



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



*Räumliche Organisation
des Güterverkehrs*

Heft 3.2014

Informationen zur Raumentwicklung

		Seite
Bernd Buthe	Einführung	I
	Kurzfassungen – Abstracts	V
Bernd Buthe Jürgen Göddecke-Stellmann Dorothee Winkler	Räumliche Güterverkehrsanalysen – neue Techniken, neue Möglichkeiten	157
Stefanos Kotzagiorgis	Funktionale räumliche Gliederung des Güterverkehrs	173
Thomas Pütz	Erreichbarkeiten im (Straßen-)Güterverkehr	189
Elisabeth Rückert	Raumstruktureffekte von Fernstraßenprojekten in schrumpfenden Regionen	215
Martyn M. J. Douglas	Handlungsoptionen der Raumentwicklung	229
Bernd Butz Stefanos Kotzagiorgis	Weiterentwicklung der Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN) im Güterverkehr	239
Winfried Bauer	Wustermark – ein privat geführter öffentlicher Bahnhof für den Güterverkehr	251
Bert Leerkamp	Nachhaltigkeitsmanagement im Güterverkehr – Ein Beitrag zur Diskussion	255

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt-
und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung (BBR)

Redaktionsschluss: 27. Juni 2014

Schriftleitung

Harald Herrmann
Markus Eltges
Robert Kaltenbrunner

Die Beiträge werden von der Schriftleitung/
wissenschaftlichen Redaktion gezielt akquiriert.
Der Herausgeber übernimmt keine Haftung für
unaufgefordert eingesandte Manuskripte.
Die vom Autor vertretene Auffassung ist
nicht unbedingt mit der des Herausgebers
identisch.

Wissenschaftliche Redaktion

Bernd Buthe

Redaktionelle Bearbeitung

W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG

Druck

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

Verlag und Vertrieb

Franz Steiner Verlag
Birkenwaldstraße 44
70191 Stuttgart
Telefon +49 711 2582-0
Telefax +49 711 2582-390
service@steiner-verlag.de

Bezugsbedingungen: Jahresabonnement
72,00 € (6 Hefte einschl. Register), zzgl. Ver-
sandkosten (Inland: 10,80 €, Ausland: 19,80 €);
Einzelheft 19,00 € (versandkostenfrei) – Preise
incl. MwSt. Ein Abonnement gilt, falls nicht be-
fristet bestellt, zur Fortsetzung bis auf Widerruf.
Kündigungen des Abonnements können nur
zum Ablauf eines Jahres erfolgen und müssen
bis zum 15. November des laufenden Jahres
beim Verlag eingegangen sein.
Siehe: www.bbsr.bund.de/BBSR/lzR



und Buchhandel

Nachdruck und Vervielfältigung:
Alle Rechte vorbehalten

Räumliche Organisation des Güterverkehrs

Einführung

Bernd Buthe

Auf dem diesjährigen Weltverkehrsforum der OECD in Leipzig wurden unter dem Tagungsthema „Verkehr für eine Welt im Wandel: Entwicklungen verstehen – Lösungen gestalten“ die Auswirkungen globaler Megatrends auf die Zukunft der Mobilität untersucht. Neue Technologien, demografischer Wandel, veränderte Lebensstile, Klimawandel und die Verschiebung der regionalen Gewichte in der Weltwirtschaft sind die Megatrends, die zukünftig den Verkehr prägen werden.

Um sich den Herausforderungen durch die Megatrends zu stellen, ist es wichtig, die räumliche Organisation des Güterverkehrs zu entschlüsseln. Die räumliche Mobilität von Gütern ist ein immer wichtiger werdendes Kriterium im globalen Wettbewerb. Unter räumlicher bzw. territorialer Mobilität wird die Beweglichkeit von Gütern im geographischen Raum verstanden. Der Güterverkehr bildet die realisierte Mobilität ab. Räumlich betrachtet ergeben sich aus der Vergangenheit, aber auch aus der Gegenwart eine Vielzahl von Gesetzmäßigkeiten, die es aufzudecken gilt.

Es gibt im Wesentlichen zwei große Einflussbereiche auf die räumliche Organisation des Güterverkehrs. Einerseits determiniert die räumliche Verkehrsnachfrage die unterschiedlich hohe Bedeutung des Güterverkehrs für bestimmte Regionen. Andererseits fördert oder beschränkt das Verkehrsangebot bzw. die Verkehrsinfrastruktur den Transport von Gütern.

In den meisten Volkswirtschaften wird das überörtliche Verkehrsangebot durch staatliche Einrichtungen zentral organisiert. Es stellt sich hier jedoch die Frage: Wie viel an Verkehrsinfrastruktur wird benötigt und in welcher Qualität? Bestandteile der Verkehrsinfrastruktur sind u. a. Verkehrswege und Verkehrsstationen. Verkehrsstationen wie beispielsweise Flughäfen, Häfen und Güterverkehrszentren ermöglichen den Zugang zum Güterverkehr. Für die überörtliche Verkehrsplanung in Deutschland

ist der Bund zuständig. In seinen Kompetenzbereich fallen alle Bundesverkehrswege. Hierzu zählen neben den Autobahnen und Bundesfernstraßen auch die Bundeswasserstraßen sowie das Schienennetz. Um den Bedarf an Neu- und Ausbaumaßnahmen zu identifizieren, ist es wichtig, die räumliche Organisation des Güterverkehrs zu kennen und bewerten zu können. Das Themenheft wirft einen Blick auf die verschiedenen Perspektiven, Techniken und Ansätze in der aktuellen Diskussion.

Der Beitrag von *Bernd Buthe, Jürgen Gödecke-Stellmann* und *Dorothee Winkler* zeigt, wie aus umfangreichen verkehrstatistischen Datengrundlagen mit Hilfe von Business-Intelligence-Techniken neue Erkenntnisse gewonnen werden können. Egal ob für operative, strategische oder auch prognostische Zwecke können räumliche Güterverkehrsanalysen zur Verfügung gestellt werden. Die Umwandlung von Daten in Wissen erlaubt es, räumliche Auswirkungen des Klimawandels für den Güterverkehr darzustellen und Handlungsoptionen zu entwickeln. Auch die Verschiebung der Wirtschaftszentren kann mit dem vorgestellten Transportstrom-Visualisierungsmodell (TraViMo) abgebildet werden. Mit TraViMo kann der Trend hin zu mehr Digitalisierung und die damit verbundene Generierung von Big Data in die verkehrswissenschaftliche Forschung integriert werden.

Stefanos Kotzagiorgis erarbeitet in seinem Beitrag einen Vorschlag für die funktionale Gliederung der Güterverkehrsstandorte in Deutschland, um die räumliche Verteilung wichtiger Güterverkehrsregionen aufzuzeigen. Hintergrund des Ansatzes ist es, ein System der zentralen Orte für den Güterverkehr zu entwickeln. Neben dem Gesamtverkehrsaufkommen werden dabei sieben weitere güterverkehrsrelevante Kriterien zur Kategorisierung herangezogen. Mit diesem Verfahren und der Bildung eines Gesamtindex wird im Beitrag von *Stefanos Kotzagiorgis* die verkehrliche und funktionale Bedeutung einzelner Standorte

Bernd Buthe
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im
Bundesamt für Bauwesen und
Raumordnung
Deichmanns Aue 31–37
53179 Bonn
E-Mail: bernd.buthe@
bbr.bund.de

für den Güterverkehr auf Ebene der Kreise eingeschätzt.

Die Vielfältigkeit von Erreichbarkeitsanalysen wird im Beitrag von *Thomas Pütz* deutlich. Neben den unterschiedlichen Möglichkeiten zur Messung und Beurteilung von Erreichbarkeitsverhältnissen werden auch Erreichbarkeitseffekte durch neue Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen vorgestellt. Im gesamten Beitrag wird kritisch hinterfragt, welche Ziele für die Bestimmung der Erreichbarkeitsverhältnisse im Güterverkehr ausschlaggebend sind. Am Beispiel des Straßengüterverkehrs stellt *Thomas Pütz* die aktuellen Ergebnisse der Erreichbarkeiten von Autobahnen, Flughäfen, KLV-Terminals, Metropolkernen sowie den neu entwickelten zentralen Standorten des Güterverkehrs vor. Zudem wird anhand der Konzentrationstendenzen der verschiedenen Wirtschaftsbranchen deren unterschiedliche Orientierung in Bezug auf güterverkehrsrelevante Ziele aufgezeigt und es erfolgt eine Gegenüberstellung von Erreichbarkeiten und Beschäftigtenentwicklung.

Im Beitrag von *Elisabeth Rückert* werden die Raumstruktureffekte von Fernstraßenprojekten in schrumpfenden Regionen aufgezeigt. Durch den demografischen Wandel wird zwar die Weltbevölkerung bis 2050 auf voraussichtlich 9 Mrd. Menschen wachsen, jedoch wird es auch schrumpfende Regionen geben. Durch den weltweit laufenden Urbanisierungsprozess werden 70% der Weltbevölkerung in den Städten leben. In peripheren, strukturschwachen Regionen werden häufig Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen gefordert, um diesem Trend entgegenzuwirken. Der Bau einer Fernstraße soll die Standortattraktivität erhöhen und Menschen sowie Unternehmen in die Region locken. Im Rahmen ihres Beitrages zeigt *Elisabeth Rückert*, dass die großräumigen Effekte neuer Fernstraßen auf die regionalwirtschaftliche Entwicklung eher gering sind und oftmals überschätzt werden. Fernstraßenprojekte können aus ihrer Sicht daher in peripheren, strukturschwachen Region nur unter sehr eingeschränkten Bedingungen einen Wachstumsschub auslösen.

Um die räumliche Organisation und Struktur des Güterverkehrs darzustellen, werden von *Martyn Douglas* in seinem Beitrag „Kreistypen des Güterverkehrs“ entwickelt.

Dabei kombiniert er die siedlungsstrukturellen Kreistypen des BBSR mit der Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025. Um Teilräume zu identifizieren, die eine hohe passive Betroffenheit durch den Güterverkehr aufweisen, wurden zusätzlich die Anteile der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in logistikrelevanten Berufen sowie die Anteile an Fahrzeugkilometern im Güterverkehr werktags auf Bundesfernstraßen in das Modell integriert. Insgesamt ergeben sich sieben Kreistypen, die für Deutschland die zukünftigen räumlichen Aufkommenschwerpunkte des Güterverkehrs aufzeigen. Auf Basis der Ergebnisse werden Handlungsoptionen der Raumentwicklung einerseits regionstypspezifisch und andererseits global formuliert.

Eine grundlegende Voraussetzung für den Transport von Gütern ist eine funktionsfähige Verkehrsinfrastruktur. Für die räumliche Organisation des Güterverkehrs wird ein Güterverkehrsnetz benötigt. Es stellt sich hier jedoch die Frage, wie dieses Netz definiert und wie seine Qualität bewertet werden kann. Im Bereich des Personenverkehrs werden bereits die Richtlinien für integrierte Netzgestaltung intensiv genutzt. Da die von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen veröffentlichten Richtlinien bisher die Aspekte des Güterverkehrs noch nicht in einem ausreichenden Maße berücksichtigen, liefert der Beitrag von *Bernd Butz* und *Stefanos Kotzagiorgis* auf Basis der neu entwickelten funktionalen Gliederung von Güterverkehrsstandorten einen Vorschlag für die Erfassung der Angebotsqualität.

Winfried Bauer gibt im Rahmen seines Beitrags einen Einblick in die Praxis eines Eisenbahnverkehrsunternehmens, das im Jahr 2008 einen von der Stilllegung bedrohten Rangierbahnhof von der DB Netz AG übernommen hat. Hier zeigt sich die Vielfältigkeit und Komplexität der Aufgaben, die entstehen, um einen Bahnhof langfristig wirtschaftlich zu führen. Zudem wird deutlich, wie sehr die kleinräumige und die großräumige Organisation des Güterverkehrs miteinander verzahnt sind.

Abschließend beschäftigt sich der Beitrag von *Bert Leerkamp* mit dem Nachhaltigkeitsmanagement im Güterverkehr. Dabei werden exemplarisch zahlreiche Zielkonflikte und Inkonsistenzen aufgedeckt und

kritisch hinterfragt. Wechselwirkungen des Systems Güterverkehr werden strukturiert dargestellt und dem aktuellen politischen Hintergrund zugeordnet. Sowohl für die optimistische als auch pessimistische Sichtweise werden in Bezug auf das Nachhaltigkeitsmanagement im Güterverkehr Argumente geliefert. Neben den Bedingungen für eine gelingende Transformation zur Nachhaltigkeit dokumentiert der Artikel den weiteren Informations- und Forschungsbedarf.

Das vorliegende Themenheft soll einen Anstoß geben, sich intensiver, sowohl aus der Perspektive des Verkehrsangebots als

auch aus der Perspektive der Verkehrsnachfrage, mit dem Phänomen der räumlichen Organisation des Güterverkehrs auseinanderzusetzen. Zentrale Bestandteile des alltäglichen Lebens sind eng mit dem Güterverkehr verbunden. Neben der Versorgung mit Grundnahrungsmitteln im Supermarkt ist auch die Energieversorgung derzeit stark abhängig vom Güterverkehr. Es gilt, in Bezug auf die Nachhaltigkeit, aber auch in Bezug auf die Megatrends die Güterverkehrsströme zu optimieren. Um dieses globale Ziel zu erreichen, müssen Wissenschaft und Forschung entsprechende Zusammenhänge tiefer gehend räumlich untersuchen.

Kurzfassungen – *Abstracts*

Bernd Buthe, Jürgen Götdecke-Stellmann, Dorothee Winkler:
Räumliche Güterverkehrsanalysen – neue Techniken, neue Möglichkeiten
Spatial goods traffic analyses – new techniques, new possibilities

Für eine möglichst fundierte Politikberatung im Bereich des Güterverkehrs wird es immer wichtiger, die vorhandenen Datenquellen optimal auszunutzen und zu kombinieren. Aus dem Datentyp – Verflechtungsdaten, die Quelle-Ziel-Relationen abbilden – und der Datenmenge – bestehend aus einer für regionale Analysen ungewöhnlich hohen Zahl von Beobachtungen (Datensätzen) – resultieren besondere Anforderungen an die Datenaufbereitung und Ergebnisdarstellung. In diesem Zusammenhang fällt der Begriff „Big Data“. Da diese enorme Datenfülle nicht mehr mit normaler Standardsoftware bewältigt werden kann, gewinnen sogenannte Business-Intelligence-Lösungen an Bedeutung. Diese bieten Techniken für den einfachen Zugang und die effiziente Auswertung komplexer Datenstrukturen. Der Beitrag gibt einen Einblick in die Möglichkeiten dieser neuen IT-Technologie und zeigt Anwendungsbeispiele in Bezug auf den Güterverkehr auf.

For a preferably well-founded policy advice in the sector of goods traffic it is becoming more and more important to make optimal use of the existing data sources and to combine them. From the data type – linkage data that depict origin-destination relations – and the data quantity – consisting of an unusually large number of observations (data sets), special requirements result for data processing and for the presentation of the results. In this connection the term “big data” is mentioned. Since this enormous wealth of data can no longer be processed with normal standard software, so-called business-intelligence solutions are increasing in importance. These offer techniques for the simple access and the efficient analysis of complex data structures. The article provides an insight into the possibilities of this new IT-technology and indicates examples of application with regard to goods traffic.

Stefanos Kotzagiorgis:
Funktionale räumliche Gliederung des Güterverkehrs
Functional spatial structure of goods traffic

Die Integration des Güterverkehrs in die RIN scheidet bisher an einer allgemein anerkannten funktionalen Gliederung der Güterverkehrsstandorte, ähnlich der des Zentrale-Orte-Systems im Personenverkehr. Auch um eine Basis für die Einbeziehung des Güterverkehrs in die Raumwirksamkeitsanalyse innerhalb der Bundesverkehrswegeplanung zu schaffen, entwickelte die BVU im Rahmen eines Forschungsprojektes im Auftrag des BBSR einen ersten Vorschlag, wie eine funktionale Gliederung der Güterverkehrsstandorte systematisch abgeleitet werden kann.

Dieser Vorschlag orientiert sich an der Bedeutung der Verkehrsstandorte im Güterverkehr, die wiederum in einem engen

The integration of goods traffic into the Guidelines for Integrated Network Design is failing so far because a generally acknowledged functional structure of goods traffic locations, similar to the central-place system in personal traffic, is lacking. Also in order to create a basis for the integration of goods traffic into the spatial impact analysis within federal transportation route planning, the Advisory Group on Transport and the Environment developed a first suggestion in the framework of a research project commissioned by the Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development (BBSR) how a functional structure of goods traffic locations can be derived systematically.

Zusammenhang mit der Verkehrsleistung und den logistischen Funktionen steht, die an den einzelnen Standorten ausgeübt werden. Hierzu werden acht Kriterien definiert, die quantitative Einschätzungen über die verkehrliche und funktionale Bedeutung der einzelnen Standorte ermöglichen. Die Aussagen aus allen acht Kriterien werden zu einem einheitlichen Gesamtindex zusammengefasst, der Basis für die funktionale Gliederung der Güterverkehrsstandorte ist.

This suggestion is oriented towards the significance of transport locations in goods traffic, which, in turn, is closely related to the traffic performance and the logistical functions that are fulfilled at the individual locations. For this purpose eight criteria are defined which make quantitative estimates about the transport and functional importance of the individual locations possible. The evidence from all eight criteria is summarised in a uniform comprehensive index, which is the basis for the functional structure of goods traffic locations.

Thomas Pütz:

Erreichbarkeiten im (Straßen-)Güterverkehr

Accessibilities in (road) goods traffic

Eine gute Erreichbarkeit ist für viele Unternehmen nach wie vor ein wichtiger Standortfaktor. Aber welche Ziele sind für die Bestimmung der Erreichbarkeitsverhältnisse im Güterverkehr ausschlaggebend?

Good accessibility is still an important location factor for many enterprises. But which objectives are decisive for the determination of the accessibility conditions in goods traffic?

Oftmals wird hier die Nähe zu Autobahnen als Indikator herangezogen. In diesem Beitrag wird jedoch aufgezeigt, dass räumliche Lagegunst einen sehr komplexen Sachverhalt darstellt, der nicht durch die Betrachtung nur eines Zielsystems abgebildet werden kann. Der Beitrag diskutiert daher unterschiedliche Möglichkeiten zur Messung und Beurteilung von Erreichbarkeitsverhältnissen, aber auch zur Messung von Erreichbarkeitseffekten durch neue Infrastrukturmaßnahmen.

Frequently the closeness to motorways is employed as an indicator in this context. In this article, however, it is shown that spatial locational favour constitutes a very complex fact that cannot be depicted by the observation of only one objective system. For this reason the article discusses different possibilities to measure and evaluate accessibility conditions, but also to measure the accessibility effects of new infrastructure measures.

Zudem wird anhand der Konzentrationstendenzen der verschiedenen Wirtschaftszweige aufgezeigt, wie unterschiedlich deren Orientierung in Bezug auf güterverkehrsrelevante Ziele ist, und es erfolgt eine Gegenüberstellung von Erreichbarkeiten und Beschäftigtenentwicklung.

Furthermore, it is indicated with the aid of the concentration tendencies of the different economic branches how different their orientation with regard to the objectives that are relevant for goods traffic is, and the accessibilities and the development of the number of employees are compared.

Elisabeth Rückert:

Raumstruktureffekte von Fernstraßenprojekten in schrumpfenden Regionen

Spatial structural effects of major road projects in shrinking regions

Eine leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur ist im globalen Wettbewerb für Deutschland von grundlegender Bedeutung. Aufgrund dieses hohen Stellenwertes erhoffen sich vor allem politische Führungskräfte in peripheren, strukturschwachen Regionen durch den Anschluss an eine hochrangige Verkehrsinfrastruktur eine deutliche Steigerung ihrer Standortattraktivität. Welche raumstrukturellen Effekte der Bau einer Fernstraße jedoch tatsächlich mit sich bringt und vor allem welches Ausmaß diese annehmen können, darüber herrscht immer noch Uneinigkeit. Aufgrund eines Mangels an aktuellen Ex-post-Untersuchungen setzt sich die folgende Studie, welche im Rahmen einer Bachelorarbeit im Jahr 2011 verfasst wurde, die Aufgabe zu analysieren, inwiefern diese Erwartungen realistisch sind.

Es zeigt sich, dass die großräumigen Effekte neuer Fernstraßen auf die regionalwirtschaftliche Entwicklung eher gering sind und oftmals überschätzt werden. Die verbesserte Erreichbarkeit eröffnet zwar einen gewissen Entwicklungskorridor, ob jedoch positive Wachstumseffekte ausgelöst werden, hängt maßgeblich von anderen Faktoren ab. Anstatt großräumiger Struktureffekte werden eher kleinräumige, innerregionale Konzentrationsprozesse ausgelöst. Fernstraßenprojekte können daher in peripheren, strukturschwachen Regionen nur unter sehr eingeschränkten Bedingungen einen Wachstumsschub auslösen.

An efficient transportation infrastructure is of fundamental significance in global competition for Germany. Due to this high rating, particularly political leaders in peripheral, structurally weak regions hope to increase their locational attractiveness considerably through a connection to a high-ranking transportation infrastructure. However, there is still disagreement on the effects on spatial structure which the construction of a major road actually brings about and especially on the extent which these can have. As current ex-post investigations are lacking, the following study, which was written in the framework of a Bachelor thesis in 2011, took on the task of analysing in what way these expectations are realistic.

It is shown that the large-scale effects of new major roads on regional economic development are rather small and that they are often overestimated. Although the improved accessibility opens up a certain development corridor, it decisively depends on other factors whether positive effects on growth are generated. Instead of large-scale structural effects, rather small-scale inner-regional concentration processes are generated. Hence major road projects can only generate a growth impulse in peripheral, structurally weak regions under very restricted conditions.

Martyn M. J. Douglas:

Handlungsoptionen der Raumentwicklung

Policy options of spatial development

Der Transport von Gütern verfügt über eine besonders hohe Raumrelevanz. Dies gilt zum einen für die Vorhaltung geeigneter verkehrlicher Infrastrukturen und zum anderen für verkehrserzeugende gewerbliche Flächennutzungen. Sowohl die Verkehrsnetze als auch der Umgang mit Gewerbeflächen stellen für die nachhaltige Raumentwicklung heute und vor allem in Zukunft

The transportation of goods possesses a particularly high spatial relevance. This is true on the one hand for the provision of suitable transportation infrastructure and on the other hand for traffic-generating industrial and commercial land uses. The transportation networks as well as the treatment of industrial and commercial areas constitute great challenges for a sustainable de-

große Herausforderungen dar. Diese Herausforderungen bestehen mitunter in der Frage, wie die teils stark steigenden Aufkommen im Güterverkehr bewältigt werden können und gleichzeitig den hohen Belastungen durch den Güterverkehr (Emission von Schadstoffen und Lärm, Flächeninanspruchnahme) langfristig begegnet werden kann.

Der vorliegende Beitrag skizziert dabei die Frage, wie entsprechende Bewältigungsstrategien aus Sicht der Raumentwicklung evidenzgestützt abgeleitet werden können. Grundlage hierfür ist ein Modell zur räumlichen Verteilung der Güteraufkommen und ihrer siedlungsstrukturellen Einbettung. Das Modell ermöglicht es, die Raumfunktion „Logistik“ in Raumordnungsplänen datengestützt aufzugreifen und für einzelne Teilräume Ziele und Grundsätze zu formulieren. Zudem lassen sich die Verbindungen zwischen den Teilräumen mit einer Zentralitätshierarchie belegen, die Aspekte der Verkehrsnetzgestaltung aufgreift. Diese Verbindungen können in einem weiteren Schritt zu Korridoren weiterentwickelt werden, die sich auf eine zukunftsfähige Gestaltung von Gewerbeflächen beziehen.

Bernd Butz, Stefanos Kotzagiorgis:

Weiterentwicklung der Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN) im Güterverkehr

Further development of the Guidelines for Integrated Network Design (RIN) in goods traffic

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens im Auftrag des BBSR hat die BVU einen Vorschlag für die funktionale Gliederung von Güterverkehrsstandorten erarbeitet. Um den Güterverkehr in die RIN zu integrieren, wurde auch eine Methode für die Erfassung der Angebotsqualität entwickelt.

Relevante Kriterien für die Bestimmung der verbindungsbezogenen Angebotsqualität sind die Transportgeschwindigkeit für die Verkehrsträger Straße und Schiene und die Transportkosten für den Verkehrsträger Binnenschiff. Für die Bestimmung der SAQ-Stufen erfolgt ein Vergleich zwischen gewünschten Optimalwerten durch die Transportbeteiligten und Modellrechnungen in belasteten Netzen, durch die möglichst reale Verkehrsverhältnisse abgebildet werden sollen.

velopment today and especially in the future. These challenges sometimes consist in the question how the partly strongly increasing volumes in goods traffic can be coped with and at the same time how the high impairments through goods traffic (emission of harmful substances and noise, consumption of land) can be met in the long term.

In this context, this article outlines the question how corresponding coping strategies can be derived from the perspective of spatial development on the basis of evidence. The basis for this is a model of the spatial distribution of goods volumes and their embedding in settlement structure. The model makes it possible to take up the spatial function “logistics” in spatial plans on the basis of data and to formulate objectives and principles for individual sub-areas. Furthermore, the links between the sub-areas can be associated with a centrality hierarchy, which take up aspects of the design of transportation networks. These links can be developed further in another step to corridors that relate to a forward-looking design of industrial and commercial areas.

In the framework of a research project commissioned by the Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development (BBSR), the Advisory Group on Transport and the Environment has prepared a suggestion for the functional structure of goods traffic locations. In order to integrate goods traffic into the Guidelines for Integrated Network Design, a method for the determination of the quality of supply was also developed.

Relevant criteria for the determination of the link-related quality of supply are transport speed for the transport carriers road and railway and the transport costs for the transport carrier inland ship. For the determination of the ranking of the supply quality of the location, a comparison between the desired optimum values by the transport par-

Durch das hier vorgeschlagene Verfahren kann der Güterverkehr in die RIN integriert werden.

ticipants and model calculations in loaded networks is carried out, with which traffic conditions that are as real as possible are to be depicted.

With the procedure that is suggested here, goods traffic can be integrated into the Guidelines for Integrated Network Design.

Winfried Bauer:

Wustermark – ein privat geführter öffentlicher Bahnhof für den Güterverkehr

Wustermark – a privately led public railway station for goods traffic

Die Rail & Logistik Center Wustermark GmbH & Co. KG, kurz RLC Wustermark, wurde im April 2008 als Tochtergesellschaft der Havelländischen Eisenbahn AG und der BUG Vermietungsgesellschaft mbH gegründet. Sie übernahm mit Wirkung vom 1. Juli 2008 die Anlagen und die Betriebsführung des von der Stilllegung betroffenen Rangierbahnhofes Wustermark von der DB Netz AG.

The Rail and Logistics Centre Wustermark GmbH & Co. KG, abbreviated RLC Wustermark, was founded in April 2008 as a subsidiary of the Havelländische Eisenbahn limited company and the BUG Rental Society mbH. With effect from 1st July 2008 it took over the facilities and the operation of the shunting yard Wustermark, which was affected by closure, from the German Railways Network limited company.

Das Ziel ist, Wustermark als Dienstleistungszentrum für Eisenbahnverkehrsunternehmen auszubauen und zu vermarkten sowie die Ansiedlung von eisenbahnaffinen Dienstleistungen für die Wirtschaft, für Spediteure, Operateure etc. voranzutreiben. Allgemein gilt, dass EVU Zugangsstellen zum Netz benötigen sowie Knoten, auf denen Service- und Dienstleistungen möglich sind.

The aim is to develop and market Wustermark as a service centre for railway companies as well as to promote the location of railway-related services for the economy, for haulage companies, operators and others. Generally it can be stated that energy suppliers require access to the network as well as nodes on which services are possible.

Ein Netz aus leistungsfähigen Korridoren erfordert auch leistungsfähige Knoten. Hierzu soll und kann das RLC Wustermark einen Beitrag leisten.

A network consisting of efficient corridors also requires efficient nodes. The RLC Wustermark should and is able to make a contribution to this.

Bert Leerkamp:

Nachhaltigkeitsmanagement im Güterverkehr – Ein Beitrag zur Diskussion
Sustainability management in goods traffic – a contribution to the discussion

In Kürze wird die Verkehrsprognose 2030 für die Bundesverkehrswegeplanung veröffentlicht. Mehr denn je treffen die Erwartungen an den Ausbau der Netze auf endliche Ressourcen. Das Nachhaltigkeitsmanagement der Bundesregierung steht vor der schwierigen Aufgabe, die sich abzeichnenden Zielkonflikte zu lösen. Ein weiteres starkes Wachstum der Güterverkehrsnachfrage

Shortly the traffic prognosis 2030 for federal transportation route planning will be published. More than ever, the expectations regarding the development of the networks meet limited resources. The sustainability management of the Federal Government is faced with the difficult task of solving the objective conflicts which are emerging. A further strong growth of goods traffic demand

wird viele gute Ansätze zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs zunichte machen. Bei einer systemischen Betrachtung des Güterverkehrs ergeben sich Chancen, mit einer Vielzahl kleiner Beiträge das Nachhaltigkeitsziel zu erreichen. Dazu müssen die Rückkopplungen des Systems Güterverkehr und die Zeitgestalt der Ursache-Wirkungs-Beziehungen vertieft erforscht werden. Der Beitrag diskutiert Bedingungen für eine gelingende Transformation zur Nachhaltigkeit.

will ruin many good approaches for the reduction of the consumption of resources. If one considers goods traffic systematically, chances result to reach the goal of sustainability with numerous small contributions. For this purpose the feedbacks of the system goods traffic and the temporal form of the cause-effect relationships must be investigated in greater depth. The article discusses the conditions for a successful transformation towards sustainability.

Räumliche Güterverkehrsanalysen – neue Techniken, neue Möglichkeiten

Bernd Buthe
Jürgen Götdecke-
Stellmann
Dorothee Winkler

Mit Analysen der Güterverkehrsströme sind besondere Anforderungen verbunden. Zum einen handelt es sich um Verflechtungsdaten, die Quelle-Ziel-Relationen abbilden. Dieser besondere Datentyp erfordert spezifische Formen der Datenaufbereitung und Ergebnisdarstellung. Zum anderen ergibt sich als Nebenfolge aus der Erfassung der Verkehrsverflechtungen eine ungewöhnlich hohe Zahl von Datensätzen für regionale Analysen. Datenmenge und Datentyp bildeten lange Zeit eine schwer überwindbare Hürde für differenziertere räumliche Analysen der Güterverkehrsströme. Die Weiterentwicklung der IT-Technologie sowohl im Hard- wie auch im Softwarebereich hat in den letzten Jahren die Randbedingungen für die Analyse komplexer Datenstrukturen und großer Datenmengen erheblich verändert.

In diesem Kontext taucht der Begriff „Big Data“ immer wieder auf. Das amerikanische Marktforschungsunternehmen Gartner Inc. bezeichnet Big Data als Methoden und Technologien für die hochskalierbare Erfassung, Aufbereitung, Speicherung und Analyse strukturierter und unstrukturierter Daten.¹ In der Fachöffentlichkeit werden unter dem Stichwort Big Data meist Datenvolumina in Größenordnung von Tera-, Peta- und Exabytes verstanden. Streng genommen bewegen sich Analysen der Güterverkehrsströme aufgrund der Datenmenge außerhalb des klassischen Verständnisses von Big-Data-Lösungen. Nichtsdestotrotz profitieren räumliche Güterverkehrsanalysen von diesen Entwicklungen und Technologien.

Vor diesem Hintergrund sollen zunächst die wesentlichen verkehrstatistischen Grundlagen beschrieben werden. Anschließend wird auf die Entwicklung moderner Techniken zur Datenvisualisierung Bezug genommen, die Lösungen für den einfachen Zugang und die effiziente Auswertung komplexer Datenstrukturen anbieten. Anhand ausgewählter Anwendungsbeispiele wird das Potential solcher Lösungen aufgezeigt.

1 Verkehrsstatistische Grundlagen

Für räumlich fundierte Güterverkehrsanalysen stehen in Deutschland im Wesentlichen zwei verkehrstatistische Datengrundlagen zur Verfügung. Es handelt sich um die Verkehrsleistungsstatistiken, die vom Statistischen Bundesamt sowie dem Kraftfahrtbundesamt bereitgestellt werden, und um die Güterverkehrsprognose des BMVI, die im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung regelmäßig erstellt wird. Beide Datenquellen stellen regional abgegrenzte Informationen über die Verkehrsverflechtungen in Deutschland zu bestimmten Zeitpunkten zur Verfügung. Da sich die Datenquellen zum Teil bzgl. der sachlichen, räumlichen und zeitlichen Abgrenzung, bzgl. der angewandten Methodik sowie vom Umfang her stark unterscheiden, ist es für das Verständnis der Güterverkehrsanalysen notwendig, die verschiedenen Verkehrsstatistiken kurz zu beschreiben.

1.1 Verkehrsleistungsstatistiken

Die Verkehrsleistungsstatistiken zeichnen sich durch zwei wichtige Messgrößen aus. Zum einen werden die Verkehrsmengen und zum anderen wird die Verkehrsleistung ausgewiesen. Während es sich bei der Verkehrsmenge um die in Tonnen gemessene Beförderungsmenge bzw. das Beförderungsaufkommen handelt, beschreibt die Verkehrsleistung das Produkt aus Verkehrsmenge und Verkehrsweite bezogen auf jeden einzelnen Verkehrsvorgang.² Grundlage für die Erhebung der Daten ist das Verkehrsstatistikgesetz³, in dem geregelt ist, welche Verkehrsdaten in welchem Umfang an das Statistische Bundesamt oder Kraftfahrtbundesamt geliefert werden müssen. Für die räumlichen Güterverkehrsanalysen sind die amtlichen Verflechtungsdaten für die Verkehrsträger Straße, Schiene, Binnenschiff und Seeverkehr von besonderem Interesse. Sie werden getrennt erfasst, aufbereitet und im Anschluss der Öffentlichkeit im Internet⁴ zur Verfügung gestellt. Die Verantwortung von verkehrszweigübergreifen-

Bernd Buthe
Jürgen Götdecke-Stellmann
Dorothee Winkler
Bundesinstitut für Bau-, Stadt-
und Raumforschung (BBSR) im
Bundesamt für Bauwesen und
Raumordnung
Deichmanns Aue 31–37
53179 Bonn
E-Mail: bernd.buthe@
bbr.bund.de
juergen.goeddecke@
bbr.bund.de
dorothee.winkler@bbr.bund.de

den Fragestellungen sowie Zeitreihenanalysen sind mit dieser verkehrsstatistischen Grundlage problemlos möglich, da eine einheitliche räumliche und sachliche Systematik verwendet wird.⁵

Für die sachliche Differenzierung der Güterverkehrsstatistik wird in Deutschland das Verzeichnis „Nomenclature uniforme des marchandises pour les statistiques de transport“ (NST) genutzt, um die transportierten Güter in Gruppen einzuteilen. Von 1969 beginnend bis 2010 werden die Güterverkehrsströme nach NST/R unterteilt. Das „R“ steht hier für „revised“ und kennzeichnet damit eine Überarbeitung der ursprünglichen Version der NST. Bei der NST/R handelt es sich um ein einheitliches Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik, welches von der Systematik her zehn Güterabteilungen, 52 Güterhauptgruppen und 175 Gütergruppen umfasst.⁶ Dem BBSR liegen die Verflechtungsdaten der Verkehrsleistungsstatistik auf der Ebene der Güterhauptgruppen für die Jahre 1993 bis 2010 für die Binnenschifffahrt, den Seeverkehr sowie für die Eisenbahn vor.

Die Abbildung 1 zeigt für das Jahr 2010 die Verteilung des Güterverkehrsaufkommens nach den 52 Güterhauptgruppen, differenziert nach Verkehrsträgern, in Form einer Wortwolke.

Während die Farbe für den Verkehrsträger steht, spiegelt die Schriftgröße die im Jahr 2010 transportierte Menge. Eine herausragende Bedeutung für den Güterverkehr besitzt die Güterhauptgruppe „besondere Transportgüter (einschl. Sammel- und Stückgut)“. Bedingt durch die Tatsache, dass ein Großteil des Containerverkehrs hierdurch erfasst wird, spielt diese Güterhauptgruppe mit 48,5 Mio. t im Seeverkehr und 71,8 Mio. t im Eisenbahnverkehr eine zentrale Rolle im Güterverkehrsaufkommen. Mit über 15,6 Mio. t sind die besonderen Transportgüter zwar auch wichtig für die Binnenschifffahrt, jedoch sind die vier Güterhauptgruppen (1) Steinkohle und Steinkohlenbriketts, (2) Eisenerze, (3) Sand, Kies, Bims, Ton, Schlacken sowie (4) Kraftstoffe und Heizöl von der Tonnage her gesehen wichtiger.

Eine Vielzahl von verschiedenen Statistiken, wie zum Beispiel die Außenhandels- oder Produktionsstatistiken, verwenden spezifische Systematiken, die nicht direkt kompatibel mit NST/R sind. Bei der „Classification of Products by Activity“ (CPA) werden die statistischen Daten nach Wirtschaftszweigen eingeteilt. Um die Güterverkehrsströme den Wirtschaftszweigen zuordnen zu können, musste ein neues Verzeichnis für den Güterverkehr geschaffen werden.

(1) Vgl. Henckel (2014): BIG DATA – Schatz oder Alptraum?, in: Behördenspiegel, April 2004, Bonn, S. 19.

(2) Zum Begriff Verkehrsleistung vgl. Kummer, Sebastian (2006): Einführung in die Verkehrswirtschaft, Wien, S. 57.

(3) Vgl. hierzu Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2004): <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/verkstatg/gesamt.pdf>, Zugriff am 10.06.2014.

(4) Vgl. Statistisches Bundesamt (2014): GENESIS-Online Datenbank, <https://www-genesis.destatis.de>, Zugriff am 10.06.2014.

(5) Vgl. Statistisches Bundesamt (2014): Güterverkehr, https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/TransportVerkehr/_Doorpage/Gueterbeoerderung_ol.html, Zugriff am 10.06.2014.

(6) Vgl. Statistisches Bundesamt (2012): Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik Ausgabe 1969, Wiesbaden.

Abbildung 1
Wortwolke Güterverkehr 2010 nach NST/R



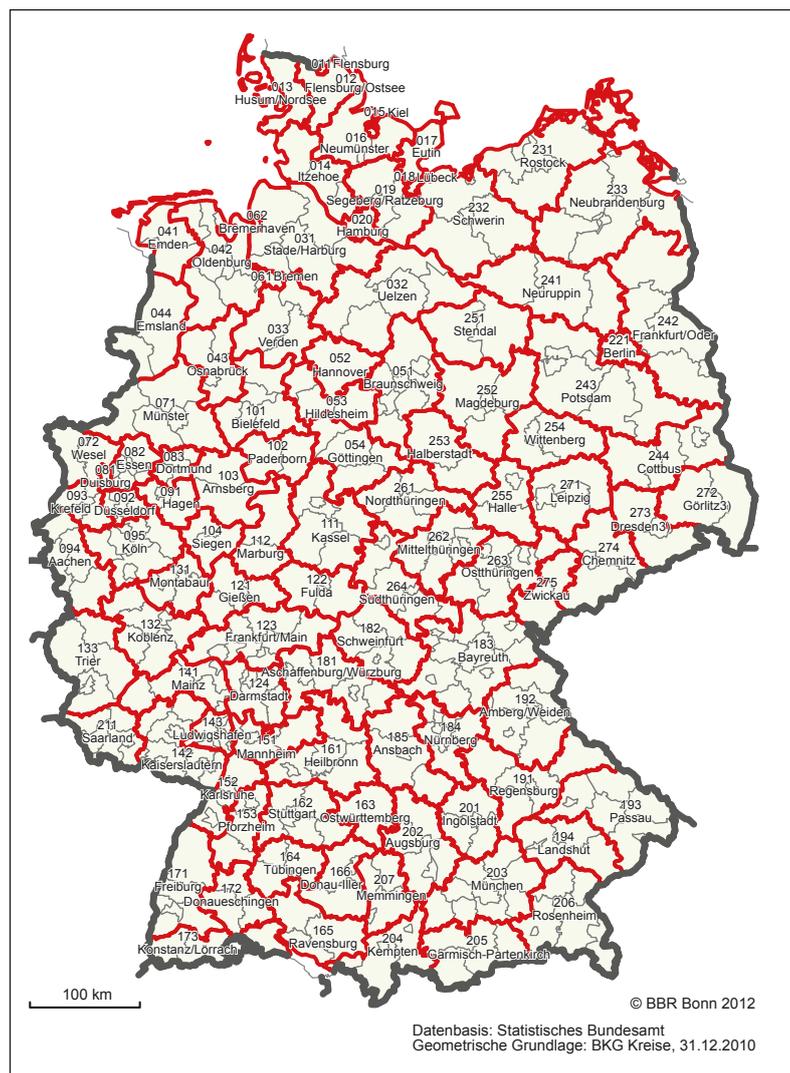
Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Verkehrsleistungsstatistik

Durch die Anpassung von NST/R hin zu NST 2007 wurde eine Verknüpfungsmöglichkeit geschaffen. NST 2007 orientiert sich an der CPA und besteht aus insgesamt 20 Güterabteilungen und 81 Gütergruppen. Ab dem Jahr 2011 erfolgt bei den Verkehrsleistungsstatistiken die sachliche Differenzierung nur noch nach NST 2007. Um die alten Daten nach NST/R für Zeitreihenanalysen nutzbar zu machen, wurde vom Statistischen Bundesamt ein Schlüssel veröffentlicht, der eine Umwandlung älterer Daten in die neue Systematik ermöglicht.⁷

Neben der sachlichen Differenzierung ist die räumliche Differenzierung für die Güterverkehrsanalysen ein wesentlicher Bestandteil. Eine standortgenaue Zuordnung der Verkehrsströme ist aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht möglich. Daher werden die Quell- und Zielorte in der Verkehrsleistungsstatistik zu Verkehrsbezirken und Verkehrsgebieten zusammengefasst. Konkret bedeutet dies für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland eine regionale Differenzierung nach 100 Verkehrsbezirken (vgl. Abbildung 2). Insgesamt gibt es weltweit 362 Verkehrsbezirke. Eine detaillierte Auflistung der regionalen Einteilung des Güterverkehrs findet sich im Regionalverzeichnis für die Verkehrsstatistik⁸. Für grobmaschigere Analysen können die 362 Verkehrsbezirke in 78 Verkehrsgebiete aggregiert werden, wovon 27 Verkehrsgebiete sich auf deutschem Territorium befinden.

Auf der Ebene von Verkehrsbezirken können mit der Verkehrsleistungsstatistik die unterschiedlichsten räumlichen Güterverkehrsanalysen durchgeführt werden. Stellt sich bspw. die Frage, woher der Verkehrsbezirk München für seine zwei Steinkohlekraftwerke die Rohstoffe bezieht, liefert die Verkehrsleistungsstatistik ein eindeutiges Ergebnis. Die mit Abstand größten Mengen bezieht die Region im Jahr 2010 per Eisenbahn aus Rotterdam mit 821 891 t und aus Polen mit 567 610 t. Topographisch bedingt

Abbildung 2
Räumliche Abgrenzung der 100 deutschen Verkehrsbezirke



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Verkehrsleistungsstatistik

(7)
Vgl. Statistisches Bundesamt (2008): NST 2007, Wiesbaden.

(8)
Vgl. Statistisches Bundesamt (2008): Regionalverzeichnis für die Verkehrsstatistik, Wiesbaden.

Abbildung 3
Übersicht Verkehrsleistungsstatistiken

Güterverkehr							
Jahr	Quellzone	Zielzone	Verkehrsträger	Gütergruppe (NST-R-Zweisteller)	Hauptverkehrsrelation	Aufkommen	inländische Transportleistung
19xx				00 lebende Tiere	Transit	in Tonnen	in Tonnenkilometern
20xx	Verkehrs- bezirke (VB) -gebiete (VG)	Verkehrs- bezirke (VB) -gebiete (VG)	Bahn	01 Getreide	grenzüberschreitender Empfang		
			Binnenschiff	02 Kartoffeln	grenzüberschreitender Versand		
	weltweit	weltweit		03 Früchte und Gemüse	innerdeutsch		
			Lkw (KBA)	04 Spinnstoffe, textile Abfälle			
				05 Holz und Kork			
			Seeverkehr	06 Zuckerrüben			
				09 sonstige organische Rohstoffe			
				...			

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Verkehrsleistungsstatistik

kommt das Binnenschiff hier nicht zum Einsatz.

Abbildung 3 zeigt die Kombinationsmöglichkeiten der Verkehrsleistungsstatistiken für die Beantwortung weiterer Fragestellungen. Im Rahmen der Verkehrsleistungsstatistiken müssen jedoch beim Straßengüterverkehr Einschränkungen bzgl. der Datenqualität gemacht werden. In Deutschland ist es nicht möglich, jede Lkw-Fahrt statistisch zu erfassen. Daher führt das KBA regelmäßig eine große Befragung mit dem Ziel durch, den Straßengüterverkehr möglichst genau abzubilden. Die Verkehrsverflechtungsdaten sind daher mit einem Stichprobenfehler behaftet. Abhängig von der räumlichen und sachlichen Differenzierung variiert dieser unterschiedlich stark. Es muss daher immer berücksichtigt werden, dass es sich bei der räumlichen Darstellung des Straßengüterverkehrs um eine Modellierung bzw. um heruntergerechnete Stichprobenergebnisse handelt.

1.2 Verflechtungsprognosen der Bundesverkehrswegeplanung

Für die großräumige Verkehrsinfrastruktur in Form von Bundesverkehrswegen ist der Bund zuständig. Verbunden hiermit ist die überörtliche Netzverantwortung, welche die Kompetenz umfasst, Entscheidungen zu treffen über Art, Menge und Qualität des Verkehrsinfrastrukturangebotes. Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, ist es notwendig, die aktuellen und zukünftigen Verkehrsströme zu kennen. Mit Hilfe der für die Bundesverkehrswegeplanung erstellten Verflechtungsprognosen wird versucht, ein

möglichst genaues Abbild des Verkehrsgeschehens in Deutschland für ein Basis- und Prognosejahr zu ermitteln.

Der Begriff Bundesverkehrswege umfasst neben den Autobahnen und Bundesfernstraßen auch die Bundeswasserstraßen sowie das Schienennetz. Um hier den Bedarf an Neu- und Ausbaumaßnahmen zu identifizieren, werden im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) in regelmäßigen Abständen im Rahmen der Prognose alle deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen in Form von Quelle-Ziel-Matrizen für sämtliche Verkehrsträger sowohl für den Güter- als auch für den Personenverkehr ermittelt.

Die aktuell gültige Verflechtungsprognose 2025 wird in Kürze durch die neue Prognose 2030 ersetzt. Die laufenden Arbeiten stehen kurz vor dem Abschluss. Während in der alten Prognose das Basisjahr 2004 verwendet wird, beruht die Verflechtungsprognose 2030 auf dem Jahr 2010. Ferner greift die neue Prognose auf das Güterverzeichnis NST 2007 zurück und weist die Güter nicht mehr nach NST/R aus. Durch verschiedene Gebietsreformen hat sich innerhalb Deutschlands die Zahl der Kreise (Stadt- und Landkreise, NUTS 3) seit der letzten Prognose zudem reduziert. Um nicht zu detailliert auf die mittlerweile veraltete Prognose 2025 einzugehen, wird im Folgenden ähnlich wie bei den Verkehrsleistungsstatistiken die Leistungsfähigkeit der Datengrundlage nur kurz in einer Abbildung skizziert.

