein negativer Zusammenhang. Sie verlieren durch eine verbesserte ÖV-Erreichbarkeit eher an Attraktivität für ihre Unternehmen. Umgekehrt ist der Zusammenhang dagegen beim regionalen Arbeitsangebot, also bei der Wohnbevölkerung im erwerbstätigen Alter: Eine Verbesserung der ÖV-Erreichbarkeit führt in kleineren Gemeinden tendenziell zu einer Zunahme.

Mit der vorliegenden Studie von Ecoplan und der ETH Zürich konnten erstmals Agglomerationseffekte durch den Ausbau des öffentlichen Verkehrs und auch der Straßeninfrastruktur empirisch für die Schweiz nachgewiesen werden. Zusätzlich konnten die bestehenden Kenntnisse zu den Wirkungen der Verkehrerschließung auf die regionale Wirtschaft vertieft werden. In nachfolgenden Studien soll geprüft werden, ob und wie die vorliegenden Ergebnisse in die etablierten Verfahren zur volkswirtschaftlichen Bewertung von Verkehrsinfrastrukturprojekten<sup>12</sup> aufgenommen werden können. In der Vergangenheit wurden die Effekte in den entsprechenden Bewertungen nicht berücksichtigt. Hierzu wären allerdings zunächst weitere vertiefende Analysen bezüglich der Wirkung von Erreichbarkeitsveränderungen



**Raphael Fuhrer** (MSc) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand am Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme der ETH Zürich.

Er beschäftigt sich mit den räumlichen Auswirkungen von Verkehr auf Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft. Sein besonderes Interesse gilt der historischen Entwicklung der Mobilität und die Evolution von territorialen Ökonomien und Gesellschaften.

im MIV und zur Kausalität zwischen Erreichbarkeit und Produktivität notwendig.

Auf politischer Ebene werfen die Ergebnisse vornehmlich zwei Fragen auf. Erstens, ob ein paralleler Ausbau der MIV- und ÖV-Systeme, wie er in der Schweiz in den letzten Jahrzehnten vorangetrieben wurde, nötig ist, wenn die gleichen Produktivitätsgewinne auch mit einer Fokussierung auf den ÖV erreichbar wären. Zweitens, wie gut die Verkehrsplanung mit der Raumplanung und Standortförderung verzahnt ist und welche Rolle ihr in diesen Prozessen zukommt.

## Breitbandausbau – Politikinstrument für regionales Wachstum?



**Simone Schüller**

ist promovierte Volkswirtin und forscht seit 2016 am ifo Zentrum für Industrieökonomik und neue Technologien.

Dort arbeitet sie derzeit an den Themen Politikevaluation und Neue Technologien. Aktuelle Forschungsprojekte fokussieren die ökonomischen Aspekte des regionalen Breitbandausbaus.

Das Internet als Querschnittstechnologie in Verknüpfung mit weiteren Informationstechnologien gewinnt rasant an Bedeutung in Wirtschaft und Gesellschaft. Die Forderung nach einer umfassenden Breitbandversorgung auch im ländlichen Raum ist in den „Digitalen Agenden“ der Industrieländer ein zentraler Punkt. Die Hoffnungen auf wirtschaftliche Impulse sind groß, aber welche Wachstums- und Beschäftigungseffekte stellen sich tatsächlich als Folge dieser „digitalen Revolution“ ein? In welchem Maße, für wen und wo sind sie zu erwarten? Simone Schüller stellte den aktuellen Forschungsstand zu ökonomischen Wirkungen des Internets in seiner Einführungsphase vor und beleuchtete insbesondere Studienergebnisse, die sich mit Auswirkungen in ländlichen Gebieten beschäftigen<sup>13</sup>.

Im Allgemeinen wird von einer wachstumssteigernden Wirkung der Internettechnologie ausgegangen. Methodisch fundierte Evidenz ist diesbezüglich allerdings rar. Eine empirische Studie von Czernich, Falck, Kretschmer und Wößmann (2011)<sup>14</sup> untersuchte den Effekt von Breitbandinfrastruktur auf das Wirtschaftswachstum in 25 OECD-Ländern über den Zeitraum 1996 bis 2007. Die Autoren zeigen, dass eine um zehn Prozentpunkte gestiegene Breitbandnutzerrate das jährliche Wachstum des Bruttoinlandsprodukts pro Kopf um 0,9 bis 1,5 Prozentpunkte erhöht. In der längeren Frist könnten Wachstumseffekte sogar noch größer ausfallen.