Die Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025 umfasst den Stra-

Abbildung 4
Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025

Güterverkehr									
Jahr	Quellzone	Zielzone	Verkehrsträger	Gütergruppe (NST-R-Einsteller)	Seehafen-hinterland-container	Aufkommen	inländische Transportleistung		
2004	innerhalb Deutschlands Kreisebene	innerhalb Deutschlands Kreisebene	Bahn (konventionell)	land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse	ja	in Tonnen	in Tonnenkilometern		
2025				Nahrungs- und Futtermittel	nein				
			außerhalb Deutschlands je nach Entfernung NUTS (0–2)	außerhalb Deutschlands je nach Entfernung NUTS (0–2)	Bahn (kombiniert)			feste mineralische Brennstoffe	
								Erdöl, Mineralölerzeugnisse	
					Lkw			Erze und Metallabfälle	
								Eisen, Stahl und NE-Metalle	
					Binnenschiff			Steine und Erden	
								Düngemittel	
								chemische Erzeugnisse	
								Fahrzeuge, Maschinen, Halb- und Fertigwaren	

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Verflechtungsprognose 2025

ßen- und Eisenbahngüterverkehr sowie die Binnenschifffahrt.⁹ Durch die Definition einer Quell- und Zielzone auf Ebene der Kreise werden die Verflechtungen definiert. Betrachtungsgegenstand sind dabei alle Transportströme, die das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland berühren. Neben den Quell- und Zielverkehren innerhalb Deutschlands fallen hierunter auch die Transitverkehre sowie der grenzüberschreitende Empfang und Versand von Gütern. Ähnlich wie bei den Verkehrsleistungsstatistiken wird die räumliche Differenzierung der Verkehrszellen außerhalb Deutschlands mit zunehmender Entfernung grobmaschiger.

Während die Verkehrsleistungsstatistiken nur die Güterverkehrsströme nach den 100 Verkehrsbezirken aufzeigen können, erfolgt bei der Verflechtungsprognose innerhalb Deutschlands die räumliche Differenzierung nach den damals gültigen 439 Kreisen. Räumlich betrachtet bietet die Verflechtungsprognose zwar Vorteile, jedoch werden hier im Gegensatz zu den 52 Güterhauptgruppen der Verkehrsleistungsstatistiken nur zehn Güterabteilungen ausgewiesen.

Für die Nutzung der verkehrsstatistischen Datengrundlagen wurden im BBSR Datenbanken aufgebaut, in denen die Verflechtungsdaten der Verkehrsleistungsstatistiken und der Verflechtungsprognose in einer „normalisierten“ und für die verschiedenen Auswertungszwecke optimierten Form abgelegt wurden. Je nach den spezifischen Auswertungserfordernissen können so die Sichten auf die Daten leicht angepasst wer-

den. Neben klassischen Auswertungstechniken mit Excel und Access sind darüber hinaus neue Wege eingeschlagen worden, die im Folgenden kurz dargestellt werden.

2 Neue Techniken der Datenexploration und Informationsvisualisierung

2.1 Beherrschung der Datenflut

Experten gehen davon aus, dass heute jedes Jahr ca. 1 Exabyte (= 1 Million Terrabyte) Daten generiert werden – mit weiter zunehmender Tendenz.¹⁰ Daten werden heute oftmals automatisch erfasst oder sammeln sich in IT-Systemen sukzessive an. Damit stellt sich aber die Frage, wie solch große Datenmengen zielgerichtet ausgewertet und die in den Daten enthaltenen Informationen nutzbar gemacht werden können. Denn Daten allein sind zunächst nur eine Ansammlung von numerischer oder alphanumerischer Zeichen ohne weitere Bedeutung. Erst durch die Einbettung in Kontexte gewinnen Daten an Bedeutung und werden zu nutzbaren Informationen.

Mit sog. Data-Mining-Techniken wird schon seit längerer Zeit versucht, aus komplex strukturierten und großen Datenbeständen den Informationsgehalt explorativ herauszuarbeiten. Das Erkennen von Mustern oder statistischen Abhängigkeiten ist Ziel der explorativen Datenanalyse. Zwar lassen sich automatisierte Suchen nach Mustern oder Korrelationen durchführen, letztlich bleibt es für ein effektives Data-Mining aber unabdingbar, die Fähigkeiten des

(9) Vgl. ITP/BVU (2007): Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025, München/Freiburg, S.178 ff.

(10) Cukier, Kenneth (2010): Data, Data Everywhere: A Special Report on Managing Information, In: Economist, February 25, S. 5.

Menschen – seine Kreativität und sein Problemverständnis – in die Suche einzubeziehen.¹¹ Insbesondere wenn die Annahmen über Zusammenhänge in den Daten noch sehr vage und deshalb Suchen eher offen angelegt sind, kommt es darauf an, Methoden zu entwickeln, die Zusammenhänge in größeren Datenmengen leicht erkennen lassen. Der visuellen Datenanalyse kommt dabei eine Schlüsselrolle zu.¹²

Bisher blieb die explorative Datenanalyse in großen Datenbeständen vor allem Spezialisten (Datenanalysten) vorbehalten. Die Weiterentwicklung der IT-Technologie in den letzten Jahren hat jedoch sowohl im Bereich der Hard- wie auch der Software zu einer veränderten Ausgangslage für die Analyse von Daten geführt. Moderne Computersysteme bis hin zu üblichen Arbeitsplatzrechnern sind heute in der Lage, selbst größere Datenmengen zu bewältigen. Neue Technologien, d. h. Softwareprodukte, tragen dieser Entwicklung Rechnung. Neben den klassischen Werkzeugen aus den Bereichen der Statistikanwendungen und der Business-Intelligence-Lösungen etablieren sich spezialisierte Produkte auf dem Softwaremarkt, die intuitiv bedienbar und weit weniger voraussetzungsvoll in der Anwendung sind als die eben genannten Programmfamilien. Damit bleibt die Suche nach wertvollen Informationen in größeren Datenbeständen nicht mehr zwingend an Datenanalysten gebunden, sondern kann auch von fachlich versierten Anwendern durchgeführt werden.

Neue Werkzeuge zur visuellen Datenanalyse unterstützen diesen Trend.¹³ Die visuelle Datenexploration erlaubt es dem Menschen, sehr viel leichter Zusammenhänge in den Daten zu erkennen, als es mit üblichen Formen der Ergebnisdarstellung in Form von Listen, Tabellen oder statistischen Kennzahlen möglich wäre. Nicht zuletzt durch diesen Umstand hat der Zweig der Datenvisualisierung in den letzten Jahren eine sehr dynamische Entwicklung erfahren. Fast alle Statistikprogramme enthalten standardmäßig Prozeduren zur graphischen Darstellung der Daten. Mit Standardbüroanwendungen wie Excel lassen sich auch von weniger geübten Anwendern graphische Datenaufbereitungen leicht erstellen. Der Vorzug neuerer Programme zur Datenvisualisierung liegt allerdings darin, dass sie eine intuitive Bedienbarkeit mit der

Verwaltung großer Datenmengen und (teils) innovativen Darstellungsformen kombinieren.

Werkzeuge dieser Art unterstützen auf diese Weise die Exploration großer Datenbestände und tragen dazu bei, den Prozess zur Generierung von Hypothesen zu erleichtern, da dem Menschen ein tieferes Verständnis für die Daten ermöglicht wird. Die leichtere und vollständigere Erfassung von Daten über Visualisierungen hat insbesondere für Fachanwender den Vorteil einer größeren Offenheit für spezifische Fragestellungen.

Diese Entwicklung hat sich das BBSR zunutze gemacht, um in verschiedenen Bereichen Erfahrungen mit der Anwendung von Programmen zur Datenvisualisierung zu sammeln. Zu diesen Anwendungsbereichen zählt die Analyse von verkehrlichen Verflechtungsdaten. Neben der explorativen Datenanalyse wurde gezielt eine zweite Option dieser Werkzeuge genutzt, nämlich vorstrukturierte Anwendungen für „geführte“ Analysen zu entwickeln. Damit werden Entwicklungen aufgenommen, die ihren Ursprung im Bereich der Business-Intelligence-Lösungen für Unternehmen haben, wo es darauf ankommt, die unterschiedlichsten Daten in einem Unternehmen zusammenzuführen und für das Wissensmanagement und die Entscheidungsfindung nutzbar zu machen.

2.2 Intuitive Entscheidungsunterstützung

Gerade im Falle von zeitkritischen Entscheidungssituationen mit hoher Aufgabenkomplexität kommt es darauf an, auf zur Verfügung stehende Datengrundlagen schnell zugreifen und diese zielgerichtet auswerten zu können. Die visuelle Datenaufbereitung ist so ein probates Mittel, entscheidungsrelevante Informationen schnell sichten und bewerten zu können. Moderne Softwareprodukte erlauben sog. geführte Datenexplorationen von Fachanwendern. Das bedeutet, auch Nutzer ohne spezielle EDV-Kenntnisse können sich von Überblicksdarstellungen durch Hineinzoomen oder Ausfilterungen in immer ausdifferenziertere Ergebnisdarstellungen vorarbeiten.

Solche technischen Systeme werden als Data Support Systems (DSS) bezeichnet. Sie umfassen keine modellierten Problemlösungsverfahren, sondern erleichtern den

(11) Keim, Daniel A. (2002): Datenvisualisierung und Data Mining URL: <http://fusion.cs.uni-magdeburg.de/pubs/spektrum.pdf> (Stand: 19.05.2014).

(12) Dastani, Mehdi (2002): The Role of Visual Perception in DataVisualization. In Journal of Visual Languages and Computing, H. 2; S. 601–622.

(13) Es hat sich ein neuer Zweig in der Softwareentwicklung herausgebildet, der sich speziell mit der Visualisierung von Daten befasst. Produkte in diesem Bereich sind: Tibco Spotfire (spotfire.tibco.com), QlikView (www.qlik.com) oder Tableau Software (www.tableausoftware.com).

Zugang zu den Daten und gestalten die Sicht auf die Daten variabler als mit herkömmlichen Softwareprodukten wie Tabellenkalkulationen oder Statistikprogrammen.

Dies erlaubt Fachanwendern, interessante Muster zu erkennen oder sich nur auf relevante Daten zu stützen und weniger relevante auszublenden. Inzwischen stehen Werkzeuge zur Verfügung, die speziell für diese Anwendungsfälle entwickelt worden sind. Das BBSR sammelt derzeit Erfahrungen in diesem Bereich. So wurde mittels eines Autorensystems (Tableau Desktop) ein Projekt von versierten Datenanalysten entwickelt, das mit einer sog. Reader-Version (Tableau Reader) Fachanwendern im BMVI in einem definierten Umfang eigene Auswertungen erlaubt. Mit dem Autorensystem lassen sich sehr variabel Sichten auf die Daten in unterschiedlichen Darstellungsformen und mit genau abgegrenzten Filterungsmöglichkeiten definieren. Diese können ganz auf die Bedürfnisse der Fachanwender abgestimmt werden.

Diese Lösung ermöglicht die Sammlung, Auswertung und Darstellung von Verkehrsstatistiken und insbesondere von Transportströmen mit dem Ziel, Erkenntnisse zu gewinnen, um bessere operative oder strategische Entscheidungen zu treffen. Hierbei ist es wichtig, dass die Software zum einen für den Anwender bzw. Entscheidungsträger intuitiv zu bedienen ist und zum anderen kurzfristig den gewünschten Informationsbedarf decken kann.

3 Anwendungsbeispiele

Sowohl durch die laufende Politikberatung als auch durch die Fachöffentlichkeitsarbeit ist im BBSR eine Vielzahl von räumlichen Güterverkehrsanalysen entstanden. Da die detaillierte Darstellung aller Fachanalysen im Rahmen dieses Beitrages nicht möglich ist, wird im Folgenden nur eine kleine Auswahl von wichtigen Anwendungsbeispielen vorgestellt.

Bei der genauen Betrachtung aller Anwendungsbeispiele ergibt sich eine klare Aufteilung der Beispiele in die drei Kategorien „Kontrolle“, „operativ“ und „strategisch“. Es gibt Fälle, in denen die Kontrolle der Daten im Vordergrund steht. Mit Hilfe von Plausibilitätsprüfungen können die großen Datenmengen auf ihre Richtigkeit hin

überprüft werden. Andere Fälle zeigen, dass ein starkes Interesse der Techniken für die Nutzung im operativen Geschäft vorhanden ist. Hier zeigt sich, dass in erster Linie die schnelle und einfache Gewinnung von Informationen aus den Datenbergen für die alltägliche Arbeit verfolgt wird. Die dritte Kategorie ist gekennzeichnet durch strategische Aspekte. Mit dem Blick auf die Zukunft sollen auf Basis der vorhandenen Daten Szenarien bzw. Prognosen entwickelt werden.

3.1 Plausibilitätsprüfungen von Verkehrsdaten (Verflechtungsprognose)

Als Entscheidungsgrundlage für die Bundesverkehrswegeplanung werden regelmäßig langfristige Verkehrsprognosen erstellt. Die letzte Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtung für 2025 mit dem Basisjahr 2004 wird derzeit aktualisiert. Die neue Verflechtungsprognose basiert auf dem Basisjahr 2010 und prognostiziert das Jahr 2030.

Für die Bundesverkehrswegeplanung werden die räumlichen Verflechtungsmatrizen auf Kreisebene im Personen- und im Güterverkehr erstellt. Basis hierfür ist ein integriertes Verkehrsnetz mit den Verkehrsträgern Straße, Schiene, Wasserstraße unter Einbeziehung von Häfen und Flughäfen als Verknüpfungspunkte. Die Verflechtungsprognose bildet die zentrale Datengrundlage für die Fortentwicklung der Verkehrsplanungen in Bund und Ländern und zur Überprüfung der Bedarfspläne bzw. für noch nicht realisierte und neue Projekte der Bundesverkehrswegeplanung von Straße, Schiene und Wasserstraße. Damit erhält die Verflechtungsprognose eine zentrale Funktion im Gesamtsystem der Bundesverkehrswegeplanung. Umso bedeutsamer ist es, dass diese Informationsgrundlage für die langfristig angelegte Investitionssteuerung der Verkehrswegeplanung auf plausiblen Annahmen und Ergebnissen beruht.

Diese Plausibilitätsprüfungen setzen voraus, dass die Daten für Deutschland wie auch für einzelne Regionen leicht überprüfbar und unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien auswertbar sind – auch für wenig geübte Anwender. Angesichts der großen Datenmenge mit ca. 2 Mio. Relationen im Güterverkehr und über 21 Mio. Relationen im Personenverkehr ist ersichtlich, dass eine Büroanwendung wie Excel hier schnell

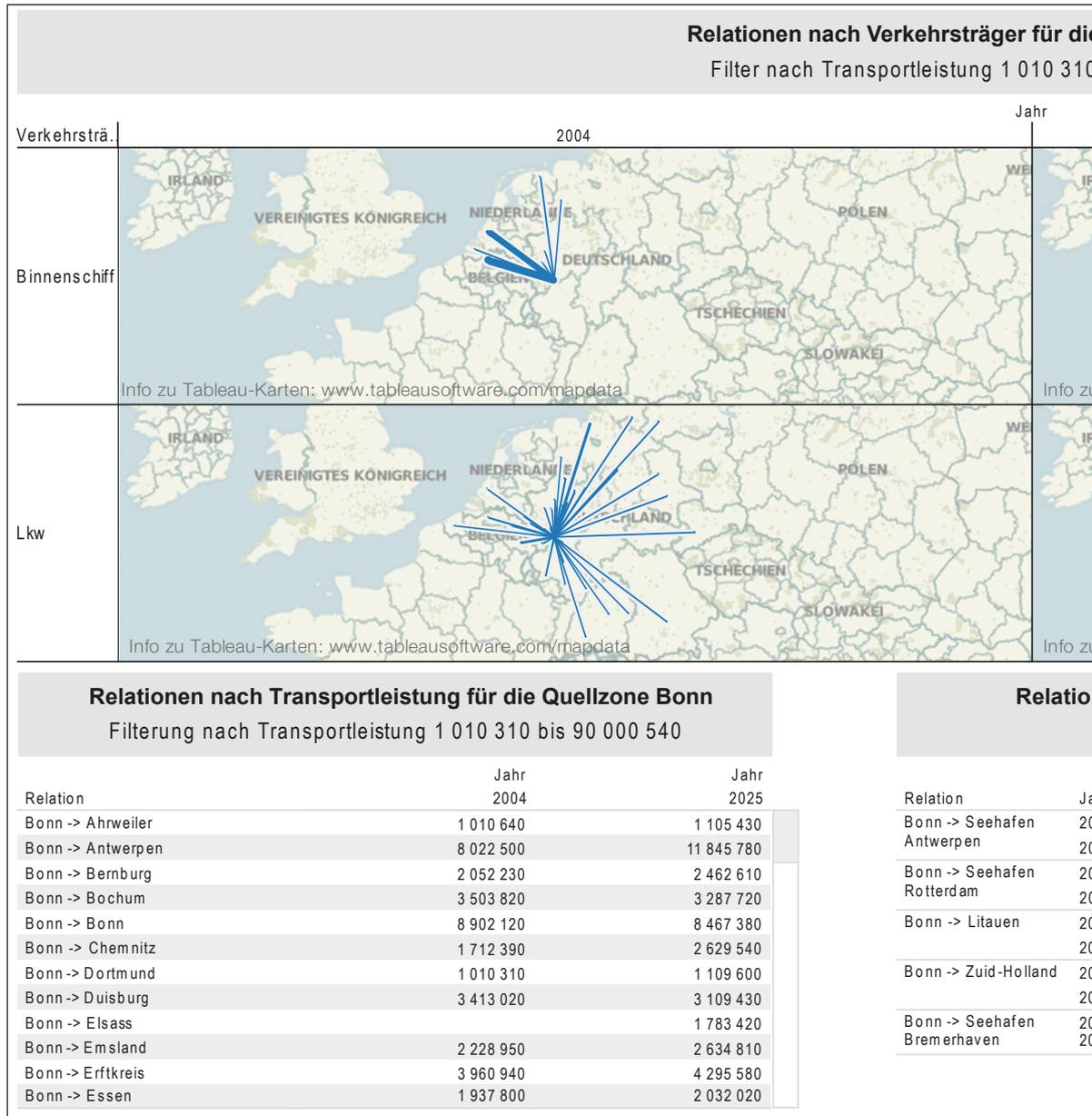
an Grenzen stößt. Vor diesem Hintergrund ist im BBSR begonnen worden, über eine Neuaufbereitung der Verflechtungsprognose nachzudenken mit dem Ziel, eine leichte und flexible Auswertbarkeit der Verflechtungsprognose herzustellen.

Zu berücksichtigen ist, dass in der Vergangenheit die Daten der Verflechtungsprognose in Form von Excel-Tabellen von dem Auftragnehmer bereitgestellt worden sind. Die Datenstruktur folgte vor allem beim Personenverkehr einer für schnelle Auswertungen wenig zugänglichen Form, da in einer Tabelle Quellregionen, Zielregionen und Fahrtzwecke in einer in sich geschachtelten

Form abgelegt worden sind. Beim Güterverkehr entsprach die Datenstruktur den Erfordernissen einer auf Ad-hoc-Analysen ausgerichteten Datenabfrage weit besser. Der Umfang der Datentabellen behinderte jedoch die schnelle und gezielte Auswertung der Verkehrsdaten. Da – wie bereits erwähnt – Standardbüroanwendungen wie Excel für diese Datenvolumina letztlich ungeeignet sind, galt es neue Wege für die Aufbereitung zu finden.

Die vom Auftragnehmer bereitgestellten Daten der Verflechtungsprognose sind vor diesem Hintergrund in eine Datenbank überführt worden. Die Verflechtungsdaten

Abbildung 5
 Relationen der Quellzone Bonn ab einer Verkehrsleistung von 1 Mio. tkm

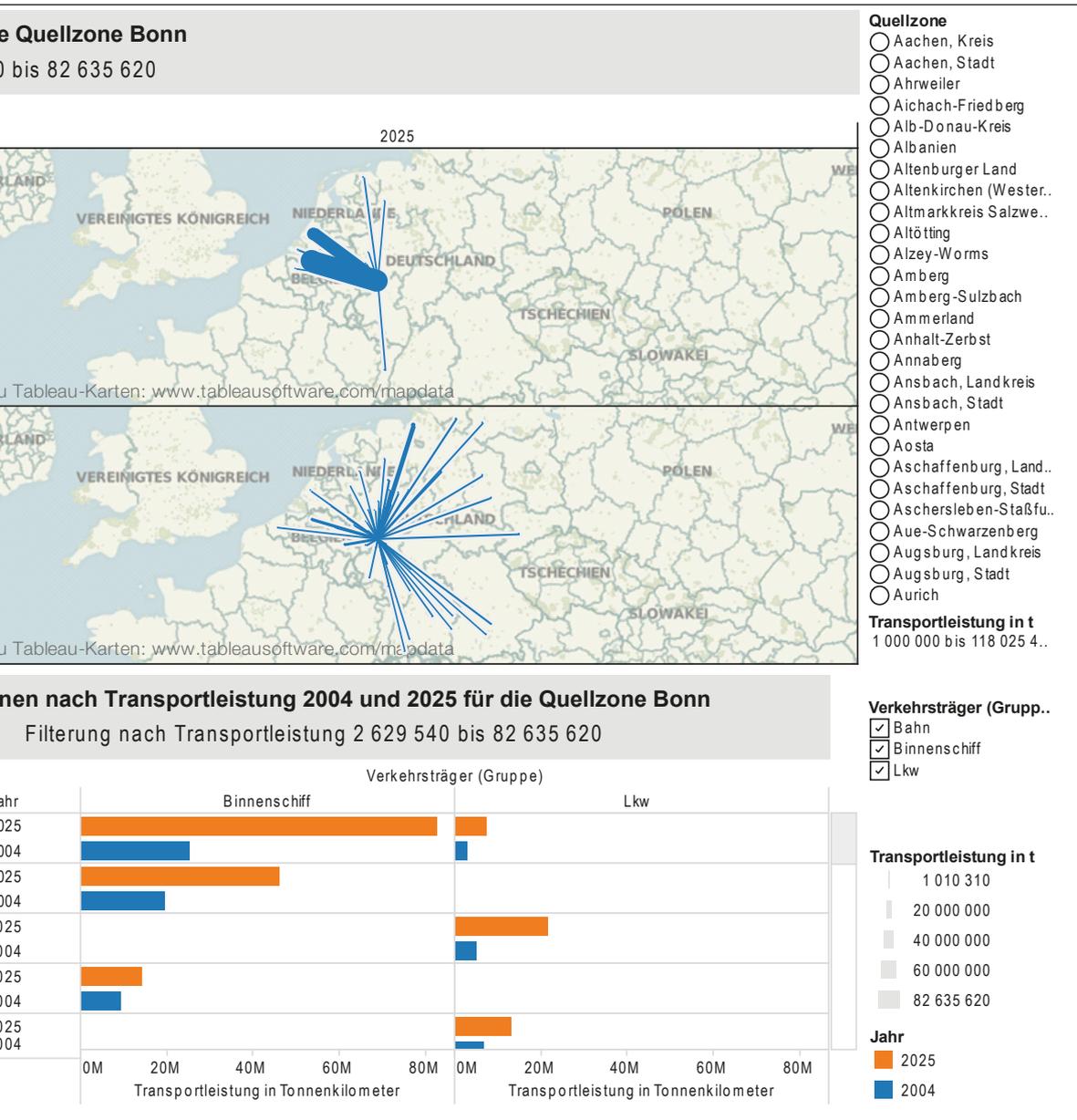


Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Verflechtungsprognose 2025

zum Personenverkehr sind darüber hinaus so umstrukturiert worden, dass eine leichte Auswertung nach Fahrtzwecken möglich wird. Zur Vorbereitung kartographischer Darstellungen wurden den Quell- und Zielregionen Geokoordinaten (Mittelpunkte) zugewiesen. Darüber hinaus sind Pfadangaben in die Datenstruktur implementiert worden, die den Zugriff auf Quelle-Ziel-Relationen erleichtern. Zudem sind weitere Kontextdaten angespielt worden (Staat der Regionen, Bundesland etc.). Nach Abschluss dieser Vorarbeiten konnten die Verflechtungsdaten mit den Kontextdaten in das Analysewerkzeug eingelesen werden.

Damit war es möglich, schnell nach unterschiedlichen Kriterien Daten herauszufiltern und graphisch bzw. kartographisch darzustellen. Abbildung 5 zeigt eine beispielhafte räumliche Güterverkehrsanalyse für die Quellzone Bonn. Um die wichtigsten Relationen darzustellen, werden bei dieser konkreten Auswertung nur jene Relationen graphisch angezeigt, die eine Transportleistung von mehr als 1 Mio. tkm aufweisen.

Der Vorteil dieses Vorgehens liegt in der erleichterten und beschleunigten Überprüfbarkeit der Daten. Einzelne Ziel- oder Quellregionen können dezidiert nach Gü-



terverkehrsströmen und deren Veränderung in der Zeit untersucht werden. Auf diese Weise werden Ausreißerwerte durch inkonsistente Annahmen bei der Prognose besser identifizierbar. Dies geschieht durch die Herausfilterung der Topwerte nach bestimmten Kriterien. Auch nicht plausible Vorgaben bei einzelnen Verkehrsträgern werden sofort deutlich, wie etwa die Besonderheit, dass kein Fahrradverkehr zwischen Deutschland und dem Ausland besteht. Im Ergebnis bleibt festzuhalten, dass sich durch die Umstrukturierung der Datengrundlage und die erleichterte Auswertung die Möglichkeiten zu einer intensiveren Plausibilitätsprüfung der Verflechtungsprognose entscheidend verbessert haben.

3.2 Informationssystem für das Krisenmanagement auf Basis von TraViMo (Transportstrom-Visualisierungs-Modell)

Extreme Wetterereignisse, Naturkatastrophen sowie terroristische Anschläge können die Verkehrsinfrastrukturen nachhaltig schädigen oder sogar zerstören. Wie das Beispiel der Aschewolke im April des Jahres 2010 für den Luftverkehr zeigt, kann es sogar zu einem mehrtägigen Ausfall eines

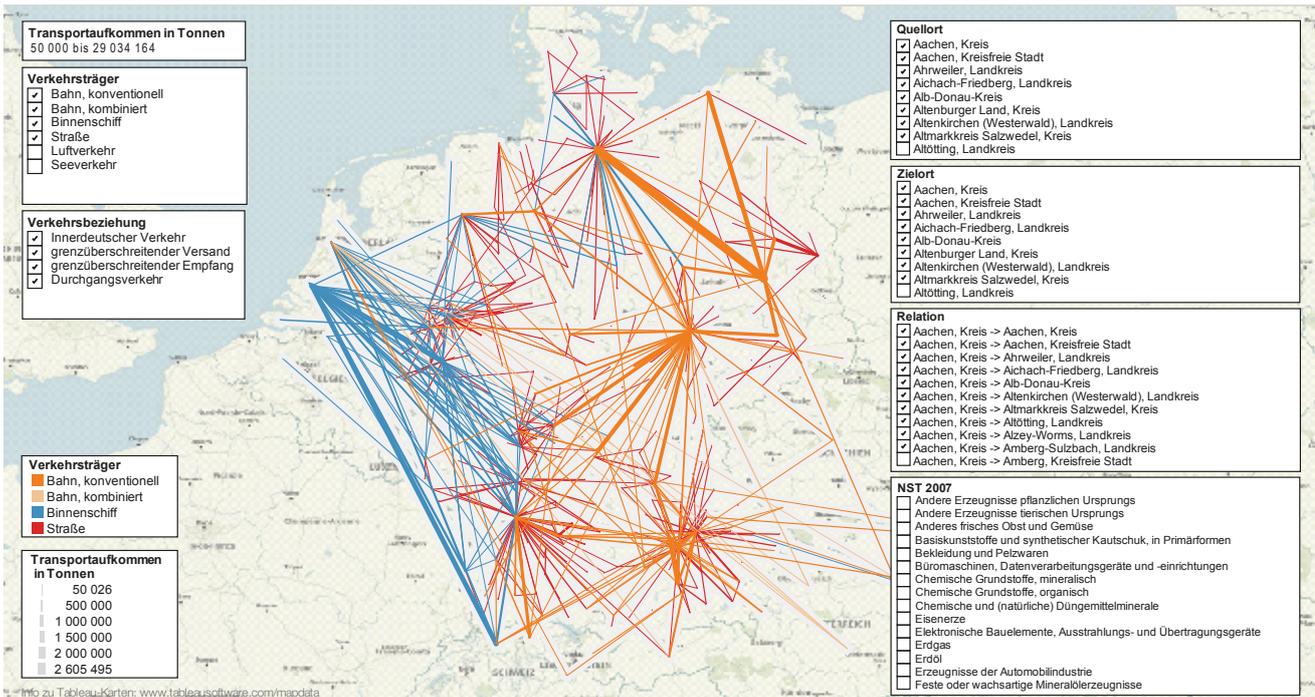
kompletten Verkehrsträgers kommen. Im Rahmen eines Ad-hoc-Auftrages für das BMVI, Referat DG 25¹⁴, hat das BBSR in enger Abstimmung mit dem Ministerium ein Informationssystem für das Krisenmanagement entwickelt. Ziel des Informationssystems ist es, räumlich alle Transportströme zu identifizieren, die wichtig für die Schlüsselindustrien, die innere Sicherheit sowie das Gemeinwesen sind.

Als Grundlage für die Arbeiten diente das im BBSR entwickelte TraViMo 1.0 (Transportstrom-Visualisierungs-Modell), welches die vorhandenen verkehrsstatistischen Grundlagen für die Bahn, das Binnenschiff, den Luft- und Seeverkehr sowie für die Straße aufbereitet und miteinander verknüpft. Abbildung 6 zeigt als Beispiel alle Transporte von flüssigen Mineralölzeugnissen zwischen den verschiedenen Quell- und Zielorten, die mindestens ein Jahresaufkommen von 50 000 t aufweisen können. Ein kurzer Blick auf die in der Karte dargestellten Verkehrsströme lässt sofort die räumlichen Schwerpunkte in Form von größeren Raffinerien oder Tanklagern erkennen.

Bei der Entwicklung des Informationssystems für das Krisenmanagement wur-

(14) Referat DG 25 – nationale/internationale Notfallvorsorge, Gefahrenabwehr, Krisenmanagement, Lagezentrum.

Abbildung 6
 Beispiel TraViMo (1.0) Jahr 2010 für flüssige Mineralölzeugnisse ab 50 000 t pro Jahr nach Verkehrsträgern



Quelle: BBSR, TraViMo, 2014

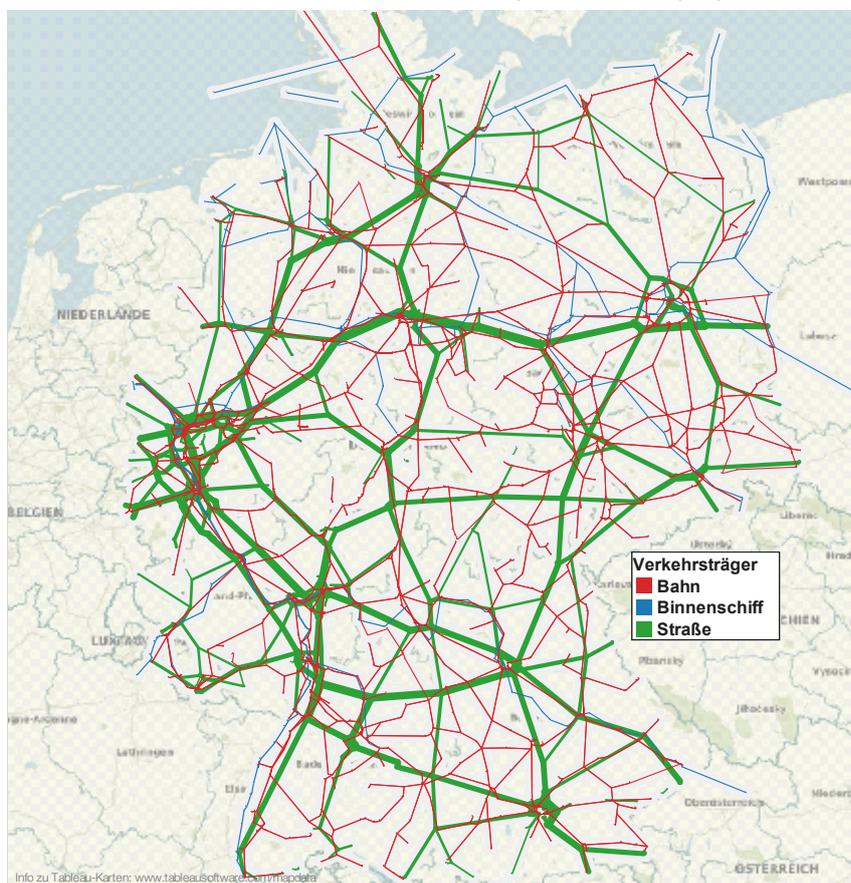
den alle Verkehrsströme aus TraViMo 1.0 in mehreren Access-Datenbanken erfasst und mit weiteren Attributen versehen. Da die komplexen Datenbankstrukturen ohne eine genaue Dokumentation nur schwer zu verstehen sind, wurden die Ergebnisse vom BBSR im Hinblick auf den späteren Einsatz im Krisenmanagement wieder zurück in die Business-Intelligence-Software gespielt. Dabei wurden die Güterverkehrsströme in sicherheitsrelevante Cluster gruppiert. Mit Hilfe der Software wurden spezielle Auswertungsmöglichkeiten für das Krisenmanagement definiert, die nicht nur kartographische, sondern auch tabellarische oder andere Visualisierungsformen beinhalten. Aussagen über das Ausmaß, wie intensiv eine Streckenrelation genutzt wird, sind problemlos möglich.

Das Informationssystem für das Krisenmanagement liefert sekundenschnell durch die Betätigung einzelner Filterfunktionen

Ergebnisse auf unterschiedliche Fragestellungen. Durch die verschiedenen graphischen Darstellungsmöglichkeiten lassen sich einzelne Knotenpunkte in Deutschland erkennen sowie unterschiedliche Abhängigkeiten von einem bestimmten Verkehrsträger darstellen. Im Rahmen einer eigenen Studie hat das BBSR mit TraViMo 1.0 die Robustheit des Verkehrssystems am Beispiel der Steinkohle näher untersucht.¹⁵ Hier zeigen sich deutlich Abhängigkeiten einzelner Steinkohlekraftwerke von einem Verkehrsträger. Ohne ausreichende Lagerkapazitäten könnten im Falle einer Krise bestimmte Kraftwerke Probleme mit der Rohstoffversorgung bekommen. Ähnliche branchenspezifische Analysen sind mit TraViMo 1.0 jederzeit durchführbar. Durch die Erweiterung von TraViMo 1.0 mit Hintergrundkartenmaterial auf WMS-Servern können bspw. dynamisch Satelliten- oder Luftbildaufnahmen in die Analysen integriert werden.

(15)
Buthe, Bernd/Jakubowski, Peter (2013): Robustheit des Verkehrssystems, Anpassungsbedarf bei der Steinkohlelogistik?, in: BBSR-Analysen KOMPAKT 11/2013, Bonn.

Abbildung 7
Ausblick auf TraViMo 2.0 – Beispielkarte mit den gesamten Umlegungsdaten für 2010 nach Verkehrsträgern



Quelle: BBSR, TraViMo, 2014

Für weitere Informationen über TraViMo und Auswertungsmöglichkeiten scannen Sie den QR-Code und nutzen Sie unser erweitertes Onlineangebot.



Alternativ steht Ihnen der folgende Link zur Verfügung:

<http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumentwicklung/Verkehrspolitik/Verflechtungen/Projekte/TraViMo/TraViMo.html>

Zusammen mit dem BMVI (DG 25) arbeitet das BBSR an der Weiterentwicklung des Informationssystems für das Krisenmanagement sowie an einem Update von TraViMo. Durch die Nutzung von Umlegungsdaten werden die Transportströme nicht mehr durch Luftlinien dargestellt, sondern die konkrete Route zwischen dem Quell- und Zielort wird visualisiert. Somit kann zukünftig auch die für sicherheitsrelevante Transporte genutzte Verkehrsinfrastruktur identifiziert werden.

3.3 Abschätzung räumlicher Effekte auf den Güterverkehr durch Investitionen

Eine Vielzahl von Wissenschaftlern befasst sich mit der Frage, welche räumlichen Wachstums- und Beschäftigungseffekte durch Investitionen auftreten können. Aufgrund der schlechten Datenlage sind wissenschaftlich fundierte kleinräumige Aussagen über die tatsächlichen Effekte kaum möglich. Durch ein beschränktes Abbild der Wirklichkeit mit konkreten Modellannah-

men können jedoch Aussagen über mögliche Effekte getroffen werden.

Im vorliegenden Beitrag ist die Abschätzung räumlicher Effekte auf den Güterverkehr durch Investitionen in Anlehnung an die Berechnung von bundesweiten Wachstums- und Beschäftigungseffekten erfolgt. Durch eine Verknüpfung der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung auf Bundesebene mit der regional abgegrenzten Güterverkehrsstatistik können zukünftige Entwicklungen und Prognosen in einer neuen Dimension diskutiert werden.

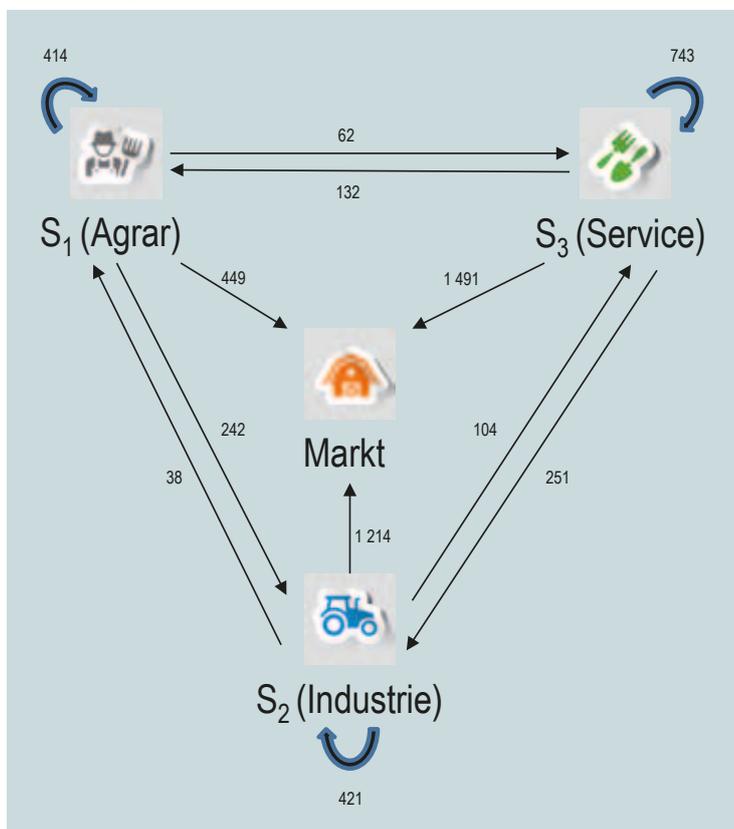
Während die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung versucht, die Güterströme einer Volkswirtschaft abzubilden, liefern die Güterverkehrsstatistiken Informationen über die räumlichen Verflechtungen im Güterverkehr. Die einzelnen Transaktionen zwischen verschiedenen Wirtschaftszweigen in einem Jahr müssten vom Prinzip her identisch mit den daraus resultierenden Verkehrsströmen sein.

Eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die Politik ist die in der Volkswirtschaftslehre im Bereich der Makroökonomik angesiedelte volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR), da sie ein quantitatives Bild eines Landes unter Verwendung von Statistiken aufzeichnet. Eine der zentralen Größen ist hierbei das Bruttoinlandsprodukt (BIP), welches den Gesamtwert aller Güter darstellt, die innerhalb eines Jahres und innerhalb der Landesgrenzen einer Volkswirtschaft produziert wurden. In Zeitreihenanalysen wird die Veränderung des Bruttoinlandsprodukts häufig als ein Maßstab für die wirtschaftliche Entwicklung einer Volkswirtschaft genutzt. Zudem wird das BIP zum direkten internationalen Vergleich der Leistungsfähigkeit der unterschiedlichen Volkswirtschaften verwendet.

Auf Basis der Kreislauftheorie versucht die VGR, für eine Volkswirtschaft sämtliche Transaktionen der Akteure (Haushalt, Unternehmen, Staat) zu erfassen und systematisch hinsichtlich ihrer Wertschöpfung auszuwerten. Dabei wird das Ziel verfolgt, möglichst umfassend für eine vergangene Periode (meist für ein bestimmtes Jahr) alle ökonomischen Aktivitäten bzw. Verflechtungen einer Volkswirtschaft darzustellen.¹⁶ Am folgenden Beispiel mit lediglich drei Sektoren und fiktiven Zahlen soll in Grundzügen das Prinzip dargestellt werden.

(16) Vgl. Frenkel, Michael/John, Klaus Dieter (2011): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, 7. Auflage, München, 2011, S. 3.

Abbildung 8
Verflechtungsbeispiel einer Volkswirtschaft mit drei Sektoren



Quelle: BBSR 2014, Icons © sharpnose – Fotolia.com

In einer einfachen Volkswirtschaft existieren, wie in Abbildung 8 dargestellt, nur drei Sektoren: S_1 (Agrar), S_2 (Industrie) und S_3 (Service). Alle Sektoren haben das Ziel, ihre Produkte auf dem Markt zu verkaufen. Dem Sektor S_1 gelingt es, frisches Obst und Gemüse für 449 Geldeinheiten (GE) auf dem Markt abzusetzen. Auch den anderen Sektoren gelingt es, ihre Produkte auf dem Markt zu veräußern. Um die Produkte herstellen zu können, finden Transaktionen auch innerhalb der jeweiligen Sektoren statt. Zum Bau von Traktoren benötigt ein Unternehmen vom anderen Unternehmen Motoren, so dass hier im unterstellten Beispiel 421 GE innerhalb des Sektors getauscht werden. Nicht nur der Markt fragt Traktoren nach, sondern auch der Bauer benötigt einen Traktor zur Ernte, so dass S_1 (Agrar) und S_2 (Industrie) eine Geschäftsbeziehung eingehen. Insgesamt stehen alle Sektoren, wie in Abbildung 8 dargestellt, in einer Austauschbeziehung.

Werden alle Güterströme dieses Modells zusammengeführt, so ergibt sich eine einfache Input-Output-Tabelle (vgl. Abbildung 9). Der erste Teilbereich der Tabelle zeigt die unterschiedlichen Güterverflechtungen innerhalb der Sektoren. So liefert bspw. S_2 an S_3 Güter im Gegenwert von 104 GE. Auf dem Markt absetzen kann S_2 Produkte im Gegenwert von insgesamt 1 214 GE. Werden die einzelnen Outputs von S_2 addiert, so ergibt sich ein Produktionswert von 1 777 GE. Zusammengefasst lassen sich aus dieser einfachen Input-Output-Tabelle eine Vorleistungsmatrix und ein Marktvektor \vec{y} sowie ein Produktionsvektor \vec{x} ableiten. Die Vorleistungsmatrix liefert Informationen über die intersektorale Verflechtung. Dies bedeutet, dass genau aufgeschlüsselt werden kann, welcher Sektor von welchem Sektor Güter geliefert oder Vorleistungen empfangen hat.¹⁷

Durch Division der Vorleistungsmatrix durch den Produktionsvektor entsteht die Technologiemarktmatrix bzw. die Inputmatrix (vgl. Abbildung 10). Die Gesamtheit einer Spalte gibt die Inputstruktur eines Produktionsbereiches an. Prozentual bedeutet dies, dass bspw. der Bezug von Vorleistungen aus S_2 (Industrie) 3,3% des Produktionswertes von S_1 (Agrar) ausmacht. Mit anderen Worten ausgedrückt schlagen in dem hier verwendeten fiktiven Beispiel die gelieferten

Abbildung 9
Input-Output-Tabelle mit drei Sektoren

	S_1	S_2	S_3	\vec{y}	\vec{x}
S_1	414	242	62	449	1 167
S_2	38	421	104	1 214	1 777
S_3	132	251	743	1 491	2 617

Quelle: BBSR 2014

Abbildung 10
Inputmatrix

$$A = \begin{pmatrix} 414/1.167 & 242/1.777 & 62/2.617 \\ 38/1.167 & 421/1.777 & 104/2.617 \\ 132/1.167 & 251/1.777 & 743/2.617 \end{pmatrix}; A = \begin{pmatrix} 35,5\% & 13,6\% & 2,4\% \\ 3,3\% & 23,7\% & 4,0\% \\ 11,3\% & 14,1\% & 28,4\% \end{pmatrix}$$

Quelle: BBSR 2014

Traktoren an den Agrarsektor mit 3,3% des gesamten Produktionswertes zu Buche.

Die bisherige deskriptive Beschreibung der Input-Output-Tabellen basiert auf vergangenheitsbezogenen Daten. Ziel der Input-Output-Analyse ist es jedoch, die erfassten Daten für Prognosezwecke zu nutzen. Hierzu ist es notwendig, wirtschaftstheoretische Annahmen zu treffen.¹⁸

Im Jahre 1973 erhielt Wassily Leontief für die von ihm entwickelte Input-Output-Analyse den Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften.¹⁹ In seinem Modell geht Leontief von einer limitationalen Produktionsfunktion aus, d. h., es besteht eine Konstanz des Verhältnisses von Inputs und produzierten Gütermengen. Zudem wird unterstellt, dass die Input-Struktur des Prognosezeitraums die gleiche ist wie die der genutzten Input-Output-Tabelle aus der Vergangenheit. Mit dieser Annahme und der Ermittlung von inversen Koeffizienten lassen sich Wachstums- und Beschäftigungseffekte bedingt durch die unterschiedlichsten Investitionsentscheidungen berechnen.

Anhand eines einfachen fiktiven Beispiels wird der zuvor recht komplexe Sachverhalt veranschaulicht. Die Unternehmen aus der Energiebranche investieren 100 Mio. € in die Stein- und Braunkohlenindustrie. Mit dem Geld werden Kraftwerkskapazitäten

(17)
Vgl. Frenkel, Michael/John, Klaus Dieter (2011): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, 7. Auflage, München, 2011, S. 200.

(18)
Vgl. Frenkel, Michael/John, Klaus Dieter (2011): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, 7. Auflage, München, 2011, S. 218ff.

(19)
Vgl. Frenkel, Michael/John, Klaus Dieter (2011): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, 7. Auflage, München, 2011, S. 211.

erweitert oder erneuert. In direkter Folge profitiert die Bauwirtschaft von dieser Entscheidung. Während der Bauphase benötigen die Bauarbeiter eine Unterkunft und wohnen vor Ort in Pensionen. Der örtliche Supermarkt profitiert von den Einkäufen der Bauarbeiter. Auch die neuen Mitarbeiter des Kraftwerkes kaufen im Supermarkt ein, so dass der Supermarkt expandiert und neue Mitarbeiter einstellt. Bereits hier ist ersichtlich, dass eine Investitionsentscheidung zahlreiche weitere Wachstums- und Beschäftigungseffekte auslöst. Mit Hilfe der Input-Output-Analyse können alle Wachstums- und Beschäftigungseffekte für die gesamte Volkswirtschaft errechnet werden. Aus den ursprünglich 100 Mio. € sind unter Berücksichtigung sämtlicher Multiplikatoreffekte 203,35 Mio. € entstanden. Der Beschäftigungseffekt lässt sich auf insgesamt

1 768 Mannjahre je 100 Mio. € Produktionswert beziffern.

Ähnlich wie die Berechnung der Beschäftigungseffekte können unter Verwendung bestimmter Modellannahmen die Verkehrseffekte bestimmt werden. Für die Erwirtschaftung des BIP in einem bestimmten Jahr mussten bestimmte Güter transportiert werden. Die Wachstumseffekte der Investition verursachen ein zusätzliches Verkehrsaufkommen. Nimmt man an, dass die Struktur der Verkehrsströme im Basisjahr sich nicht verändert, entstünden durch eine Investition von 100 Mio. € in die Stein- und Braunkohlenindustrie die in Abbildung 11 dargestellten zusätzlichen Verkehrsströme.

Die zusätzlichen Verkehrsströme können weiter in verschiedene Gütergruppen dif-

Abbildung 11
Modellierte zusätzliche Verkehrsströme durch eine 100-Mio.-€-Investition in die Stein- und Braunkohlenindustrie



ferenziert werden. Das verhältnismäßig große Verkehrsaufkommen auf dem Rhein ist bedingt durch die Steinkohletransporte. Um ein möglichst genaues Abbild der Realität einer Investition zu bekommen, ist es notwendig, weitere Analysen durchzuführen. Je genauer räumlich die Investition verortet werden kann, bspw. durch den Bau eines neuen Kraftwerks an einem bestimmten Standort, desto eher können bestimmte Verkehrsströme als unrealistisch eingestuft und damit eliminiert werden. Durch die Nutzung weiterer Informationen ermöglicht das vorgestellte Modell auf Basis der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung eine Abschätzung räumlicher Effekte auf den gesamten Güterverkehr durch vorher definierte Investitionen.

4 Fazit – Perspektiven

Eine evidenzbasierte Politikberatung bedarf guter Datengrundlagen, muss Erfahrungswissen und gute Kenntnisse der institutionellen und rechtlichen Rahmenbedingungen des jeweiligen Politikfeldes kombinieren. Politik kann ganz ohne „Zahlen“ auskommen, schließlich kann sie „machtvoll“ Entscheidungen treffen. Für die Planung und Legitimation politischen Handelns ist empirisches Wissen oftmals aber unverzichtbar. Ganz gleich ob es sich um externe Gutachter handelt oder Resortforschungseinrichtungen wie das BBSR, es gilt, der Politik Zahlen, Fakten und Zusammenhänge verständlich und nachvollziehbar zu vermitteln.

Die beschriebenen IT-technischen Entwicklungen verändern dabei die Rahmenbedingungen, unter denen diese Vermittlung geschieht, in einem erheblichen Maße. Es reicht nicht mehr aus, nur über Zahlen zu verfügen, mehr und mehr kommt es auch darauf an, diese Zahlen problemadäquat aufzubereiten und zu vermitteln. Schon

jetzt zeichnet sich ab, dass mit Open Data die Exklusivität der expertengestützten Dateninterpretation verlorengeht. Interessierte Laien können eigene Auswertungen vornehmen und eigene Schlussfolgerungen ziehen. Neue Formen des Datenjournalismus zeigen innovative Wege auf, wie Informationen aufbereitet werden können. Die „klassische“ Politikberatung darf diese Entwicklungen nicht ignorieren, sondern ist aufgefordert, sich diesen neuen Möglichkeiten zu stellen und sie gezielt zu nutzen.

Das bedeutet für die Politikberatung, dass es nicht mehr ausreicht, Daten zu besitzen, selektiv auszuwerten und in Form von Veröffentlichungen der Politik und Allgemeinheit ausgewählte Ergebnisse zur Verfügung zu stellen. Vielmehr gilt es, Anschluss an Entwicklungen zu finden, die in Unternehmen schon lange gang und gäbe sind und unter den Oberbegriff „Business Intelligence“ gefasst werden. Die Rolle der Politikberatung ist auch dahingehend zu reflektieren, wie sie mit den vorhandenen Informationen Produkte entwickeln kann, die Politikern ebenso wie interessierten Bürgerinnen und Bürgern hilfreiche Informationen an die Hand geben. Dass BBSR verfügt über eine lange Tradition in diesem Bereich. INKAR sei an dieser Stelle als exemplarischer Fall genannt. Das Produkt hat sich in verschiedenen Stufen weiterentwickelt zu einem heute mehr als 500 Indikatoren beinhaltenden Informationswerkzeug, das zu vielen relevanten Lebensbereichen raumbezogene Entwicklungen darstellt.

Vor diesem breiten Erfahrungshorizont gilt es, die neuen sich abzeichnenden oder bereits verfügbaren Möglichkeiten gezielt zu untersuchen und in Pilotanwendungen oder in experimenteller Form auf ihre Nutzbarkeit hin zu untersuchen. Die hier dargestellten Anwendungsbeispiele markieren solche Ansätze und zeigen vielversprechende Möglichkeiten auf.

Funktionale räumliche Gliederung des Güterverkehrs

Stefanos Kotzagiorgis

1 Aufgabe

Die Vorgaben der RIN im Personenverkehr (vgl. FGSV 2009) werden seit mehreren Jahren erfolgreich umgesetzt. Dieses von der Raumordnung verfolgte Vorgehen zur Identifizierung von Erreichbarkeitsdefiziten hat sich in der Praxis als ein Kriterium für die Bestimmung von Defiziten und die Ableitung von Ausbauprojekten für die Bundesverkehrswegeplanung (BVWP) durchgesetzt.

Trotz zahlreicher Versuche ist es in der Vergangenheit jedoch nicht gelungen, den Güterverkehr in die RIN zu integrieren. Dies ist bisher daran gescheitert, dass für den Güterverkehr sowohl eine allgemein anerkannte funktionale Gliederung der Verkehrsstandorte als auch eine Definition der Anbindungsqualität fehlen.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes im Auftrag des BBSR ist die BVU beauftragt worden, einen Vorschlag für eine funktionale Gliederung der Güterverkehrsstandorte zu erarbeiten (vgl. BVU 2014). Diese funktionale Gliederung dient als Basis für die Einbeziehung des Güterverkehrs in die Raumwirksamkeitsanalyse im Rahmen der BVWP.

2 Kriterien für eine funktionale Gliederung

2.1 Allgemeines

Eine funktionale Untergliederung der Güterverkehrsstandorte sollte sich an deren Bedeutung orientieren. Diese steht wiederum in einem engen Zusammenhang mit der Verkehrsleistung und den logistischen Funktionen, die an den einzelnen Standorten ausgeübt werden.

Basis all dieser Funktionen ist menschliches Handeln, denn Güterverkehr ist bekanntlich eine abgeleitete Nachfrage, die ihren Ursprung in der Arbeitsteilung zwischen Betrieben, Regionen und Nationen hat, um unterschiedliche Nachfragen nach Konsum-, Produktions- oder Investitionsgütern zu befriedigen.

Bedeutend sind Güterverkehrsstandorte immer dann, wenn sie einen überproportionalen Beitrag zur Befriedigung dieser Konsumentennachfrage leisten können. Wenn viele Konsumenten und/oder bedeutende Produktionsleistungen an einem Standort zusammentreffen, trägt ein Standort auch überproportional zur Befriedigung dieser Konsumwünsche bei.

Da nicht alles an einem einzigen Ort produziert und konsumiert wird, weisen alle bedeutenden Standorte ein überproportional hohes überregionales Transportaufkommen auf, da die o.g. Wünsche anders nicht befriedigt werden können. In der Regel sind auch die Logistikfunktionen an diesem Standort sehr hoch, da zwischen der Höhe des Verkehrsaufkommens und den Logistikfunktionen eine direkte Beziehung besteht. Hohes Verkehrsaufkommen ist somit immer ein Indiz für die Bedeutung eines Güterverkehrsstandortes. Das Aufkommen wird in Deutschland durch die Güterverkehrsstatistik erfasst und ist die wesentliche und zugleich eine öffentlich abgesicherte Basis, um die Bedeutung der Güterverkehrsstandorte zu identifizieren.

Die Bedeutung von Güterverkehrsstandorten lässt sich jedoch nicht nur durch die Höhe des Güterverkehrsaufkommens beschreiben, auch funktionale Kriterien und Beschäftigungsaspekte können herangezogen werden.

Bedeutend sind Güterstandorte in der Regel dann, wenn sie eine Reihe von Funktionen übernehmen: Man spricht dann von KV-Zentren, GVZ-Zentren, Güter-Hubs o. Ä. Gleichzeitig muss die Bedeutung jedoch immer auch über hohe Ladungsvolumina in den entsprechenden Bereichen nachgewiesen werden.

Insbesondere grenznahe Standorte mit überregionalen Bündelfunktionen, wie z. B. die Seehäfen, nehmen im Güterverkehr eine bedeutende Stellung ein. Aus volkswirtschaftlicher Sicht sind Standorte mit großen grenzüberschreitenden Verkehren deswegen bedeutend, da sie den internationalen Warenfluss erst ermöglichen und

somit zur Realisierung der Globalisierungsvorteile beitragen. Auch sind Standorte mit besonders hohem Fernverkehrsaufkommen bedeutender einzuschätzen als Standorte mit eher lokalem Aufkommen, denn sie leisten einen überproportionalen Beitrag zur in- und ausländischen Arbeitsteilung, zur Wettbewerbserhöhung und zur Arbeitsplatzsicherung. Darüber hinaus sind sie für die Realisierung der Verlagerungsziele der BVWP von wesentlicher Bedeutung.

In der Zeit nach der Wiedervereinigung hat auch der Beschäftigungsaspekt von Güterverkehrsstandorten sehr stark an Bedeutung gewonnen, da der Verkehrssektor in der Lage ist, die durch den Strukturprozess frei werdenden gering qualifizierten Beschäftigten aufzunehmen.

Würde eine Umfrage nach bedeutenden Verkehrsstandorten in Deutschland durchgeführt, dann würden viele Befragte mit großer Wahrscheinlichkeit insbesondere Standorte mit einem hohen Verkehrsaufkommen und einer hohen Funktionsdichte nennen, wie z. B. Hamburg, Duisburg, Bremerhaven, Köln. Häufig finden sich an diesen Standorten neben hohem Verkehrsaufkommen auch Logistikzentren (z. B. Häfen, Binnenhäfen, Güterverkehrszentren) oder bedeutende Verkehrserzeuger.

In den obigen Ausführungen wurden bereits einige Kriterien genannt, die man heranziehen kann, um die Bedeutung der Güterverkehrsstandorte darzustellen. Jedes einzelne o. g. Kriterium kann zwar die Bedeutung von Güterverkehrsstandorten aufzeigen, weist jedoch Vor- und Nachteile gegenüber den anderen Kriterien auf und kann somit nicht allein genügen, zumal die damit verbundenen Ergebnisse stark unterschiedlich ausfallen können. Im Rahmen der Studie wurde daher versucht, so viele Kriterien wie möglich zu definieren, die für eine funktionale Untergliederung von Güterverkehrsstandorten geeignet sein können, und diese zu einem einheitlichen Ansatz zusammenzufassen.

Im Ergebnis wurden folgende Kriterien definiert und untersucht:

- die Höhe des Gesamtverkehrsaufkommens in Tonnen
- die Höhe des KV- und Containeraufkommens in den jeweiligen Quell- und Zielorten in Tonnen
- die intermodale Funktionalität (Höhe des kombinierten Verkehrsaufkommens an den einzelnen Standorten in Tonnen)
- die Modalität (Anzahl der möglichen Verkehrsträger, die genutzt werden können)
- die Höhe der grenzüberschreitenden Verkehre in Tonnen
- die Höhe des Fernverkehrsaufkommens (Entfernung über 150 km nach KBA) in Tonnen
- die Beschäftigungshöhe im Verkehrssektor (Anzahl sozialversicherungspflichtig Beschäftigter)
- die Wertigkeit des Gesamtverkehrsaufkommens in €

Alle Kriterien beziehen sich auf unterschiedliche Aspekte der in den Standorten ablaufenden Transportprozesse und unterscheiden sich im Ergebnis – trotz einer inhaltlichen Nähe – deutlich. Wesentliche Ausprägung für die Differenzierung ist die Höhe des Ladungsaufkommens in Tonnen, da hiermit auch eine quantitative Differenzierung erfolgen kann. Dabei wurden lediglich die Verkehre per Eisenbahn, See- und Binnenschiff sowie per Lkw betrachtet und ausgewertet.

Im Rahmen der Untersuchung wurden auch relative Ausprägungen auf ihre Nutzbarkeit für das Verfahren untersucht, wie die prozentuale Höhe des grenzüberschreitenden Verkehrs am Gesamtaufkommen sowie der Anteil des Fernverkehrs- oder des KV-Aufkommens am Gesamtverkehr der Region. Die Ergebnisse führten jedoch häufig ohne eine weitere Gewichtung, die in der Regel aus der Höhe des damit verbundenen Ladungsaufkommens besteht, zu unbefriedigenden und erläuterungsbedürftigen Schlüssen. Nach erfolgter aufkommensabhängiger Gewichtung führte dies zu ähnlichen Ergebnissen wie bei einer reinen Aufkommensbetrachtung, sodass auf relative Ausprägungen verzichtet wurde.

Grundlage für die Auswahl der Kriterien ist im Wesentlichen auch, dass alle Kriterien durch öffentlich zugängliche bzw. durch die im Rahmen der Arbeiten zur BVWP aufbereiteten Materialien oder Informationen beschrieben werden können. So ist z. B. die Anzahl der vorhandenen Logistikimmobilien sicherlich eine bedeutende Variable für die funktionale Untergliederung der Stand-

orte. Sie lässt sich jedoch ohne größere und kostspielige Erhebungen nicht feststellen. Vorhandene Datenbanken erweisen sich bei genauerem Hinsehen als lückenhaft und für großflächige Betrachtungen wenig aussagefähig. Weitere Einschränkungen gibt es auch durch die Detailliertheit der Datenlage, so sind z. B. Schwerlastverkehre oder Biomasseverkehre aus dem öffentlichen Datenbestand nicht bestimmbar und können somit ebenfalls nicht berücksichtigt werden.

In der RIN erfolgt die funktionale Untergliederung im Personenverkehr auf Gemeindeebene. Da Informationen zum Güterverkehr jedoch nicht auf Gemeindeebene vorliegen, erfolgt eine Konzentration auf die darüberliegende Kreisebene.

Im Rahmen dieser Studie wurden somit alle 412 Kreisstandorte in Deutschland hinsichtlich ihrer Bedeutung nach den o. g. Kriterien untersucht. Am Ende werden die Teilergebnisse für die einzelnen Kriterien zu einem Gesamtergebnis zusammengezogen und es wird ein einheitlicher und anwendbarer Vorschlag für eine funktionale Untergliederung der Standorte erstellt.

Um den Bezug zur aktuellen BVWP herzustellen, wird bei der Beschreibung der einzelnen Kriterien nicht auf die zahlreichen Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamtes zurückgegriffen, sondern auf die Synthesedaten des Basisjahres 2010 aus der aktuellen Verkehrsverflechtungsprognose für das Jahr 2030 (vgl. BVU/ITP 2013). In diesen sind nicht nur alle wesentlichen öffentlichen Daten des Statistischen Bundesamtes integriert und in eine einheitliche Datenbank verarbeitet, sondern durch die inhaltliche Verknüpfung des Datenmaterials liegen darüber hinausgehende Information vor.

Über die vorhandene Datenbasis steht das Güterverkehrsaufkommen für das Berichtsjahr 2010 zur Verfügung:

- modal nach den Verkehrsträgern Straße, Schiene und Wasserstraße
- relationsspezifisch auf Kreisbasis im Inland sowie nach NUTS-Zonen im Ausland
- gütergruppenspezifisch nach 25 detaillierten NST-2007-Gütergruppen

Seehäfen sind dabei als eigene Verkehrszellen abgespalten, um den Seehafenhinterlandverkehr separat ausweisen zu können.

Darüber hinaus stehen relationsspezifische Informationen über den kombinierten Verkehr (KV) in der Differenzierung „Ladung im maritimen KV“ (Containerverkehr) oder im „sonstigen kontinentalen KV“ zur Verfügung. Hierfür liegen sogar intermodale Transportketteninformationen zwischen den tatsächlichen Quell- und Zielregionen vor. Prognosedaten für das Jahr 2030 standen zum Bearbeitungszeitpunkt nicht zur Verfügung.

Die Standorte wurden entsprechend dem festgestellten Wert für das jeweilige Kriterium in eine Rangfolge gebracht, wobei der Standort mit dem höchsten Wert den Rang 1 erhielt. Die sich anschließenden Standorte wurden vom Rang 1 ausgehend absteigend durchnummeriert. Da ein Rang eine Ordinalzahl ist und nicht die Angabe von Relationen und Abständen erlaubt, erfolgte darüber hinaus auch eine Indexierung zwischen 100 und 1. Hierbei wurden Relationen (Verhältnisse) zwischen dem jeweiligen Standortwert und dem festgestellten Maximalwert des Kriteriums (vom Standort mit Rang 1) gebildet, wobei eine Mindestgrenze von 1 (entspricht 1 %) beachtet wurde.

Ziel der Studie war es, nach Berücksichtigung aller Kriterien ein Entscheidungskriterium zu liefern, welches objektiv und nachvollziehbar eine Rangreihung der Standorte nach ihrer Bedeutung erlaubt. Im Folgenden werden sowohl die Kriterien als auch das Verfahren für die Gliederung der Standorte dargestellt.

2.2 Gesamtverkehrsaufkommen

Es ist unstrittig, dass die Höhe des Gesamtverkehrsaufkommens für die Bedeutung eines Verkehrsstandortes eine wichtige Größe ist. Je höher das Verkehrsaufkommen ist, umso mehr Verkehrsinfrastruktur muss zu seiner Bewältigung bereitgestellt werden. Häufig gehen große Verkehrsaufkommen mit der Existenz bedeutender Verkehrserzeuger einher. Hierbei kann es sich um einzelne oder verbundene Unternehmensstandorte wie z. B. Automobilstandorte, Raffinerien, Mineralöl- und Chemiestandorte, Steinbrüche, Zementwerke, Kohlekraftwerke oder um Standorte mit bedeutenden Logistikfunktionen wie Häfen (unabhängig ob

See- oder Binnenhafen), Güterverkehrszentren, KV-Terminals oder Tanklager handeln.

Umso mehr Funktionen an einem Standort vereinigt sind bzw. umso bedeutendere Unternehmen sich hier angesiedelt haben, desto mehr Verkehr wird auch erzeugt. Für den Verkehr bedeutende Unternehmen zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass von ihnen Synergiewirkungen ausgehen, die zur Ansiedlung weiterer Unternehmen aus vor- und nachbearbeitenden Produktionsprozessen führen. Besonders gut ist diese Konzentration an Chemiestandorten (z.B. Wesseling-Hürth-Knappsack, Hamburg, Marl, Krefeld, Leverkusen, Dormagen, Ludwigshafen, Ingolstadt, Maxau) sowie an Stahl- und Automobilstandorten zu sehen.

Die Höhe des Verkehrsaufkommens der einzelnen Kreise wurde auf folgender Basis bestimmt:

- Verkehrsaufkommen der modalen Gesamtverkehrsmatrix 2010 (Straße, Bahn und Binnenschiff)
- Seehafenstatistik des Statistischen Bundesamtes (inkl. der Küstenschiffahrtsverkehre per Seeschiff einiger Binnenzonen)

Das Gesamtverkehrsaufkommen ergibt sich somit aus der Summe der Seehafenumschläge in einem Kreis und der Transportvolumina, die auf der Straße, der Bahn und in der Binnenschiffahrt realisiert werden. Um Doppelzählungen zu vermeiden, wurden interne Verkehre einer Verkehrszelle (z.B. vom Landkreis Ludwigshafen zum Landkreis Ludwigshafen) nur einmal gezählt. Auch wurden im Seeverkehr die Eigengewichte der Leercontainer bzw. der Fahrzeuge im Fährverkehr nicht berücksichtigt, da sie keine originäre Warenladung darstellen.

2.3 Wertigkeit der Güter

Die Höhe des Ladungsaufkommens ist sicherlich eine wesentliche Größe für die Bedeutung eines Verkehrsstandortes. Ebenso wichtig ist jedoch die Wertigkeit des transportierten Ladungsaufkommens, da diese sehr eng mit der Logistikintensität und somit auch mit der durch den Verkehrsbereich gebundenen Wertschöpfung verbunden ist.

Außerdem ist zu berücksichtigen, dass für die Herstellung höherwertiger Güter mehr

minderwertige eingesetzt werden müssen. So sind für 1 MW Strom über 2 t an Steinkohle erforderlich, für 1 t Roheisen müssen 1,5 t Eisenerz eingesetzt werden, zusätzlich müssen Koks und Schrott verarbeitet werden, für 1 kg Käse sind 7 l Milch erforderlich usw. Diese Beispiele sollen den Aspekt veranschaulichen, dass Massengüter in der Regel zur Weiterverarbeitung eingesetzt werden und nicht in der gleichen Höhe wieder aus dem Produktionsbereich herauskommen. 1 t Kohle ist somit nicht gleichwertig mit 1 t an Fahrzeugteilen.

In einigen unserer bedeutenden Kreisstandorte, wie z.B. in den Kreisen Wesel, Recklinghausen, aber auch im Erftkreis, resultieren die hohen Aufkommen daraus, dass hier die deutschlandweit bedeutendsten Abbaugelände im Baustoffbereich vorhanden sind; hierbei handelt es sich um das Sand- und Kiesfördergebiet im Rhein (Wesel) sowie um die Quarzabbaugelände in Haltern am See und Frechen. Durch den Abbau der Vorkommen entsteht ein sehr hohes Verkehrsaufkommen. Wenn man aber von der Bedeutung dieser Standorte im Verkehrsbereich spricht und nach den bedeutendsten Unternehmen am Standort fragt, dann werden eher die Chemiestandorte in Marl-Hüls, Hürth-Knappsack sowie die BYK-Chemie und K+S in Wesel, die in der Regel logistisch bedeutendere Produktionsprozesse umsetzen, genannt werden. Erst diese logistikintensiven Produktionsbereiche machen, verbunden mit all den anderen Aktivitäten, die Bedeutung des Einzelstandortes aus. Besonders auffällig ist es an Standorten, in denen mit der Automobilindustrie verbundene Tätigkeiten ausgeführt werden, unabhängig davon, ob es sich um Produktions- oder reine Logistikaktivitäten handelt.

Die Wertigkeit der produzierten und transportierten Güter kann sowohl mithilfe der Produktionsstatistik als auch der Außenhandelsstatistik erfasst werden. Durch Kombination der hieraus auswertbaren Güterwerte mit den Gütermengen kann die Höhe der Wertigkeit der Güter bestimmt werden.

Auswertungen der Produktionsstatistik sind sehr arbeitsintensiv, da die dort enthaltenen Werte nicht in €/t angegeben werden, sondern auch in anderen Einheiten wie m³, kWh etc. Daher wurde hier auf die einfacher umzusetzende und auch kurzfristig verfügbare

bare Datenbasis der Außenhandelsstatistik zurückgegriffen.

Auswertungen der deutschen Außenhandelsstatistik des Jahres 2010 nach den 25 NST-2007-Gütergruppen der Verkehrsverflechtungsprognose zeigen, dass Massengüter mit 477 €/t bzw. 836 €/t deutlich niedrigere Werte aufweisen als Stückgüter mit 2 408 €/t (siehe Tabelle 1). Hierbei schwanken die Werte je Gut sehr stark. Braunkohle hat mit rd. 80 €/t den niedrigsten Wert aller Güter; Steinkohle und Steine, Erden sowie Sand haben auch einen Güterwert von unter 100 €/t. Während Stückgüter Werte zwischen 1 200 €/t und 12 400 €/t aufweisen, ist der höchste Wert im Massengutbereich bei den chemischen Erzeugnissen mit rd. 2 800 €/t festzustellen.

Güter mit niedrigen Produktionswerten können hohe Transport- und Logistikkosten nachfrageseitig nicht verkraften. Somit ist man darauf bedacht, dass die Transport- und Logistikketten dieser Güter einen geringen Kostenaufwand aufweisen und in der Regel ohne viel Distributions- und Kommissionsaufwand auskommen. Anders sieht es bei höherwertigen Gütern aus, die aufgrund ihrer Ladungseigenschaften, aber auch ihres Preises in der Regel in Einzel- oder Kleinpapartien befördert werden. Hiermit ist eine höhere Logistiktintensität sowie Wertschöpfung verbunden.

Durch die Verknüpfung des Aufkommens aus der Verkehrsverflechtungsprognose mit den o. g. Werten konnten für jeden Standort die Güterwerte des Transportaufkommens bestimmt werden. Der bedeutendste Standort ist derjenige, der insgesamt den höchsten Verkehrswert aufweist.

2.4 Höhe des Container- und KV-Aufkommens

Es ist deutlich zu beobachten, dass der Transport von Massengütern in den letzten drei bis vier Jahrzehnten eher zurückgegangen und der Transport von Stückgütern deutlich angestiegen ist. Diese Entwicklung im Verkehrsbereich wird als Güterstruktureffekt bezeichnet. Innerhalb der Stückgüter, wobei es sich hier um Fahrzeuge, Maschinen, Ladung auf Paletten, Fässer, Stückeinheiten, Container, Wechselbehälter etc. handelt, kann festgestellt werden, dass hierbei insbesondere der Transport von Gütern,

Tabelle 1
Güterwerte 2010 in €/t nach NST-2007-Gütergruppen

GG-Nr.	NST-2007-Gütergruppe	Ladungskategorie	€/t
10	Landwirtschaftliche Erzeugnisse, Forstprodukte	Trockenes Massengut	518
21	Steinkohle	Trockenes Massengut	93
22	Braunkohle	Trockenes Massengut	78
23	Rohöl	Flüssiges Massengut	100
31	Erze	Trockenes Massengut	183
32	Düngemittel	Trockenes Massengut	230
33	Steine, Erden	Trockenes Massengut	96
40	Nahrungs- und Genussmittel, Getränke	Stückgut	1 181
50	Textilien	Stückgut	6 025
60	Holz, Forstprodukte, Papier	Stückgut	1 488
71	Koks	Trockenes Massengut	258
72	Mineralölprodukte	Flüssiges Massengut	534
80	Chemische Produkte	Trockenes Massengut	2 782
90	Sonstige Mineralprodukte	Trockenes Massengut	206
100	Stahl, Eisen	Stückgut	1 435
110	Maschinen, Ausrüstungen	Stückgut	12 442
120	Fahrzeuge und Fahrzeugteile	Stückgut	9 914
130	Möbel, sonst. Halb- und Fertigwaren	Stückgut	4 981
140	Recyclingprodukte, Abfälle	Trockenes Massengut	761
150–200	sonst. Produkte (in der Außenhandelsstatistik ist keine weitere Unterscheidung möglich)	Stückgut	5 026
	Durchschnitt aller flüssigen Massengüter		477
	Durchschnitt aller trockenen Massengüter		836
	Stückgüter		2 408

Quelle: Statistisches Bundesamt, Deutscher Außenhandel 2010

die in Container und Wechselbehälter verladen sind, überdurchschnittlich ansteigt.

Durch das Packen der Güter in diese genormten Ladeeinheiten konnte der Transport der Stückgüter standardisiert und somit massenleistungsfähiger bzw. kostengünstiger werden. Dies wird nicht nur in den sinkenden Transportkosten deutlich, sondern insbesondere auch in den Umschlagskosten. Während der Umschlag von Paletten und Stückgütern zwischen 7,50 €/t und 14,00 €/t kostet, kostet der Umschlag eines Behälters (Container oder Wechselbehälter) 20 €/Stück. Berücksichtigt man, dass in diesem Wechselbehälter durchschnittlich bis zu 16 t Ladung enthalten sind, dann sind die Umschlagskosten eines Behälters um bis zu 90 % günstiger als die einer konventionell umschlagenen Stückgutladung.

Container und Wechselbehälter werden in der Regel im intermodalen Verkehr eingesetzt, was bedeutet, dass für den Transport zwischen Quell- und Zielort mehrere Verkehrsmittel genutzt werden. Hierbei wird in der Regel der Vor- und Nachlauf per Lkw abgewickelt und der Hauptlauf per Bahn

bzw. See- oder Binnenschiff. Deswegen spricht man auch vom „kombinierten Verkehr“. Nur durch diese intermodale Verknüpfung mehrerer Verkehrsmittel ist es möglich, die Massenleistungsfähigkeit auszunutzen und Transportkosten einzusparen. Container werden fast ausschließlich im Seehafenhinterlandverkehr transportiert, während Wechselbehälter im intermodalen Verkehr zwischen Standorten im europäischen Landverkehr (z. B. zwischen Ludwigshafen und Italien) eingesetzt werden.

Container und Wechselbehälter sind besonders wertschöpfungsintensiv, da sie gefüllt und entleert werden müssen. Da nicht immer ein Behälter durch einen Kunden allein gefüllt werden kann (FCL-Ladung), kommt es häufig vor, dass Ladung mehrerer Kunden gesammelt und in einem Behälter gepackt wird (LCL-Ladung). Am Zielort muss die Ladung wieder auseinandergenommen, kommissioniert und distribuiert werden. Das Packen von Waren in Behältern hat somit zu einer Ausweitung der Dienstleistungstiefe und der Wertschöpfungsintensität im Logistikbereich beigetragen. Dazu gehören auch neue Dienstleistungen wie z. B. das Behälterleasing, die Behälterreparatur, die Behälterlagerung, das Behälterstauen und die Behältersicherung. Insbesondere an den KV-Standorten, wo die Be- und Entladung der Behälter von/ auf Bahn und Schiff erfolgt, haben sich Logistikunternehmen auf diese Aufgaben spezialisiert.

Quell- und Zielstandorte, die über ein besonders hohes KV-Aufkommen verfügen, profitieren somit deutlich stärker von den Wertschöpfungseffekten der Behälter als andere Standorte, insbesondere seitdem durch die Flächenengpässe an den KV-Standorten diese Tätigkeiten sich zunehmend ins Hinterland bzw. in die Quell- und Zielgebiete der Ladung verlagern.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass das Ladungsaufkommen im KV-Verkehr in den letzten zwanzig Jahren das einzige mit positiven Wachstumsentwicklungen im Verkehrsbereich war und auch zukünftig sein wird. Dies hängt damit zusammen, dass aufgrund der erzielten Transportkosteneinsparungen auch die Nachfrage stark angestiegen ist. Regionen mit einem überproportional hohen KV-Aufkommen können von diesen Einsparungseffekten deutlich

stärker profitieren als andere Regionen und dem wachsenden Kostendruck durch die Globalisierung besser begegnen.

Standorte, die über ein hohes KV-Ladungsaufkommen verfügen, können somit in zweifacher Hinsicht von dieser Entwicklung profitieren und verfügen über ein Herausstellungsmerkmal, welches ihnen im Standortwettbewerb einen wesentlichen Entwicklungsvorteil verschafft, zumal mit diesem Wachstum auch Verkehrsrückgänge im Massengutbereich kompensiert werden können.

Leider weist die öffentliche Statistik die Quell- und Zielgebiete des KV-Aufkommens nicht aus, sondern ausschließlich den KV-Standort für den Umschlag auf die Bahn oder das Schiff. Allerdings erfolgte im Rahmen der Verkehrsverflechtungsprognose für Verkehre zwischen den KV-Terminals die Abbildung der gesamten intermodalen Transportkette zwischen dem originären Quell- und Zielgebiet, sodass wir auf dieser Datenbasis aufbauen, um die Höhe des KV-Aufkommens für jeden Standort abbilden zu können.

Durch die Auswertung aller bei der BVU verfügbaren Zahlen wurden erfasst:

- alle Verkehre im kombinierten Verkehr per Bahn und Binnenschiff¹, an jedem Punkt ihres Transportweges
- die per Lkw beförderten Container im Seehafenhinterlandverkehr
- die Loco-Mengen der Seehafenstandorte im Containerverkehr

Nicht berücksichtigt wurden die Transshipment-Mengen im Containerverkehr der Seehäfen Hamburg und Bremerhaven, da diese Mengen ausschließlich mit dem Ausland in Verbindung stehen.

2.5 Intermodalität – Hubfunktionen im intermodalen Verkehr

Güterverkehr in Deutschland ist zu 85% Verkehr per Straße. Bahn und Binnenschiff haben einen Anteil von rd. 15% am Verkehrsaufkommen, wobei die Anteile zwischen dem Lkw und den beiden anderen Verkehrsträgern seit 1994 relativ stabil sind (siehe Tabelle 2). Das Gesamtaufkommen aller drei Verkehrsträger hat einen Umfang von rd. 4 Mrd. t, wovon 3,4 Mrd. auf der Straße transportiert werden.

(1)
Es wurden hierbei auch die RoLa-Verkehre mitberücksichtigt.

Aufgrund der hohen externen Kosten der Straße ist es nicht nur deutscher, sondern gesamteuropäischer politischer Wille, diesen hohen Anteil des Straßenverkehrs einzudämmen und ihn auf andere ökologisch effizientere Verkehrsträger wie die Bahn oder das Binnenschiff zu verlagern.

Da allerdings nicht an jedem Standort ein Wasser- und Gleisanschluss vorliegen kann, ist eine Verlagerung oft nicht durchführbar. Um eine Verlagerung zu ermöglichen, sind einerseits intermodale Verknüpfungspunkte erforderlich, an denen eine Ware einen anderen Verkehrsträger als die Straße annehmen kann, andererseits sind aber auch kostengünstige Umschlagssysteme für den Verkehrsträgerwechsel notwendig. Durch den Container und den kranbaren Wechselbehälter sind die Voraussetzungen für die Umsetzung kostengünstiger Umschlagssysteme geschaffen worden.

Intermodale Verknüpfungspunkte, in denen ein Wechsel zwischen den Verkehrsträgern möglich ist, sind z. B. die sog. KV- oder Container-Terminals. Hier kann von der Straße auf Bahn und/oder Binnen(se)schiff gewechselt werden. Mit Stand 2010 waren in Deutschland rd. 160 KV-Terminals vorhanden, verteilt auf 102 Kreisstandorte; 74 davon realisieren Umschlagsleistungen über 100 kt und können als besonders bedeutend angesehen werden.

Nur an diesen rd. 160 Standorten ist der Umschlag von Wechselbehältern und Containern möglich. Die meisten dieser Terminals, die anfangs nur für den Umschlag zwischen (mindestens) zwei Verkehrsträgern entstanden sind, übernehmen zwischenzeitlich umfangreiche Logistikaufgaben, wie z. B. Lagerung oder Kommissionierung, wodurch sie sich zu Standorten mit überregionalen Versorgungsfunktionen entwickelt haben.

Bedeutend sind diese intermodalen Verknüpfungspunkte deshalb, da ab diesen Standorten feste Linienverbindungen zu anderen KV-Terminals mit einem festen Fahrplan existieren. Mit einem Fahrplan werden auch Güterverkehre planbar, genau wie eine Bus- oder Bahnfahrt im Personenverkehr. Dies bedeutet auch, dass höhere Ansprüche an die Zuverlässigkeit gestellt werden. Und wenn ein Transport zuverlässig zu einem festgelegten Zeitpunkt ankommt und gegebenenfalls mit dem glei-

Tabelle 2
Verteilung des Güterverkehrs in Deutschland auf die drei Verkehrsträger Bahn, Binnenschiff und Straße zwischen 1994 und 2011 (Anteile in %)

Jahr	Bahn	Binnenschiff	Straße
1994	8,6	6,0	85,5
1995	8,5	6,1	85,5
1996	8,6	6,1	85,4
1997	8,6	6,2	85,2
1998	8,2	6,3	85,4
1999	7,6	5,8	86,6
2000	8,2	6,4	85,5
2001	8,2	6,5	85,3
2002	8,6	6,6	84,8
2003	8,8	6,2	85,0
2004	8,9	6,5	84,6
2005	8,8	6,5	84,7
2006	9,0	6,3	84,7
2007	9,0	6,2	84,7
2008	9,2	6,1	84,8
2009	8,6	5,6	85,8
2010	9,6	6,2	84,2
2011	9,4	5,6	85,1

Quelle: Verkehr in Zahlen 2012/2013

chen oder einem anderen Verkehrsträger weiterbefördert werden kann, führt dies zwischen den einzelnen KV-Terminals sehr schnell zu ganzen Verbindungsnetzwerken, die den Einzugsbereich der Standorte über das Maß anderer Binnenschiffs- und Bahnumschlagspunkte erweitern.

Normale Eisenbahn- und Binnenschiffsumschlagsstandorte haben in der Regel Werkscharakter, weil sie für ein bestimmtes Unternehmen umschlagen. Wenn Umschlagsfunktionen für Dritte übernommen werden, dann liegt der Einzugsbereich in einem Radius von maximal 30 km. Eine Untersuchung aller KV-Terminals durch die BVU im Rahmen der Verkehrsverflechtungsprognose 2030 zeigte auf, dass rd. 80–85% des kombinierten Verkehrsaufkommens aus einem Einzugsbereich in einem Radius von rd. 50 km abstammen und sogar 15–20% des Verkehrsaufkommens aus weiter entfernt liegenden Regionen kommen.

Das sichere Einplanen fester Linienverbindungen hat dazu geführt, dass länderübergreifende – teilweise weltweite – Logistiknetzwerke entstanden sind, in deren Zentrum die KV-Terminals stehen. Die Bedeutung der Standorte hängt von der Höhe der Bedienungsfrequenzen ab und spiegelt sich in den umgeschlagenen Mengen an KV-Ladung wider.

Die Seehafenterminals im Hamburger Hafen und in Bremerhaven übernehmen

beispielweise eine Gateway-Funktion für Verkehre zwischen Fernost bzw. Nordamerika auf der einen Seite und West- und Nordosteuropa auf der anderen Seite. Aus ganz Europa werden durch ein dichtes Liniennetz an Feeder- und Binnenschiffen, Güterzügen, aber auch auf der Straße Waren gesammelt und von hier aus nach Übersee oder auch an andere europäische Standorte transportiert. Umgekehrt werden aus Übersee eingeführte Waren von hier über das gleiche Netz europaweit verteilt. Rd. 30% des Hamburger Containeraufkommens werden an andere europäische Standorte per See- und Binnenschiff, Bahn und Lkw weiterverteilt. Hamburg-Billwerder ist der KV-Hub für alle mit Nordeuropa verbundenen Verkehre. Die Fährhafenstandorte Lübeck, Rostock und Kiel übernehmen eine Hub-Funktion für schwedische und finnische Ladung – Lübeck ist darüber hinaus das europäische Papierlogistikzentrum der finnischen Industrie.

Ähnliche Hub- und Schnittstellenfunktionen übernehmen, jedoch lediglich mit Schwerpunkt auf dem europäischen Festland, die KV-Terminals im Binnenland wie z.B. Duisburg/Neuss (Hubfunktion zwischen den Westhäfen und dem Rest Europas), Köln-Eifeltor (zwischen West- und Nordeuropa sowie Südosteuropa) oder Nürnberg (insbesondere zwischen Westeuropa und den deutschen Häfen sowie dem südosteuropäischen Raum). Die Nürnberger Funktion übernimmt München für das italienische Hinterland. Hannover macht sich Hoffnungen, sich zu einem großen Hub für den norddeutschen Raum zu entwickeln.

Auch die meisten anderen KV- und Container-Terminals führen ähnliche Aufgaben im kleineren Maße aus. Nur wenige konzentrieren ihre Funktion auf die Belange eines Unternehmens und sind nicht öffentlich, wie z.B. der Bayer-Terminal in Leverkusen.

Politische Relevanz erhalten diese Standorte dadurch, dass es insbesondere durch sie möglich wird, die Ziele der Verkehrsverlagerung von Lkw auf Bahn und Binnenschiff umzusetzen sowie Abgasemissionen zu reduzieren und die gesteckten Klimaziele zu erreichen.

Die unterschiedliche Bedeutung der KV-Standorte spiegelt sich durch die Bedienfrequenz der Standorte – zumindest mittelfris-

tig – in dem erzielten KV-Aufkommen wider. Hieraus wird die Bedeutung des Standortes hinsichtlich seiner Hubfunktion deutlich²; je kleiner das Aufkommen ist, desto regional eingegrenzter ist der Einfluss. Daher wurden zur Berücksichtigung dieser Intermodalität alle KV-Umschläge per See-, Binnenschiff und Bahn an den Standorten erfasst.

2.6 Multimodalität

Unter Multimodalität wird die prinzipielle Möglichkeit verstanden, Verkehre mit so vielen Verkehrsträgern wie möglich abzuwickeln. Die hierbei infrage kommenden Verkehrsträger sind die Seeschifffahrt, die Binnenschifffahrt, die Straße und die Eisenbahn.

Die Möglichkeit, viele Verkehrsträger an einem Standort nutzen zu können, ist ein wesentlicher Standortvorteil, der bei der Ansiedlung von Unternehmen sehr bedeutend sein kann. Dies ist darin begründet, dass ein Transport oftmals nicht im Direktverkehr ohne Wechsel des Transportmittels bzw. aus Kostengründen nur mit einem bestimmten Transportmittel abgewickelt werden kann. Auch sind viele Verkehre aufgrund von naturräumlichen Gegebenheiten, wie z.B. Überseeverkehre nach Amerika, nicht an allen Kreisstandorten in Deutschland möglich.

Standorte, in denen alle Verkehrsträger genutzt werden können, verfügen über einen natürlichen Standortvorteil, der andere Standortnachteile durchaus ausgleichen und die Standorte innerhalb ihres Einzugsbereiches besserstellen kann (wie z.B. bei den Standorten Brake und Nordenham im Kreis Wesermarsch). Dies bedeutet nicht, dass Standorte, in denen alle vier Verkehrsträger möglich sind, auch generell erfolgreicher arbeiten müssen als Standorte, in denen nur drei oder gar zwei Verkehrsträger vorhanden sind, wie man z.B. am Standort München erkennen kann. Aber es ist eindeutig, dass sie ohne diesen Standortvorteil in ihrer wirtschaftlichen Entwicklung schlechter aufgestellt wären.

Im Rahmen der Studie wurde die Anzahl der verfügbaren Verkehrsträger (Multimodalität) an einem Standort anhand des tatsächlichen Vorhandenseins von Umschlägen oder Verkehrsbewegungen mit einem Verkehrsträger gemessen. So kommt es z.B.

(2) Die Konzentration auf öffentliche KV-Standorte würde dazu führen, dass die meisten Standorte einen Indexwert von null hätten, obwohl teilweise KV-Verkehre im Einzelwagenverkehr etc. durchgeführt werden. Deswegen wurde eine Untergrenze von 50 000 t eingeführt.

häufig vor, dass in einem Kreis (z. B. Mainz-Bingen) Schieneninfrastruktur zwar vorhanden ist, allerdings keine Umschlagsstellen vorliegen, sodass Schienentransporte nicht vorkommen. Um dies zu unterstreichen, wurde bei der See- und Binnenschiffahrt sowie bei der Bahn eine Mindestumschlags- oder -transportgrenze von 50 000 t eingeführt. Erst wenn diese Zahl überschritten ist, wird der Verkehrsträger an dem Kreisstandort für realisierbar erachtet.

Standorte, in denen Transporte mit allen vier Verkehrsträgern machbar sind, werden hier besser benotet als Standorte mit drei (in der Regel Binnenschiff/Bahn/Straße), zwei (in der Regel Bahn/Straße) oder einem Verkehrsträger (Straße).

2.7 Höhe der grenzüberschreitenden Verkehre

Das deutsche Stabilitätsgesetz schreibt in seinem berühmten magischen Viereck einen ausgeglichenen Außenhandel vor. Dieses Postulat hat Deutschland als Exportland mit kontinuierlichen Außenhandelsüberschüssen dauerhaft gebrochen. 2012 wurde Deutschland wieder Exportweltmeister; Deutschland exportiert jedoch nicht nur fleißig, auch bei den Importen gehört das Land zu den drei größten Importeuren der Welt.

Diese intensive Teilnahme am grenzüberschreitenden Handel ist darauf zurückzuführen, dass das Land aufgrund seiner Rohstoffknappheit auf Importe angewiesen ist, um Waren zu produzieren. Die Qualität der hier hergestellten Waren ruft eine derart starke Nachfrage in der restlichen Welt hervor, dass es sogar möglich wurde, auf traditionelle Industriebereiche ohne negativen Einfluss auf die heimische Wirtschaft zu verzichten. So ist die Herstellung von Textilien, Bestecken, Haushaltswaren und Uhren, welche die ersten Industriezweige auf deutschem Gebiet waren, kaum noch nennenswert vertreten.

Der Außenhandel mit anderen Regionen ist für die daran beteiligten Unternehmen mit einer Fülle von Vorteilen verbunden:

- Er bringt Wohlfahrt durch das Ausnutzen von komparativen Kostenvorteilen.
- Er sichert Beschäftigung oder schafft neue Beschäftigung.

- Er stärkt die Unternehmen durch die Teilhabe am internationalen Wettbewerb.
- Er sichert eine größere Teilhabe an Neuentwicklungen (Know-how) und setzt selbst Neuentwicklungen frei.

Unternehmen, die sich an diesem internationalen Austausch intensiv beteiligen und ihn suchen, sind im Durchschnitt aus Wettbewerbsgründen innovativer, erfolgreicher und wertschöpfungsintensiver als Unternehmen mit einer ausschließlichen Binnenmarktkonzentration. Dies hat nicht nur Vorteile für das Unternehmen selbst, sondern auch für die gesamte deutsche Volkswirtschaft. Deswegen wurden Regionen, die überproportional am grenzüberschreitenden Verkehr teilnehmen, im BVWP seit Anbeginn mit einem Bonus von 10 % in Abhängigkeit von der Höhe der sonstigen Verkehrsnutzen belohnt.

Die Höhe der grenzüberschreitenden Verkehre an einem Standort ist ein Indiz dafür, dass die Region an dieser internationalen Wertschöpfung intensiv teilnimmt und sich an den Erfordernissen des internationalen Wettbewerbs orientiert. Da sie nicht nur für den Standort, sondern auch für das Land Vorteile erbringen, wird dieser Aspekt bei der funktionalen Untergliederung der Standorte berücksichtigt.

Die Höhe der grenzüberschreitenden Verkehre kann aus der Verkehrsverflechtungsmatrix sowie darüber hinausgehenden Informationen, die der BVU zur Verfügung stehen, entnommen werden.

2.8 Höhe der Fernverkehre

Relevant für die BVWP sind im besonderen Maße Standorte, in denen hohe Fernverkehre ihre Quelle bzw. ihr Ziel haben, da die vom Bund prioritär zu realisierenden Maßnahmen einen überregionalen Bezug haben müssen.

Ab welcher Entfernung ein Verkehr als Fernverkehr eingestuft werden kann, ist nicht eindeutig festgelegt. Daher orientieren wir uns an der amtlichen Definition des KBA, die Verkehre ab 150 km als Fernverkehr definiert, Verkehre zwischen 50 und 100 km als Verkehr mit regionalem Bezug und Verkehr bis 50 km als Nahverkehr. Auch diese Verkehre konnten der Verkehrsverflechtungsmatrix der BVU und der Seeverkehrs-

statistik weitgehend direkt entnommen werden.

2.9 Höhe der Beschäftigung im Verkehrssektor

Bedeutende Verkehrsstandorte zeichnen sich dadurch aus, dass sie nicht nur über ein hohes Verkehrsvolumen verfügen, sondern ebenfalls dadurch, dass dieses Verkehrsaufkommen auch zu einer hohen Beschäftigung führt.

Die Höhe der mit dem Verkehrsaufkommen gebundenen Beschäftigung hängt in der Regel stark von der Art des standortspezifischen Ladungsaufkommens ab. Aus empirischen Erhebungen an den Hafenstandorten Hamburg und den bremischen Häfen kann abgeleitet werden, dass durch Stückgutladung mit 1 700 Beschäftigten je 1 000 t mehr Beschäftigung entstehen als bei flüssigen (140 Beschäftigte/1 000 t) und trockenen (120 Beschäftigte/1 000 t) Massengütern bzw. Containerladung (300 Beschäftigte/1 000 t). Auch wenn diese in den Häfen realisierten Erfahrungswerte nicht vollständig auf die anderen Standorte übertragen werden können, so hat die sich aus den Ergebnissen ableitende Aussage, dass Stückgüter beschäftigungsintensiver sind als Massengüter, durchaus ihre Gültigkeit.