Auch Veränderungen des Arbeitsmarktes aufgrund der fortschreitenden Digitalisierung des Wirtschaftens sind bereits heute zu beobachten: Aktuelle Ergebnisse zu Beschäftigungswirkungen des Internets

in verschiedenen Ländern zeigen allerdings übereinstimmend, dass positive Effekte lediglich in geringer Größenordnung und nur punktuell zu erwarten sind.

In Bezug auf den Breitbandausbau in Deutschland zeigt Fabritz (2013)<sup>15</sup> für den Zeitraum 2005 bis 2009 zwar positive, aber in der Größenordnung eher geringe Beschäftigungseffekte. Insbesondere ländliche Regionen und der Dienstleistungssektor scheinen diesen Effekt zu treiben. Falck, Mazat und Stockinger (2016)<sup>16</sup> finden für denselben Zeitraum, dass die Zahl der Betriebsgründungen aufgrund des Breitbandausbaus im ländlichen Raum steigt, und dies vor allem im wissensintensiven Dienstleistungssektor.

Auch für andere Länder sind die Forschungsergebnisse über den Zusammenhang zwischen Breitbandausbau und Beschäftigungsentwicklung nicht eindeutig: De Stefano, Kneller und Timmis (2014)<sup>17</sup> können etwa in ihrer Studie zur Breitbandeinführung in einem ländlichen Gebiet Großbritanniens weder Umsatz- noch Beschäftigungswirkungen nachweisen. Demgegenüber zeigt eine Studie, die eine lokale Strategie zum Breitbandausbau in ländlichen Gemeinden der Provinz Trentino (Italien) im Zeitraum 2011 bis 2014 untersucht, deutlich positive Umsatz-, Wertschöpfungseffekte sowie Beschäftigungseffekte für etablierte Kapitalgesellschaften<sup>18</sup>.

Die tendenziell geringen Effekte des Breitbandausbaus für Beschäftigung und Löhne könnten aus dem Umstand resultieren, dass verschiedene Teile des Arbeitsmarktes auf gegensätzliche Weise von den technologischen Veränderungen betroffen sind. Akerman, Gaarder und Mogstad (2015)<sup>19</sup> zeigen beispielsweise für Norwegen,

dass Arbeitnehmer in Nicht-Routinetätigkeiten aufgrund von Breitbandverfügbarkeit einen Lohnzugewinn erzielen können, während solche mit Routinetätigkeiten einen Lohnrückgang hinnehmen müssen. Bastgen (2016)<sup>20</sup> kann diese Ergebnisse auch für Deutschland bestätigen.

Falck, Heimisch und Wiederhold (2016)<sup>21</sup> zeigen einen wichtigen Kanal auf, über den Lohnzuwächse im digitalen Zeitalter erzielt werden können: die individuellen Fähigkeiten der Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien. In ihrer Studie weisen die Autoren nach, dass grundlegende Fähigkeiten der Navigation, Organisation und Aufbereitung von digitaler Information substantiell am Arbeitsmarkt entlohnt werden.

Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung stellt sich weiterhin die Frage, ob insbesondere ländliche Regionen vom „Tod der Distanz“ im Zuge der Digitalisierung profitieren können? Eine Studie zeigt für Großbritannien im Zeitraum von 1995 bis 2010, dass sich Breitbandverfügbarkeit in lokalen Immobilienmärkten preiserhöhend wirkt und private Haushalte bereit sind, für Häuser an Standorten mit schnellerer Internetverbindung einen deutlich höheren Preis zu zahlen<sup>22</sup>. Daher liegt die Vermutung nahe, dass eine gute Breitbandinfrastruktur im ländlichen Raum in Kombination mit einer effizienten Verkehrsinfrastruktur, die das Berufspendeln erleichtert, einer weiteren Entvölkerung peripherer Standorte entgegenwirken könnte.