Die Höhe der im Verkehrsbereich erfassten Erwerbstätigen wird statistisch nur unzureichend durch die Statistiken der BAfA (Bundesagentur für Arbeit) ausgewiesen. Diese weisen die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wirtschaftsbereichen der WZ 2008 aus. Für den Verkehrsbereich relevant sind die Wirtschaftsbereiche 49 (Landverkehr und Transporte in Rohrleitungen), 50 (Schifffahrt), 51 (Luftfahrt) sowie 52 (Lagerei, Erbringung von sonstigen Leistungen für den Verkehr). In den von der BAfA ausgewiesenen Zahlen fehlen jedoch Selbstständige (und wenn auch im niedrigen Maß Beamte) sowie die mit Logistik- und Verkehrsaufgaben gebundenen Beschäftigten, die in Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes sowie des Großhandels (WZ 46) angestellt sind. Dies trifft insbesondere auf die großen Stahl-, Chemie- und Automobilstandorte zu. Durch eine Konzentration auf die vier o.g. Bereiche wird somit die mit dem Güterverkehr verbundene Beschäftigung unterschätzt, selbst wenn in den o.g. Wirtschaftsabteilungen auch Beschäftigte mit

Aufgaben zur Personenbeförderung enthalten sind.

Auch wenn die Zahlen der BAfA keine vollständige Erfassung der vom Güterverkehr abhängigen Beschäftigung geben können, so sind sie die einzige öffentliche Quelle, die einen Überblick hierüber ermöglicht, zumal für eine empirische Erhebung die finanziellen Mittel fehlten. Für die Zwecke dieser Studie wurden die Beschäftigten der Luftfahrt ausgeklammert, da es sich hierbei im Wesentlichen um Beschäftigte in der Personenbeförderung handelt und die Luftfahrt in dieser Studie unberücksichtigt blieb.

Die einzelnen Standorte wurden bei der Bestimmung dieses Kriteriums gemäß ihrer Beschäftigungshöhe in den Wirtschaftsabteilungen 49, 51 und 52 in eine Rangfolge gebracht.

3 Index-Verfahren – Bildung eines Gesamtindex

Die Analyse zeigt, dass die Rangfolge der Standorte je nach Kriterium sehr stark differiert, sodass nicht immer die gleichen Standorte unter den ersten zwanzig bedeutendsten Standorten vorkommen.

Somit kann je nach unterstelltem Kriterium die Standortbedeutung variieren. Um eine einheitliche Definition der Standortbedeutung für den Güterverkehr über alle Kriterien zu finden, ist die Berücksichtigung aller Kriterien erforderlich. Natürlich könnte man hier über die Ränge gehen, allerdings erweist sich dieses Maß aufgrund seines ordinalen Charakters als nicht flexibel genug, da es dazwischenliegende Relationen (Verhältnisse) nicht auszuweisen vermag.

Deswegen erfolgte bei der funktionalen Rangreihung eine Orientierung an den gebildeten Indizes, da hier auch die einzelnen Abweichungen zwischen den Standorten innerhalb des Kriteriums deutlich werden.

Durch die Eigenschaft, dass die einzelnen Kriterienindizes vergleichbar sind, besteht die Möglichkeit, sie zu einem Gesamtindex zu verknüpfen, wobei auch die relativen Abstände zwischen den Standorten innerhalb der Indizes deutlich werden. Die Verknüpfung aller Indizes zu einem Gesamtindex erfolgt durch die Bildung eines

geometrischen Mittels nach der folgenden Formel, wobei alle Einzelkriterien gleichgewichtet eingehen:

$$\text{Gesamtindex} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n \text{Index}_i}$$

i = Kriterium 1, ..n

Alle Einzelindizes werden miteinander multipliziert. Anschließend wird die 8. Wurzel³ des Produkts (n = Anzahl der Kriterien) gezogen, die zu einem gemeinsamen Index führt. Um zu verhindern, dass das Produkt in der Wurzel null wird, sind bereits bei der Indexierung der Einzelkriterien Mindestgrenzen gesetzt worden. Hierauf aufbauend werden die Standorte nach der Höhe des Gesamtindex in eine Rangfolge gebracht.

Das hier gewählte Verfahren stellt sicher, dass eine proportionale Verbesserung oder Verschlechterung unabhängig vom Kriterium gleich wirkt. Eine gleichhohe Verbesserung in einem niedrigeren Rang wird durch eine gleichhohe Verschlechterung eines hohen Ranges überkompensiert. Ein schlechtes Ranking allein in einem Kriteri-

um nimmt nicht ein so hohes Gewicht ein wie in einem arithmetischen Verfahren.

Die folgende Tabelle 3 zeigt das Ergebnis für die 27 bedeutendsten Standorte, die nach dem Verfahren bestimmt werden konnten.

Kein Standort konnte den Indexwert von 100 voll erreichen. Den höchsten Indexwert erreicht Hamburg mit 99,9; den niedrigsten Wert erreichen mit 1 die Standorte Suhl, Kaufbeuren, Neustadt a. d. Weinstraße, Schwabach, Frankenthal und Zweibrücken.

Das Verfahren weist Hamburg mit weitem Abstand als bedeutendsten Standort in Deutschland aus. Es folgen Bremerhaven, Duisburg, Köln, Bremen, Neuss, Nürnberg, Berlin, Lübeck, Mannheim, Frankfurt (Main), Ludwigshafen, Hannover und Rostock.

Unter den 27 bedeutendsten Standorten sind sechs Seehafenstandorte und neun der 32 GVZ-Standorte vertreten: Hamburg, Köln, Bremen, Nürnberg, Lübeck (virtuelles GVZ), Hannover, Rostock, Emsland (Dör-

(3)
Entspricht der Anzahl der Kriterien.

Tabelle 3
Index-Verfahren – Die 27 bedeutendsten deutschen Standorte

Kreis-Nr.	Kreisname	Gesamtindex	Gesamtaufkommen	Wertigkeit	KV-Mengen	Intermodalität	Modalität	Grenz. Verkehre	Fernverkehre	Beschäftigung
2000	Hamburg	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,8	100,0	100,0
4012	Bremerhaven	37,5	26,5	38,8	32,7	58,7	100,0	60,3	30,3	11,0
5112	Duisburg	33,0	61,3	19,5	23,9	16,4	100,0	100,0	16,3	18,5
5315	Köln	24,5	36,6	24,5	16,6	9,2	75,0	22,2	20,0	28,8
4011	Bremen	20,2	28,3	22,3	6,5	5,7	100,0	12,2	27,6	34,9
5162	Neuss	16,1	30,1	14,5	9,9	4,8	100,0	17,8	10,9	11,2
9564	Nürnberg	14,9	21,0	16,2	7,1	4,2	75,0	8,3	15,4	25,4
9162	München	14,9	24,0	14,1	9,3	6,0	50,0	12,0	10,0	21,4
11000	Stadt Berlin	14,6	38,8	20,4	2,8	1,0	75,0	12,4	15,6	67,3
1003	Lübeck	14,0	15,5	14,8	3,5	3,4	100,0	29,4	21,9	8,6
8222	Mannheim	13,4	19,4	10,7	6,8	3,9	75,0	15,8	13,8	11,4
6412	Frankfurt am Main	13,2	23,1	13,4	4,3	1,8	75,0	7,7	11,5	56,3
7314	Ludwigshafen am Rhein	12,8	16,5	10,2	7,4	9,0	75,0	15,7	13,4	4,0
3241	Hannover, Region	11,8	31,5	21,5	1,6	1,7	75,0	9,1	9,5	32,9
13003	Rostock	11,1	19,3	11,2	1,0	2,2	75,0	37,3	21,4	8,4
5913	Dortmund	9,7	23,0	11,7	3,6	1,1	75,0	6,9	7,8	18,5
3454	Emsland	9,5	25,3	10,8	2,5	1,1	100,0	11,7	10,8	7,1
5562	Recklinghausen	9,2	28,4	12,6	2,4	1,0	75,0	12,6	6,9	9,4
5111	Düsseldorf	9,2	18,0	10,7	3,6	1,0	75,0	7,3	5,2	25,8
5362	Ertlkreis	8,9	28,8	14,7	2,6	1,0	75,0	5,2	8,1	11,4
8317	Ortenaukreis	8,8	24,3	11,3	1,7	1,0	75,0	9,4	12,5	8,6
8118	Ludwigsburg	8,6	16,3	11,9	3,4	1,5	75,0	4,3	7,0	13,7
5170	Wesel	8,5	28,3	8,6	3,2	1,0	75,0	13,7	5,7	6,2
8111	Stuttgart	8,4	16,5	14,6	3,0	1,3	75,0	4,3	6,6	12,6
15088	Saalekreis	8,4	33,0	11,3	3,0	1,0	50,0	3,5	14,0	8,7
5978	Unna	8,3	17,1	9,5	2,5	1,0	75,0	8,2	6,4	13,7
8212	Karlsruhe	8,0	14,2	5,6	2,8	1,2	75,0	7,6	9,6	11,5

Quelle: Eigene Auswertungen

pen) und Ludwigsburg. Fast alle Standorte sind große, bedeutende Produktionsstandorte. Nur sechs davon finden sich nach der Beschäftigungshöhe im verarbeitenden Gewerbe nicht unter den Top-50-Standorten wieder: Bremerhaven, Lübeck, Rostock, Wesel, Saalekreis und Unna. Alle Standorte verfügen über einen KV-Terminal. Fünfzehn der 27 Standorte üben bedeutende logistische Hubfunktionen aus.

Nicht jeder KV- oder GVZ-Standort schafft es unter die ersten 100 Ränge. Von den 32 GVZ-Standorten liegen Dresden, Ingolstadt, Erfurt, Kassel, Augsburg, Ulm, Lörrach, Göttingen, Koblenz, Oberhavel, Trier und Frankfurt (Oder) teilweise weit dahinter. Neben geringen Gesamtverkehrsaufkommen weisen diese Standorte auch geringe KV-, Fernverkehrs- bzw. grenzüberschreitende Aufkommen aus.

Aber auch nicht jeder der 27 bedeutendsten Standorte verfügt über ein GVZ. So gibt es kein direktes GVZ in Berlin; dies liegt daran, dass drei GVZ an den Berliner Landesgrenzen vorhanden sind. Gleiches trifft auf Bremerhaven zu, da im nahe gelegenen Bremen ein GVZ vorhanden ist.

Auch Duisburg, Neuss, Frankfurt (Main), Ludwigshafen, Dortmund, Recklinghausen, Düsseldorf, der Erft- und Ortenaukreis, Wesel, Stuttgart, Unna und Karlsruhe sind keine GVZ-Standorte. Hier handelt es sich um bedeutende Standorte von Binnenhäfen, die bekanntlich ebenfalls die Funktionen der GVZ erfüllen, sodass man hier nicht von einem Mangel sprechen kann. Lediglich

München verfügt selbst im direkten Umland über kein GVZ; die nächsten sind in Augsburg und Ingolstadt.

Auch bei den 74 KV-Standorten mit über 100 kt Umschlagsaufkommen liegen 23 (bzw. ein Drittel davon) in den Rängen über 100. Bonn mit einem der größten Binnenschiffsterminals am Rhein liegt auf Rang 240, noch hinter Coesfeld auf Rang 239. Landshut liegt sogar auf Rang 336. Das Kriterium Intermodalität allein sichert folglich keinen Platz unter den ersten 100 Standorten.

Eine Rangreihung erlaubt noch keine Trennung der Standorte nach dem Zentralitätsansatz aus dem Personenverkehr. Um dies zu erreichen, wurden die Standorte für jedes Einzelkriterium in einem zweiten Schritt in fünf Rangklassen unterschieden. Standorte, die unter die ersten 50 Ränge fielen, wurden in die Klasse A eingruppiert. Wiesen sie Ränge zwischen 51 und 100 auf, kamen sie in Klasse B, zwischen 101 und 150 in C, 151 und 200 in D und darüberliegende in Klasse E.

Eine eindeutige Kategorisierung in der Art, dass z.B. die ersten und bedeutendsten Standorte in allen Kriterien in der Klasse A (also unter den ersten 50 Standorten) zu finden waren, konnte nicht erreicht werden. Dafür ist die Streuung innerhalb der einzelnen Kriterien viel zu stark; teilweise liegt dies auch in Schwächen der Statistik.

Um eine schlüssige Kategorisierung der Standorte zu erreichen, wurden plausible und grobe Richtwerte unter Berücksichti-

Tabelle 4
Standorttypen im Güterverkehr

Typ	Beschreibung	Regel	Anzahl von Standorten
A	GV-Standorte mit großräumiger Bedeutung; Standorte mit überdurchschnittlichen Werten in fast allen Kriterien	In der Regel erreichen bei diesen Standorten mindestens sechs der sieben Kriterien die ersten 50 und eines die ersten 100 Ränge.	27
B	GV-Standorte mit überregionalem Bezug und hoher logistischer Bedeutung	In der Regel erreichen bei diesen Standorten fünf der sieben Kriterien die ersten 100 Ränge. Besonderes Augenmerk liegt auf den bedeutenden KV-Standorten mit Umschlagszahlen über 100 kt und Standorten mit hohem Verkehrsaufkommen oder nennenswerter Wertschöpfung.	54
C	Regional bedeutende GV-Standorte	In der Regel erreicht bei diesen Standorten ein Kriterium die ersten 100 Ränge und drei bis vier Kriterien liegen zwischen den Rängen 100 und 200.	128
D	Lokale GV-Standorte mit nennenswerten Verkehrsaufkommen	Bei diesen Standorten erreicht mindestens ein Kriterium die Ränge zwischen 1 und 200, die restlichen finden sich fast immer über Rang 200. Die Verkehrsaufkommen dieser Standorte liegen in der Regel bei über 6 Mio. t.	154
E	Lokale GV-Standorte mit geringer Bedeutung für den Güterverkehr	Bei diesen Standorten liegen fast alle Kriterien immer über Rang 200. Die Verkehrsaufkommen dieser Standorte liegen bei unter 6 Mio. t.	49

gung der obigen Einteilung entwickelt, wobei die Festlegung der Grenzen zwischen den einzelnen Kategorien von der Wiederholungsrate abhängig gemacht wurde. Für diese Unterteilung wurde, mit Ausnahme des Einzelkriteriums Multimodalität⁴, die Rangeinteilung aller anderen Einzelkriterien herangezogen.

Es wurden somit folgende fünf GV-Standort-Typen unterschieden, die wir A bis E genannt haben (Tabelle 4).

Die ersten 27 bedeutendsten Standorte (vgl. Tabelle 3) wurden alle in der Typ-Kategorie A eingestuft. Die obige Regel trifft allerdings nur für 24 Standorte zu. Die Standorte Recklinghausen (Rang 18), Erftkreis (20) und Wesel (23) können nur fünf Kriterien unter den ersten 50 Rängen und zwei unter den ersten 100 Rängen aufweisen. Jedoch haben sie einen höheren Gesamtindexwert als die nachfolgenden Standorte Ortenau, Ludwigsburg, Stuttgart, Saalekreis, Unna und Karlsruhe.

(4) Dieses Kriterium wies nur fünf Merkmalsausprägungen auf und ist somit eher ein Ordinal- als ein Verhältnismaß. Eine Kategorisierung nach dem obigen Kriterium konnte daher nicht erfolgen.

Abbildung 1
Nach dem Verfahren bestimmte A- und B-Standorte in Deutschland

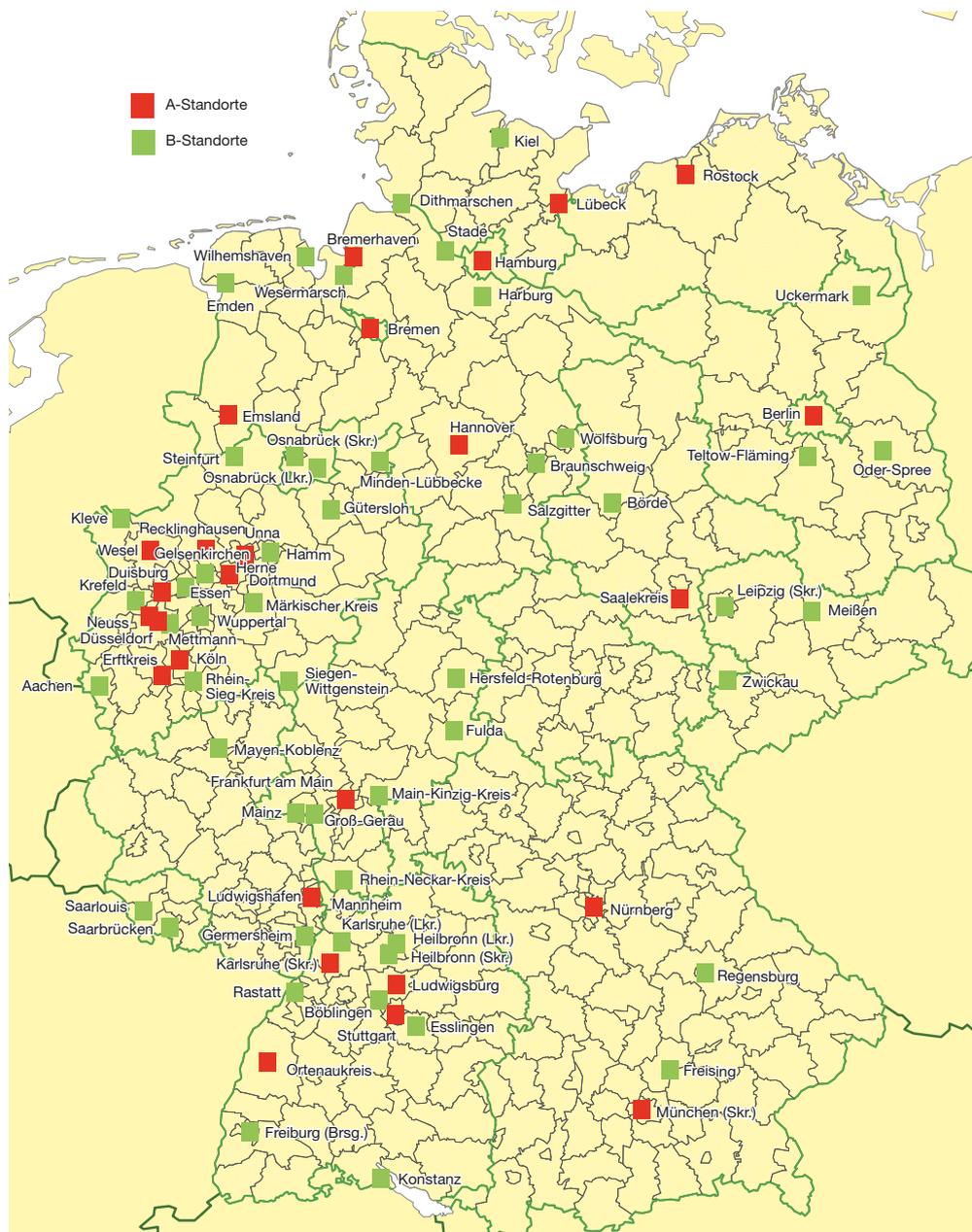


Tabelle 5
Mögliche Zusammenfassung der A- und B-Standorte zu Standorträumen

Raum Stuttgart	Stuttgart, Ludwigsburg, Esslingen und Böblingen
Raum Karlsruhe	Karlsruhe Stadt- und Landkreis sowie Rastatt
Raum München	München, Freising
Raum Saar	Saarbrücken, Saarlouis
Raum Mannheim/ Ludwigshafen	Ludwigshafen, Germersheim, Mannheim, Rhein-Neckar-Kreis
Raum Frankfurt (Main)	Frankfurt (Main), Mainz, Main-Kinzig und Groß-Gerau
Raum Köln	Köln, Erftkreis und Rhein-Sieg-Kreis
Raum Neuss	Neuss, Düsseldorf und Mettmann
Ruhrgebiet	Essen, Gelsenkirchen, Herne, Recklinghausen
Raum Dortmund	Dortmund, Unna, Hamm
Raum Osnabrück	Osnabrück Stadt- und Landkreis
Raum Braunschweig	Braunschweig, Salzgitter und Wolfsburg
Raum Hamburg	Hamburg, Stade und Harburg
Raum Berlin	Berlin und Teltow-Fläming
Raum Heilbronn	Heilbronn Stadt- und Landkreis

Zusätzlich zu den 27 Spitzenstandorten wurden weitere 54 Standorte mit überregionaler und hoher Logistikbedeutung identifiziert. Die Hälfte davon sind bedeutende KV-Standorte bzw. Logistikstandorte mit einer hohen Logistikbeschäftigung. Der Rest sind bedeutende Produktionsstandorte, häufig im weiteren Einzugsbereich der oben definierten 27 Spitzenstandorte. Alle Standorte können der Abbildung 1 entnommen werden.

Ein großer Teil der differenzierten A- und B-Standorte ließe sich auch zu gemeinsamen zentralen Räumen zusammenfassen (siehe Tabelle 5).

4 Schlussfolgerungen

Das hier dargestellte Indexverfahren ermöglicht eine funktionale Unterteilung der GV-Standorte, wobei die Ergebnisgüte sich mit zunehmender Zahl von anzuwendenden Kriterien verbessert. Das Verfahren erlaubt nicht nur eine einfache Rangreihung der Güterverkehrsstandorte, sondern auch Abstandsmessungen zwischen den Standorten. Es liefert hinsichtlich der relevanten A- und B-Standorte zufriedenstellende und überzeugende Ergebnisse und ermöglicht aufgrund eines quantitativ messbaren Ergebnisses belastbare Argumente gegenüber Standorten, die ihre Position als GV-Standort besser einschätzen, als sie vom Ergebnis dargestellt wird.

Für die Umsetzung des Verfahrens in die Raumwirksamkeitsanalyse sind jedoch noch die folgenden Punkte zu beachten

und das Verfahren ist in dieser Richtung weiterzuentwickeln:

Die funktional differenzierten Standorte sind häufig nahe beieinander gelegen. In diesen Fällen sollten diese nahen Standorte zu Standorträumen zusammengefasst werden. Dies wird vor allem in den fünf neuen Bundesländern erforderlich, da insbesondere dort Landkreise immer stärker räumlich zu größeren Einheiten zusammengefasst werden. Dies kann dazu führen, dass Landkreise im Verfahren stärker gewichtet werden als die entsprechenden benachbarten Stadtkreise. Deswegen sollte geprüft werden, inwiefern bei ausgewählten Stadtkreisen die Kriterienanalyse inklusive des Nachbarkreises/der Nachbarkreise erfolgen kann.

Auch wenn das vorgestellte Verfahren zur funktionalen Gliederung der GV-Standorte plausible Ergebnisse erbringt, sind diese Ergebnisse, da sie auf einer öffentlichen und kontinuierlich wechselnden Datenbasis beruhen, ständigen Veränderungen unterworfen. Bei jährlichen Datenänderungen sind kontinuierlich andere Ergebnisse zu erwarten. Für die Zwecke der RWA und der RIN im Rahmen der BVWP erweist es sich darüber hinaus als Nachteil, dass das Verfahren auf Basis der 2010er-Daten aus der BVWP-Prognose 2015 entwickelt wurde.

Da die BVWP zukunfts- und nicht bestandsorientiert ist, ist hier insbesondere die Betrachtung des Planungsjahres 2030 von Bedeutung, da alle Planungen hierauf aufbauen. Deswegen ist die funktionale Differenzierung der GV-Standorte insbesondere für dieses Jahr zu bilden, da in diesem auch die für die BVWP bedeutenden zukünftigen Prozesse berücksichtigt werden und bis zur Erstellung einer neuen Prognose konstant gehalten werden können. Um dies zu erreichen, müsste das Verfahren mit den Prognosemengen 2030 umgesetzt werden. Hierdurch würden auch die Zukunftsaussichten der Standorte miteinbezogen werden.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die genutzte detaillierte Datenbasis aus der BVWP nur unregelmäßig zur Verfügung steht. Das Verfahren kann natürlich auch auf öffentliche Daten umgestellt werden, verliert allerdings an Aussagefähigkeit, da einige Daten nur im Rahmen der BVWP gewonnen werden. Zwischenaussagen über die Entwicklung einzelner Standorte und

die Überprüfung der oben empfohlenen Prognoseaussage sind so schwer möglich. Deswegen sollte die hier genutzte Mengenbasis des Jahres 2010 regelmäßig aktualisiert werden. Diese Mengenbasis kann anschließend auch für viele weitergehende Zwecke genutzt werden.

Darüber hinaus ist zu prüfen, ob die Datenbasis einiger Kriterien nicht verbessert werden kann. So sind z.B. die Außenhandelswerte nur ein Ersatz für die wesentlich umfangreicheren und schwieriger zu bear-

beitenden Produktionswerte. Auch sind die Beschäftigtenzahlen für die Industriestandorte zu überprüfen.

Ein wichtiges Kriterium, welches in dem Verfahren nicht berücksichtigt wurde, ist die Anzahl der Logistikimmobilien. Eine qualitativ hochwertige Quelle ist aktuell nicht vorhanden. Hier ist weiterer Forschungsbedarf gegeben. Es ist zu prüfen, wie man kostengünstig den Aufbau einer eigenen Datenbank für Logistikimmobilien umsetzen kann.

Literatur

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, mehrere Jahrgänge: Verkehr in Zahlen. Hamburg.

BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH, 2014: Raumwirksamkeitsanalyse – Anwendung der Richtlinie für die integrierte Netzgestaltung (RIN) im Schienennetzverkehr (SWD-10.06.03-12.102). Freiburg.

BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH; ITP Intraplan Consult GmbH, 2013: Verkehrsverflechtungsprognose 2030 sowie Netzumlegungen auf die Verkehrsträger, LOS 3: Erstellung der Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen unter Berücksichtigung des Luftverkehrs (unveröffentlichter Zwischenbericht). Freiburg, München.

FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.), 2009: Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN), Ausgabe 2008. Köln.

Statistisches Bundesamt, 2011: Foreign Trade by Groups of the SITC-Rev. 4 and by Countries (Special Trade) 2010. Wiesbaden.

Erreichbarkeiten im (Straßen-)Güterverkehr

Thomas Pütz

Der Straßengüterverkehr trägt die Hauptlast der Austauschfordernisse in unserer räumlich arbeitsteiligen Wirtschaftsstruktur. Knapp 70% des Güterverkehrs¹ finden auf der Straße statt, und auch bei allem Bemühen um Verkehrsverlagerungen auf andere Verkehrsträger (Schiene, Schiff) sind in Zukunft noch überdurchschnittlich steigende Güterverkehrsaufkommen auf der Straße zu erwarten (ViZ 2012/2013, Verkehrsprognose 2030).

Aber wie sehen einerseits die Anforderungen der Unternehmen an die Verkehrsinfrastruktur aus und welche (verkehrs-)infrastrukturellen Voraussetzungen sind andererseits vorhanden? Mit diesen Fragen soll sich in diesem Beitrag auseinandergesetzt werden.

1 Die Rolle der Straßenverkehrsinfrastruktur

Orientieren sich Wirtschaftsunternehmen bei ihren Standortentscheidungen an (verkehrs-)infrastrukturellen Voraussetzungen oder folgt die Verkehrsinfrastrukturplanung und der -ausbau letztlich den Anforderungen, die sich aus der räumlichen Verteilung der Wirtschafts- und Produktionsstandorte ergeben, oder ist es letztlich ein sich gegenseitig bedingendes Wechselspiel?

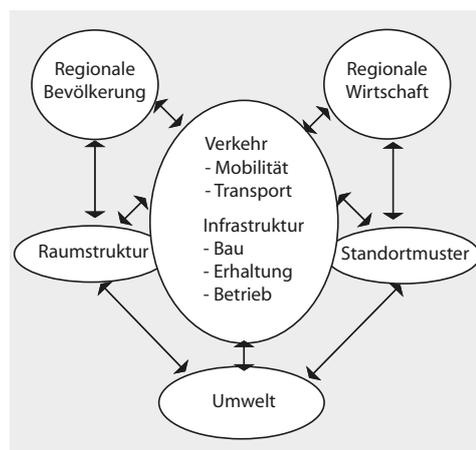
Was war zuerst da, Henne oder Ei?

Um diese Frage zu beantworten, muss man die seit Langem bestehende und immer weiter wachsende räumliche Arbeitsteilung bei gleichzeitiger Intensivierung der Verflechtungen berücksichtigen. So gehen die als „strukturelle Ansätze“ bezeichneten Standorttheorien davon aus, dass Standortentscheidungen nicht als gegeben betrachtet werden können. Vielmehr sind sie das Ergebnis gesamtgesellschaftlicher Prozesse, in denen die Unternehmen durch ihre Nachfrage nach Arbeitskräften, Dienstleistungen und Infrastrukturen das Entstehen von entsprechenden Strukturen bewirken, aber auch der Staat durch seine Infrastruktur- und Wirtschaftspolitik diese Standortbedingungen mitformt (vgl. Gehring 1996: 24 f.). Wo genau man den Verkehr in diesen Wirkungszusammenhängen einordnet, ist eine

Frage der Perspektive. So rückt der Wissenschaftliche Beirat des BMVBS den Verkehr in den Mittelpunkt seiner Betrachtungen zu den endogenen Wirkungszusammenhängen (siehe Abb. 1).

Quot homines, tot sententiae

Abbildung 1
Wechselwirkungen Verkehr



Unzweifelhaft ist, dass Mobilität zum Leben und Wirtschaften gehört und der Verkehr eine wichtige Voraussetzung hierzu bildet. Dadurch werden die Möglichkeiten zur Kooperation auch über größere Distanzen hin verbessert und damit wird eine der Triebfedern der (technischen) Evolution befördert, und dadurch wiederum ... Das führt an dieser Stelle aber zu weit.

Die meist als wichtigste Determinanten genannten Standortfaktoren wie der Anschluss an das überregionale Verkehrsnetz, Agglomerationsvorteile und die Verfügbarkeit von Flächen (vgl. Gehring 1996: 27) gelten nach wie vor als aktuell, unterliegen aber in ihrer Bedeutung und Gewichtung auch dem Zeitgeist. So spielt die quantitativ und qualitativ ausreichende Verfügbarkeit von Arbeitskräften bzw. deren Bereitschaft zur Mobilität in konjunkturell schwachen Phasen eine geringere Rolle als in Wachstumsphasen. Hinweise, die sich aus aktuellen Untersuchungen zum Pendelverhalten ergeben, zeigen, dass die Neigung und Bereitschaft zur Inkaufnahme weiterer Arbeitswege durch die Beschäftigten in Zeiten sehr positiv verlaufender Beschäftigungsentwicklung sinkt, mit dem Ergebnis stagnierender durchschnittlicher Pendeldistanzen.

Dipl.-Ing. Thomas Pütz
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31-37
53179 Bonn
E-Mail: thomas.puetz@bbr.bund.de

Es ist aber unstrittig, dass die verkehrsinfrastrukturelle Ausstattung eine wichtige Determinante der aktuellen und künftigen Wirtschaftsentwicklung und für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft darstellt. Welche Verkehrsinfrastrukturen hier besonders von Bedeutung sind und vor allem in Bezug auf welche Ziele im Raum die Erreichbarkeiten hier eine Rolle spielen, ist bisher noch nicht ausreichend geklärt. Bei anstehenden Entscheidungen über neue Standorte ist die Frage einer qualifizierten Straßenanbindung zwar für viele Unternehmen von sehr hoher Bedeutung (Abb. 2). Ein qualifiziertes Straßennetz ist in Deutschland andererseits jedoch nahezu ubiquitär und kann daher nur noch marginale Einflüsse

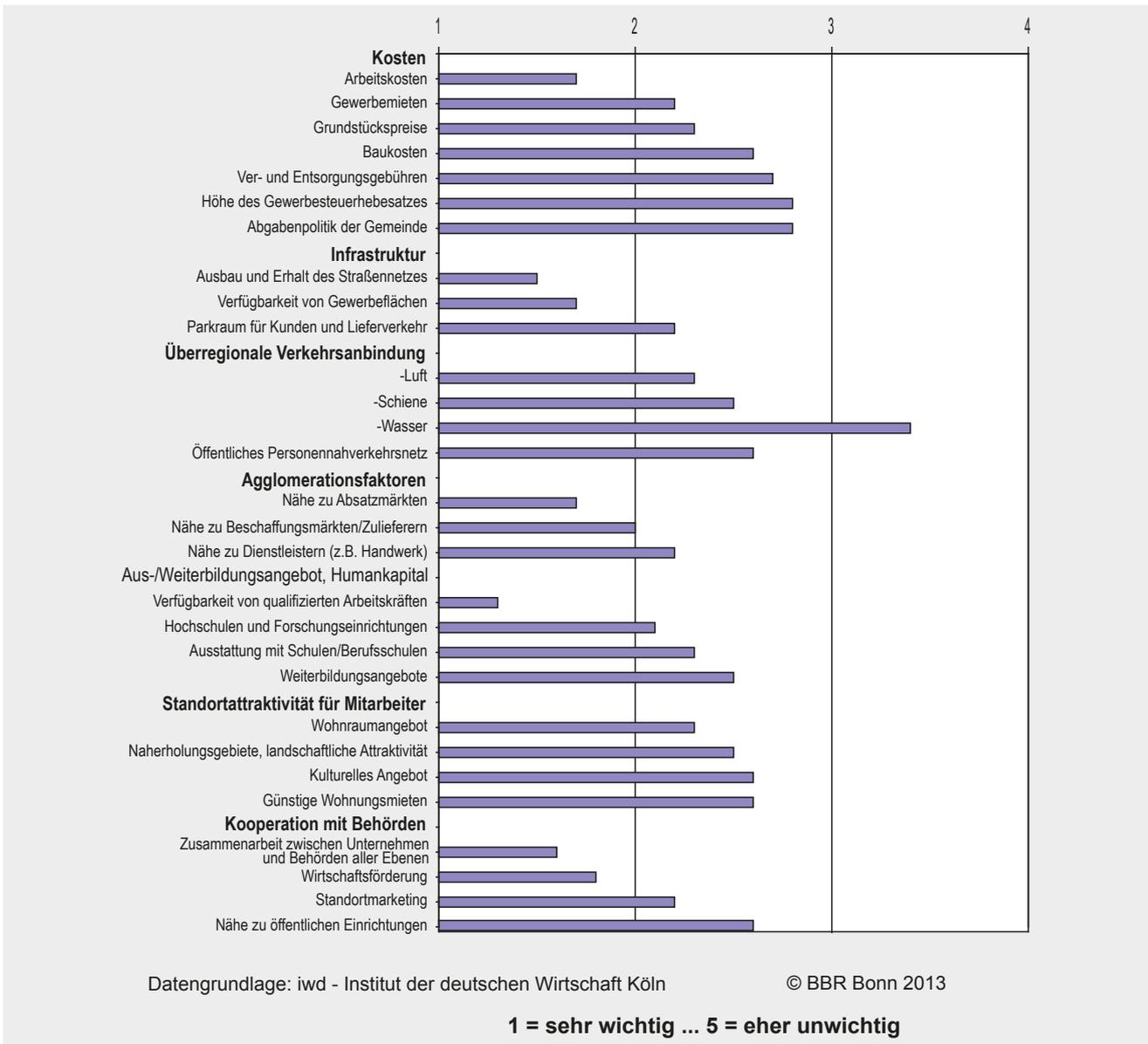
auf Standortentscheidungen ausüben (vgl. Gehring 1996: 152). Muss daher von einer Orientierung hin zum höchstrangigen Straßennetz in Form von Bundesautobahnen ausgegangen werden? Welche spezifischen Zielsysteme sind darüber hinaus bei unternehmerischen Standortentscheidungen relevant? Diesen Fragen soll im Rahmen einer empirischen Untersuchung auf der deskriptiven Ebene nachgegangen werden.

Homo oeconomicus supra informationes

Am Ende wird jedoch die Frage bestehen bleiben, inwieweit tatsächlich transparente, nachvollziehbare Handlungen einer unternehmerischen Standortwahl vorausgehen,

(1) 68,8% der Güterverkehrsleistung des Jahres 2011 (gemessen in tkm) wurden im Straßengüterverkehr erbracht, bezogen auf das Güterverkehrsaufkommen betrug der Anteil des Straßengüterverkehrs sogar über 83% (gemessen in t).

Abbildung 2
Unternehmensbezogene Standortfaktoren



wobei hier Voraussetzung ist, dass alle entscheidungsrelevanten Informationen vorliegen. Können die den Standortentscheidungen zugrunde liegenden komplexen Prozesse in Zeiten des Informationsüberflusses zu optimalen, objektiven Ergebnissen führen? Denn genau genommen handelt es sich um subjektiv bestimmte Entscheidungen, die zudem durch die vorhandenen Beharrungstendenzen gebremst werden (vgl. Lutter 1980: 6 ff.; Bade 1983: 279 ff.).

Verkehrs- und Wirtschaftswissenschaft ist es bisher nicht eindeutig gelungen, den Nachweis eines kausalen Zusammenhangs zwischen Verkehrsinfrastrukturausbau und regionalwirtschaftlicher Entwicklung schlüssig zu führen oder auch zu negieren (vgl. Gather 2005, Gather/Kosok 2013: 11 ff.). Bereits bei der Frage, mit welcher zeitlichen Verzögerung sich messbare Effekte nach der Fertigstellung einer Verkehrsinfrastrukturmaßnahme einstellen, fehlt es an ausreichenden empirischen Grundlagen (zeitliche Dimension). So können auch evidenzbasierte Ansätze ohne erprobte Modelle über die Wirkungszusammenhänge nicht zu belastbaren Ergebnissen führen (vgl. den Beitrag von Rückert).

Aber auch wenn Untersuchungen auf der Grundlage von Unternehmensbefragungen (vgl. Lutter 1980: 6 ff.) oder regionalstatistischen Analysen (vgl. Gather/Kosok 2013: 11 ff.) die Auswirkungen konkreter Straßeninfrastrukturmaßnahmen z.B. auf eine nachhaltig positive Beschäftigungsentwicklung nicht quantifizieren können, orientiert sich die Förderpolitik an Erreichbarkeitsindikatoren beispielsweise bei der Abgrenzung von Fördergebieten (vgl. BBSR 2012: 2 ff.). Handlungsprogramme (BVWP, EFRE OP Verkehr) sind zudem auf die Beseitigung oder Minderung von Ausstattungslücken und noch bestehender Erreichbarkeitsdefizite ausgerichtet, um auch strukturschwachen Regionen Entwicklungschancen zu eröffnen (vgl. BMVBS 2003: 17 f.). Aber es wird bereits erkannt, dass diese Zielrichtung in absehbarer Zeit an Bedeutung verlieren wird, da die dann noch vorhandenen Defizite innerhalb Deutschlands, bedingt durch topografische oder siedlungsstrukturelle Gegebenheiten, nicht weiter zu minimieren sind (vgl. BMVBS 2013: 31 ff.). Gleichzeitig wird eine Neuausrichtung der Strategieplanung für den Bereich „Mobilität und Transport“ gefordert, die u. a. den Erhalt

der Verkehrsinfrastruktur stärker in den Vordergrund rückt (vgl. Wissenschaftlicher Beirat für Verkehr 2009: 154 ff., 187 ff.). Gleichwohl wird angemerkt, dass dort, wo die wirtschaftliche Entwicklung neue Produktionsstandorte und Branchencluster entstehen lässt, weiterhin ein Bedarf zur Optimierung der Verkehrsinfrastruktur gesehen wird (vgl. EFRE 2014: 24 ff.). Diese vermeintlichen Widersprüche sind Grund genug, die Erreichbarkeitsverhältnisse im Straßengüterverkehr genauer unter die Lupe zu nehmen.

Dieser Beitrag beschäftigt sich im Kern mit der Gegenüberstellung der Beschäftigten, ihrer räumlichen Verteilung, der Entwicklung und der Differenzierung nach Wirtschaftsbranchen einerseits und den Erreichbarkeitsverhältnissen zu einer Auswahl potenziell für die Güterverkehre relevanter Zielsysteme andererseits, um diese auf ihre Relevanz hin zu überprüfen. Der Fokus auf die Beschäftigten ergibt sich dabei aus der angestrebten räumlichen (Gemeindeebene) und sachlichen (Wirtschaftsbranchen) Differenzierung, die für andere Indikatoren (Arbeitslosigkeit, gemeindliche Steuerkraft etc.) nicht in geeignetem Maße gegeben ist.

Es ist jedoch keineswegs der Nachweis von direkten Wirkungszusammenhängen zwischen Verkehrsinfrastruktur(-ausbau) und regionalwirtschaftlicher Entwicklung auf der Grundlage regionalstatistischer Analysen beabsichtigt. Hierfür sind die vorliegenden Informationen sowohl auf der Datenseite als auch bezüglich der Wirkungszusammenhänge nach wie vor nicht ausreichend. Mögliche Zusammenhänge und deren Intensität können jedoch sichtbar gemacht werden.

Nicht nur der Aspekt der sachlichen Differenzierung nach Wirtschaftsbranchen (siehe Kapitel 3), auch die Frage nach der räumlichen Dimension einer empirischen Analyse ist dabei als kritisch zu betrachten. Sowohl die regionale Abgrenzung von Untersuchungseinheiten als auch die Wahl der Analysekörnigkeit bestimmen die Analyseergebnisse maßgeblich mit (vgl. Eckey/Horn 1992: 1 ff.; Gehring 1996: 58). So stellt bereits die Gemeindeebene hier eine Vergrößerung dar, da Erreichbarkeiten in Form von Pkw- oder Lkw-Fahrzeiten selbst innerhalb von Gemeinden deutliche Unterschiede aufweisen können. Da unterhalb der Gemeindeebene der Zugriff auf regionalstatistische Informationen sich jedoch noch weitaus schwieriger gestaltet, werden in dieser Untersuchung

zunächst die Erreichbarkeitsverhältnisse für den Straßengüterverkehr auf der Ebene der Gemeinden analysiert. Zum Ende wird beispielhaft die Möglichkeit einer weiteren räumlichen Disaggregation aufgezeigt.

2 Erreichbarkeiten

2.1 Erreichbarkeit von Autobahnen

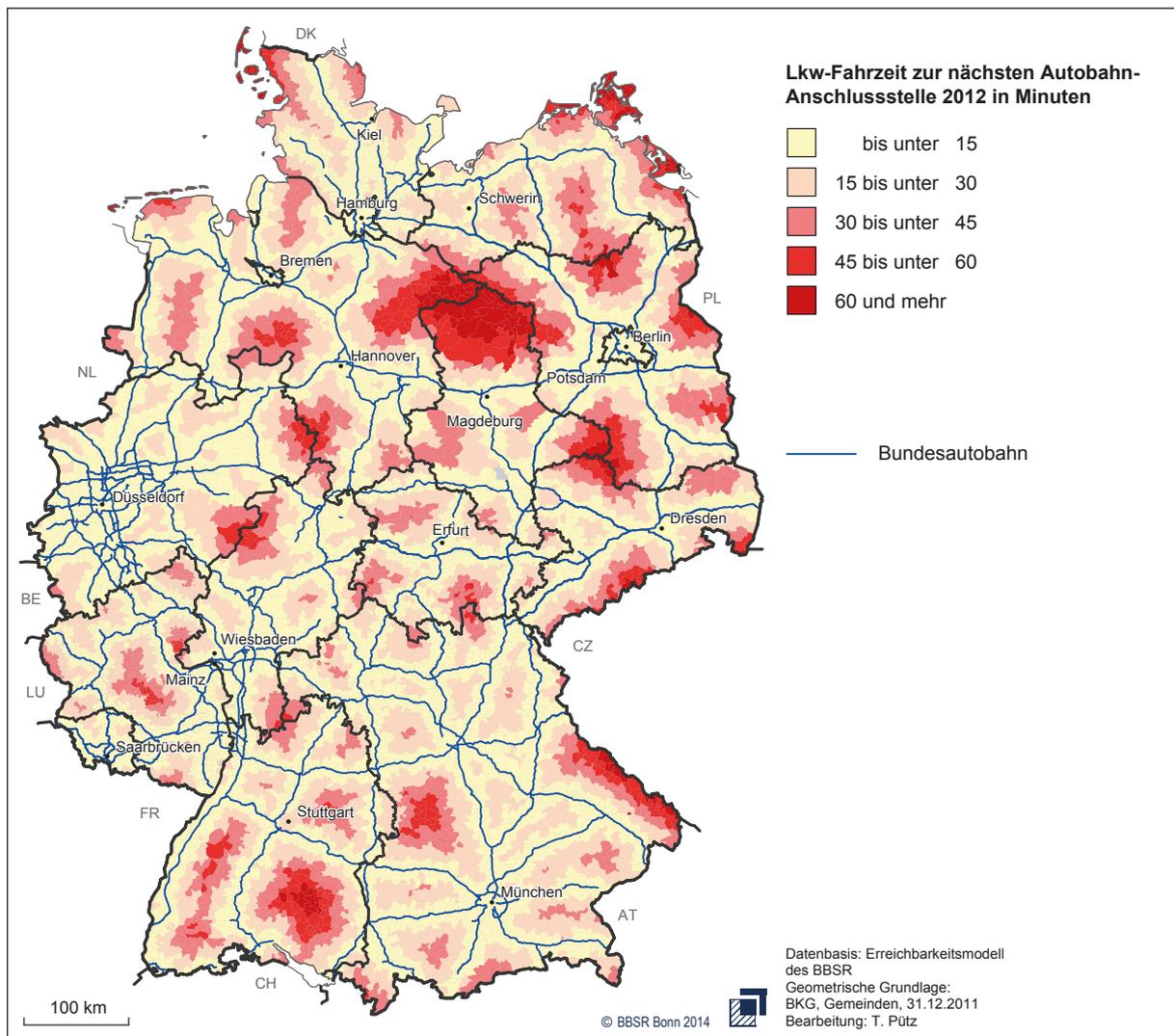
Autobahnen und ihre Zufahrtsmöglichkeiten stellen selbst kein direktes güterverkehrsrelevantes Ziel dar, da es sich weder um eine Produktionsstätte noch um einen Umschlagplatz (zumindest nicht in größerem Umfang) noch um eine Verbrauchsstätte handelt.

Dennoch finden sie vielfach als ein Zielsystem bei Erreichbarkeitsanalysen Verwen-

dung, da sie als gleichbedeutend mit einer verkehrsgünstigen Lage betrachtet werden.

Die Betrachtung des Autobahnnetzes bzw. seiner Anschlussstellen basiert dabei auf der Annahme, dass dadurch vor allem die Einstiegspunkte in das höchstrangige Straßennetz erreicht werden und damit eben auch ein in sich geschlossenes, gut ausgebautes Fernstraßennetz. Je besser ein Ort an Autobahnen angebunden ist, desto stärker reduziert sich für die Unternehmen vor Ort der Zeit- und Transportaufwand zur Erreichung anderer Marktteilnehmer. Damit verringern sich die Produktionskosten und die Grenzen von Absatz- und Arbeitsmärkten werden erweitert (vgl. BBSR 2012: 2 ff.). So soll die Erreichbarkeit von Autobahnen trotz der bereits sehr hohen Netzdichte der Autobahnen in Deutschland einen signifikanten Standortvorteil darstellen.

Abbildung 3
Erreichbarkeit von Autobahnen



Der Ausbau des Autobahnnetzes ist bedingt durch die Wiedervereinigung in den 90er-Jahren des 20. Jahrhunderts noch einmal stark angestiegen. In den letzten zehn Jahren sind weitere rund 800 km Autobahnen dazugekommen. Damit ist das Gesamtnetz auf nunmehr 12 845 km angewachsen. Der weitere Ausbau des Autobahnnetzes stößt mittlerweile sowohl umwelt- und raumordnungspolitisch als auch zunehmend finanziell an seine Grenzen. Die Instandhaltung des bestehenden umfangreichen Autobahnnetzes rückt nun in den Vordergrund (vgl. BMVBS 2013: 6 ff.).