Foto: Peter Jakubowski

Die Ergebnisse einer deutschen Studie zeigen, dass das Internet zwar nur bedingt ökonomische Aktivität in ländliche Gebiete bringt, diese Gebiete aber vor weiterem Bevölkerungsverlust bewahren könnte. Briglauer et al. (2016)<sup>23</sup> untersuchen die Breitbandförderungsinitiative in ländlichen Gebieten Bayerns ab dem Jahr 2010 und finden positive Beschäftigungseffekte am Wohnort der Arbeitnehmer, nicht aber am Arbeitsort. Das Internet scheint demnach ein Faktor in der Wohnortentscheidung von Personen im erwerbsfähigen Alter zu sein, die das Pendeln zum Arbeitsort auch über Kreisgrenzen hinweg in Kauf nehmen.

## Zusammenfassung der wichtigsten Aspekte der abschließenden Diskussion

Die Teilnehmer des Fachgesprächs diskutierten im Anschluss an die Vorträge eine Reihe methodischer, aber auch strategisch-politischer Aspekte von Wirkungsanalysen im Bereich Verkehr/Kommunikation und Wirtschaftswachstum.

Als eine wesentliche methodische Herausforderung für Analysen einschlägiger Studien – neben der Kausalitätsproblematik – wurde die räumliche Auflösung bzw. Disaggregation der Modellgrundlagen identifiziert. Auf Basis welcher räumlichen Einheiten wirkt sich der Infrastrukturausbau wirtschaftlich aus und wie lässt sich dies erfassen und bewerten? Diese Frage steht in engem Zusammenhang mit der Verfügbarkeit von Erreichbarkeits- und Strukturdaten, die oft nur für gängige Gebietseinteilungen wie Kreise (NUTS-III-Ebene) zur Verfügung stehen. Die Wahl von Kreisen und kreisfreien Städten als Basis hat allerdings den Nachteil, dass z. B. der funktionale Zusammenhang von Arbeitsmarktregionen, die sich zum Teil über große Pendeleinzugsbereiche konstituieren und Kreisgrenzen überschreiten, in den eingesetzten Wirkungsmodellen nur unzulänglich abgebildet werden kann. So wurde im Publikum die Befürchtung artikuliert, dass Regressionsmodelle wegen der strukturbedingten Heterogenität von Kernstädten und Umlandkreisen eine (zu) große Varianz von Wirkungszusammenhängen und Parametern ermitteln. Ziel sollte es sein, in Analysen eine möglichst räumlich homogene Aufteilung des Untersuchungsraums (etwa des Bundesgebiets in Arbeitsmarktregionen) zu erreichen.

Eine weitere methodische Frage, die sich auch auf die Grundlagen der Wirkungsmodelle bezieht, ist wie realitätsnah die Reisezeiten in den

Erreichbarkeitsmodellen berechnet werden. Da die – zumindest in Spitzenverkehrszeiten – sehr hohe Verkehrsnachfrage bei limitierten Kapazitäten vor allem im Straßennetz zeitweise zu Überlastungen und Staus führt, sollten die Modell-Reisezeiten diesen realen Bedingungen des Verkehrsablaufs (stärker als bisher) angepasst werden. In der Regel wird in Erreichbarkeitsmodellen mit mittleren Reisezeiten bzw. Aufschlägen auf Reisezeiten im unbelasteten, d. h. ungestauten Netz gearbeitet – ideal wäre eine regionale und zeitlich differenzierte Berücksichtigung des tatsächlichen (z. B. durchschnittlichen) „Level of Service“ (Verkehrsqualität).