Parallel zum Netz der Bundesautobahnen hat sich auch das Netz der Autobahnanschlussstellen entwickelt. Die derzeit rund 2 500 Anschlussstellen bieten hervorragende Zugangsmöglichkeiten zum Autobahnnetz. Die Erschließung aller Teilräume ist daher insgesamt als sehr gut zu beurteilen, gravierende regionale Disparitäten bestehen nur noch wenig (vgl. BMVBS 2013: 31 ff.; UBA 2013: 6 ff.).

2.2 Erreichbarkeit von Flughäfen

Auch die überregionale Verkehrsanbindung im Luftverkehr durch Flughäfen wird als Standortfaktor betrachtet, vor allem für Unternehmen mit internationalen Kontakterfordernissen und als Instrument zur Einbindung Deutschlands in den weiterhin wachsenden globalen Luftverkehr.

Daneben stellen aber auch die Flughäfen und die Luftverkehrswirtschaft selbst mittlerweile einen bedeutenden Faktor auf den regionalen Arbeitsmärkten und auch einen wesentlichen Leistungsträger der Wirtschaftsentwicklung in Deutschland dar.

In Deutschland hat sich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, im Gegensatz zu Frankreich oder Großbritannien und trotz der herausgehobenen Position des Flughafens Frankfurt am Main als internationales Drehkreuz, eine dezentrale oder polyzentrische Flughafenstruktur entwickelt. Deutschland verfügt derzeit über 23 internationale Verkehrsflughäfen², die zusammen ein Passagieraufkommen von über 200 Mio. Passa-

(2) Nach der Abgrenzung des Flughafenkonzeptes der Bundesregierung 2009 gibt es insgesamt 23 Flughäfen mit internationaler Vernetzung. Der Flughafenverband ADV (Arbeitsgemeinschaft deutscher Verkehrsflughäfen) führt derzeit nur 22 internationale Verkehrsflughäfen auf, da der Flughafen Lübeck-Blankensee nicht als solcher eingestuft wird.

Abbildung 4
Flughafenanbindungen im Öffentlichen Verkehr

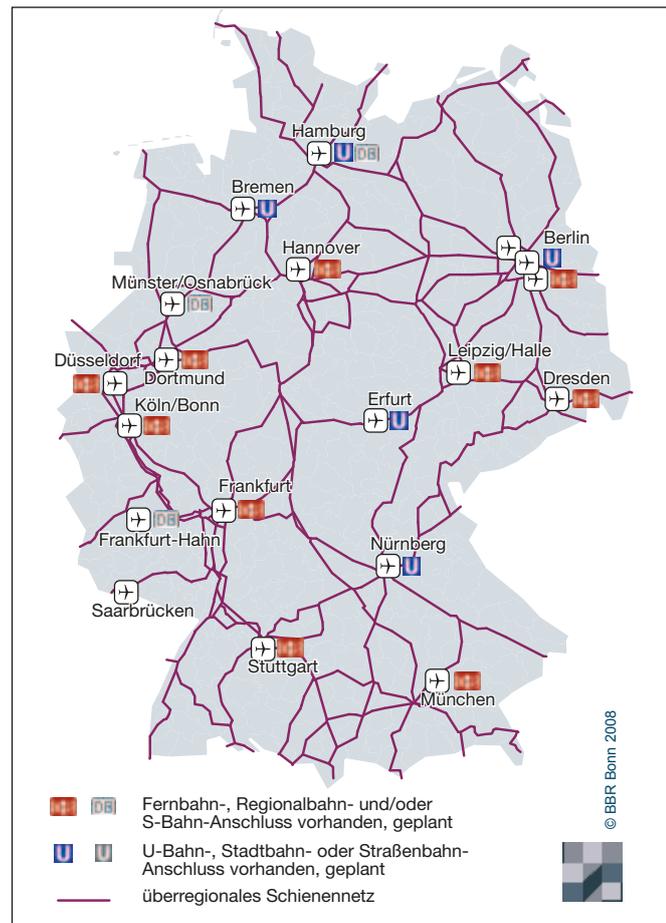
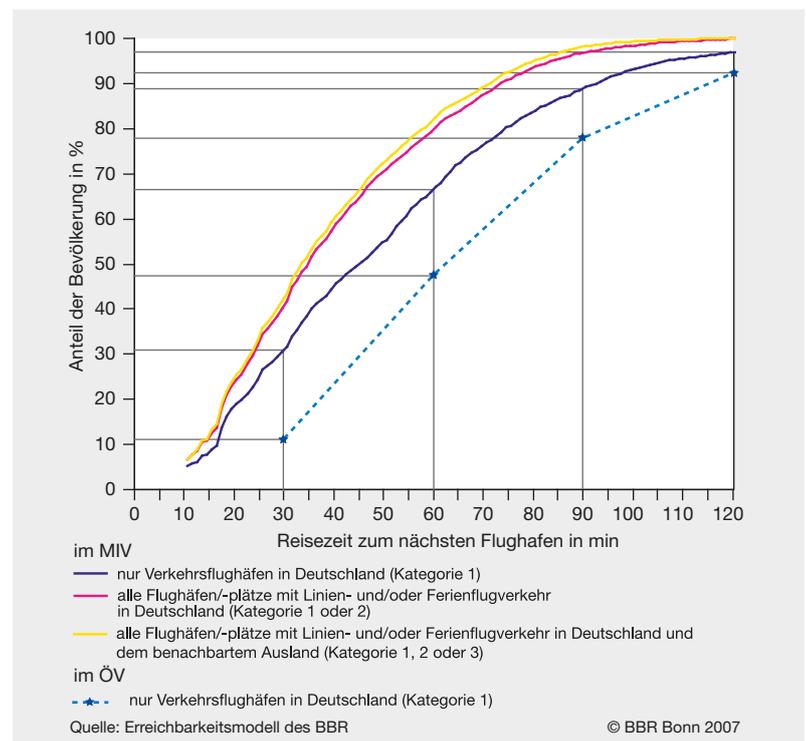


Abbildung 5
Reisezeit zum nächsten Flughafen



Quelle: Erreichbarkeitsmodell des BBR

© BBR Bonn 2007

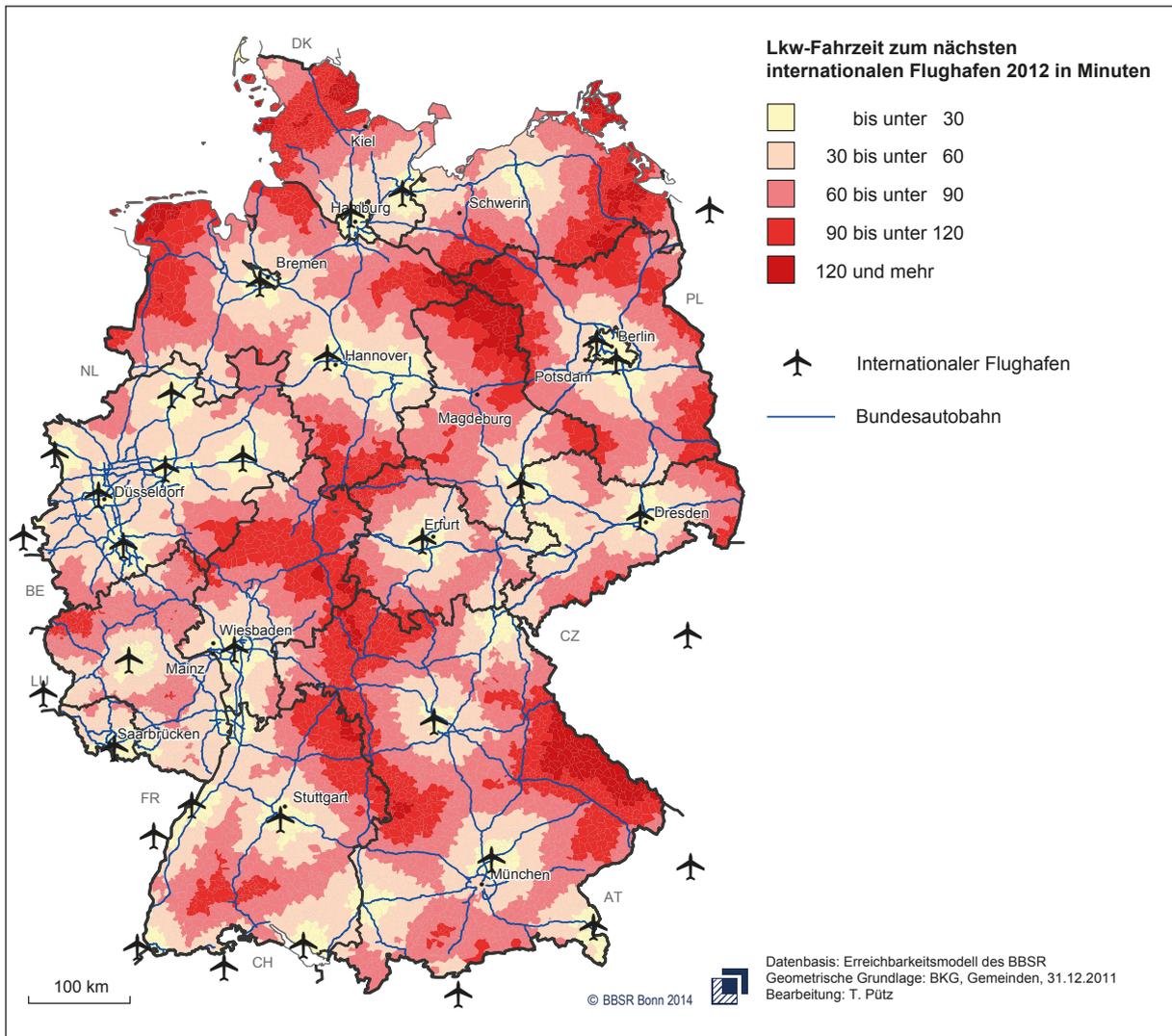
gieren und ein Luftfrachtaufkommen von über 4 Mio. t abwickeln. Damit hat sich das Passagieraufkommen um 43% gegenüber rund 140 Mio. Passagieren im Jahre 2003 erhöht. Das Luftfrachtaufkommen ist gegenüber 2,3 Mio. t im Jahre 2003 sogar um 86% gesteigert worden (vgl. ADV).

Innerhalb Deutschlands wurden bei den Analysen alle Flughäfen mit internationaler Vernetzung entsprechend dem Flughafenkonzept der Bundesregierung 2009 berücksichtigt. Im benachbarten Ausland wurden zudem jene Flughäfen betrachtet, die höchstens eine Entfernung von 120 km zur deutschen Grenze aufweisen (vgl. BMVBS 2009: 32 ff.).

Die hohe Flughafendichte in Deutschland sichert nahezu allen Regionen eine gute An-

bindung an den internationalen Luftverkehr. Legt man einen Schwellenwert von 90 Minuten Pkw-Reisezeit für eine angemessene Erreichbarkeit zugrunde, sind bereits rund 90% der Bevölkerung ausreichend versorgt (vgl. MKRO 2007: 6 ff.). Für den Güterverkehr (Weiterverteilung der Luftfracht und Luftfrachtersatzverkehr) ist die straßenseitige Anbindung der Flughäfen dabei von entscheidender Bedeutung, da es sich in keinem Fall um Massengüter handelt. Eine hochwertige Anbindung im ÖV durch Bahn oder S-Bahnen ist dagegen für den Personenverkehr im Rahmen einer integrierten Verkehrsnetzgestaltung wichtig. Hier weist jedoch eine Reihe von Flughäfen erhebliche Defizite auf, was sich auch negativ in der Erschließungswirkung im ÖV bemerkbar macht.

Abbildung 6
Erreichbarkeit von Flughäfen



2.3 Erreichbarkeit von KV-Terminals

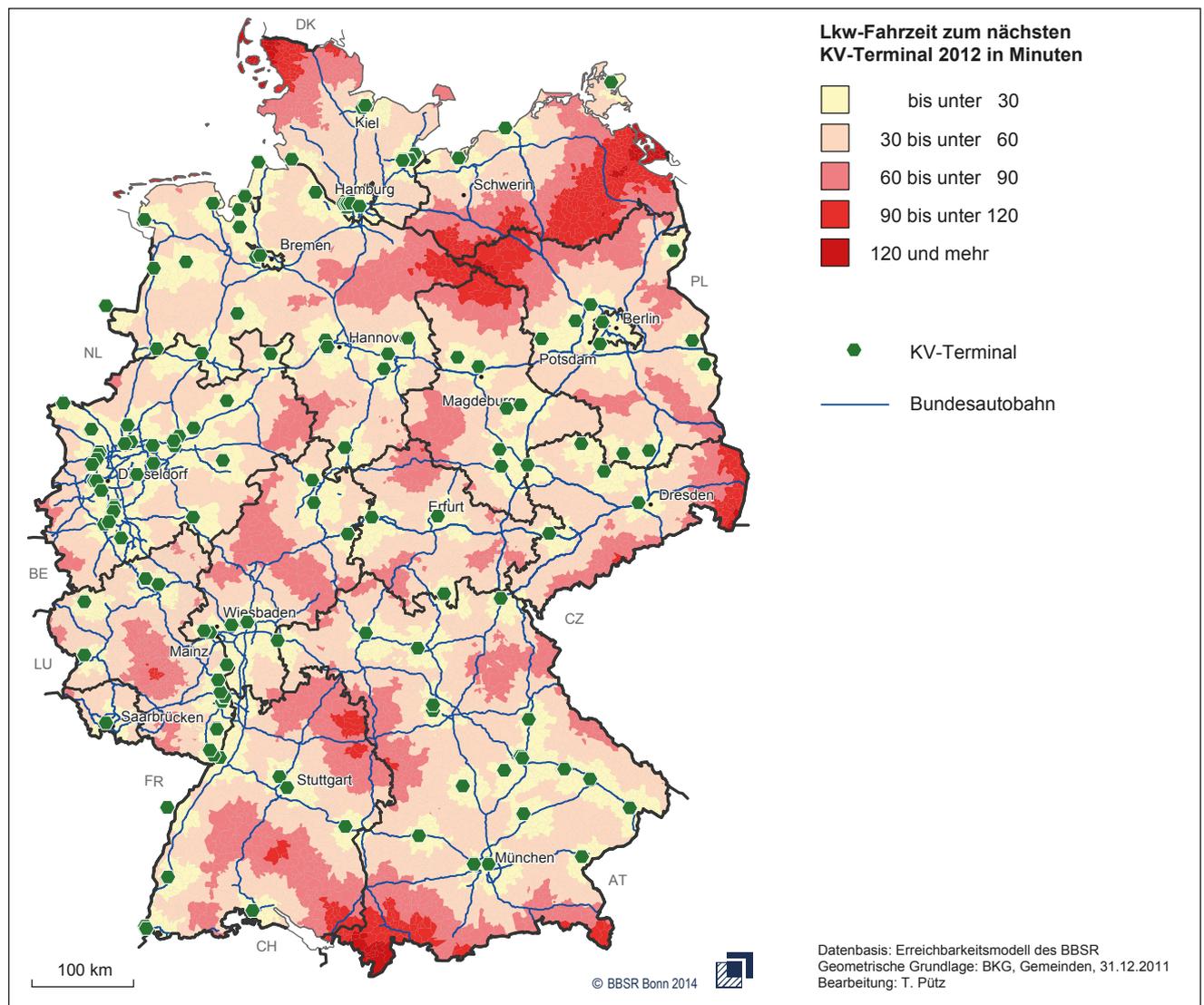
KV-Terminals stellen ein spezifisches Zielssystem innerhalb des Güterverkehrs dar. Sie sind in vielen Wirtschaftsbereichen zur betriebswirtschaftlichen Optimierung von Transport- und Produktionsketten unerlässlich geworden. Neben Kostenersparnissen bei den Betrieben sprechen vor allem auch umweltpolitische Aspekte für die Nutzung kombinierter Verkehre, wie die Verbesserung des Modal Split im Güterverkehr zugunsten der Schiene und Wasserstraße.

Kennzeichnend für kombinierte Verkehre ist die Intermodalität. Das heißt, es findet ein Wechsel des Verkehrsträgers innerhalb der Transportkette statt, dabei werden die vor- und nachlaufenden Güterverkehre mit dem Lkw möglichst kurz gehalten und stattdessen die wirtschaftlichen und ökologischen

Transportvorteile von Bahn und Schiff weitmöglichst genutzt.

Die von der Studiengesellschaft für den Kombinierten Verkehr e.V. (vgl. SGKV 2012: 4) erstellte Übersicht der rund 150 Terminals des kombinierten Verkehrs bildet die Grundlage für die Berechnung der Erreichbarkeit. Sie weist neben einer Konzentration in den Agglomerationszentren vor allem eine starke Orientierung zu den Seehäfen und den hochrangigen Verkehrsnetzinfrastrukturen auf. Der Seehafen-Hinterlandverkehr bildet einen Schwerpunkt innerhalb des Güterverkehrsmarktes der kombinierten Verkehre, da hier die Vorteile des Containerverkehrs durch standardisierte Ladeeinheiten optimal genutzt werden können. Einen weiteren Schwerpunkt stellen die Terminals entlang der Binnenwasserstraßen dar: Bei

Abbildung 7
Erreichbarkeit von KV-Terminals



rund 20 Terminals handelt es sich um sogenannte bimodale Terminals Wasser–Straße, 50 Terminals sind sogar als trimodale Terminals in der Lage, die drei Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasser miteinander zu verknüpfen.

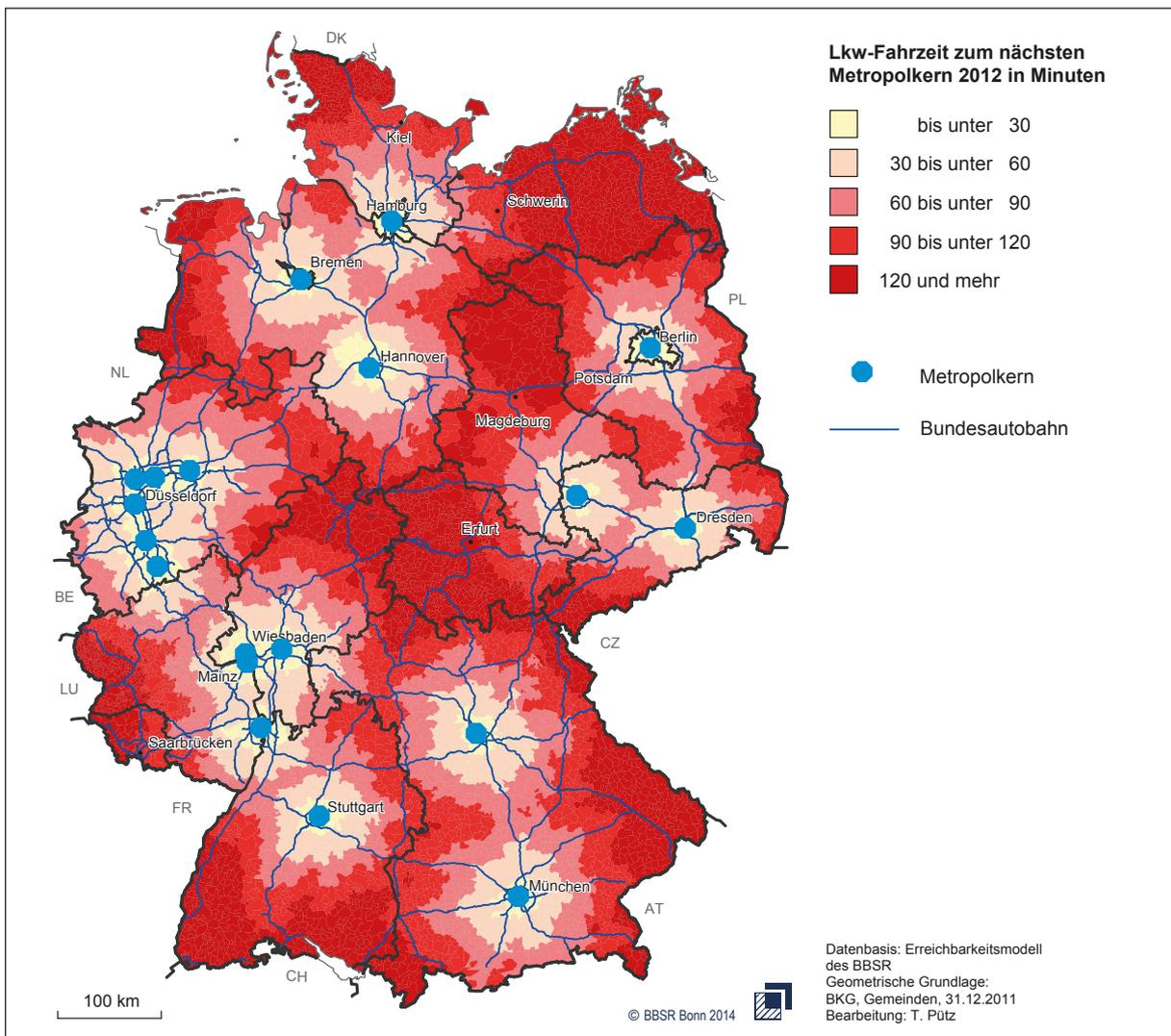
So weisen nicht nur die Agglomerationen, sondern auch die Räume entlang der Binnenwasserstraßen entsprechend sehr gute Erreichbarkeiten auf. In peripheren, dünnbesiedelten Räumen und Räumen mit topografisch schwieriger Ausgangssituation muss dagegen mit längeren Lkw-Fahrzeiten zu KV-Terminals gerechnet werden, so z.B. in (Mittel-)Gebirgslagen, die weder durch Binnenwasserstraßen noch Schienenwege erschlossen sind.

2.4 Erreichbarkeit von Metropolkernen

Eine gute Erreichbarkeit der bedeutendsten wirtschaftlichen Agglomerationen in Deutschland stellt sowohl für national als auch international operierende Unternehmen ein wichtiges Standortkriterium dar. Kontaktintensive Unternehmen müssen, wenn sie nicht über einen Standort in den Agglomerationen selbst verfügen, über gute und schnelle Verbindungen im Personen- und Güterverkehr an den Agglomerationsvorteilen teilhaben können (vgl. Lutter/Pütz 1993: 619 ff.).

Deutschland verfügt derzeit über elf Metropolregionen von europäischer Bedeutung, die durch einen oder mehrere städtische Kerne mit metropolitanem Charakter gekennzeichnet sind bzw. repräsentiert werden. In diesen insgesamt 19 Metropolkernen findet die stärkste Bündelung der mit dem

Abbildung 8
Erreichbarkeit von Metropolkernen



Konzept der Metropolregionen verbundenen Funktionen statt; hierzu gehören international bedeutsame Steuerungs- und Kontrollfunktionen in wirtschaftlicher und politischer Hinsicht, Innovations-, Wettbewerbs- sowie Gatewayfunktionen (vgl. MKRO 2006: 7 ff.).

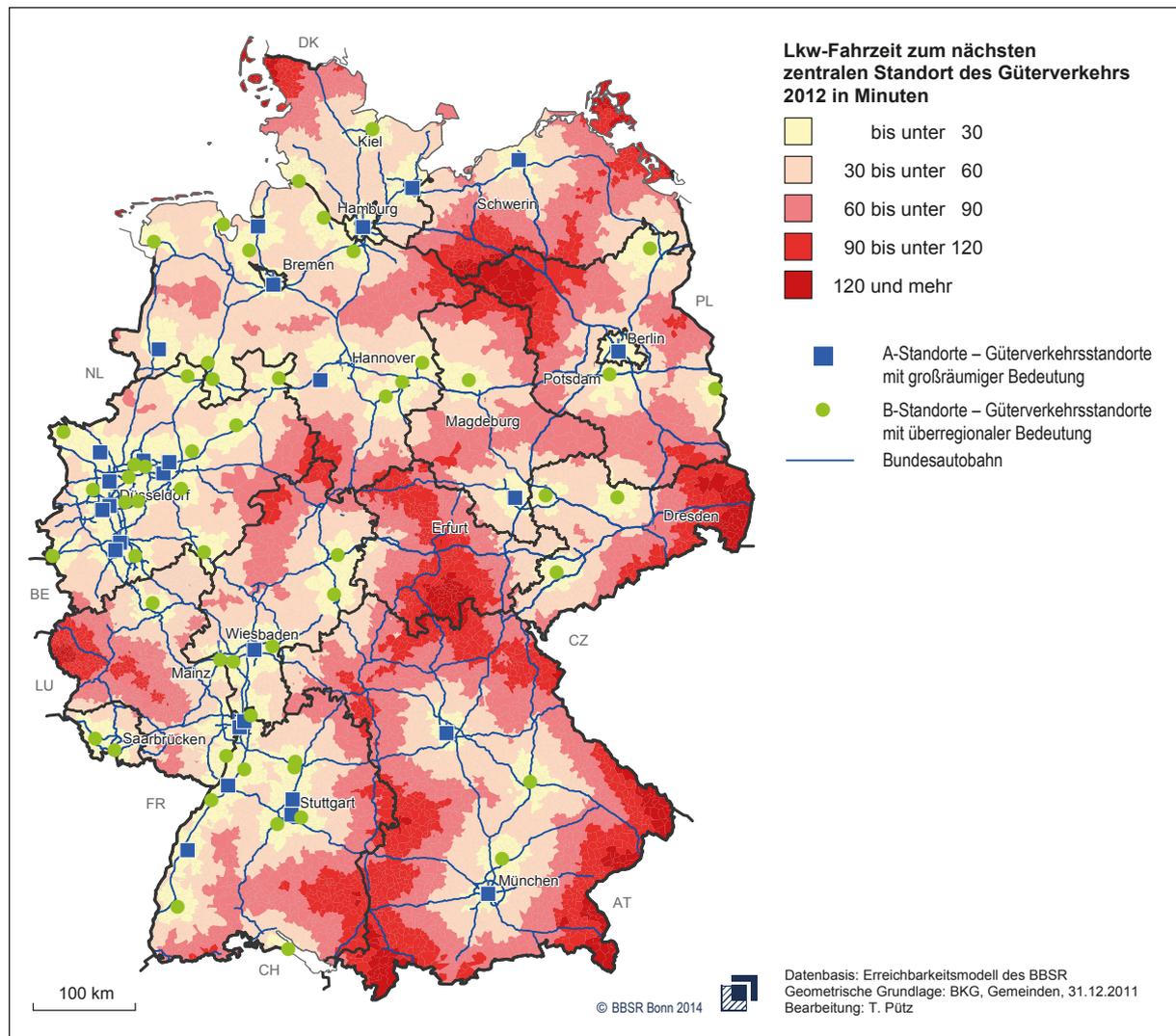
Auch wenn die flächenhafte Darstellung der Erschließung durch die 19 Metropolkerne zunächst für weite Teilräume eine schlechte Erreichbarkeit aufweist (für über ein Viertel der Fläche Deutschlands wird eine Lkw-Fahrzeit von mehr als zwei Stunden ausgewiesen), so wird gleichzeitig auch ihre Konzentration auf die Bevölkerungs- und Beschäftigungsschwerpunkte deutlich: Mehr als ein Drittel der Bevölkerung und der Beschäftigten befindet sich in oder in direkter Nähe zu diesen Metropolkernen (30 Minuten Fahrzeit) und über die Hälfte erreicht in-

nerhalb von 60 Minuten Lkw-Fahrzeit einen Metropolkern.

2.5 Erreichbarkeit von zentralen Standorten des Güterverkehrs

Es existierte bisher keine allgemein anerkannte funktionale Gliederung von zentralen Standorten aus der Sicht des Güterverkehrs. Für die innerhalb der Bundesverkehrswegeplanung 2015 durchzuführende Raumwirksamkeitsanalyse ist die Bestimmung eines solchen Standortsystems jedoch erforderlich, um die raumordnerisch relevanten Verbindungen im Güterverkehr zu bestimmen und deren Verbindungsqualitäten bewerten zu können. Im Rahmen eines durch die BVU durchgeführten Forschungsprojektes im Auftrag des BMVBS wurde eine indikatorgestützte Methodik zur Typisierung von Standorten innerhalb des

Abbildung 9
Erreichbarkeit von zentralen Standorten des Güterverkehrs



Güterverkehrssystem erstellt. Die Kriterien differenzieren die Standorte dabei vor allem hinsichtlich ihres gesamten Güterverkehrsaufkommens, aber auch hinsichtlich ihrer Intermodalität und der Transportreichweiten bzw. internationalen Güterverkehrsverflechtungen. So wurden zentrale (Standort-) Räume des Güterverkehrs identifiziert (vgl. den Beitrag von Kotzagiorgis), die eine hohe Relevanz in Bezug auf den wirtschaftlichen Austausch haben, vergleichbar mit den zentralen Orten der Raumordnung in Bezug auf Versorgung mit Dienstleistungen im Bereich der Daseinsvorsorge, vor allem der sozialen Infrastruktur.

Diese zentralen Standorte des Güterverkehrs sind nicht nur in den großen Beschäftigtenkonzentrationen und bedeutenden Produktionsstätten von Gütern im Raum zu finden, sondern stellen auch herausgehobene Funktionen innerhalb des Logistik-/Güterverkehrssystem dar, beispielsweise bedeutende See- und Binnenhäfen.

Exkurs: Erreichbarkeitsmodell des BBSR

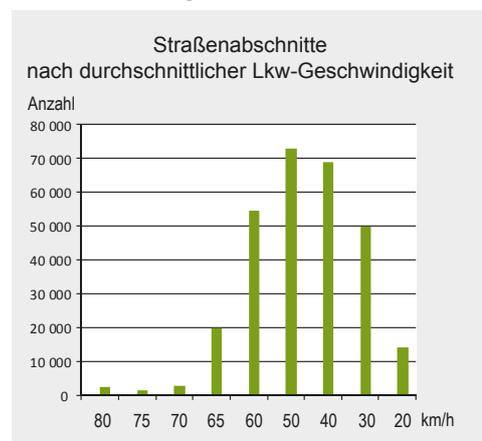
Die regionalen und großräumigen Erreichbarkeitsverhältnisse in Deutschland und Europa unterscheiden sich erheblich. Sie sind ein grundlegendes Merkmal der Raumstruktur mit weitreichenden Konsequenzen für die Raumentwicklung. Wesentliche Informationen für entsprechende Raumanalysen bietet für den Straßenverkehr das Erreichbarkeitsmodell des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).

Die mit dem Erreichbarkeitsmodell des BBSR durchgeführten Analysen dienen der Berechnung von kleinräumig regionalisierten Erreichbarkeitsindikatoren für Versorgungsgrad- und Lagegunstanalysen, Potenzialanalysen und Regionsabgrenzungen. Diese beruhen auf der Ermittlung von Fahr- bzw. Reisezeiten von und zu raumbedeutsamen Einrichtungen und Orten wie Oberzentren, Mittelzentren, Flughäfen oder ICE-/IC-Bahnhöfen und decken damit vielfältige raumordnerische Fragestellungen ab.

Die Erreichbarkeitsanalysen sind ein fester Bestandteil des räumlichen Informationssystems des BBSR und bilden einen wichtigen Baustein für die Berichterstattung zur Raumentwicklung in Deutschland und Europa. Wichtigster Bestandteil des Erreichbarkeitsmodells sind die digital erfassten bestehenden oder geplanten Verkehrsnetze. Diese Netzmodelle sind in ein Geoinformationssystem integriert, das auch ein Modul zur Netzwerkanalyse enthält. Die wesentlichen Teilmodelle sind ein feinmaschiges digitales Straßennetzmodell für Deutschland und Europa (einschließlich Fährverbindungen) und die damit verknüpften Teilnetzmodelle des Schienen- und Luftverkehrs.

Für jeden Streckenabschnitt innerhalb des Straßennetzmodells werden neben der Länge des Abschnitts auch Informationen zum Typ der Strecke erfasst (z. B. Ausbaustand, Lage, Land), anhand derer durchschnittliche Geschwindigkeitsparameter für Pkw und Lkw für die einzelne Strecke vergeben werden. Aus durchschnittlichen Geschwindigkeiten und Streckenlängen können wiederum Fahrzeiten für alle Strecken berechnet werden, die zusammen mit Knotenwiderständen Grundlage für den Routensuchalgorithmus sind. Für die rund 300 000 Streckenabschnitte des Straßennetzmodells innerhalb Deutschlands ist beispielhaft ein Profil der (durchschnittlichen) Lkw-Geschwindigkeiten dargestellt.

Abbildung 10
Straßenabschnitte nach durchschnittlicher Lkw-Geschwindigkeit



3 Erreichbarkeitsverhältnisse und Beschäftigte

Zunächst erfolgt nun eine nach Branchen differenzierte Betrachtung der Verteilung der Beschäftigten (sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort) in Bezug auf die Erreichbarkeitsverhältnisse zu den in Kapitel 2 vorgestellten Zielsystemen, um eine möglicherweise branchenspezifisch unterschiedliche Orientierung an Verkehrsinfrastrukturen zu untersuchen. Wie Gehring (1996) bereits herausgearbeitet hat, ist hier durchaus davon auszugehen, dass unterschiedliche Wirtschaftsbranchen die Standortfaktoren auch unterschiedlich präferieren und gewichten. Im Ergebnis weist das Ansiedlungsgeschehen bei Unternehmen räumliche und branchendifferenzierte Unterschiede auf, mit einer klaren Tendenz, dass sich insbesondere unternehmensorientierte Dienstleistungen in weit stärkerem Maße in Verdichtungsräumen konzentrieren als Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes. In einigen theoretischen Ansätzen und Studien wird auch konstatiert, dass insbesondere in innovativen Wirtschaftsbranchen die Standortwahl durch andere Faktoren bestimmt wird und z.B. weit weniger vom Vorhandensein von Ressourcen und Arbeitskräften abhängig ist als in traditionellen Industrien (Gehring 1996: 24 ff.).

Hierzu kann auf der Gemeindeebene anhand der zehn Wirtschaftsabschnitte³ die Konzentration der Beschäftigten in Räumen in Abhängigkeit von der jeweiligen Lkw-Fahrzeit zu den verschiedenen Zielsystemen ermittelt werden.

Dabei ist zu beachten, dass je früher die Kurve ansetzt und je steiler sie verläuft, desto stärker konzentrieren sich die Arbeitsplätze dieser Branchen in den Räumen, in denen auch die Erreichbarkeit sehr gut ist, d.h. in der Nähe von Autobahnen, KLV-Terminals, Flughäfen, Metropolkernen oder den zentralen Standorten des Güterverkehrs.

Dass die Kurvenverläufe der einzelnen Zielsysteme entlang der Zeitachse dabei stark differieren, ist bei den unterschiedlich dichten Zielrastern nicht verwunderlich: 2 542 Autobahnanschlussstellen stehen 151 KLV-Terminals, 43 internationalen Verkehrsflughäfen und 19 Metropolkernen gegenüber. Dies hat natürlich Divergenzen in der Erschließungswirkung und damit den Erreichbarkeitsverhältnissen zur Folge.

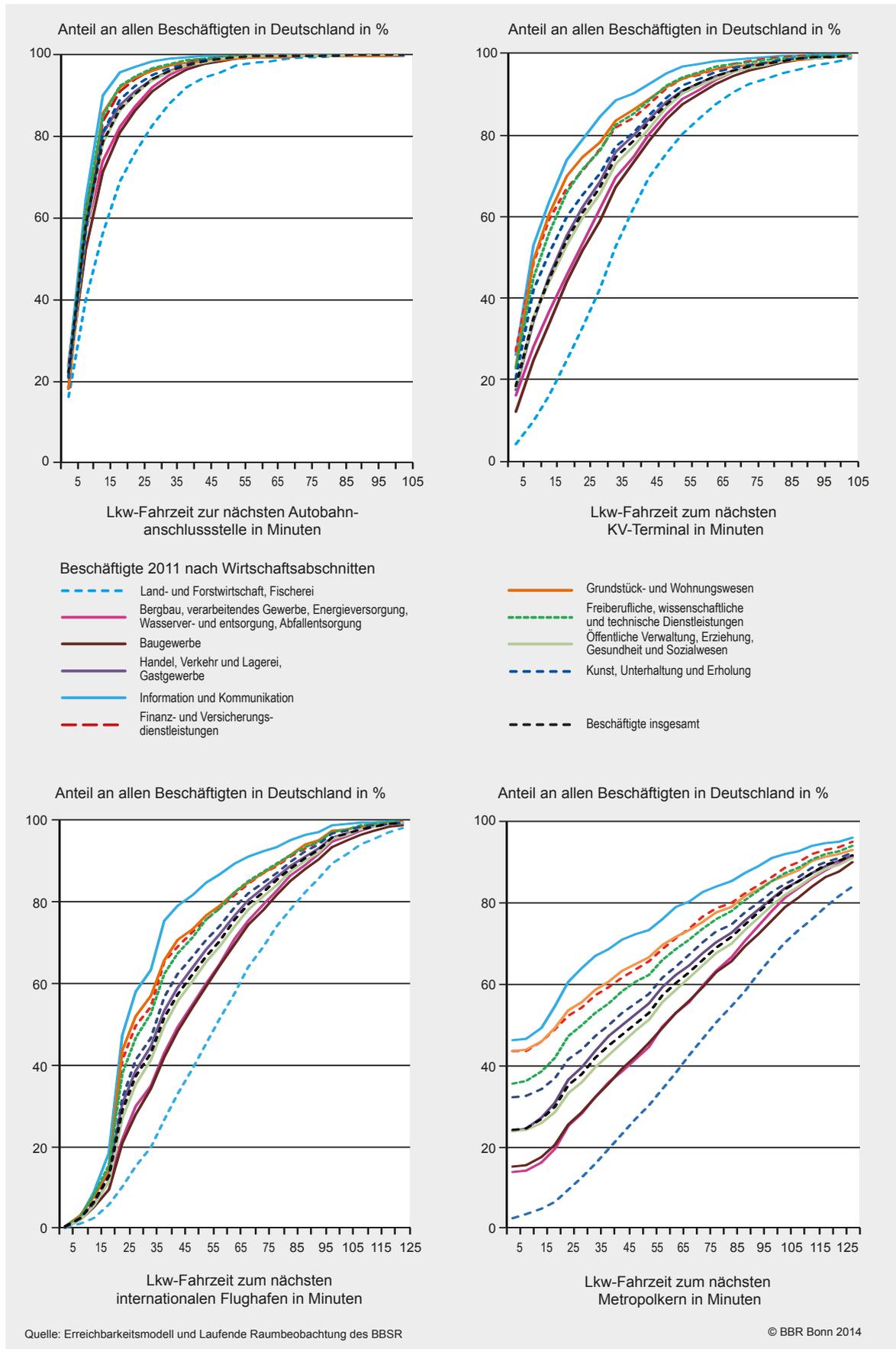
Wohin orientieren sich Branchen?

Die Tatsache, dass die branchenspezifische Orientierung ebenfalls stark differiert, ist bemerkenswert. In den Wirtschaftszeigen der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei ist in allen Fällen die Konzentration in der Nähe der Zielsysteme am geringsten ausgeprägt. Da es sich hier um sehr dezentrale Standortstrukturen mit einer Präferenz der ländlichen, dünn besiedelten Räume handelt, kann dies jedoch nicht erstaunen. Ebenfalls eine unterdurchschnittliche Konzentrationstendenz weisen die Wirtschaftszweige Baugewerbe, Bergbau, verarbeitendes Gewerbe, Energie-, Wasserver- und entsorgung sowie Abfallentsorgung in Bezug auf die meisten Zielsysteme auf. Eine etwas stärkere Konzentrationstendenz hin zu den Räumen mit guter Erreichbarkeit, d.h. kurzen Fahrzeiten zu den ausgewählten Zielsystemen, ist in den Wirtschaftszweigen öffentliche Verwaltung, Sozialversicherung, Verteidigung, Erziehung und Unterricht, Gesundheits- und Sozialwesen festzustellen. Dennoch wird auch hier die dezentrale Standortstruktur, die für eine verbrauchsnahe Erzeugung von Gütern und Dienstleistungen erforderlich ist, deutlich.

Leicht überdurchschnittlich, gemessen an der Konzentration der Beschäftigten insgesamt, stellt sich die Verteilung der Beschäftigten aus den Wirtschaftszweigen Kunst, Unterhaltung und Erholung sowie Handel, Verkehr, Lagerei und Gastgewerbe dar. Selbst in Bezug auf die besonders güterverkehrsrelevanten Ziele, KLV-Terminals und zentralen Standorte des Güterverkehrs ist keine besonders hohe Affinität der Unternehmen aus den Wirtschaftsbranchen Handel, Verkehr, Lagerei und Gastgewerbe erkennbar. Dies erstaunt umso mehr, da bei der Abgrenzung der zentralen Standorte des Güterverkehrs die Beschäftigten im Verkehrssektor als Kriterium berücksichtigt wurden. An dieser Stelle stand jedoch nicht im Vordergrund, die Methodik zur Abgrenzung der zentralen Güterverkehrsstandorte nachvollziehen zu können, da hier auch die Gefahr von Zirkelschlüssen besteht. Es sollte vielmehr der Frage nachgegangen werden, ob diese Standorte über ihr näheres Umfeld hinaus Anziehungskräfte auf die wirtschaftliche Entwicklung und auf die Standortentscheidungen entfalten können und weitere Konzentrationstendenzen auslösen oder verstetigen.

(3) Die sogenannte grobe genormte Aggregatebene innerhalb der Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ 2008), die im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zur Berichterstattung Verwendung findet.

Abbildung 11
Beschäftigtenorientierung zu Autobahnen, KV-Terminals, Flughäfen und Metropolkernen



Die übrigen Wirtschaftszweige weisen zwar bezüglich aller Zielsysteme stark überdurchschnittliche Konzentrationstendenzen auf, die Stärke und auch die Reihenfolge variieren allerdings leicht. Während die Beschäftigten aus den Wirtschaftszweigen Grundstücks- und Wohnungswesen, Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen sowie der freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen sich in ihrer räumlichen Verteilung hin zu allen Zielsystemen annähernd gleich präsentieren, verdichtet sich die Konzentration der Beschäftigten aus den Informations- und Kommunikationsbranchen noch stärker in der Nähe der betrachteten Ziele. Am deutlichsten tritt dies in Bezug auf die Erreichbarkeit von Flughäfen und Metropolkernen zutage, da diese Wirtschaftsbranche offensichtlich in einem noch sehr viel stärkeren Maße auf die Agglomerationsvorteile angewiesen bzw. an diesen interessiert ist.

Neben den branchenspezifischen Unterschieden in Bezug auf die Erreichbarkeitsverhältnisse sollen auch die Unterschiede in der Dynamik der Beschäftigten in Abhängigkeit von den Erreichbarkeitsverhältnissen betrachtet werden.

Sind vermeintlich gute Erreichbarkeiten auch Garant für eine positive Beschäftigungsentwicklung?

Hierzu wird als Indikator die Beschäftigungsentwicklung insgesamt aller Gemeinden zwischen 1997 und 2011 den Erreichbarkeitsverhältnissen der jeweiligen Gemeinde gegenübergestellt, auf der Grundlage der in Kapitel 2 durchgeführten Analysen und entsprechend den in den Karten dargestellten Ergebnissen und Fahrzeitklassen.

Eine sehr geringe Differenzierung hinsichtlich der Beschäftigungsentwicklung weisen die Räume in Bezug auf die Erreichbarkeit von Flughäfen auf. Deutlichere Unterschiede sind dagegen in Bezug auf die Erreichbarkeit von Autobahnen und KV-Terminals erkennbar. Die mit zunehmender Lkw-Fahrzeit negative Tendenz der Beschäftigungsentwicklung dreht nur bei den Gemeinden mit sehr hohen Fahrzeiten wieder ins Gegenteil. Dies ist z. T. bedingt durch die geringen Fallzahlen in dieser Fahrzeitklasse verursacht und somit nicht ausreichend repräsentativ.

Auch die Nähe zu Metropolkernen scheint offensichtlich positive Impulse für den Arbeitsmarkt zu generieren. Gemeinden mit geringen Lkw-Fahrzeiten zu den Metropolkernen weisen im Durchschnitt zumindest auch hier eine günstigere Beschäftigungsentwicklung auf (rund 7% Zunahme) als diejenigen mit sehr hohen Fahrzeiten (knapp 5% Abnahme).

Abbildung 12
Beschäftigtenorientierung zu zentralen Standorten des Güterverkehrs

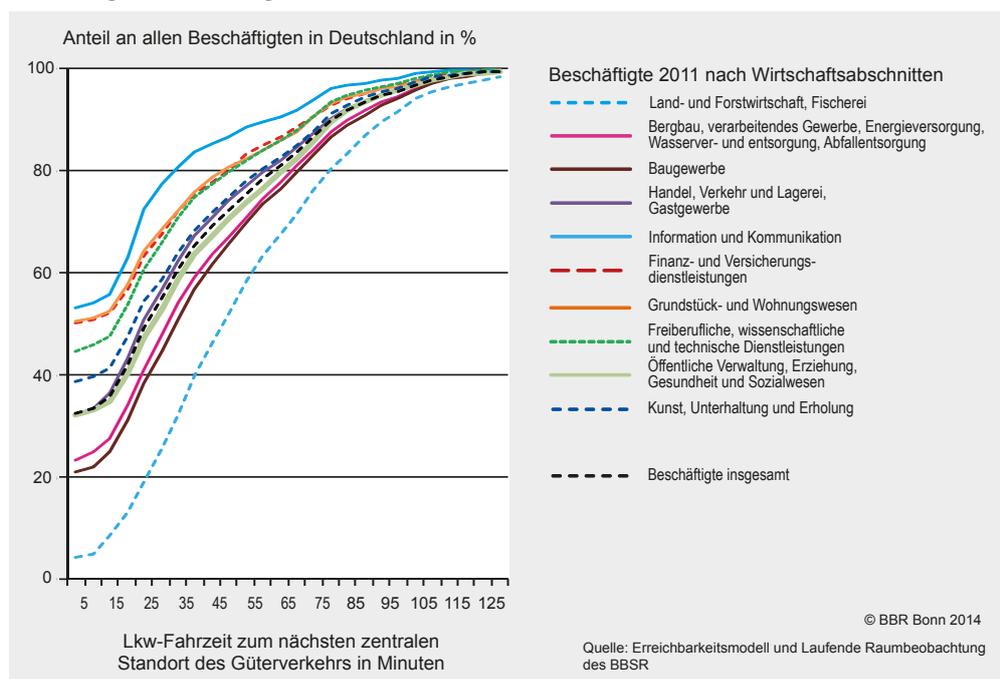
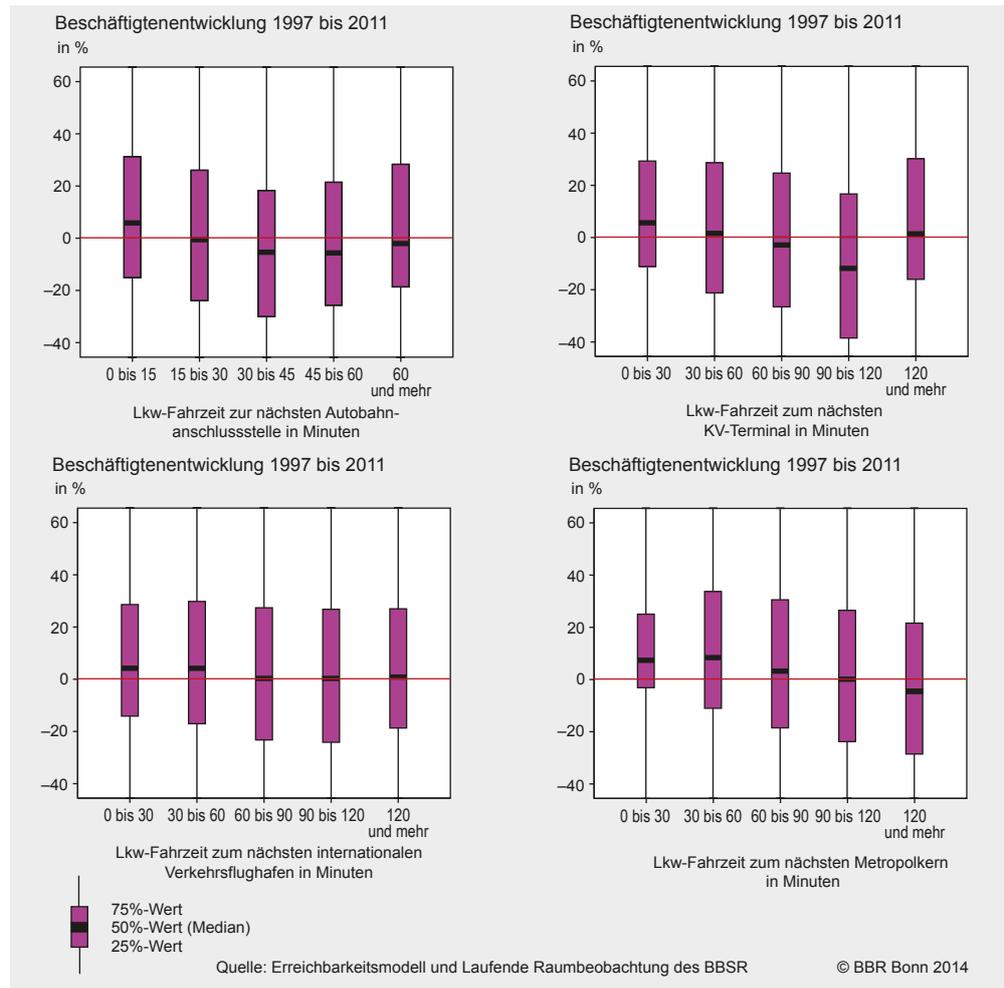
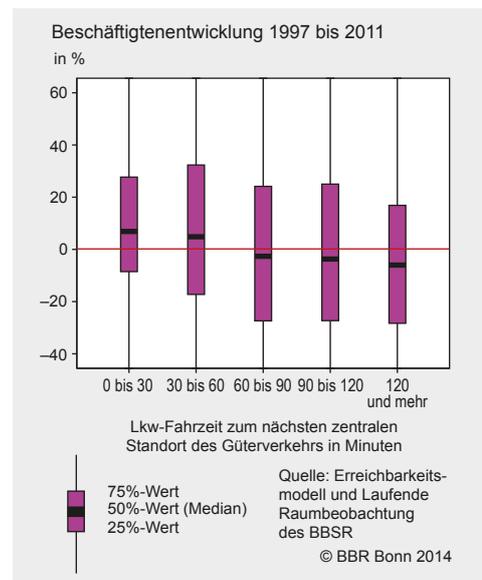


Abbildung 13
Beschäftigtenentwicklung nach Lkw-Fahrzeitklassen



Eine deutlich positivere Beschäftigungsentwicklung ist auch in den Räumen in der Nähe zu den zentralen Standorten des Güterverkehrs erkennbar. Es ist sogar dasjenige Zielsystem, das hinsichtlich der Beschäftigungsentwicklung die größten Disparitäten aufweist. Während die Gemeinden im Umfeld dieser zentralen Standorte in diesem Zeitraum durchschnittlich ein Beschäftigungswachstum von rund 7% aufweisen (Median), haben weit entfernt liegende Gemeinden im Durchschnitt 6% (Median) an Beschäftigten verloren (Abb. 14).