Ein kritischer, eher politisch-strategischer Aspekt bei der Modellierung des Zusammenhangs zwischen Infrastrukturausbau bzw. Erreichbarkeitsverbesserungen und Wirtschaftswachstum ist die Berücksichtigung der Opportunitätskosten der notwendigen Finanzmittel für Planung, Bau und Erhalt. Die Vernachlässigung der Gegenfinanzierung von öffentlichen Investitionen, d. h. die vereinfachende Annahme, dass die Verfügbarkeit der Mittel in den öffentlichen Haushalten ohne weiteres gegeben ist, kann zu einer Überschätzung ihrer volks- und regionalwirtschaftlichen Effekte führen. Eine realistischere und letztlich fairere Analyse würde zusätzlichen Investitionen in die Infrastruktur jeweils eine höhere Steuerbelastung, eine Umschichtung im Staatshaushalt oder eine öffentliche Kreditaufnahme zuordnen – Ansätze, die mit negativen Effekten für die Volkswirtschaft verbunden sein können.

Debattiert wurde zudem, wie die schon eingetretenen und potenziellen wirtschaftlichen Effekte des Breitbandausbaus eingeordnet und mit den Effekten der Erreichbar-

keitsverbesserungen beim Verkehr verglichen werden können. Einigkeit bestand darin, dass die Dynamik der Entwicklungen im Bereich der Anforderungen an die digitale Infrastruktur – etwa gemessen an den Datenübertragungsraten und transferierten Datenvolumen – offenbar deutlich höher ist als bei der Verkehrsinfrastruktur. Der Ausbau des Breitbandnetzes kommt grundsätzlich der Entwicklung des Hochgeschwindigkeitsverkehrs bei den Eisenbahnen gleich, wobei in wenigen Jahren flächendeckend schnelle Internetverbindungen wohl zur Basisinfrastruktur des modernen Wirtschaftens gehören werden. Die grundsätzlich positiven volkswirtschaftlichen Effekte des Breitbandausbaus auch außerhalb der Zentren sprechen grundsätzlich für die öffentliche Förderung der Infrastruktur in den bisher noch unterversorgten Gebieten.

Verfügbarkeit und Nutzung von schnellem Internet können allerdings auch zu „Zweitrundeeffekten“ mit negativen Wirkungen für die Effizienz und Nachhaltigkeit von räumlichen Prozessen wie der Verkehrsnachfrage führen. Eine Intensivierung etwa der Telearbeit insbesondere bei Beschäftigten mit Wohnsitz außerhalb der Zentren kann berufliche und geschäftliche Fahrten vermeiden. Sie induziert unter Umständen aber mehr Freizeit-, Erlebnis- und Einkaufsverkehr (nicht zuletzt mit dem Pkw) als Ausgleichsreaktion auf die arbeitsbedingt längere Anwesenheit am Wohnstandort bzw. als Folge der Einsparung von Zeitaufwänden für den Pendelverkehr. Hier wurde von den Teilnehmern des Fachgesprächs weiterer Forschungsbedarf festgemacht.

## Anmerkungen

- (1) Das BBSR betreut mit dem „MORO digital“ aktuell ein Modellvorhaben der Raumordnung, das sich mit der digitalen Infrastruktur als regionaler Entwicklungsfaktor befasst (vgl. [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/MORO/Forschungsfelder/2014/MORODigital/01\\_Start.html](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/MORO/Forschungsfelder/2014/MORODigital/01_Start.html)).
- (2) Vgl. Territoriale Agenda der Europäischen Union 2020 „Für ein integratives, intelligentes und nachhaltiges Europa der vielfältigen Regionen“ gemäß Übereinkunft auf dem informellen Treffen der für Raumordnung und territoriale Entwicklung zuständigen Ministerinnen und Minister am 19. Mai 2011 in Gödöllő, Ungarn
- (3) „European Observation Network for Territorial Development and Cohesion“ s. [www.espon.eu](http://www.espon.eu)
- (4) Zum Beispiel: Spiekermann, K.; Wegener, M.; Kveton, V.; Marada, M.; Schürmann, C.; Biosca, O.; Ulled Segui, A.; Antikainen, H.; Kotavaara, O.; Rusanen, J.; Bielska, D.; Fiorello, D.; Komornicki, T.; Rosik, P.; Stepniak, M. (2015): Transport Accessibility at Regional/Local Scale and Patterns in Europe. TRACC Executive Summary and Final Report. Luxemburg: ESPON.
- (5) Einen detaillierten Überblick gibt Wegener, M. (2008): SASI Model Description, Working Paper 08/01, Spiekermann & Wegener Urban and Regional Research, Dortmund.
- (6) Transeuropäische Verkehrsnetze
- (7) Zillmer, S. Lür, C., Spiekermann, K., Wegener, M. (2015): Umsetzung der Territorialen Agenda 2020. Entwicklung regionaler Potenziale im Zusammenhang mit der Weiterentwicklung der TEN-V. BMVI-Online-Publikation 03/2015.
- (8) Duranton und Turner (2012) zeigen beispielsweise, dass sich bei einer Analyse der Wirkungen der Verkehrsinfrastruktur auf das Beschäftigungswachstum in den USA die Entwicklung des Autobahnnetzes durch historische Entwicklungen des Wegesystems, etwa die Ausbildung alter Siedlerwege, instrumentieren lassen. [Duranton, G. und M.A. Turner (2012): Urban growth and transportation, *The Review of Economic Studies*, 79 (4) 1407–1440.]. Einen Überblick zu dieser Problematik geben Redding, S.J. and M.A. Turner (2015), *Transportation Costs and the Spatial Organization of Economic Activity*, Ch. 20 im *Handbook auf Regional and Urban Economics*, Bd. 5, hrsg. von G. Duranton, J.V. Henderson and W.C. Strange. Amsterdam: Elsevier.
- (9) Die Studie „Regionale Beschäftigungswirkungen von öffentlichen Investitionen in Straßen- und Schieneninfrastruktur“ ist als Diskussionsbeitrag aus dem Institut für Wirtschaft und Verkehr, TU Dresden, Nr. 2/2014 erschienen.
- (10) Die zugrundeliegende Studie ist unter Axhausen, K.W.; Bischof, T.; Fuhrer, R.; Neuenchwander, R.; Sarlas, G.; Walker, P. (2015): Gesamtwirtschaftliche Effekte des öffentlichen Verkehrs mit besonderer Berücksichtigung der Verdichtungs- und Agglomerationseffekte, Schlussbericht, SBB Fonds für Forschung, Bern und Zürich erschienen.
- (11) Seemingly Unrelated Regression Equations, vgl. Zellner, Arnold (1962) An efficient method of estimating seemingly unrelated regression equations and tests for aggregation bias, *Journal of the American Statistical Association*, 57 348–368.
- (12) „NIBA“ (Nachhaltigkeitsindikatoren für Bahninfrastrukturprojekte), „NISTRA“ (Nachhaltigkeitsindikatoren für Straßeninfrastrukturprojekte) bzw. die bestehenden Schweizer Normen zur Kosten-Nutzen-Analyse.
- (13) Eine ausführlichere Darstellung der zugrundeliegenden Arbeiten ist unter Falck, Oliver und Schüller, Simone (2016): „Querschnittstechnologie Internet – Universallösung für den Arbeitsmarkt der Zukunft?“, *Wirtschaftsdienst* 96 (8), 609–613 erschienen.
- (14) Czernich, N.; Falck, O.; Kretschmer, T.; Wößmann, L. (2011): „Broadband Infrastructure and Economic Growth.“ *Economic Journal*, 121: 505–532.
- (15) Fabritz, N. (2013): „The Impact of Broadband on Economic Activity in Rural Areas: Evidence from German Municipalities.“ Ifo Working Paper 166.
- (16) Falck, O.; Schüller, S.: „Querschnittstechnologie Internet – Universallösung für den Arbeitsmarkt der Zukunft?“, *Wirtschaftsdienst* 96 (8), 2016, 609–613.
- (17) De Stefano, T.; Kneller, R.; Timmis, J. (2014). „The (Fuzzy) Digital Divide: The Effect of Broadband Internet Use on UK Firm Performance.“ *Discussion Papers* 14/06, University of Nottingham, School of Economics.
- (18) Canzian, G., Poy, S.; Schüller, S. (2015): „Broadband Diffusion and Firm Performance in Rural Areas: Quasi-Experimental Evidence.“ IZA Working Paper 9429.
- (19) Akerman, A.; Gaarder, I.; Mogstad, M. (2015): „The Skill Complementarity of Broadband Internet.“ *Quarterly Journal of Economics*, 130(4): 1781–1824.
- (20) Bastgen, A. (2016): „Labor Market Consequences of Increased Broadband Availability – Evidence from German Micro Data,“ mimeo.
- (21) Falck, O., Alexandra Heimisch, Simon Wiederhold (2016): „Returns to ICT Skills.“ Ifo Working Paper 5720.
- (22) Ahlfeldt, G.; Koutroumpis, P.; Valletti, T. (2016): „Speed 2.0 – Evaluating Access to Universal Digital Highways.“ CEPR Discussion Paper 11046.
- (23) Briglauer, W.; Dürr, N.; Falck, O.; Hüschelrath, K. (2016): „State Aid, Broadband and Employment,“ mimeo.