Abbildung 14
Beschäftigtenentwicklung nach Lkw-Fahrzeit



4 Ermittlung von Erreichbarkeitswirkungen

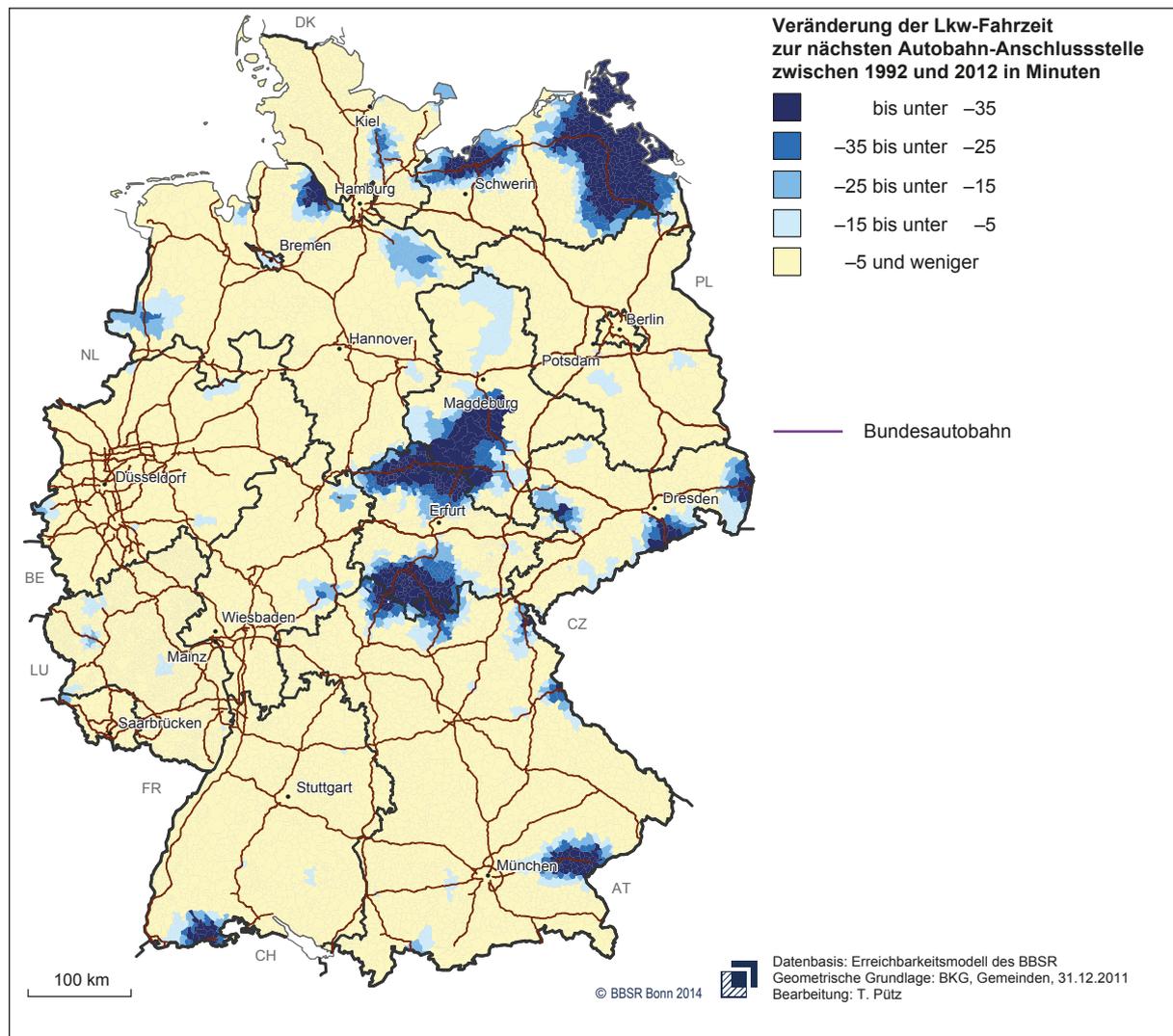
Aus der bundesweiten Perspektive sind Verkehrsinfrastrukturen und Erreichbarkeitsverhältnisse relativ persistent, in Abhängigkeit von den betrachteten Zielsystemen und der räumlichen Bezugsebene der Analysen sind Erreichbarkeitsveränderungen durch einzelne Infrastrukturmaßnahmen nur marginal. Analysen, die Unterschiede über längere Zeitabstände abbilden und Veränderungen in einem Gesamtnetz berücksichtigen, führen jedoch auch zu sichtbaren Erreichbarkeitswirkungen im großräumigen Maßstab.

Die großräumige Betrachtung dieser Erreichbarkeitsveränderungen macht aber auch deutlich, wie schwierig die Zusammenhänge von regionalwirtschaftlichen Effekten

und Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen zu analysieren sind, da sich die räumlichen Zusammenhänge auflösen, je spezifischer sich die Zielsysteme gestalten.

Am Beispiel der Veränderungen in der Erreichbarkeit von Autobahnen zwischen den Jahren 1993 und 2012 können die erzielten Erreichbarkeitswirkungen zwar den Veränderungen in der Beschäftigung gegenübergestellt werden, daraus sind jedoch keineswegs einfache kausale Zusammenhänge abzuleiten. Die Beschäftigungszahlen in diesen Gemeinden sind absolut gesehen bis zur Mitte des letzten Jahrzehnts deutlich zurückgegangen, in Zeiten also, in denen auch die Gesamtentwicklung der Beschäftigung in Deutschland negativ (-4%) verlaufen ist. Parallel zu der sich bessernden gesamtdeutschen Wirtschafts- und Arbeitsmarktlage nahm

Abbildung 15
Veränderung der Erreichbarkeit von Autobahnen



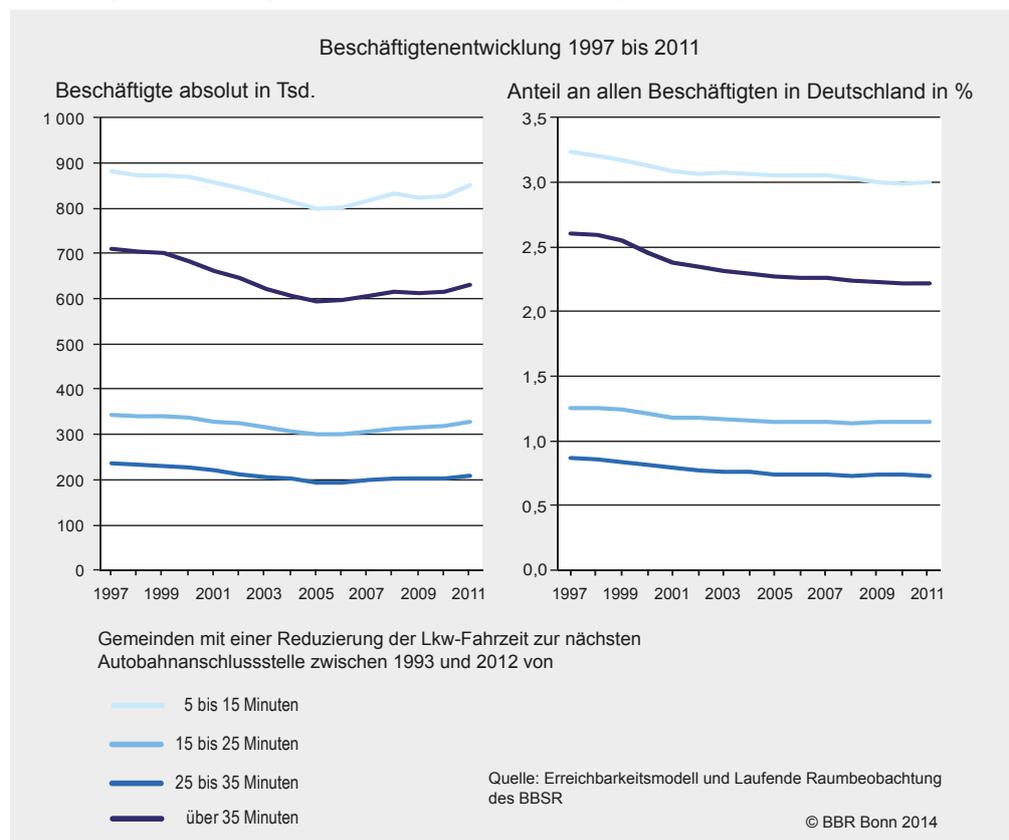
auch die Zahl der Beschäftigten in diesen Gemeinden danach wieder zu, aber geringer als im Bundesmittel, sodass der Anteil der Beschäftigten in diesen Gemeinden an allen Beschäftigten in Deutschland weiterhin abnehmend ist, besonders deutlich sogar in den Gemeinden, für die die größten Fahrzeiterparnisse ermittelt werden konnten. Die Räume, in denen diese Erreichbarkeitsverbesserungen in den letzten beiden Jahrzehnten realisiert wurden, sind natürlich überwiegend durch geringe Bevölkerungsdichte und Schrumpfung geprägt. Daher ist auch die Frage zu stellen, wie Entwicklungstrends verlaufen wären, wenn keine (verkehrs-)infrastrukturellen Verbesserungen stattgefunden hätten.

Neben der räumlichen und sachlichen Dimension ist auch die zeitliche Dimension kritisch zu betrachten. Die Frage, welche Rolle zeitlich vor- oder nachgelagerte Effekte im Beschäftigungsbereich gegenüber den Straßeninfrastrukturmaßnahmen spielen, ist noch weitgehend ungelöst.

Die für den Gesamttraum von 1993 bis 2012 berechneten Erreichbarkeitseffekte haben sich nicht gleichmäßig entwickelt, da die durch den Straßenausbau bewirkten Veränderungen nicht über den gesamten Zeitraum konstant verlaufen sind. Die in Verkehr gegangenen Straßenabschnitte haben vor allem in den Jahren 1998 bis 2002 zu spürbaren Veränderungen der Erreichbarkeit geführt. Ab wann sich diese Erreichbarkeitseffekte auch in entsprechenden Beschäftigungseffekten manifestieren bzw. messbar sein müssten, ist auch durch vorliegende bisherige Forschungsergebnisse nicht geklärt.

Ob die Erreichbarkeiten z.B. von Autobahnen wirklich hinsichtlich regionalwirtschaftlicher Effekte eine so große Bedeutung einnehmen, ist aber in Zukunft infrage zu stellen, auch wenn die Analysen zeigen, dass die Beschäftigungsentwicklung in Räumen, die gute Erreichbarkeiten aufweisen, tendenziell günstiger verläuft (vgl. Kapitel 3).

Abbildung 16
Beschäftigtenentwicklung und Erreichbarkeitsverbesserungen



5 Lagegunst

Neben den Erreichbarkeiten spezifischer Zielsysteme soll an dieser Stelle eine weitere Alternative zur Charakterisierung von Erreichbarkeitsverhältnissen angesprochen werden: Um die Lagegunst von Orten in Bezug auf (eine Vielzahl von) Attraktivitäten im Raum und den zu ihrer Erreichung notwendigen Zeitaufwand zu beschreiben, sind Potenzialindikatoren wie Bevölkerungs- und Beschäftigtenpotenziale geeignet. Dabei werden die Potenziale oder Attraktivitäten eines näher gelegenen Ortes höher gewichtet als diejenigen an einem weiter entfernten Ort.

Veränderungen dieser Potenziale durch Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen können eine weitere Messgröße zur Ermittlung von Er-

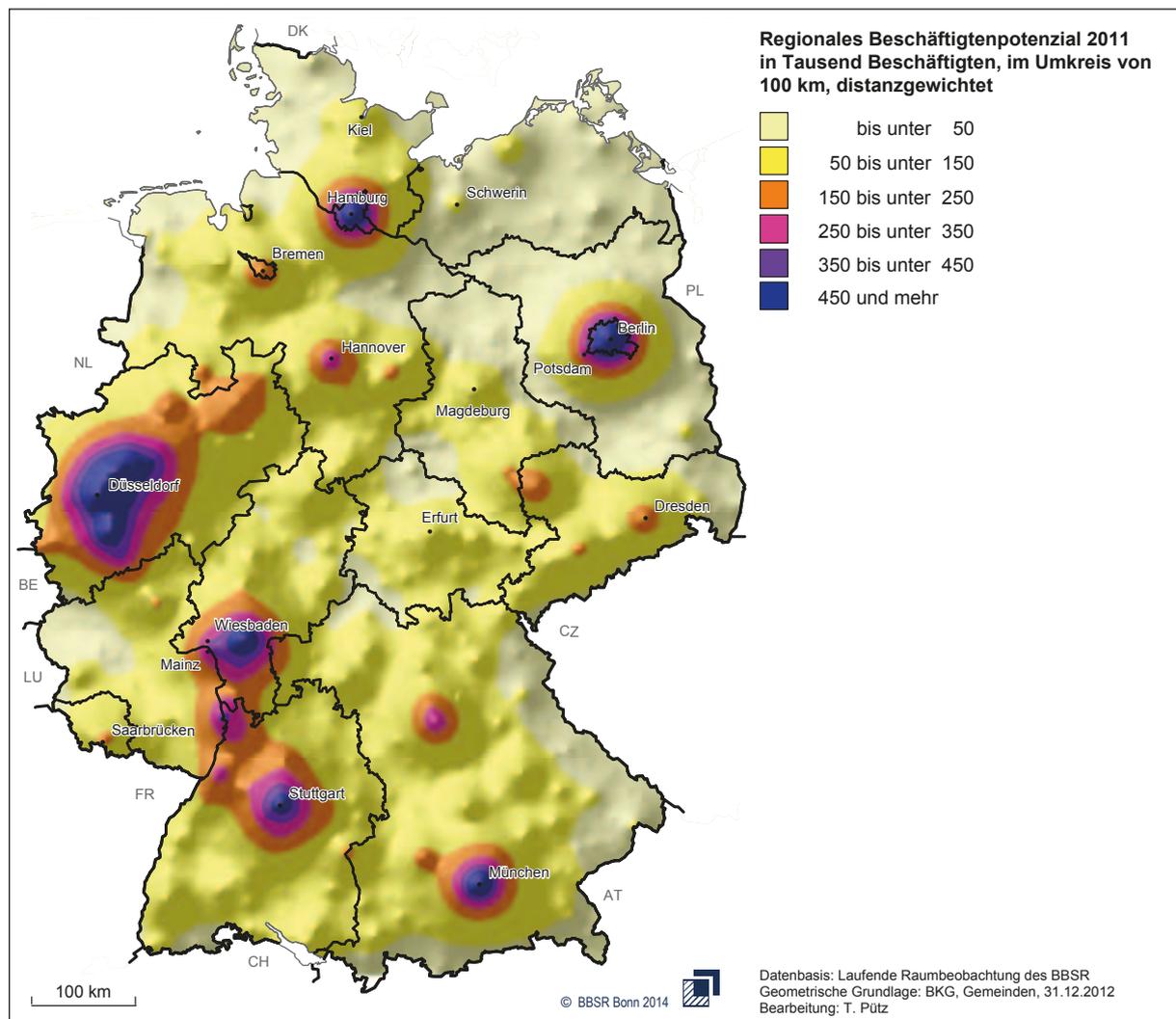
reichbarkeitseffekten und für regionale Wirkungsanalysen darstellen.

Regionales Bevölkerungspotenzial

Der Indikator „regionales Bevölkerungspotenzial“, so wie er von M. Spangenberg ermittelt und im Raumordnungsbericht 2005 vorgestellt wurde, stellt bereits eine gute Annäherung dar. Er abstrahiert jedoch insofern von der tatsächlichen Erreichbarkeit, da als Distanzen nur die Luftlinienentfernungen zwischen den Gemeinden eingehen, also die vermittelnde und durch unterschiedliche Qualitäten differenzierende Wirkung der Verkehrsinfrastruktur vernachlässigt wird.

Das regionale Bevölkerungspotenzial ermittelt für jede Ausgangsgemeinde die Bevölkerung nicht nur der Gemeinde selbst,

Abbildung 17
Regionales Beschäftigtenpotenzial



sondern betrachtet auch die im Umkreis bis zu 100 km vorhandene Bevölkerung und bezieht diese distanzgewichtet mit ein.

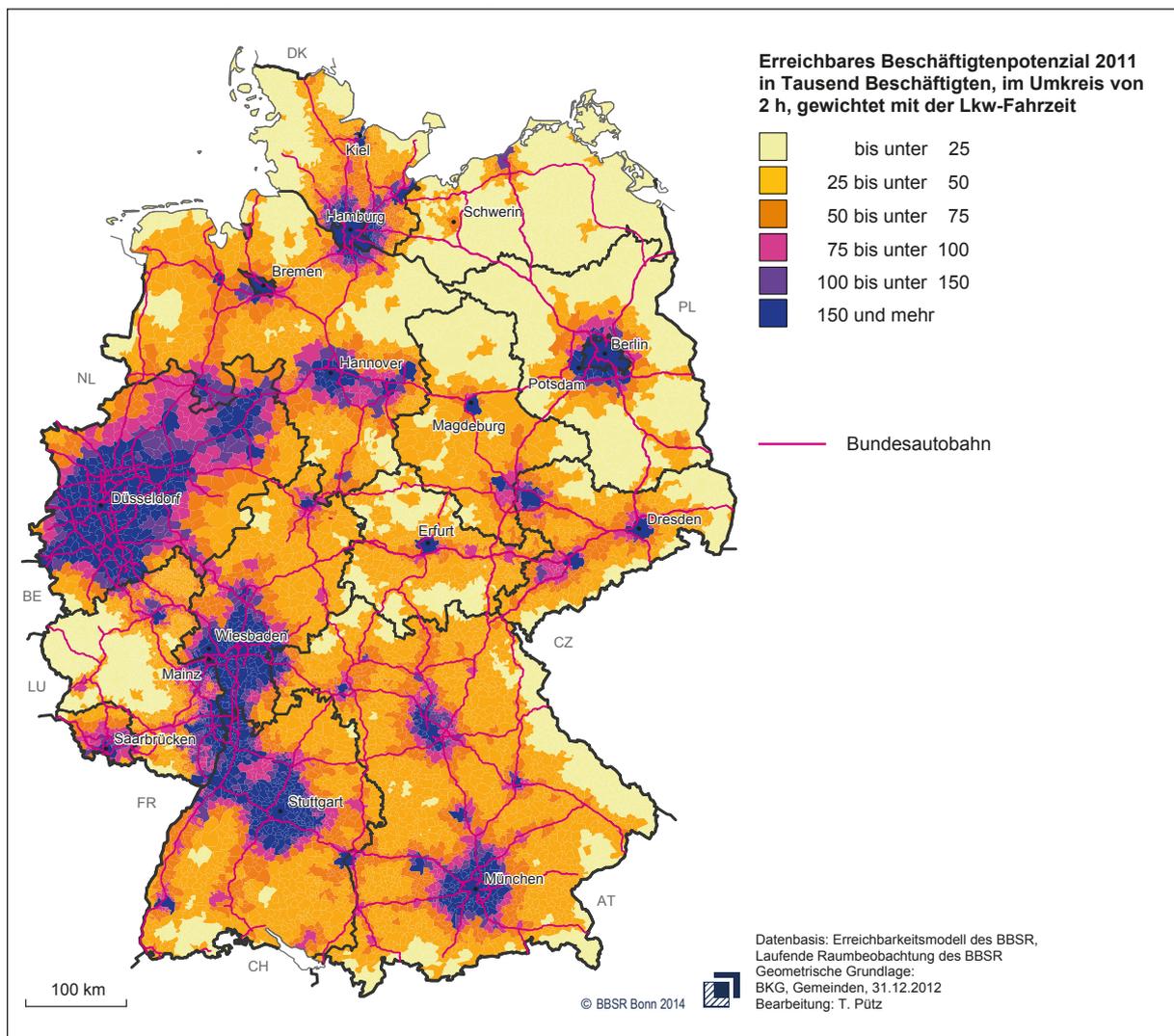
Dabei wird eine Exponentialfunktion in der Form herangezogen, dass sich das Gewicht der einzelnen erreichten Gemeinden bzw. der dort Beschäftigten nach außen hin alle 10 km halbiert. Das regionale Bevölkerungspotenzial bildet somit nicht nur lokale Bevölkerungskonzentrationen ab, sondern Bevölkerungskonzentrationen in ihrer regionalen Dimension im Raum.

Das regionale Bevölkerungspotenzial steht als Maß für die Wahrscheinlichkeit räumlicher Interaktionen. Je mehr Personen in der Umgebung eines Ortes erreichbar sind und je geringer die zurückzulegenden Entfernungen, desto höher ist das mögliche Kontaktpotenzial.

Der methodische Ansatz kann analog auf das Potenzial der Beschäftigten am Arbeitsort angewendet werden.

Der Nachteil des Indikators „regionales Bevölkerungspotenzial“ in Bezug auf die Berücksichtigung tatsächlicher Erreichbarkeiten konnte in der Vergangenheit nur ansatzweise durch Fahrzeitmatrizen ausgeglichen werden. Die Berechnung einer vollständigen Fahrzeitmatrix auf der Gemeindeebene, mit bis zu 140 Mio. Verbindungen, war technisch schlicht nicht möglich. Inzwischen können zumindest für den Straßenverkehr solche Fahrzeitmatrizen ermittelt und als Eingangsgröße für einen Potenzialindikator verwendet werden. Dieser Potenzialindikator misst die erreichbaren Beschäftigtenpotenziale im Straßengüterverkehr, die sowohl als Kaufkraftpotenzial und

Abbildung 18
Erreichbare Beschäftigtenpotenziale im Straßengüterverkehr



Absatzmarkt als auch Arbeitskräftepotenzial für die Entwicklungsfähigkeit einer Region von Bedeutung und daher zur Typisierung von Lage- oder Standortgunst geeignet sind.

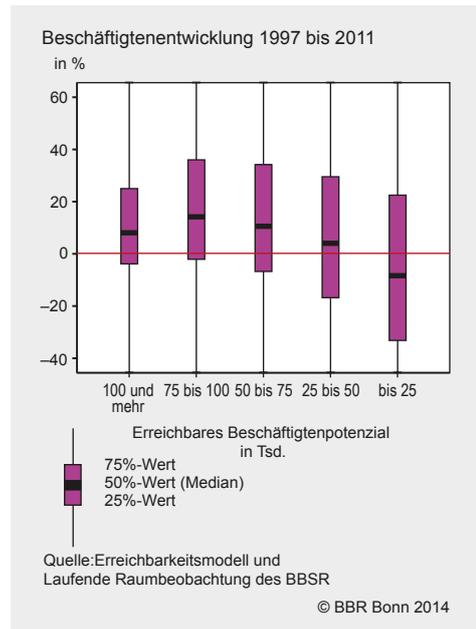
Der Potenzialindikator lässt sehr deutlich die großen Beschäftigungskonzentrationen erkennen, die hier in erster Linie auch für die Lagegunstverhältnisse bestimmend sind und sich daher als sehr zentrale Lagen darstellen. Aber auch der Einfluss durch die unterschiedlichen Qualitäten der Verkehrsinfrastruktur, die eine gute Erreichbarkeit der Beschäftigungskonzentrationen ermöglicht, wird deutlich. So bilden sich, neben den Randzonen der Ballungsräume, vor allem die großräumigen Verkehrsachsen zwischen den Ballungsräumen als Räume mit einem hohen erreichbaren Beschäftigungspotenzial ab. Räume mit geringem Beschäftigungspotenzial verteilen sich, abseits der Ballungsräume und der großräumigen Verkehrsachsen, über das gesamte Bundesgebiet. Größere zusammenhängende Gebiete mit geringem Beschäftigtenpotenzial stellen sich, neben einigen Küsten- und Grenzbe-
reichen, vor allem im Nordosten Deutschlands von der Altmark bis Vorpommern dar.

Lage – Lage – Lage!?

Die Frage bleibt, ob Räume mit einem hohen erreichbaren Beschäftigtenpotenzial und damit vermeintlich hoher Lagegunst eine positivere Beschäftigungsentwicklung aufweisen als solche mit vermeintlich geringerer Lagegunst.

Es wird deutlich, dass erhebliche Unterschiede in der Entwicklungsdynamik in Abhängigkeit vom erreichbaren Beschäftigungspotenzial vorliegen, auch wenn nicht die Städte und Gemeinden mit dem höchsten erreichbaren Beschäftigtenpotenzial die relative günstigste Beschäftigungsentwicklung aufweisen. Dies ist sicherlich auch ein „Größeneffekt“, da in den großen Beschäftigungskonzentrationen ein weiteres Mengenwachstum relativ geringer ausfällt. Es zeigen sich sogar gravierendere Disparitäten als bei den bisher untersuchten Erreichbarkeitsunterschieden bezogen auf die einzelnen Zielsysteme: Die durchschnittliche Beschäftigungsentwicklung ist mit –8,5% (Median) in den Räumen mit sehr geringem erreichbaren Beschäftigungspotenzial extrem negativ,

Abbildung 19
Beschäftigtenentwicklung und erreichbares Beschäftigungspotenzial



in den Räumen mit hohem erreichbaren Beschäftigtenpotenzial (75 000 bis 100 000) mit einem durchschnittlichen Beschäftigungswachstum von rund 14 % ist sie extrem hoch.

Gravitation = Massenanziehung

Es ist erkennbar, dass vor allem großräumige Unterschiede in der Lagegunst oder Standortqualität mit diesem Potenzialindikator besser abgebildet werden können als durch Fahrzeitunterschiede zu einzelnen Zielsystemen. Analysen auf der Grundlage eines solchen Potenzialansatzes sind aber auch dann sinnvoll, wenn es sich um vergleichende Betrachtungen unterschiedlicher Netzzustände handelt, die auch spürbare raumstrukturelle Veränderungen bewirken können. Standort- oder lagegunstverändernde Effekte einzelner Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen sind damit allerdings kaum messbar.

6 Erreichbarkeitseffekte ausgewählter Verkehrsprojekte

Das EFRE-Bundesprogramm Verkehrsinfrastruktur 2007–2013⁴ muss aufgrund von gemeinschaftsrechtlichen Vorgaben einer (programm-)begleitenden Bewertung unterzogen werden. Im Jahre 2013 wurden die er-

(4) Das EFRE-Bundesprogramm Verkehrsinfrastruktur ist ein thematisches Programm, das aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) finanziert wird. Das Programm fördert Investitionen im Bereich der Bundesverkehrswege, die im deutschen Konvergenz- bzw. Ziel-1-Gebiet liegen. Für das operationelle Programm 2007–2013 standen insgesamt 1,52 Mrd. € zur Verfügung, mit denen typischerweise aufwendige Investitionsvorhaben, die dem überregionalen Verkehr dienen, gefördert wurden.

reichten Zielbeiträge für das EFRE-Bundesprogramm untersucht, die einerseits aus der tatsächlichen Projektauswahl heraus erwartet werden konnten und andererseits auch auf der Grundlage erster Wirkungen aus der tatsächlichen Projektrealisierung ermittelt wurden.

Hieraus wurde eine erste Einschätzung abgeleitet, inwieweit durch die geförderten Projekte des OP Verkehrs die angestrebten spezifischen Wirkungen tatsächlich erreicht werden konnten. Unter den innerhalb der drei Prioritätsachsen Bundesschienenwege, Bundesfernstraßen und Bundeswasserstraßen definierten spezifischen Ziele haben folgende zur Verbesserung von Ver- und Anbindungsqualitäten eine herausgehobene Bedeutung:

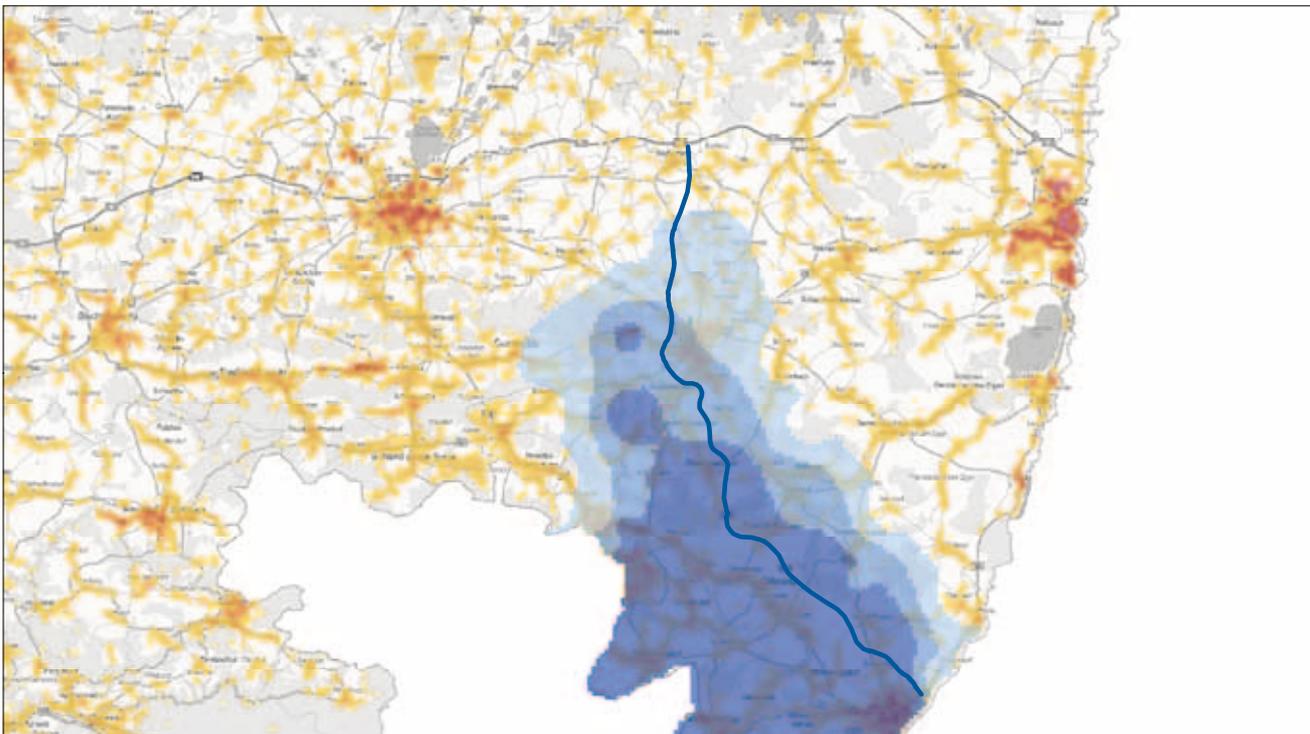
- Z 1.2 „Verbesserung von Hafenhinterlandverbindungen“
- Z 1.3 „Ausbau von Durchgangs- und grenzüberschreitenden Verbindungen“

- Z 1.4 „Verbesserung überregionaler Verbindungen“
- Z 2.1 „Anbindung von Regionen mit Entwicklungspotenzial“
- Z 2.6 „Stärkung der Gateway-Funktionen“

Insbesondere der Ausbau der transeuropäischen Netze (TEN) stellt ein zentrales Element innerhalb des OP Verkehrs dar, so z. B. die Schließung noch bestehender Lücken wie durch die A 14 Magdeburg–Schwerin. Von einer Realisierung dieser Projekte im Bereich der überregionalen Verkehrsinfrastruktur werden besonders hohe Beiträge für Wettbewerbsfähigkeit und Wachstum erwartet.

Der für die Programmbegleitung von der zuständigen EFRE-Verwaltungsbehörde BMVBS/UI 23 eingesetzte Dienstleister (EFRE-Team beim isw Institut) hatte in diesem Zusammenhang vorgeschlagen, auch

Abbildung 20
Veränderung der Lkw-Fahrzeit zur nächsten Autobahnanschlussstelle



Einwohner je Rasterzelle

10 bis unter 100
100 bis unter 200
200 bis unter 500
500 bis unter 1 000
1 000 und mehr

Veränderung der Lkw-Fahrzeit durch das Gesamtprojekt B 178n (A 4–Bundesgrenze D/Pl)

1,00 bis 3,00 Minuten
3,00 bis 5,00 Minuten
5,00 Minuten und mehr

© BBSR Bonn 2013 

Datenbasis: EWZ250, Erreichbarkeitsmodell des BBSR
Geometrische Grundlage: 250 Meter Rasterdaten

an das BBSR heranzutreten, um eine Sonderauswertung durchzuführen.

Hierbei sollten die vom BBSR im Rahmen von INKAR veröffentlichten regionalen Erreichbarkeitsindikatoren um eine Sonderauswertung ergänzt werden, die eine Berechnung modifizierter regionaler Erreichbarkeitsindikatoren unter Berücksichtigung der im EFRE-Bundesprogramm geförderten Verkehrsinfrastrukturprojekte beinhaltet. Diese Sonderauswertung sollte auf zwei konkrete Projektbeispiele beschränkt bleiben. Als Projektbeispiele wurden die A 14 (Lückenschluss zwischen Schwerin-Nord und AS Jesendorf, seit 2008 unter Verkehr) sowie die B 178n (Abschnitt Löbau–Obercunnersdorf, seit 2011 unter Verkehr) benannt.

Konkretisierung und Umsetzung der Sonderauswertung im BBSR

Als sinnvoll erachtet wurde die Betrachtung der Erreichbarkeit (Pkw- bzw. Lkw-Fahrzeiten) von Zielen mit mindestens überre-

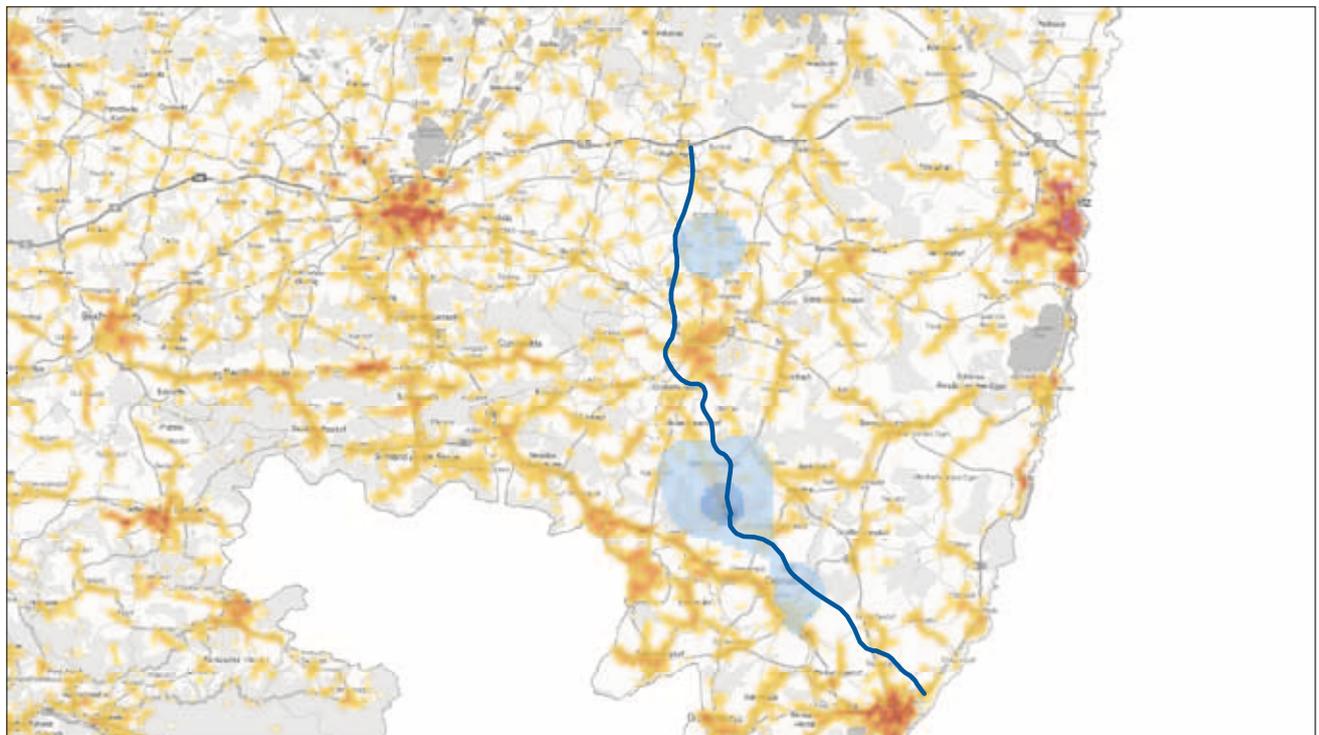
gionaler Bedeutung, die aber auch den verkehrspolitischen Intentionen der Projekte entsprechen. Daher wurden die Erreichbarkeiten von Autobahnen, Oberzentren und Metropolkernen für das Projekt B 178n und die Erreichbarkeiten von Oberzentren, Seehäfen und explizit des Seehafens Wismar für das Projekt A 14 als untersuchungsrelevant betrachtet.

Auf der Analyseebene wird unterstellt, dass die Gesamtvorhaben jeweils vollständig realisiert sind, d.h. die A 14 von Magdeburg nach Schwerin und die B 178n von der A 4 bis zur Bundesgrenze D/PL. Die Vorhaben sollen auf ihre möglichen Erreichbarkeits-effekte gegenüber dem Streckennetz des BVWP 2003, in dem alle Projekte des vor-dringlichen Bedarfes als realisiert unterstellt werden, betrachtet werden.

Ergebnisse

Für das Gesamtprojekt der B 178n bleiben die Ergebnisse in Bezug auf die Veränderungen der Lkw-Fahrzeit zum nächsten Auto-

Abbildung 21
Veränderung der Lkw-Fahrzeit zum nächsten Oberzentrum



Einwohner je Rasterzelle

- 10 bis unter 100
- 100 bis unter 200
- 200 bis unter 500
- 500 bis unter 1 000
- 1 000 und mehr

Veränderung der Lkw-Fahrzeit durch das Gesamtprojekt B 178n (A4–Bundesgrenze D/Pl)

- 1,00 bis 3,00 Minuten
- 3,00 bis 5,00 Minuten
- 5,00 Minuten und mehr

Tabelle 1
Projektwirkungen

Projekt	Erreichbarkeitsindikator	Fahrzeitdifferenz * Einwohnerzahl
B 178n (A 4–Bundesgrenze D/PL)	Erreichbarkeit von Autobahnen	-719 228
B 178n (A 4–Bundesgrenze D/PL)	Erreichbarkeit von Oberzentren	-25 832
A 14 (Magdeburg–Schwerin)	Erreichbarkeit von Oberzentren	-2 891 981
A 14 (Magdeburg–Schwerin)	Erreichbarkeit von Seehäfen	-65 660 813
A 14 (Magdeburg–Schwerin)	Erreichbarkeit des Seehafens Wismar	-1 174 447 066

bahnanschluss und nächsten Oberzentrum aufgrund der Kürze der Distanzen mit maximal rund fünf Minuten in einem engen zeitlichen Rahmen. Die Orientierung der Streckenführung in Richtung A 4 macht sich deutlich spürbar, während die gewählte Streckenführung für die Erreichbarkeit der beiden teilfunktionalen Oberzentren Bautzen und Görlitz nur noch geringe Zeitersparnisse hervorbringt.

Auch hier wird noch einmal deutlich, dass sich erreichbarkeitsverbessernde Wirkungen von Maßnahmen in Abhängigkeit von den betrachteten Zielsystemen sehr unterschiedlich darstellen können. Am Beispiel der B 178n ist auch die Sinnhaftigkeit kleinräumiger Analyse, d.h. unterhalb der Gemeindeebene, zur Messung von Erreichbarkeiten und Erreichbarkeitseffekten erkennbar, da hier einzelne Ortslagen innerhalb von Gemeinden sehr unterschiedlich betroffen sein können.

Einen Extremfall in dieser Hinsicht stellt die Betrachtung nur eines einzigen Ziels bzw. die Veränderung der Fahrzeit zur Erreichung dieses Zieles dar. Hier kann es, wie am Beispiel der A 14 und ihrer Auswirkung auf die Lkw-Fahrzeit zum Seehafen Wismar visualisiert ist, zur sehr großräumigen Wirkungen kommen, die allerdings an der Bedeutung des Zieles für die Verkehrsnachfrage auch sehr stark zu relativieren sind. Eine Verringerung der Lkw-Fahrzeit von mehr als 20 Minuten für große Teile von Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen und Bayern stellt zwar einen enormen Wert dar, wird sich jedoch bei geringen Güterverkehrsverflechtungen zwischen diesen Räumen und dem Seehafen Wismar nur marginal in regional- und volkswirtschaftlichen Effekten niederschlagen.

Allerdings ist zu berücksichtigen, dass aus Sicht der (Transport-)Wirtschaft nicht allein die Verbesserung der Erreichbarkeit durch Fahrzeitgewinne den Nutzen von Verkehrsinfrastrukturvorhaben repräsentiert. Auch die Beseitigung von kapazitätsbegrenzenden Engpässen und damit eine Verbesserung von

Sicherheit und Zuverlässigkeit der Transporte ist ein wichtiger Punkt (vgl. EFRE).

Um eine vergleichende Interpretation der einzelnen Erreichbarkeitseffekte zu ermöglichen, wurde nicht nur eine kartografische Darstellung der ermittelten Fahrzeitverbesserungen (siehe Abb. 20, 21 und 22) vorgenommen, sondern diese wurden auf der Ebene der 250-m-Rasterzellen mit der jeweils betroffenen Bevölkerung gewichtet und als Indikator zur Verfügung gestellt. Aus der Gegenüberstellung der Zahlen kann geschlossen werden, ob die Maßnahmen eher von lokaler, regionaler oder großräumiger Bedeutung sind (siehe Tabelle 1).

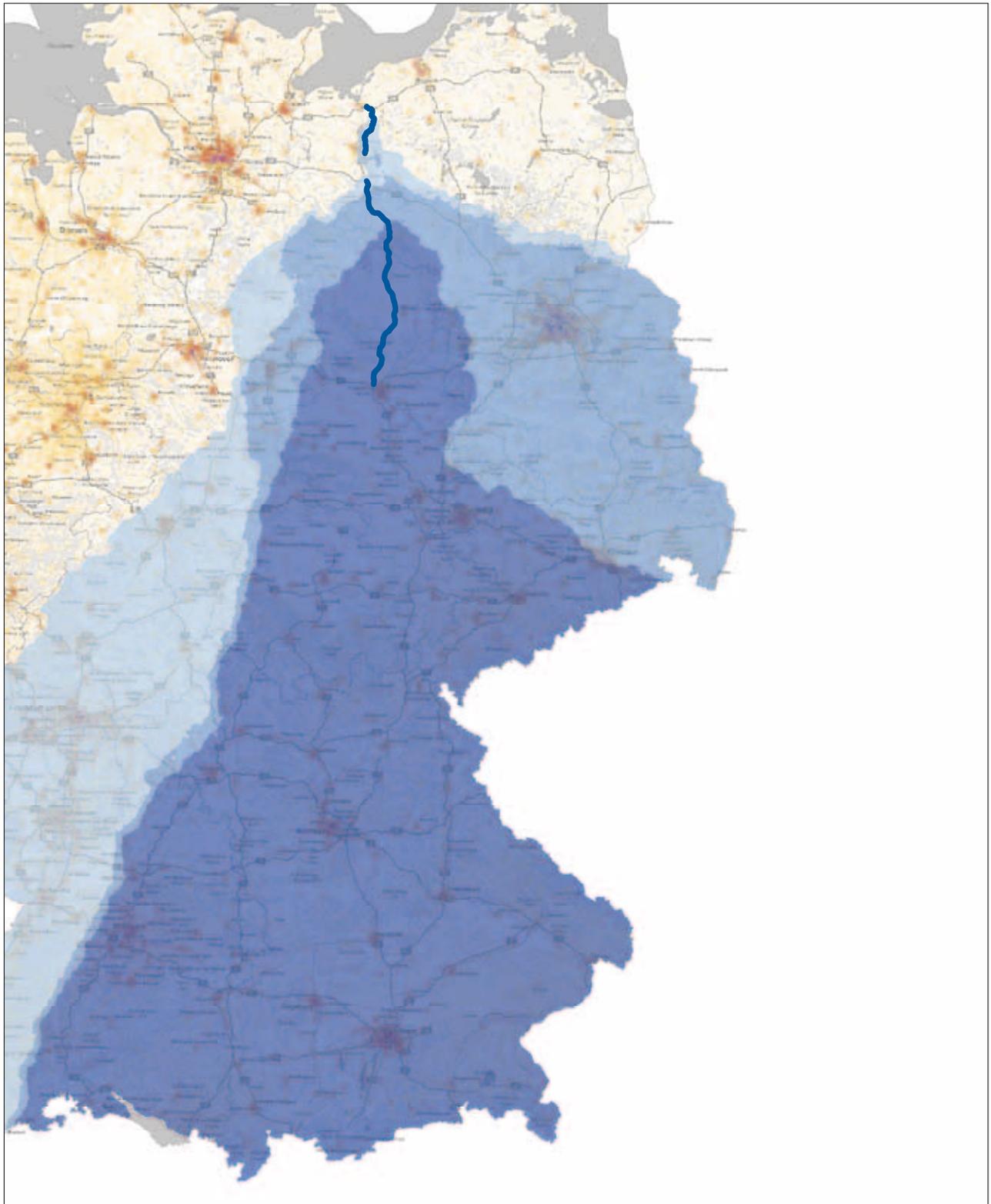
7 Fazit

Es ist deutlich geworden, dass es nicht genügt, Erreichbarkeitseffekte nur in Bezug auf ein Zielsystem wie die Autobahnen zu analysieren, um die zahlreichen Facetten von Erreichbarkeiten abzubilden.