**Verkehrsbild Deutschland. Pendlerströme, Quo navigant?**

BBSR-Analysen KOMPAKT, 15/2015, Hrsg.: BBSR, Bonn 2015

Die fortschreitende Trennung von Wohn- und Arbeitsstätten verändert die tatsächliche Mobilität in Deutschland und die Verflechtungen zwischen den Teilräumen. Analysen der Pendlerverflechtungen sind zum einen eine wichtige Grundlage für die Planung von Verkehrsinfrastruktur, geben aber zum anderen auch Auskunft über grundlegende raumstrukturelle Entwicklungstendenzen. Mit dem vorliegenden Heft der Reihe „Verkehrsbild Deutschland“ gehen wir einen weiteren Schritt hin zu einem validen regionalisierten Bild von Deutschland im Handlungsfeld Mobilität und Verkehr.

Download unter:

[www.bbsr.bund.de](http://www.bbsr.bund.de) > BBSR-Veröffentlichungen > BBSR-Analysen KOMPAKT



**Verkehrliche Auswirkungen einer Sturmflut**

BBSR-Analysen KOMPAKT, 6/2015, Hrsg.: BBSR, Bonn 2015

Risikoanalysen sind von entscheidender Bedeutung, wenn es um die Diskussion, Planung und Umsetzung von vorsorgenden Maßnahmen zum Schutz kritischer Infrastrukturen geht. Die zunehmende sachliche und räumliche Herausforderung und Ansporn zugleich, auf möglichst breiter empirischer Basis unterschiedliche Risikoszenarien besser verstehen zu lernen. Immer häufiger verursachen Schadensereignisse nicht nur Beeinträchtigungen vor Ort, sondern sind weit über den jeweiligen Entstehungsort hinaus spürbar. So sind Analysen der Auswirkungen bestimmter Risiken auf die Transportströme für die deutsche Volkswirtschaft von großer Bedeutung.

Download unter:

[www.bbsr.bund.de](http://www.bbsr.bund.de) > BBSR-Veröffentlichungen > BBSR-Analysen KOMPAKT

**Herausgeber**

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)  
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)  
Deichmanns Aue 31–37  
53179 Bonn

**Bearbeitung/Ansprechpartner**

Dr. Stefan Schönfelder  
stefan.schoenfelder@bbr.bund.de

**Redaktion**

Friederike Vogel

**Satz und Gestaltung**

Marion Kickartz

**Bildnachweis**

Melina Schlösser, S. 3; Klaus Spiekermann, S. 6;  
Kirsten Lassig, S. 9; Günter Bolzern, S. 11;  
Francesco Cuzzola, S. 12; Peter Jakubowski, S. 13

**Druck**

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn

**Bestellungen**

gabriele.bohm@bbr.bund.de

Die BBSR-Berichte KOMPAKT erscheinen in unregelmäßiger Folge. Interessenten erhalten sie kostenlos.

ISSN 1867-0547 (Printversion)

ISBN 978-3-87994-610-5

**Newsletter „BBSR-Forschung-Online“**

Der kostenlose Newsletter informiert monatlich über neue Veröffentlichungen, Internetbeiträge und Veranstaltungstermine des BBSR.

[www.bbsr.bund.de/BBSR/newsletter](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/newsletter)