Räumliche Lagegunst ist ein wesentlich komplexerer Sachverhalt und lässt sich nicht durch die Betrachtung nur eines Zielsystems abbilden. Insbesondere die Bedeutung der Erreichbarkeit von Autobahnen für eine nachhaltig positive Beschäftigungsentwicklung ist aufgrund der Analyseergebnisse infrage zu stellen. Das „neue“ System der zentralen Standorte des Güterverkehrs hat sich dagegen als relevant zur Beschreibung der Erreichbarkeitsverhältnisse im (Straßen-)Güterverkehr erwiesen und kann hier offensichtlich einen wesentlichen Beitrag leisten. Aber auch wenn ungeklärt bleibt, inwieweit lokale, kleinräumige Standortattraktivitäten durch Erreichbarkeitsverhältnisse bestimmt sind oder durch Aspekte großräumiger Lagegunst überlagert werden, so erscheint es angezeigt, beide Sichtweisen bei regionalwirtschaftlichen Untersuchungen eingehend zu betrachten.

Für großräumige Lage- oder Standortgunstanalysen erweisen sich dabei Potenzialindi-

Abbildung 22
Veränderung der Lkw-Fahrzeit zum Seehafen Wismar



Einwohner je Rasterzelle

- 10 bis unter 100
- 100 bis unter 200
- 200 bis unter 500
- 500 bis unter 1 000
- 1 000 und mehr

Veränderung der Lkw-Fahrzeit zum Seehafen Wismar durch das Gesamtprojekt A 14 (A2–A20)

- 2 bis 10 Minuten
- 10 bis 20 Minuten
- 20 Minuten und mehr

© BBSR Bonn 2013 

Datenbasis: EWZ250, Erreichbarkeitsmodell des BBSR
Geometrische Grundlage: 250 Meter Rasterdaten

katoren als geeignet, da sie die Erreichbarkeit von und die Lage zu einer Vielzahl von im Raum verteilten Attraktivitäten messen können. Sie sind jedoch mit einem wesentlich höheren Analyseaufwand verbunden und die Messung von Erreichbarkeitseffekten, die durch einzelne Infrastrukturmaßnahmen bedingt sind, stößt hier schnell an ihre Grenzen, da lageverändernde Wirkungen kaum zu erzielen sind. Für eine systemische Betrachtung z.B. unterschiedlicher Netzvarianten auf ihre raumstrukturellen Wirkungen hin erscheint dies allerdings sinnvoll.

Eine Frage der Ziele

Die zu betrachtenden Zielsysteme sind auch im Hinblick auf die mit den Projekten verbundenen infrastruktur- und verkehrspolitischen Intentionen auszuwählen. So kommen Erreichbarkeiten von sehr spezifischen Zielsystemen (z.B. Seehäfen) hinzu, die in Abhängigkeit der jeweiligen Branchen und deren Transporterfordernisse von Bedeutung sein können – wobei Transportzeiteffekte auf langlaufenden Relationen z.B. im Seehafenhinterlandverkehr zwar abgebildet werden können, aber anhand der (Güter-) Verkehrsverflechtungen auch wieder relativiert werden müssen.

Die Untersuchungsergebnisse sind jedoch insgesamt geeignet, einige neue Gesichtspunkte in der Diskussion und Beurteilung von Erreichbarkeiten und Lagegunst der Regionen und in Bezug auf die regionalwirtschaftlichen Auswirkungen der Verkehrsinfrastruktur bzw. deren Ausbau einzubringen.

Auch wenn einschränkend festgestellt werden muss, dass eine regionalwirtschaftliche Beurteilung von Standortfaktoren we-

sentlich komplexer angelegt sein sollte, da die wirtschaftlichen Entwicklungschancen sich nicht nur aus der Nähe zu Bevölkerungs- bzw. Beschäftigtenkonzentrationen oder Infrastrukturen wie Autobahnen oder Flughäfen bestimmen. Vielmehr stellen die endogenen Potenziale der Regionen in ökonomischer, aber auch zunehmend in kultureller und ökologischer Hinsicht wichtige Faktoren für unternehmerische Standortentscheidungen dar. So bedarf es für eine nachhaltig positive Beschäftigtenentwicklung auch eines entsprechend vorhandenen Arbeitskräftepotenzials. Auch dies kann unter dem Aspekt des demografischen Wandels und seiner Auswirkungen auf die Zahl der Erwerbspersonen bis hin zum Fachkräftemangel ein wesentliches Hemmnis darstellen.

Grenzen des Wachstums

Auch Krugmanns Ansatz einer Standortstrukturtheorie, die davon ausgeht, dass raumstrukturelle und wirtschaftliche Entwicklungen sehr viel stärker durch die historischen Gegebenheiten determiniert sind, ist zu berücksichtigen (Gehring 1996: 40).

Für die Betrachtung regionalwirtschaftlicher Entwicklungsfaktoren ist somit eine Vielzahl von Indikatoren zu berücksichtigen, die über das analytische Spektrum dieses Beitrages noch weit hinausgeht (vgl. Gather/Kosok 2013: 11 ff.).

Es ist daher ein hoher Anspruch an Infrastruktur- und Wirtschaftspolitik, eine nachhaltige Mobilitätsentwicklung zu ermöglichen, die sowohl ökologische Herausforderungen als auch die Erfordernisse/Anforderungen seitens der (Verkehrs-)Wirtschaft berücksichtigt, und dies auch unter dem Gesichtspunkt der Grenzen des Wachstums wie z. B der Beschäftigung.

Literatur

- ADV – Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen: Statistik IVF 2012 und IVF 2003. Zugriff: <http://www.adv.aero/verkehrszahlen/archiv>.
- Bade, Franz-Josef, 1983: Locational Behavior and the Mobility of Firms in West-Germany. *Urban Studies*, Bd. 20, S. 279–297.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2012: Infrastrukturindikator für die Neuabgrenzung des GRW-Regionalfördergebietes ab 2014 – Endbericht, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Bonn.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (Hrsg.), 2003: Bundesverkehrswegeplan 2003 – Grundlagen für die Zukunft der Mobilität in Deutschland. Bonn.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (Hrsg.), 2009: Flughafenkonzept der Bundesregierung 2009. Bonn.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (Hrsg.), 2013: Grundkonzeption für den Bundesverkehrswegeplan 2015. Bonn.
- Eckey, Hans-Friedrich; Horn, Klaus, 1992: Veränderungen der Lagegunst und Erreichbarkeit der Kreise im vereinigten Deutschland durch geplante Aus- und Neubaumaßnahmen von Verkehrswegen. Informationen zur Raumentwicklung, Heft 4, S. 2–6.
- EFRE-Team zur Unterstützung der Verwaltungsbehörde im EFRE-Bundesprogramm Verkehrsinfrastruktur, 2013: Ziele und Wirkungen des OP Verkehr – Bericht zur Zwischenbewertung zum Umsetzungsstand des OP Verkehr.
- Gather, Matthias, 2005: Fernstraßeninfrastruktur und regionalwirtschaftliche Entwicklung. Ergebnisse aus Thüringen und ihre Übertragbarkeit. *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*, 76. Jg. (3), S. 230–248.
- Gather, Matthias; Kosok, Philipp, 2013: Analyse der regionalwirtschaftlichen Effekte des Fernstraßenbaus anhand ausgewählter Autobahnprojekte. *Berichte des Instituts Verkehr und Raum*, Band 13. Erfurt.
- Gehring, Peter, 1996: Räumliche Ansiedlungsdisparitäten: empirische Analyse von Bestimmungsfaktoren im Rahmen theoretischer Standortentscheidungsüberlegungen. Dissertation an der Universität Kassel.
- Lutter, Horst, 1980: Raumwirksamkeit von Fernstraßen. Eine Einschätzung des Fernstraßenbaus als Instrument zur Raumentwicklung unter heutigen Bedingungen. *Forschungen zur Raumentwicklung*, Band 8, S. 6–12.
- Lutter, Horst; Pütz, Thomas, 1993: Erreichbarkeit und Raumentwicklung der Regionen in Europa – Welche Rolle spielen Fernverkehrssysteme? Informationen zur Raumentwicklung, Heft 9/10, S. 154–158 und 187–190.
- MKRO – Ministerkonferenz für Raumordnung (Hrsg.), 2006: Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland. Beschluss der 33. Ministerkonferenz für Raumordnung am 30. Juni 2006 in Berlin.
- MKRO – Ministerkonferenz für Raumordnung (Hrsg.), 2007: Raumordnerische Anforderungen an das Flughafensystem in Deutschland. Bericht des Ausschusses für technische Infrastruktur und Verkehr an den Hauptausschuss vom 5.10.2007.
- SGKV – Studiengesellschaft für den Kombinierten Verkehr e.V. (Hrsg.), 2012: Der Kombinierte Verkehr. Berlin, Münster, Bonn.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.), 2012: Grundkonzeption einer nachhaltigen Bundesverkehrswegeplanung. Dessau-Roßlau.
- Wissenschaftlicher Beirat für Verkehr (Hrsg.), 2009: Strategieplanung „Mobilität und Transport“ – Folgerungen für die Bundesverkehrswegeplanung, S. 3–6 und 25–27. Zugriff: www.mobilitaet21.de [abgerufen am 25.03.2014].

Raumstruktureffekte von Fernstraßenprojekten in schrumpfenden Regionen

Elisabeth Rückert

1 Einleitung

Eine leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur ist für den Wirtschaftsstandort Deutschland und seine zukünftige Entwicklung von grundlegender Bedeutung. Aufgrund dieses hohen wirtschaftlichen Stellenwerts setzen viele periphere, strukturschwache Kommunen große Hoffnungen in eine Anbindung an das Netz der hochrangigen Verkehrsinfrastrukturen. Vor allem die politischen Führungskräfte der jeweiligen Kommunen erwarten sich eine deutliche Erhöhung der Standortattraktivität und damit eine Verbesserung ihrer wirtschaftlichen Situation. Welche raumstrukturellen Effekte der Bau einer Fernstraße jedoch tatsächlich mit sich bringt und vor allem welches Ausmaß diese annehmen können, darüber herrscht immer noch Uneinigkeit. Während in Deutschland vergleichsweise wenige aktuelle Untersuchungen zu den räumlichen Auswirkungen von Fernstraßen existieren, sind in den letzten Jahren vor allem im deutschsprachigen Ausland einige bemerkenswerte Untersuchungsansätze entstanden. Dabei wäre es für die angestrebte nachhaltige Raumentwicklung und zur Vermeidung sich negativ auswirkender planungsbedingter Fehlentscheidungen von wesentlicher Bedeutung, die tatsächlich eintretenden Effekte regelmäßig anhand von Ex-post-Untersuchungen zu analysieren. Zudem stellt sich in einem Land mit einer derart dichten Verkehrserschließung die Frage, inwiefern durch einen weiteren Ausbau des Fernstraßennetzes überhaupt noch die gewünschten Effekte erzielt werden können.

Diesen Fragen wurde in der folgenden Studie nachgegangen, die im Rahmen einer Bachelorarbeit in Zusammenarbeit mit dem BBSR im Jahr 2011 verfasst wurde. Insbesondere sollte analysiert werden, ob die in den Autobahnanschluss gesetzten Erwartungen und Hoffnungen in peripheren Schrumpfungsräumen realistisch und empirisch nachweisbar sind. Neben der Analyse verschiedener theoretischer Wirkungsmodelle sowie vorhandener Forschungsergebnisse wurde eine Wirkungs-

analyse am Beispiel der A 20 in Mecklenburg-Vorpommern durchgeführt.

2 Grundlegende Entwicklungstendenzen

Schrumpfung

Der Begriff der Schrumpfung ist in den letzten Jahren einer der meistdiskutierten Begriffe und in den Medien allgegenwärtig. Fakt ist, der Schrumpfungsprozess hat inzwischen viele unterschiedliche Regionen Deutschlands erreicht (Abb. 1; vgl. BBR 2005: 32 ff.).

Je nach Anwendung kann der Begriff der Schrumpfung verschiedene Bedeutungen annehmen. Wörtlich bedeutet Schrumpfung zuerst einmal, dass etwas kleiner oder weniger wird, d.h., eine Variable erfährt eine negative Veränderung (Götz/Haensch/Wellmann 2008: 949). In der Raumwissenschaft wird allgemein gesehen unter Schrumpfung der Trend einer negativen Raumentwicklung verstanden. Am geläufigsten ist der Begriff der Schrumpfung im Sinne von demografischer Schrumpfung. In dieser Untersuchung findet jedoch ein mehrdimensionaler Schrumpfungsbegriff Verwendung. Hierzu wird auf die Definition der Laufenden Raumbearbeitung des BBSR zurückgegriffen. Dort wird Schrumpfung als ein mehrdimensionaler Prozess verstanden, der anhand sechs verschiedener Indikatoren bestimmt wird und häufig eine krisenhafte Umstrukturierung der Bevölkerung und Wirtschaft mit sich bringt (BBR 2005: 90).

Damit stehen die von Schrumpfungsprozessen betroffenen Regionen vielfältigen Problemen und Herausforderungen gegenüber. Besonders problematisch stellt sich die Situation bei den technischen und sozialen Infrastruktureinrichtungen dar. Schon heute ist die Tragfähigkeit bedeutender Einrichtungen durch Unterauslastung in vielen Regionen in Gefahr. Da der Schrumpfungsprozess jedoch meist mehrdimensional in Erscheinung tritt und die Situation der Finanzhaushalte der betrof-

fenen Kommunen häufig aufgrund sinkender Steuereinnahmen ohnehin als kritisch zu bewerten ist, ist dies als besonders problematisch einzustufen (vgl. BBR 2005: 152; Bose/Wirth 2006: 19 ff.). Bose und Wirth (2006) sehen in diesem negativen, selbstverstärkenden Entwicklungseffekt sogar eine Gefahr des „Ausblutens“ der Region (Bose/Wirth 2006: 21). Um ihre Standortattraktivität zu steigern und sich damit einen

Entwicklungsimpuls zu verschaffen, setzen peripher gelegene Schrumpfungsregionen daher oftmals große Hoffnungen in den Anschluss an das Fernstraßennetz.

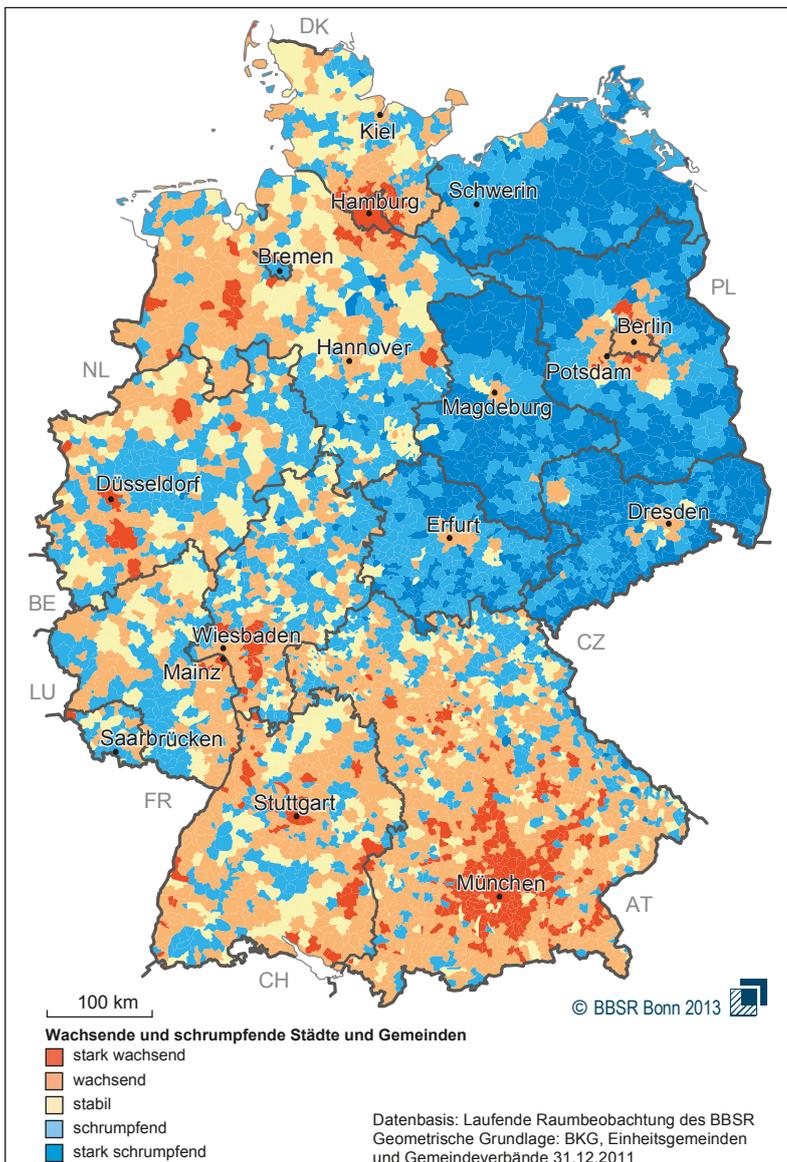
Bundesfernstraßennetz: Netzentwicklung

Wie schon erwähnt, wird Fernstraßen eine wichtige Schlüsselrolle bei der Erschließung des Raumes beigemessen. Daher stellen sie ein wichtiges politisches Instrument zur Einflussnahme auf die Raumstruktur dar.

Das Bundesfernstraßennetz Deutschlands, welches sich aus Bundesautobahnen und Bundesstraßen zusammensetzt, zeichnet sich mit ungefähr 52 500 km durch einen sehr hohen Erschließungsgrad aus. Mit rund 12 800 km Bundesautobahnen (BAB) (Stand: 2013) und ca. 39 700 km Bundesstraßen besitzt Deutschland heute eines der dichtesten Fernstraßennetze weltweit (BMVI 27.02.2014). Vor nicht einmal 100 Jahren verfügte Deutschland dagegen noch über keine einzige Autobahnstrecke. Die inoffiziellen Anfänge der Autobahn liegen in der Zeit der Weimarer Republik, als die ersten konkreten Bestrebungen zur Planung eines umfassenden „Nur-Sträßennetzes“ auftauchten. Die 1920er werden daher oftmals als Geburtsstunde der Autobahn bezeichnet. Der Bau der ersten offiziellen Autobahn begann jedoch erst mit der Machtübernahme Hitlers im Jahr 1933 an der Strecke von Frankfurt am Main nach Darmstadt. Sie wurde 1935 dem Verkehr übergeben. Im Rahmen des Arbeitsbeschaffungsprogramms wurde der Autobahnbau in der Folgezeit schnell vorangetrieben und diente u. a. den Propagandazwecken des Naziregimes (vgl. Bayerisches Staatsministerium des Inneren 17.07.2011; Reichert 2005: 43 ff.).

Auf die deutsche Teilung 1949 folgte mit der Einbindung in zwei völlig unterschiedliche Staatssysteme eine sehr unterschiedliche Entwicklung des Autobahnnetzes. Während es in der ehemaligen DDR vor allem bis in die 70er-Jahre zu keiner intensiven Ausweitung des Autobahnnetzes kam, wurde in Westdeutschland aufgrund der stetigen Zunahme des motorisierten Individualverkehrs schon 1957 der „1. Ausbauplan für Bundesfernstraßen“ veröffentlicht. Nach über zehn Jahren begann so in Westdeutschland erstmals wieder der großflächige Ausbau des Bundesfernstraßennetzes (vgl. Bayerisches Staatsministerium des In-

Abbildung 1
Wachsende und schrumpfende Städte und Gemeinden (2005–2010)



Quelle: BBSR 17.06.2014

neren 17.07.2011; Reichert 2005: 44 f.). Von der Wiedervereinigung bis Ende 2013 wurden rund 2 400 km Autobahntrasse dem Verkehr übergeben. Dadurch wurde das Netz auf die zuvor erwähnten 12 800 km erweitert. Rund die Hälfte dieser Streckenlänge wurde im Rahmen der „Verkehrsprojekte Deutsche Einheit“ (VDE) in den neuen Bundesländern realisiert (BMVI 27.02.2014). Im Januar 2013 befand sich außerdem der Neubau von ca. 1 000 km Autobahn in Planung bzw. bereits in der Bauphase. Der Streckenneubau soll sich dabei vor allem auf Lücken- und Netzschlussprojekte sowie auf Engpassbeseitigungen bei der Verbindung starker Wirtschaftszentren und Wachstumskerne konzentrieren (BMVBS 2013: 1 ff.).

3 Raumstruktureffekt von Fernstraßenprojekten unter Schrumpfungsbedingungen

Das sich auf diese Weise ergebene Fernstraßennetz mit seiner spezifischen Erschließungsqualität ist für die Raumentwicklung von grundlegender Bedeutung. Im Folgenden soll gezeigt werden, wie die Erschließung durch eine Fernstraße das räumliche Gefüge einer Region beeinflussen kann.

3.1 Direkte Verkehrseffekte

Für die Veränderung der Raumstruktur sind vor allem die direkten Verkehrseffekte verantwortlich. Hierzu zählen insbesondere Umwelt- und Erreichbarkeits-effekte, die sich durch den Betrieb und die Nutzung der Verkehrsinfrastruktur ergeben. Durch ihren Einfluss auf die Standortattraktivität einer Region können diese Effekte räumliche Veränderungen bewirken (vgl. ARE 2007b: 10 f.; Schürmann/Spiekermann 2011: 36).

Umwelteffekte

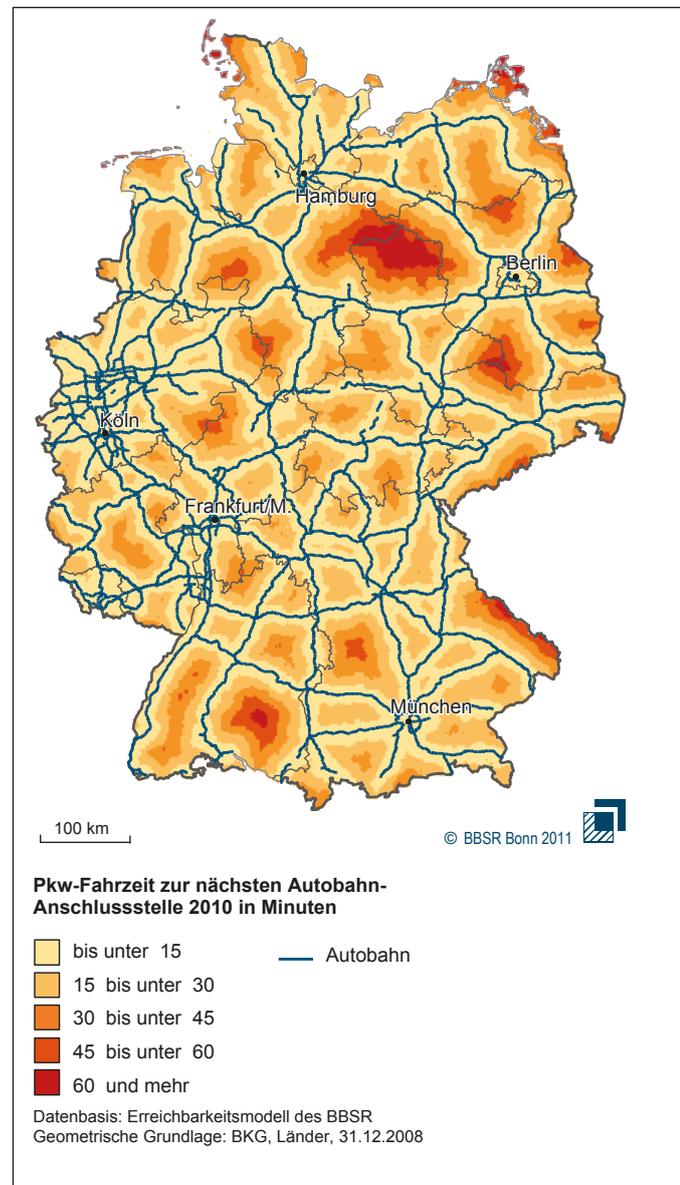
Fernstraßen können durch ihre Auswirkung auf die Umwelt die Erholungs- und Wohnfunktion eines Raumes beeinträchtigen. Obwohl manche Fernstraßenprojekte in einem sehr bedingten Maß auch Verbesserungen auslösen können, wie bspw. die Reduzierung des innerörtlichen Lärmpegels beim Bau einer Ortsumgehung, ziehen die meisten Fernstraßenprojekte vielfältige negative Beeinträchtigungen der Umwelt nach sich. Unter anderem zählen hierzu

Zerschneidungseffekte, Bodenversiegelung, Luftverschmutzung und Lärmbelästigung (vgl. Gather 2003: 5; Meinel/Reichert/Killich 2007: 103 ff.).

Erreichbarkeits-effekte

Bei dem zweiten direkten Verkehrseffekt handelt es sich um Erreichbarkeits-effekte. Sie entstehen, wenn ein neues Fernstraßen-

Abbildung 2
Erreichbarkeit von Autobahnen



Quelle: BBSR 2012: 82

projekt zu einer deutlichen Verbesserung des Straßennetzes und somit zu sinkenden Reisewiderständen führt. Unter Reisewiderständen werden hierbei die zur Überwindung einer bestimmten Strecke benötigte Reisezeit, -distanz und die Reisekosten verstanden. Erreichbarkeitsverbesserungen ergeben sich somit als unmittelbare Wirkung auf den Bau einer neuen Fernstraßeninfrastruktur und übersetzen damit die erzielten Veränderungen des Reisewiderstands in eine erhöhte Lage- bzw. Standortqualität (vgl. ARE 2007b: 10; BBR 2005: 129). Bei dem Bau einer neuen Infrastruktur ist jedoch zu beachten, dass diese in der Betrachtung nie isoliert von dem jeweiligen Gesamtnetz stehen kann. Nach dem Gesetz des abnehmenden Grenznutzens hat die zuvor schon erlangte Erschließungsqualität einen starken Einfluss auf die Effekte neuer Infrastruktur (vgl. Komar/Ragnitz/Krolopp 2002: 6).

Anhand der Karte in Abbildung 2, welche die Fahrzeit zur nächsten Autobahnanschlussstelle aufzeigt, ist zu erkennen, dass Deutschland im Jahr 2010 mit wenigen regionalen Ausnahmen schon einen sehr hohen Ausbaustand erreicht hat. Studien, wie die von Reichert 2005 und des BBSR 2012, kommen zu dem Ergebnis, dass ein weiterer Ausbau kaum noch großräumige

Verbesserungen in der Erreichbarkeit von Autobahnen mit sich bringen wird. Reichert stellt sogar fest, dass die Kurve der Erreichbarkeitsgewinne durch den Ausbau des Autobahnnetzes schon seit den 1980er-Jahren stark abflacht (vgl. BBSR 2012: 82; Reichert 2005: 55 ff.). Wenn jedoch die Erreichbarkeitsgewinne schon seit den 1980ern stark abnehmen, stellt sich die Frage, inwieweit der weitere Autobahnausbau die Raumstruktur positiv beeinflussen kann.

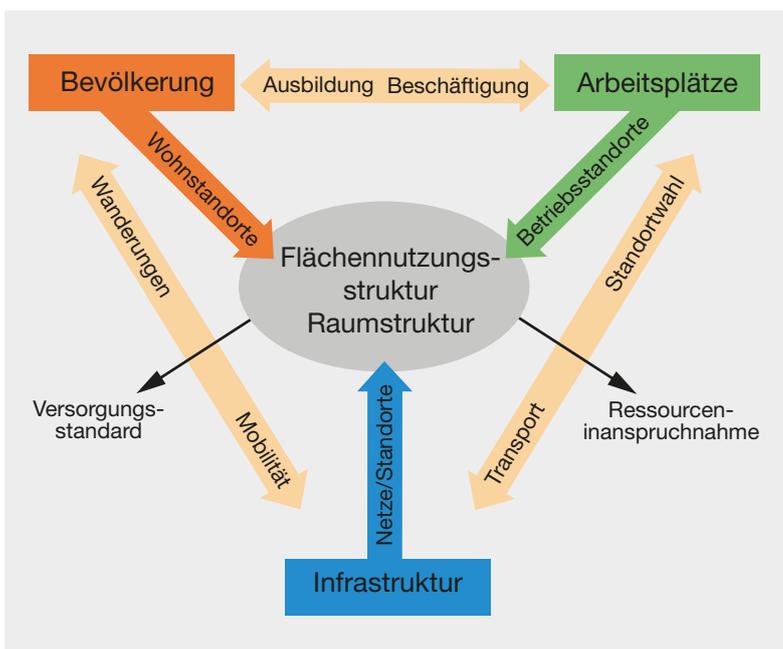
3.2 Raumstruktureffekte

Die Raumstruktur einer Region spiegelt sich maßgeblich in der räumlichen Verteilung der drei Komponenten Siedlungsstruktur, Wirtschaftsstruktur und Infrastruktur wider, welche in einem wechselseitigen Beziehungsgefüge stehen (Abb. 3). Die Raumstruktur ist somit ein Spiegelbild sich ständig verändernder Einzelkomponenten des Raumnutzungsgefüges. Sie äußert sich vor allem in den Standortentscheidungen der Akteure im Raum, ihren räumlichen Verflechtungen und Interaktionen und in der dadurch entstehenden Flächennutzungsstruktur.

Wirtschaftsstruktureffekte

Sofern eine neue Fernstraßeninfrastruktur zu erheblichen Verbesserungen der Erschließungsqualität und somit der Erreichbarkeit führt, kann dieses Effekte auf die Wirtschaftsstruktur eines Raumes auslösen. Ursächlich für diese Veränderungen ist u. a. die Reduktion der Transportkosten. Dadurch können Unternehmen ihre Grenzerträge bzw. die Effizienz ihrer Produktion steigern. Es ist jedoch zu beachten, dass die Transportkosten oftmals nur einen geringen Anteil an den Produktionskosten ausmachen. Die Höhe der Auswirkung auf die regionale Produktivität ist daher stark von der Wirtschafts- bzw. Branchenstruktur im betroffenen Einzugsgebiet abhängig. Je höher der Anteil transportintensiver Sektoren ist, desto stärker kann sich die Reduktion der Transportkosten auf die Produktivität auswirken. Ein weiterer produktivitätsbeeinflussender Faktor ist die Möglichkeit der Ausdehnung des Arbeitsmarktes, wodurch sich für Betriebe eine bessere Verfügbarkeit von hochqualifizierten Fachkräften ergeben kann (vgl. Komar/Ragnitz/Krolopp 2002: 10 ff.; Rieder 1996: 3 ff.).

Abbildung 3
Komponenten der Raumstrukturentwicklung



Weiterhin kann der Neu- bzw. Ausbau hochrangiger Verkehrsinfrastrukturen zur Neuansiedlung von Unternehmen führen. Auch aus heutiger Sicht besitzt die Verkehrsanbindung noch eine grundlegende Bedeutung für die Standortqualität eines Raumes. Die zunehmende nationale und internationale Arbeitsteilung und Spezialisierung sorgt infolge abnehmender Fertigungstiefen und kurzfristiger Anpassungen der Produktion an die Nachfragesituation (just in time) dafür, dass die Anforderungen an die Verkehrsinfrastruktur hoch bleiben. Allerdings werden beim Bau einer neuen Verkehrsinfrastruktur zuerst nur die Entwicklungschancen verbessert. Neuansiedlungen folgen nur dann, wenn weitere günstige Standortbedingungen wie bspw. ein hohes Arbeitskräftepotenzial, preisgünstige Grundstücke oder gute Umweltbedingungen gegeben sind. Kann eine Region durch den Ausbau einer Infrastruktur ihre Standortqualitäten und ihre Wettbewerbsposition nachträglich positiv beeinflussen, können durch die Neuansiedlung von Unternehmen Agglomerationseffekte, d. h. räumliche Verdichtungs Vorteile, entstehen. Diese können bewirken, dass sich weitere unternehmensnahe Dienstleistungen oder Zulieferbetriebe in der Gegend niederlassen (vgl. Komar/Ragnitz/Krolopp 2002: 10 f.; Schürmann/Spiekermann 2011: 15 ff.).

Siedlungsstruktureffekte

Auch im Bereich der Siedlungsstruktur können Fernstraßenprojekte Veränderungen bewirken, indem sie über Erreichbarkeitsvorteile maßgeblich in den Standortentscheidungsprozess von Unternehmen und privaten Akteuren eingreifen. Dies bedeutet, dass sie einen gewissen Einfluss auf die räumliche Verteilung von Betriebs- und Wohnstandorten und das damit einhergehende räumliche Integrationsmuster ausüben können. Bei den privaten Akteuren können sich diese z. B. durch kürzere Pendelzeiten in einer steigenden Lebens- und Freizeitqualität widerspiegeln. Diese verbesserte Lagequalität hat zur Folge, dass die betroffenen Regionen vermehrt zum Ziel von Bauinvestoren und Zuwanderungen durch Bevölkerung und Unternehmen werden können. Dadurch können sich positive Bevölkerungs- und Arbeitsplatzeffekte innerhalb des Projektkorridors bemerkbar machen (vgl. ARE 2007b: 11 ff.; Schürmann/Spiekermann 2011: 5 ff.).

Nicht zuletzt verändern sich somit auch die Beziehungen und Verflechtungsmuster im Raum. So nimmt beispielsweise aufgrund der Reisezeitverkürzungen die Bereitschaft zu höheren Pendeldistanzen zum Arbeits- oder Einkaufsort zu. Bei gleichem Pendelzeitaufwand steht einem Arbeitnehmer nun u. a. eine größere Auswahl an potenziellen Arbeitsplätzen zur Verfügung. Für die Arbeitsmärkte peripher gelegener Regionen besteht dadurch jedoch auch die Gefahr, dass sich die steigende Bereitschaft zu längeren Pendeldistanzen als Sogeffekt auf den lokalen Arbeitsmarkt auswirkt (vgl. ebd.).

Flächennutzungsstruktur

Auswirkungen durch den Bau neuer Fernstraßen auf die Flächennutzung können sich dabei sowohl direkt als auch indirekt ergeben. Direkt wird durch den Bau der Trasse und der Zubringerstraßen Boden beansprucht und somit die Nutzung des Geländes verändert. Indirekt ergeben sich Auswirkungen auf die Flächennutzung durch die erhöhte Attraktivität als Wohn- und Betriebsstandort und die dadurch beeinflussten Standortentscheidungen. Hierbei fördert der Bau einer Fernstraße die Siedlungsentwicklung vor allem auf Flächen in der Nähe von Anschlussstellen oder wichtigen Verkehrsknotenpunkten. Diese neuen Gewerbe- bzw. Wohngebiete entstehen dabei unter Umständen losgelöst vom alten Siedlungskörper, wodurch tendenziell eine weitere Zersiedlung bewirkt wird. Während Wohnstandorte bevorzugt in einer gewissen Entfernung zu den Fernstraßentrassen entstehen, entwickeln sich Gewerbestandorte vor allem in direkter Nähe zu den Anschlussstellen (vgl. Meinel/Reichert/Killisch 2007: 102 ff.; Schürmann/Spiekermann 2011: 58 ff.).

3.3 Wirkungsmodelle

Im Folgenden sollen zwei sich ergänzende Wirkungsmodelle für die Effekte von Verkehrsinfrastrukturen vorgestellt werden. Durch ihre vereinfachende und schematische Darstellung dienen sie der Veranschaulichung der zuvor präsentierten Wirkungszusammenhänge. Bei der Durchführung empirischer Untersuchungen liefern sie zudem erste Anhaltspunkte auf zu untersuchende Indikatoren und den Einsatz bestimmter Analysemethoden.

Siedlungsentwicklung und Verkehr

Das erste in diesem Zusammenhang zu betrachtende Modell ist der Wirkungskreislauf „Siedlungsentwicklung und Verkehr“ von Wegener (Abb. 4). Es zeigt, dass Raumstruktur und Verkehr in einer wechselseitigen Beziehung stehen. So kann der Verkehr durch Reisezeiten, d.h. vor allem durch Reisezeiten und -kosten, in die Entwicklung der Siedlungsstruktur eingreifen.

Ergeben sich Veränderungen im Raumstrukturgefüge, können die neuen räumlichen Verteilungsmuster wiederum neuen Verkehr auf den Straßen induzieren und somit die Qualität des Straßennetzes beeinflussen. Dadurch können sich wiederum Veränderungen der Reisewiderstände, vor allem der Reisezeiten, ergeben (vgl. Wegener 1999: 15).

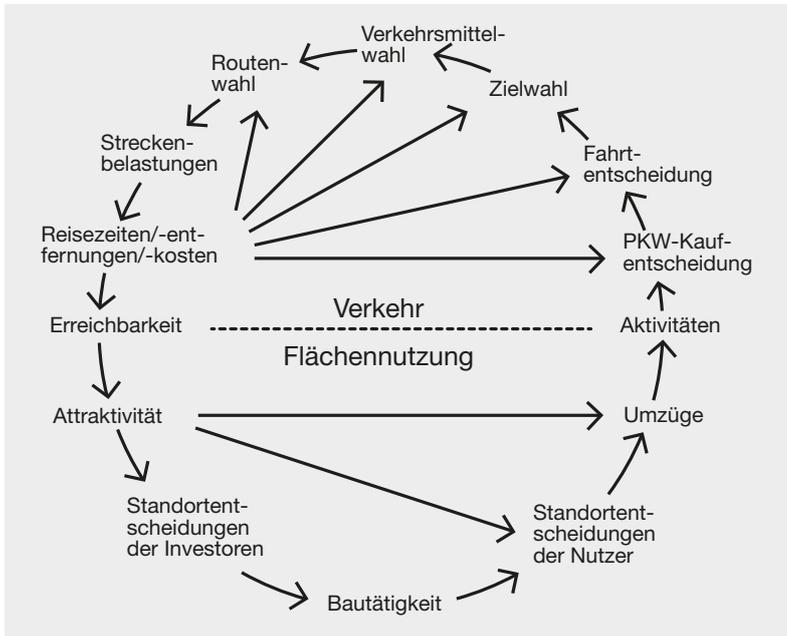
Neben den direkten Verkehrseffekten sind jedoch noch weitere Faktoren dafür entscheidend, ob sich tatsächlich Veränderungen in der Raumstruktur einstellen. Die Entwicklung der Raumstruktur ist ein sehr komplexer Prozess, der nicht monokausal erklärt werden kann. Das bedeutet, dass durch die verbesserte Erreichbarkeit zwar Spielräume geschaffen werden, ob diese aber genutzt werden, hängt auch von anderen Faktoren ab.

Analytischer Tripod

Ein weiteres Wirkungsmodell, das hierzu ergänzende Erklärungsbausteine liefert, ist der analytische Tripod des Schweizer Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE). Die Grundidee hinter dem Tripod basiert darauf, dass die Raumwirkung einer Verkehrsinfrastruktur auf drei wesentliche Komponenten zurückzuführen ist: direkte Verkehrseffekte, Potenziale und Akteure (Abb. 5; ARE 2007a: 1 ff.).

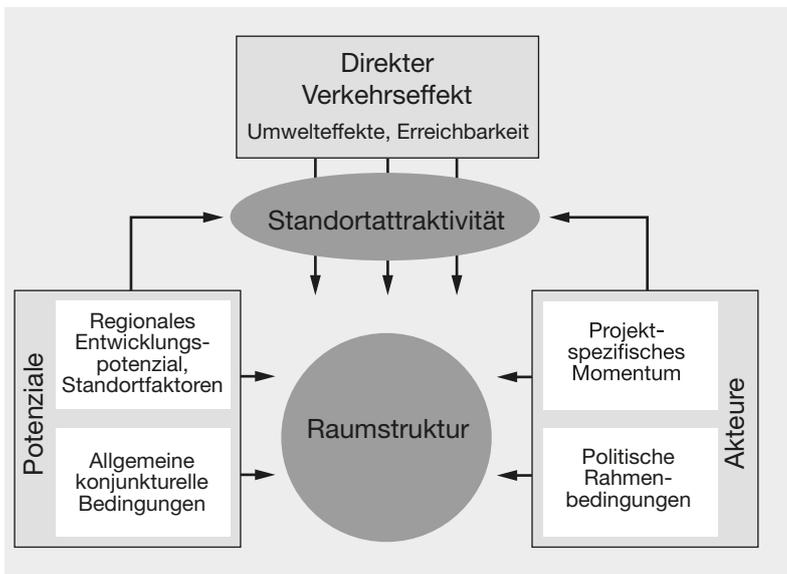
Grundsätzlich leiten sich die Effekte eines neuen Fernstraßenprojektes aus den direkten Verkehrseffekten ab. Zu diesen zählen u.a. die durch die verringerten Reisewiderstände bedingten Erreichbarkeitsverbesserungen und die Umweltbelastungen, die sich aus dem Bau und der Nutzung einer Fernstraße ergeben. Durch ihren Einfluss auf die Standortattraktivität eines Raumes können sie die Entwicklungschancen einer Region erhöhen oder im Fall der Umweltbelastung hemmen. Ob diese Entwicklungschancen genutzt werden, hängt jedoch entscheidend von zwei anderen Faktoren ab: den Potenzialen und den Akteuren. Unter Potenzialen sind dabei die gebietsspezifischen Entwicklungspotenziale und die allgemeine konjunkturelle Lage zu verstehen. Ob und in welchem Ausmaß sich die durch ein Fernstraßenprojekt erwarteten Raumwirkungen tatsächlich einstellen, hängt somit entscheidend von Faktoren wie der Qualität und Quantität des vorhandenen Arbeitskräftepotenzials sowie der Verfüg-

Abbildung 4
Regelkreis „Siedlungsentwicklung und Verkehr“



Quelle: Wegener 1999: 15

Abbildung 5
Wirkungsmodell Tripod



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an ARE 2007a: 4

barkeit von günstigen Gewerbeflächen ab. Als weiterer Faktor treten private und politische Akteure auf. Diese müssen die sich ergebenden potenziellen Entwicklungsmöglichkeiten erkennen und tragen durch ihr Verhalten dazu bei, ob und inwieweit sich erwartete Effekte einstellen. Außerdem schaffen politische Akteure Rahmenbedingungen, wie z.B. Steuerabgaben oder Förderungsmöglichkeiten, welche die Akteure in ihrer Reaktion auf die verbesserten Standortbedingungen beeinflussen. Akteure und Potenziale können sich dabei sowohl fördernd als auch hemmend auf die Entwicklung einer Region auswirken (vgl. ARE 2007a: 1 ff.).

Es muss jedoch beachtet werden, dass es sich hierbei um vereinfachende Modelle der Wirklichkeit handelt, die zur Veranschaulichung von Wirkungszusammenhängen dienen. In der Realität ergibt sich die Raumstruktur durch ein äußerst komplexes und wechselseitiges Wirkungsgefüge, dem kein theoretisches Modell gerecht werden kann.

3.4 Stand der Forschung

Während die Raumstruktureffekte von Fernstraßenprojekten theoretisch durch Wirkungsmodelle gut belegt sind, herrscht unter den Forschern Uneinigkeit über die genaue Wirkungsrichtung und über das quantitative Ausmaß der Effekte. Dabei ist im Hinterkopf zu behalten, dass die Ergebnisse der jeweiligen Fallstudie stark von den vorherrschenden zeitlichen und räumlichen Bedingungen abhängen und so schon von Grund auf nicht direkt miteinander vergleichbar sind. Auch unterschiedliche methodische Herangehensweisen und thematische Schwerpunkte machen eine direkte Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse unmöglich.

Dennoch lassen sich aus vorliegenden Studien gewisse Grundtendenzen für die Raumstruktureffekte ableiten. Als erste Tendenz kann abgelesen werden, dass die raumstrukturellen Effekte von Fernstraßen häufig überschätzt werden und somit oftmals in geringerer Ausprägung als erwartet auftreten. Vor allem für die alten Bundesländer können in den aktuellen Untersuchungen häufig keine nennenswerten Entwicklungsimpulse mehr identifiziert werden. Für die neuen Bundesländer existieren bis dato nur sehr wenige aktuelle

Forschungsstudien. Die existierenden Untersuchungen zeigen jedoch, dass nach der Wiedervereinigung an den Autobahnanschlussstellen nicht selten ein dynamischer Nachholprozess eingesetzt hat. Es ist jedoch zu erwarten, dass sich auch dieser bald abschwächen wird bzw. schon abgeschwächt hat (vgl. Gather. 2005: 235; Reichert 2005: 72 ff.).

Weiterhin zeigt sich, dass Fernstraßeninvestitionen selten großräumige Veränderungen herbeiführen, sondern eher die kleinräumige Raumstruktur durch innerregionale Standortverschiebungen beeinflussen. Außerdem wird bezweifelt, dass sich durch den Fernstraßenbau starke Beschäftigungseffekte ergeben. In manchen Fällen wird von den Autoren sogar befürchtet, dass sich Sogeeffekte auf Arbeitsmärkte in strukturschwachen und peripheren, ländlichen Räumen verstärken können (vgl. Gather 2005: 241; Lutter 1980: 5; Rieder 1996: 10 ff.).

Aktuelle Untersuchungen betonen daher, dass Fernstraßenmaßnahmen lediglich die lokalen Entwicklungsvoraussetzungen verbessern. Das Verkehrssystem sei nur einer von vielen Faktoren, die das Raumwirkungsgefüge beeinträchtigen können. Ob und wie sich diese Veränderungen auf die Raumstruktur auswirken, hängt maßgeblich von anderen Faktoren wie dem vorhandenen Entwicklungspotenzial oder dem Akteursverhalten ab. Eine besonders bedeutende Rolle scheinen u. a. der allgemeine Konjunkturverlauf, das vorhandene Arbeitskräftepotenzial, die Baulandreserven und die durch die politischen Entscheidungsträger geschaffenen Rahmenbedingungen zu spielen. Dabei kann ein Fernstraßenprojekt den vorhandenen Entwicklungsprozess verstärken oder abschwächen, aber nur in den seltensten Fällen eine Trendwende herbeiführen (vgl. ARE 2007a: 12 ff.; Snizek/Amon/Pichler 2007: 5 ff.).

Vor allem in schrumpfenden Regionen ist daher schon nach der Literaturstudie zu bezweifeln, dass sich Fernstraßenprojekte als Förderinstrument für diese Raumkategorie eignen. Dagegen spricht, dass es sich bei der Schrumpfung um einen sehr komplexen Prozess handelt. So fehlen den peripher gelegenen Schrumpfungsregionen neben der Erschließungsqualität oftmals weitere wichtige Faktoren, die für das Ansiedeln von Unternehmen notwendig wären.

4 Fallbeispiel A 20 in Mecklenburg-Vorpommern

Im Folgenden wird eine eigene Fallstudie zu Raumstruktureffekten von Fernstraßen in schrumpfenden Regionen vorgestellt. Als methodisches Instrument wurde dabei eine Kombination aus Literaturstudien, aggregatstatistischen Analysen und einem Experteninterview angewandt. Weitere qualitative Untersuchungen zur Abrundung der Ergebnisse konnten aufgrund der zeitlichen und inhaltlichen Begrenztheit der Bachelorarbeit nicht durchgeführt werden. Die folgende Fallanalyse hat daher nicht den Anspruch einer abgeschlossenen Gesamtstudie, sondern soll vor allem einen ersten Grundstein legen, der zu einem späteren Zeitpunkt zur Durchführung von Folgeuntersuchungen wieder aufgegriffen werden kann.

4.1 Fallstudienauswahl

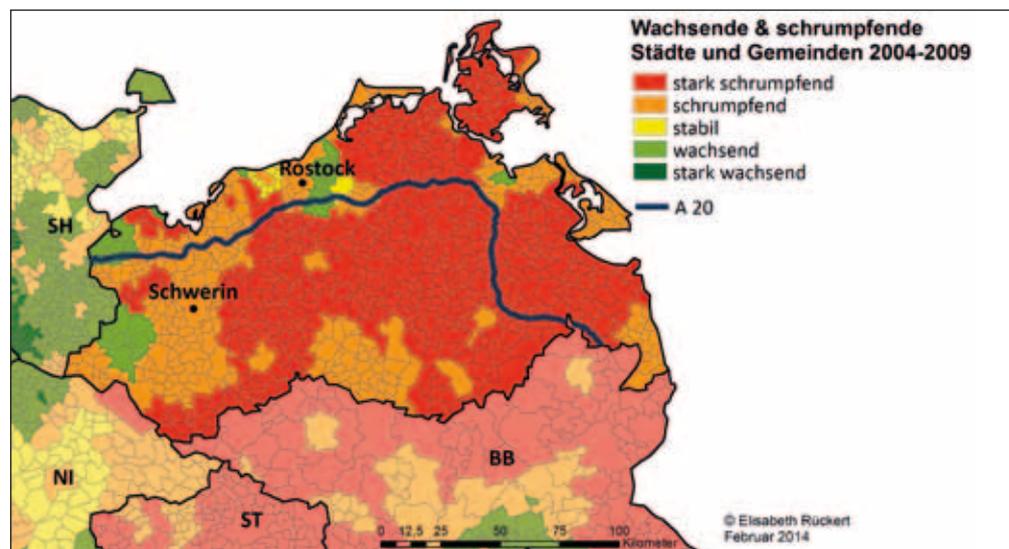
Als Fallstudie wurde hierzu die Ostseeautobahn A 20 in Mecklenburg-Vorpommern ausgewählt. Diese Wahl ergab sich während eines Praktikums am BBSR in Bonn. Das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern eignet sich dabei im Rahmen der Spezialisierung auf die schrumpfenden Regionen sehr gut als Untersuchungsraum. So ist Mecklenburg-Vorpommern eines der am stärksten von Schrumpfung betroffenen Bundesländer in Deutschland. Die BAB 20 führt, bis auf ein paar Wachs-

tumsinseln abgesehen, durch Gemeinden, die unter starken Schrumpfungsprozessen leiden (Abb. 6). Neben der Problematik des Bevölkerungsrückgangs hat Mecklenburg-Vorpommern mit vielen weiteren Defiziten, wie bspw. geringen Steuereinnahmen, einer hohen Arbeitslosigkeit und einer geringen Bruttowertschöpfung, zu kämpfen (vgl. BBSR 2010). Sollte die Ostseeautobahn wichtige Entwicklungsimpulse für die umliegenden Gemeinden ausgelöst haben, dürfte sich dies in der aggregatstatistischen Untersuchung aufzeigen.

4.2 Hintergrundinformationen zum Bau der A 20

Die seit 2005 von der A 1 bei Lübeck bis zur A 11 in der Uckermark durchgängig befahrbare A 20 Lübeck–Stettin ist das umfangreichste und auch eines der umstrittensten Projekte im Rahmen der „Verkehrsprojekte Deutsche Einheit“ (VDE). Die ersten Ideen zur Planung einer derartigen West-Ost-Autobahn stammen aus den 1930ern. Durch den Ausbruch des Zweiten Weltkrieges kam es jedoch nie zum Baubeginn an der Strecke, die als „Mecklenburger Nordlinie“ bezeichnet wurde. Erst mit der Wiedervereinigung wurde diese Idee wieder aufgegriffen. So wurde die A 20 am 9. April 1991 als VDE-Nr. 10 in die Liste der Straßenprojekte der „Verkehrsprojekte Deutsche Einheit“ aufgenommen und somit zum vordringlichen Bedarf erklärt (vgl. BMVBW 2005: 8 ff.).

Abbildung 6
Wachsende und schrumpfende Gemeinden 2004–2009



Quelle: Eigene Darstellung nach Daten der Laufenden Raumbewertung des BBSR

Die ersten der 26 Teilabschnitte wurden im Dezember 1997 fertiggestellt und dem Verkehr übergeben. Hierbei handelt es sich um eine 26,5 km lange Strecke zwischen der Anschlussstelle (AS) Grevesmühle und dem Autobahnkreuz (AK) Wismar (Abb. 7). Ein weiteres wichtiges Etappenziel wurde im Dezember 2000 erreicht, als eine 92 km lange Strecke von der AS Schönberg nahe der schleswig-holsteinischen Grenze bis zum AK Rostock durchgehend fertiggestellt war. Erst später wurden auch längere Teilstücke in Vorpommern vollendet. Anhand der Karte in Abbildung 7, welche die Fertigstellung der verschiedenen Bauabschnitte nach Jahren aufzeigt, sind zeitlich eindeutig unterschiedliche Erschließungseffekte zwischen dem östlichen und westlichen Teil Mecklenburg-Vorpommerns zu erkennen. Während im Jahr 2004 bereits ein 160 km langes Teilstück vom AK Lübeck bis weit über das AK Rostock hinaus für den Verkehr zugänglich war, wurden die drei letzten Teilabschnitte im Jahr 2005 in Vorpommern dem Verkehr übergeben. Inzwischen wurde die A20 weiter nach Westen bis nach Weede (Stand: 2009) erweitert und soll in den nächsten Jahren in Niedersachsen bis nach Westerstede führen (vgl. BMVBW 2005: 16 ff.; Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Technologie Schleswig-Holstein 27.02.2014).

Die Gründe für den Bau der West-Ost-Verbindung lagen vor allem im steigenden West-Ost-Verkehrsaufkommen nach der Öffnung der innerdeutschen Grenze sowie in der allgemeinen schlechten Erschließungsqualität. Die überregionale Straßenerschließung war in der ehemaligen DDR vor allem in Nord-Süd-Richtung ausgerichtet, sodass die bestehenden West-Ost-Magistralen durch die neue Verkehrsentwicklung überlastet waren. Des Weiteren wurde erwartet, dass die Verkehrsmengen aufgrund des steigenden Motorisierungsgrades und der Anpassung des Modalsplits an die Verhältnisse in Westdeutschland noch weiter wachsen würden. Durch den Neubau der A 20 sollte ein rasches Zusammenwachsen mit den alten Bundesländern einerseits und eine Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur vor allem in den dünnbesiedelten und strukturschwachen Regionen Vorpommerns andererseits erzielt werden. Davon ausgehend erhoffte man sich dringend benötigte Wirtschaftsimpulse (vgl. BMVBW 2005: 4 ff.; Obenaus 1996: 148 ff.).

4.3 Wirkungsanalyse: Raumstruktureffekte der A 20

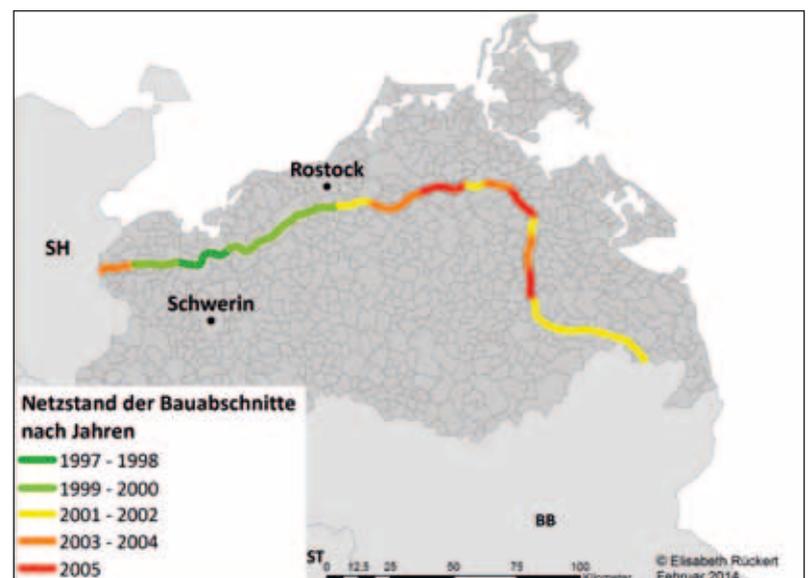
Um darzustellen, welche Effekte der Bau der A 20 tatsächlich auf die Gemeinden in Mecklenburg-Vorpommern hatte, soll in den nächsten Abschnitten die im Rahmen der Bachelorarbeit durchgeführte Wirkungsanalyse kurz vorgestellt werden.

Methodische Vorgehensweise

Als räumliche Bezugseinheiten der Analysen dienten die Gemeinden im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern zum Gemeindegebietsstand von 2009. Diese Gebietseinheit wurde als statistische Untersuchungsebene gewählt, da kleinräumige Entwicklungen, wie sie eine Autobahn auszulösen scheint, so besser dargestellt werden können.

Zur Wahl des zeitlichen Bezugs wird von mehreren Ex-post-Fallstudien empfohlen, die Untersuchungen der Auswirkungen der Verkehrsinfrastruktur schon ungefähr zehn Jahre vor der Realisierung des Projekts zu beginnen und bis mindestens zehn Jahre nach der Inbetriebnahme weiterzuführen. Begründet wird diese Zeitspanne durch das mögliche Einsetzen von Wirkungen schon während der Planungs- und Bauphase (= antizipierende Wirkungen) oder erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung. Besonders in zuvor eher schlecht erschlossenen Korridoren können sich

Abbildung 7
Netzstand der A20-Bauabschnitte nach Jahren



Quelle: Eigene Darstellung nach BMVBW 2005: 19 ff.

raumstrukturelle Effekte schon verhältnismäßig früh bemerkbar machen (vgl. Snizek/Amon/Pichler 2007: 22). Aufgrund einer schwierigen Datenverfügbarkeitslage und der erst sehr jungen Geschichte der A 20 zum Zeitpunkt der Bachelorarbeit war dies innerhalb dieser Fallstudie nicht möglich. Als erstes Untersuchungsjahr wurde daher jeweils das Jahr gewählt, in dem die ersten Daten zur Verfügung standen. Als letztes Analysejahr wurde das Jahr 2008 festgesetzt. Der maximale Analysezeitraum dieser Fallstudie umfasst somit die Jahre von 1989 bis 2008.

Diese räumlichen und zeitlichen Bezugseinheiten bildeten den Rahmen der Projektuntersuchung. Bei den Analysen wurde folgendermaßen vorgegangen:

1. Digitalisierung der Autobahnanschlussstellen
2. Information zu Netzständen der Autobahnteilabschnitte
3. Pufferzonenanalyse um die Autobahnanschlussstellen (5/10/15 km)
4. Kategorisierung der Gemeinden
5. aggregatstatistische Indikatorenanalyse
6. Literaturanalyse und Experteninterview als Zusatzinformationen

Aufgrund des eingeschränkten Zeitrahmens der Bachelorarbeit begrenzten sich die aggregatstatistischen Analysen dieser Studie auf die Bevölkerungsentwicklung, die Beschäftigtenentwicklung und die Pendlerverflechtungen. Anhand dieser Daten wurden Zeitreihenanalysen durchgeführt. Um die raumstrukturellen Auswirkungen der A 20 zu analysieren, wurden die so entstehenden Zeitreihen auf Basis der zuvor aggregierten Untersuchungsregionen analysiert und miteinander verglichen. Zur besseren Identifikation der Entwicklungstendenzen wurden die Analysen dabei jeweils für die Gemeinden des Projektkorridors sowie für Gemeinden verschiedener Vergleichsregionen durchgeführt.

In einem weiteren Schritt wurde versucht, die sich in der Indikatorenanalyse andeutenden Ergebnisse durch zusätzliche Informationen entweder in ihrer Aussagekraft zu unterstützen oder abzuschwächen. Hierzu dienten vor allem Informationen aus der Literaturanalyse und aus einem Experteninterview. Die folgende Darstellung der Er-

gebnisse der Wirkungsanalysen kann dabei nur einen kurzen Einblick in die Projektuntersuchung geben.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die aggregatstatistische Analyse durchaus einen Einfluss der Ostseeautobahn auf die Gemeinden in ihrem näheren Umfeld vermuten lässt. Da jedoch die Ergebnisse zum Großteil auf einer quantitativen Untersuchung im Sinne einer regionalstatistischen Analyse beruhen, können hier nur Hypothesen oder Annahmen aufgestellt werden. Der direkte Zusammenhang zwischen Bau der Autobahn und regionalwirtschaftlicher Entwicklung müsste in einer umfassenden Analyse anhand qualitativer Untersuchungen vor Ort, z. B. durch Unternehmensbefragungen und Experteninterviews, bestätigt werden.

Dennoch können erste Aussagen über mögliche Entwicklungen getroffen werden. Die Datenanalysen deuten darauf hin, dass die A 20 in ihrem Einzugsbereich eher kleinräumige als großräumige Struktureffekte ausgelöst zu haben scheint. So kann für die A20-nahen Gemeinden bspw. kein bedeutender Effekt auf die Beschäftigtenentwicklung festgestellt werden. Anstatt der großräumigen Standortwahl ist es wahrscheinlicher, dass die Mikrostandortwahl maßgeblich durch den Autobahnbau beeinflusst wurde. Von diesem innerregionalen Konzentrationsprozess scheinen vor allem die autobahnnahen Groß- und Mittelstädte sowie die Gemeinden mit direktem Autobahnanschluss profitiert zu haben. Besonders diese Standorte sind es, die als Zentrum für den überregionalen Arbeitsmarkt an Bedeutung gewinnen.

Es kann weiterhin festgestellt werden, dass allem Anschein nach die Nähe zu den westlichen Verdichtungscentren und die Nähe zu den Küstenstandorten ausschlaggebende Faktoren für die wirtschaftliche Entwicklung und den Effekt der Autobahn sind. Während die westlichen autobahnnahen Gemeinden durch Reisezeitverkürzungen zu den nahegelegenen Verdichtungscentren Lübeck und Hamburg für transport- und flächenintensive Unternehmen entscheidend an Attraktivität gewonnen haben, scheint der Bau der A 20 für die dünnbesiedelten und sehr strukturschwachen Gemeinden Vorpommerns keine maßgebliche

Steigerung der Standortqualitäten gebracht zu haben. Zurückzuführen ist dies möglicherweise auf das Fehlen weiterer für Unternehmen wesentlicher Standortfaktoren, wie bspw. ein mangelndes Arbeitskräftepotenzial. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass der westliche Teil der Ostseeautobahn zum Großteil schon früher befahrbar war als der östliche Teil. Das bedeutet, um genaue Aussagen machen zu können, müssten die Analysen in ein paar Jahren weiterverfolgt werden.

Bezüglich der Bevölkerungsentwicklung haben vermutlich, falls überhaupt durch die A 20 bedingt, besonders die Groß- und Mittelstädte sowie Küstengebiete profitiert. Dagegen ist für die Kleinstädte und ländlichen Gemeinden keine Steigerung der Wohnortattraktivität zu beobachten. Diejenigen Gemeinden, die direkt entlang der Autobahntrassen liegen, scheinen dagegen sogar an Attraktivität als Wohnstandort eingebüßt zu haben.

5 Fazit

Auch wenn die Erkenntnisse aus den einzelnen Fallstudien nicht direkt miteinander verglichen werden dürfen, können doch bestimmte Grundtendenzen für die raumstrukturellen Effekte von Fernstraßen aus ihnen abgeleitet werden.

Als Erstes ist festzustellen, dass mit der zunehmenden Netzdichte der Fernstraßen der Zusatznutzen neuer Projekte und damit auch seine räumlichen Auswirkungen weiter abnehmen. Die Fernstraßeninfrastruktur wird somit quasi zum ubiquitären Standortfaktor, dessen Nichtvorhandensein in bestimmten Fällen ein Hindernis für wirtschaftliche Entwicklung darstellt. Bei neuem Anschluss sind allerdings auch nicht automatisch regionalwirtschaftliche Wachstumseffekte die Folge. Dies bedeutet, dass durch Investitionen ins Fernstraßennetz lediglich die Entwicklungsvoraussetzungen verbessert werden. Ob diese genutzt werden können, hängt im Wesentlichen von vielen weiteren Faktoren, wie bspw. dem regionalen Entwicklungspotenzial und dem Akteursverhalten, ab. Bei einer stark schrumpfenden Region bleiben trotz Fernstraßenanschluss oftmals weitere für die Betriebsneuansiedlung bedeutende Hindernisse bestehen. Auch bei den aus-

bleibenden Entwicklungsschüben im Einzugsbereich der A 20 in den extrem strukturschwachen Gemeinden Vorpommerns scheint dies der Fall zu sein. Oftmals stellt außerdem die mangelnde Nähe zu großen Absatzmärkten und wichtigen Zulieferbetrieben ein Manko dar. Während die A 20 bspw. in den östlichen Gemeinden nicht grundlegend zur Steigerung der Standortattraktivität beigetragen hat, scheinen vor allem die westlichen Gemeinden durch verbesserte Anbindung an die nahegelegenen Verdichtungszentren Hamburg und Lübeck von der Autobahn profitiert zu haben (vgl. Gather 2005: 237; Snizek/Amon/Pichler 2007: 5 ff.). Jedoch hat auch dort die Autobahn weniger großräumige Effekte ausgelöst, sondern führt vor allem zur innerregionalen Standortkonzentration auf küstennahe Groß- und Mittelstädte und Gemeinden mit direktem Autobahnanschluss. Insbesondere transport- und flächenintensive Unternehmen haben sich dort niedergelassen.

Auch in anderen Studien zeigt sich, dass die großräumigen Effekte einer neuen Fernstraße auf die regionalwirtschaftliche Entwicklung eher gering sind und oftmals überschätzt werden. Außerdem muss eine Fernstraße in der betroffenen Region nicht immer Wachstumsimpulse auslösen. Vor allem in wirtschaftlich strukturschwachen Regionen birgt eine radial auf die großen Städte ausgerichtete Infrastruktur die Gefahr, dass sich die Sogeffekte auf den regionalen Arbeitsmarkt verstärken können. In wirtschaftlichen Wachstumsregionen löst sie dagegen häufig – wenn auch inzwischen geringe – positive Effekte auf die Raumstruktur aus. Tendenziell kann daher davon ausgegangen werden, dass Investitionen in die Fernstraßen in den betroffenen Regionen zu einer Verstärkung oder Abschwächung des Entwicklungstrends führen können. Eher unwahrscheinlich ist jedoch eine Trendumkehr durch die alleinige Förderung des Fernstraßenausbaus (vgl. ARE 2007a: 12; Gather 2003: 93).

Es scheint sich damit auch durch den Fall der A 20 zu bekräftigen, dass ein Fernstraßenprojekt in einer strukturschwachen Region nur unter sehr eingeschränkten Bedingungen und mit begleitenden Maßnahmen einen Wachstumsschub auslösen kann. Fernstraßeninvestitionen eignen sich daher aufgrund des sehr komplexen

Schrumpfungsprozesses für die meisten Regionen kaum als Förderinstrument, besonders nicht ohne zusätzliche Fördermaßnahmen. Dem Schrumpfungsprozess kann nicht durch die alleinige Beseitigung eines Mankos bzw., wie in diesem Fall, durch die Verbesserung der Erschließungsqualität begegnet werden. Im Gegenteil erfordert dieses Problem einen vielschichtigen Lösungsansatz. Besonders sollten hierbei die aktive Beteiligung der regionalen Akteure und die Stärkung des endogenen Entwicklungspotenzials im Fokus der Bemühungen stehen.

Bei der Entwicklung des Fernstraßennetzes muss des Weiteren festgestellt werden, dass ein Defizit bei der Abschätzung der tatsächlichen raumstrukturellen Auswirkungen von Fernstraßen anhand von Ex-post-Untersuchungen existiert. Vor dem Bau getätigte Ex-ante-Wirkungsabschätzungen werden im Nachhinein nur selten über-

prüft. Außerdem müssten die bisherigen Erfahrungen stärker in die Entscheidung der politischen Akteure und der planenden öffentlichen Verwaltung integriert werden. Nur so können Fehlplanungen und die damit einhergehenden negativen wirtschaftlichen und ökologischen Konsequenzen vermieden werden. Vor dem Hintergrund des schon sehr hohen aktuellen Erschließungsgrades sollte man sich daher in Zukunft beim Einsatz der beschränkten finanziellen Mittel noch stärker als bisher auf den Erhalt und die Modernisierung sowie die Engpassbeseitigung überlasteter Streckenabschnitte konzentrieren. Bei einer Vernachlässigung der Instandsetzung und Erhaltung des streckenmäßig immer länger werdenden Fernstraßennetzes muss damit gerechnet werden, dass sich negative regionalwirtschaftliche Effekte einstellen.

Literatur

- ARE – Bundesamt für Raumentwicklung (Hrsg.), 2007a: Räumliche Auswirkungen der Verkehrsinfrastrukturen. Lernen aus der Vergangenheit ... für die Zukunft. Synthesebericht. Bern. Zugriff: www.aren.admin.ch [abgerufen am 27.02.2014].
- ARE – Bundesamt für Raumentwicklung (Hrsg.), 2007b: Räumliche Auswirkungen der Verkehrsinfrastrukturen – Materielle Evaluation der Fallstudien. Schlussbericht. Bern. Zugriff: www.aren.admin.ch [abgerufen am 27.02.2014].
- Bayerisches Staatsministerium des Inneren (Hrsg.), 17.07.2011: Geschichte des Autobahnbaus aus bayerischer Sicht. Zugriff: www.innenministerium.bayern.de, Bauen, Straßen, Baukultur.
- BBR – Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.), 2005: Raumordnungsbericht 2005. Berichte, Bd. 21. Bonn.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.), 2010: INKAR 2010. Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung in Deutschland und in Europa (CD). Bonn.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.), 2012: Raumordnungsbericht 2011. Bonn. Zugriff: [urn:nbn:de:101:1-201208036961](http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:101:1-201208036961).
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.), 17.06.2014: Wachsende und schrumpfende Städte und Gemeinden. Zugriff: www.bbsr.bund.de, Themen, Raumbewertung, Stadtentwicklung, Wachsende und schrumpfende Städte und Gemeinden.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), 2013: Neubau und Erweiterung von Bundesautobahnen. Berlin. Zugriff: m.bmvi.de [abgerufen am 27.02.2014].
- BMVBW – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (Hrsg.), 2005: Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Nr. 10. Neubau der Bundesautobahn A 20 Lübeck (A 1) – Stettin (A 11). Berlin.
- BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.), 27.02.2014: Entwicklung der Autobahnen in Deutschland seit der Wiedervereinigung 1990. Zugriff: www.bmvi.de, Verkehr und Mobilität, Verkehrsträger, Straße.
- Bose, Marc; Wirth, Peter, 2006: Gesundenschrumpfen oder Ausbluten? Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ), 54. Jg. (21–22), S.18–24.
- Gather, Matthias, 2003: Regionale Effekte der Fernstraßeninfrastruktur auf die wirtschaftliche Entwicklung in Thüringen. Erfurt. Zugriff: www.fh-erfurt.de [abgerufen am 27.02.2014].
- Gather, Matthias, 2005: Fernstraßeninfrastruktur und regionalwirtschaftliche Entwicklung. Ergebnisse aus Thüringen und ihre Übertragbarkeit. Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 76. Jg. (3), S. 230–248.
- Götz, Dieter; Haensch, Günther; Wellmann, Hans, 2008: Langenscheidt. Großwörterbuch Deutsch als Fremdsprache. Berlin.
- Komar, Walter; Ragnitz, Joachim; Kropp, Evelin, 2002: Regionale Effekte von Infrastrukturinvestitionen in den neuen Bundesländern. Das Beispiel des Bundesautobahn A 72 zwischen Chemnitz und Leipzig. IWH Sonderhefte, 2/2002. Halle.
- Lutter, Horst, 1980: Raumwirksamkeit von Fernstraßen. Eine Einschätzung des Fernstraßenbaus als Instrument zur Raumentwicklung unter heutigen Bedingungen. Bonn.
- Meinel, Gotthard; Reichert, Sascha; Killisch, Winfried, 2007: Entwicklung und Raumwirkung des deutschen Autobahnnetzes. Streckenlänge, Flächennutzung an Anschlussstellen, Zerschneidungseffekte. Naturschutz und Landschaftsplanung, 39. Jg. (4), S. 101–106.
- Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Technologie Schleswig-Holstein (Hrsg.), 27.02.2014: Abschnitt 2: A 20 zwischen Geschendorf und Weede. Zugriff: www.schleswig-holstein.de, Verkehr, Straßenbau, Ausbau der Bundesautobahnen.
- Obenaus, Hans, 1996: Die Infrastruktur. Element der Raumstruktur und Standortfaktor. In: Weiß, Wolfgang (Hrsg.): Mecklenburg-Vorpommern. Brücke zum Norden und Tor zum Osten. Gotha, S. 247–164.
- Reichert, Sascha, 2005: Raum-zeitliche Analyse der Entwicklung des deutschen Autobahnnetzes und seiner spezifischen Wirkung auf die Flächennutzung und ausgewählte Wirtschafts- und Bevölkerungsdaten. Dresden. Zugriff: www.ioer.de [abgerufen am 27.02.2014].
- Rieder, Stefan, 1996: Autobahnbau als Instrument zur Förderung regionaler Wirtschaft? Eine Analyse aus Sicht der Ökonomie und der Politikwissenschaft. Luzern.
- Snizek, Sepp; Amon, Birgit; Pichler, Markus, 2007: Bewertung räumlicher Effekte von Autobahnanschlussstellen. Straßenforschung, Bd. 562. Wien.
- Schürmann, Carsten; Spiekermann, Klaus, 2011: Räumliche Wirkungen von Verkehrsprojekten. Ex post Analysen im stadtreionalen Kontext. In: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.): BBSR-Online-Publikation 02/2011. Bonn. Zugriff: [urn:nbn:de:101:1-20110222515](http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:101:1-20110222515).
- Wegener, Michael, 1999: Die Stadt der kurzen Wege: müssen wir unsere Städte umbauen? Berichte aus dem Institut für Raumplanung, Bd. 43. Dortmund.

Handlungsoptionen der Raumentwicklung

Martyn M. J. Douglas

1 Entwicklung des Güterverkehrs

Es gibt viele Wege, Güter zu transportieren. Die zentrale Frage dabei ist jedoch, wie man diese Wege gestalten will, um einerseits die Mobilität von Gütern zu gewährleisten und andererseits den Verkehr möglichst weit von sensiblen Gebieten fernzuhalten. Dass beides zusammen in der Praxis selten funktioniert, zeigt sich an der inzwischen teils sehr geringen Durchsetzungsfähigkeit von verkehrlichen Maßnahmen – von der innerstädtischen Radweggestaltung bis zur Bundesverkehrswegeplanung. Der vorliegende Beitrag versucht, diese Frage zwischen raumordnerischen und verkehrspolitischen Leitplanken zu beantworten. Dabei handelt es sich um eine Zusammenstellung mehrerer Handlungsoptionen auf Teilfragen im Umgang mit Güterverkehren.

Die erste Teilfrage könnte lauten: Brauchen wir überhaupt eine Strategie für einen raumverträglichen und effizienten Güterverkehr? Eine Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Entwicklung der Verkehrsleistung ist bislang nicht absehbar. Der straßengebundene Transport von Gütern wird nach der Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen bis zum Jahr 2025 um 74 % (ohne Straßengüternahverkehr), gemessen an der Verkehrsleistung, zunehmen (vgl. BVU/ITP 2007: 201). Bis zum Prognosejahr 2025 wird die Veränderung des Güteraufkommens (in Tonnen) schätzungsweise +48 % betragen (ohne Straßengüternahverkehr; ebd.). Verkehrsträgerübergreifend wird der Anstieg des Verkehrsaufkommens auf 28 % und die Zunahme der Verkehrsleistung auf 71 % geschätzt. Dabei wachsen die mittleren Transportweiten im Fernverkehr bis zum Jahr 2025 um 18 % auf 306 Kilometer.

Der Anstieg der mittleren Transportweite bzw. der Verkehrsleistung im Güterverkehr verursacht erhebliche Schadstoffemissionen und Lärm. Gemäß der Verflechtungsprognose 2025 beträgt der Anstieg der CO₂-Emissionen im Straßengüterverkehr 18,6 % (BVU/ITP 2007: 272).¹ Im Vergleich zum Anstieg der Verkehrsleistung von 79 % (Straßengüterverkehr) ist die Zunahme der

CO₂-Emissionen durch technologische Effizienzsteigerung zwar moderat, bleibt aber ein zentraler Verursacher von Treibhausgas-Emissionen (vgl. UBA 2009). Zudem erzeugt Güterverkehr Lärm, der durch technologische Innovationen und inkrementelle Maßnahmen wesentlich schwieriger zu bewältigen ist. Dies gilt insbesondere im Zusammenhang mit sensiblen Bereichen wie ökologischen Schutzgebieten und Agglomerationsräumen mit einer hohen Wohn- bzw. Bevölkerungsdichte.

Es sind jedoch nicht nur Agglomerationskerne mit ihren angrenzenden hoch verdichteten Kreisen in gleicher Intensität von Störungen durch besonders hohe Güteraufkommen (v.a. auf Schiene und Straße) belastet. Auch geringer verdichtete, verstädterte oder ländliche Räume können durch einen nennenswerten Besatz an verkehrsanziehenden oder verkehrserzeugenden Faktoren einem hohen Bewältigungsdruck durch den Güterverkehr ausgesetzt sein. Diese asymmetrische Verteilung des Güteraufkommens kann einen lokalen Bedarf an verkehrsbedingter Flächeninanspruchnahme und eine Zerschneidung von Flächen auslösen. Diese muss nicht zwingend in einem strategisch-konzeptionellen Begründungszusammenhang der Netzgestaltung stehen. Die Aufkommensschwerpunkte im Güterverkehr folgen zum Teil völlig anderen Determinanten der räumlichen Verteilung, als dies im Personenverkehr der Fall ist (vgl. Abb. 1).

Das bedeutet (1), dass bei einer strategischen Netz- bzw. Infrastrukturgestaltung nicht nur den verschiedenen Anforderungen der Verkehrsträger, sondern insbesondere auch den unterschiedlichen Anforderungen des Personen- und Güterverkehrs Rechnung getragen werden muss. Dies gilt besonders für eine konfliktive Überlagerung von Personen- und Güterverkehren. Neben der konkurrierenden Nachfrage auf einzelnen Strecken und Streckenabschnitten existieren zudem (2) grundsätzlich erhebliche Steuerungsbedarfe beim Schutz von Mensch und Umwelt vor Lärm, Schadstoffen und der Zerschneidung von Flächen. Es deutet sich darüber hinaus an, dass (3)

Die diesem Artikel zugrunde liegenden Arbeiten wurden im Auftrag des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur unter der Projekt-Nr. 73.0329/2010 (FoPS) durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt ausschließlich beim Autor.

Martyn M. J. Douglas
Universität Bremen
Institut Arbeit und Wirtschaft
Universitätsallee 21–23
28359 Bremen
E-Mail: douglas@uni-bremen.de

der Güterverkehr beträchtlich zunehmen wird. Insbesondere durch die Zunahme der mittleren Transportweiten sind Handlungsoptionen erforderlich, die diesen Anforderungen gerecht werden können und gleichzeitig den absehbaren – und gleichermaßen unsicheren – Entwicklungspfaden eine Richtung geben.

2 Umgang mit Unsicherheiten

Diese skizzierten Wachstumsannahmen müssen nicht zwingend eintreffen und variieren von Prognose zu Prognose. Die zukünftige Entwicklung des Güterverkehrs hängt von sehr vielen unterschiedlichen

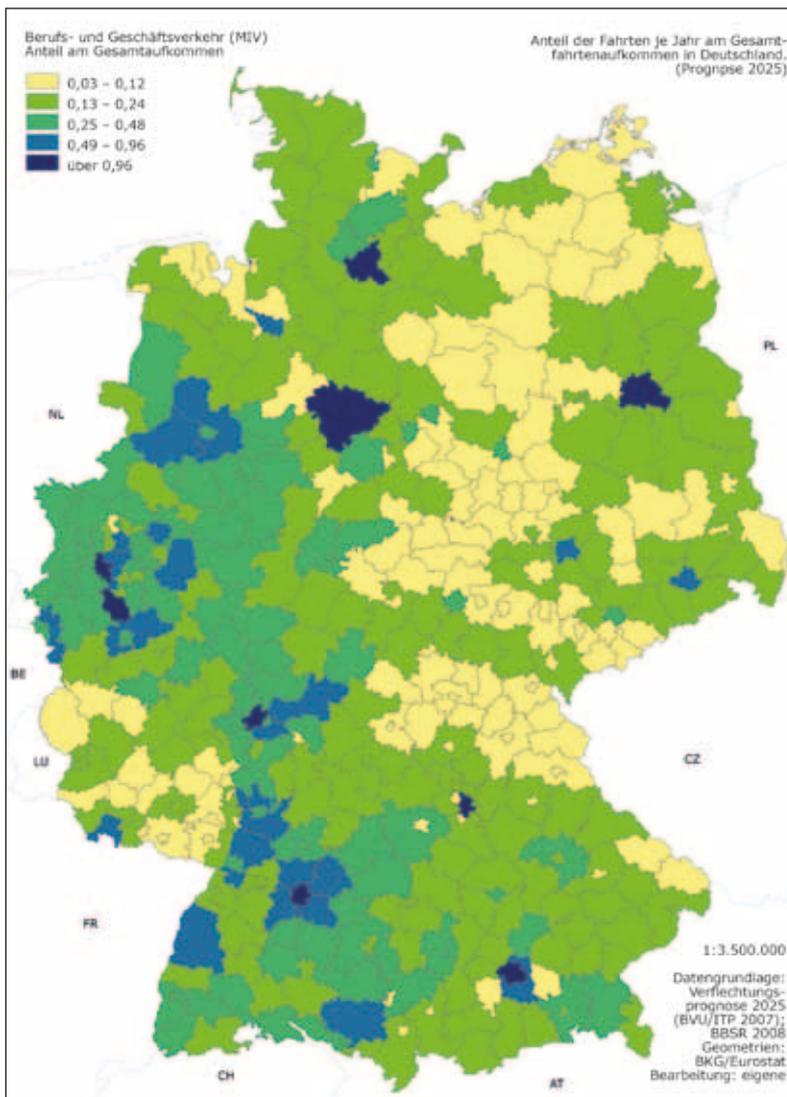
Faktoren ab. Wesentliche Einflussgrößen auf die Schätzung der Entwicklung sind mitunter innen- und außenpolitische Interventionen. Das gilt sowohl im Hinblick auf staatliche Investitionsschwerpunkte in der verkehrlichen Infrastruktur als auch mit Blick auf die staatlichen Förderschwerpunkte im Bereich der Antriebstechnologien (z.B. Elektromobilität) und nicht zuletzt der (globalen) politischen Stabilität. Letzteres kann bekanntermaßen erhebliche Auswirkungen auf die wirtschaftliche Entwicklung entfalten und den besonders konjunktursensiblen Logistiksektor stark beeinträchtigen (vgl. Kille et al. 2010).

Gleichermaßen unsicher sind auch die zukünftige Entwicklung der Nutzerkosten im Güterverkehr (Treibstoffe, Strom, Steuern) sowie die Auswirkungen soziodemografischer Prozesse. Die demografische Komponente hat insofern Einfluss auf den Güterverkehr, als dass sich Wohnortpräferenzen und Mobilitätsansprüche verändern und insbesondere in Agglomerationsräumen Konflikte durch eine Überlagerung von Personen- und Güterverkehren verstärken können. Vergleichsweise unbeachtet blieb bislang der steigende Fachkräftebedarf gegenüber einem vermutlich sinkenden Erwerbspersonenpotenzial und demnach die Frage, wer zukünftig Transportfahrzeuge führen soll (und will) (vgl. Statistisches Bundesamt 2009).

Die Einflussgrößen auf die Entwicklung des Güterverkehrs sind in den skizzierten Komponenten vielschichtig und erzeugen in unterschiedlicher Intensität Unsicherheiten, die bei einem strategischen Umgang mit Güterverkehren berücksichtigt werden müssen. Die diffusen Entwicklungspfade einzelner Funktionssysteme und deren Wechselwirkungen untereinander (strukturelle Kopplung) müssen jedoch allein aus Gründen der Plausibilität, Wirksamkeit und Effizienz für einen strategisch-konzeptionellen Rahmen in Kennziffern, Eckwerten und konkreten Schätzungen operationalisiert werden. Das heißt, die entscheidungsvorbereitenden Grundlagen, also Verkehrsprognosen einschließlich Wachstums- und Bevölkerungsvorausschätzungen, können nur in dem Bewusstsein entstehen, dass die Schätzungen und Modellannahmen im Nachhinein möglicherweise nicht zutreffen. Um einer Fehlsteuerung vorzubeugen, erscheint es demnach alternativlos, dieje-

(1)
Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Bilanzierung von klimaschädlichen Gasen in den einschlägigen Modellen teils zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führt (vgl. UBA 2013; ifeu 2012; UBA 2009; Shell 2010; BVU/ITP 2007).

Abbildung 1
Fahrtenaufkommen im Berufs- und Geschäftsverkehr (Prognosejahr 2025)



nigen Bereiche einem Steuerungszugriff zuzuführen, die bereits heute einen, im Vergleich, besonders hohen Problemdruck aufweisen.

Mit anderen Worten heißt dies, plausible strategische (und förderpolitische) Schwerpunkte auf Teilräume zu konzentrieren und im nächsten Schritt die verkehrlichen Verbindungen zwischen den Teilräumen mit dem höchsten Problemdruck in den Fokus zu nehmen. Dadurch kann gewährleistet werden, dass ungeachtet der unbekanntenen Entwicklungspfade die Wahrscheinlichkeit für Fehlallokationen am geringsten ist. Die Entwicklung von Teilräumen ist somit eine zentrale Grundlage, um einen strategischen Rahmen abzuleiten und in einen Steuerungszusammenhang der Instrumente der Regionalentwicklung zu stellen.

3 Entwicklung von Teilräumen im Güterverkehr

Eine besondere Schwierigkeit bei der Ableitung von teilträumlich differenzierten Aufkommensschwerpunkten im Güterverkehr ist der Umstand, dass diese statistisch (amtlich) nicht erfasst werden. Im Gegensatz zu Aufkommensschwerpunkten im Personenverkehr können demnach auch keine Eckwerte der Einwohnerstatistik oder der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung belastbare Antworten auf die Frage geben, wo besonders viele Güter transportiert werden. Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, auf bestehende Studien zurückzugreifen, die entsprechende Parameter für verkehrserzeugende und verkehrsanziehende Faktoren geschätzt bzw. abgeleitet haben. Dies ist allen voran die „Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025“ (vgl. BVU/ITP 2007).²

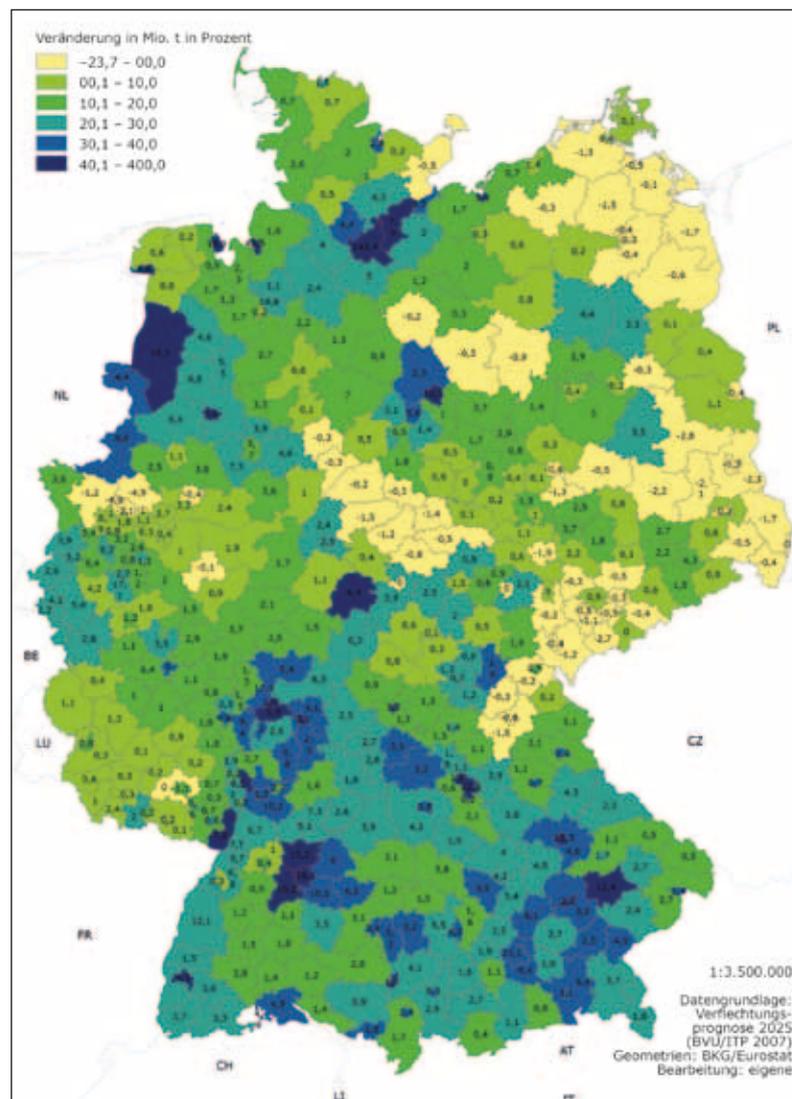
Die „Verflechtungsprognose 2025“ enthält in ihren Modellparametern letztlich alle Merkmale, die für räumliche Bezugsgrößen des Güterverkehrsaufkommens notwendig sind. Es fehlt jedoch eine Umlegung der verfügbaren Prognosewerte auf die Verkehrsnetze. Es lassen sich dennoch Teilräume auf der Ebene der Kreise und kreisfreien Städte als Grundlage für die Ableitung von konkreten Handlungsoptionen der Raumentwicklung ableiten. Die Verteilung des Güteraufkommens im Prognosejahr 2025 sowie die Veränderung zwischen dem

Basisjahr 2004 und dem Jahr 2025 sind in Abbildung 2 abgetragen.

Für einen belastbaren Umgang mit den bereits skizzierten Unsicherheiten ist es wichtig, Teilräume nicht anhand absoluter Grenzwerte zu entwickeln, sondern anhand eines Vergleichs des Güteraufkommens in einzelnen Kategorien der siedlungsstrukturellen Ausgangslage (vgl. BBSR 2008). Die siedlungsstrukturellen Rahmenbedingungen werden durch die siedlungsstrukturellen Kreistypen des BBSR dargestellt und enthalten Kategorien zu der räumlichen Verdichtung (Einwohnerdichte) sowie der Lage (Nähe) zu der höchsten zentralörtlichen Funktion innerhalb einer Region.

(2) Die „Verflechtungsprognose 2025“ ist im Juni 2014 erschienen und nicht in die Modellbildung eingeflossen.

Abbildung 2
Güteraufkommen im Prognosejahr 2025

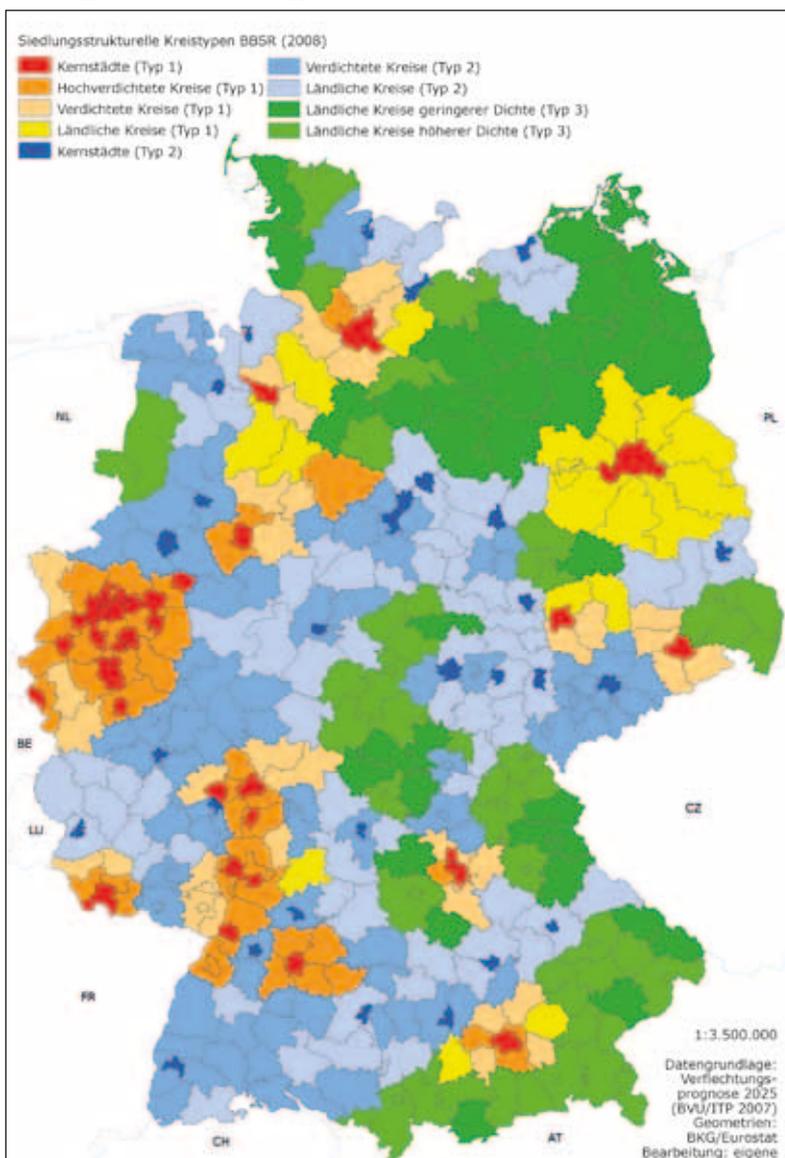


Die siedlungsstrukturellen Kreistypen umfassen in der ersten Konkretisierungsstufe Agglomerationsräume, verstärkte Räume sowie ländliche Räume. Innerhalb dieser siedlungsstrukturellen Grundtypen werden die Kreise und kreisfreien Städte weiter differenziert (vgl. Abb. 3).

Vergleicht man die Aufkommenschwerpunkte im Güterverkehr (Abb. 2) mit der siedlungsstrukturellen Ausgangslage bzw. Zentralität (Abb. 3), wird besonders deutlich, dass die Verteilung der Aufkommenschwerpunkte nicht unbedingt der raumordnerischen Zentralität folgt (z. B. Berlin), wie dies im Personenverkehr der Fall ist (Abb. 1).

(3)
Der Zentralwert Median halbiert die Aufkommensverteilung, d. h., eine Hälfte der Verteilung liegt über dem Median, die andere Hälfte darunter. Dieser Zentralwert ist im Vergleich zum arithmetischen Mittelwert deutlich robuster gegenüber Ausreißern (in diesem Fall gegenüber den Aufkommenswerten an Seehäfen).

Abbildung 3
Siedlungsstrukturelle Kreistypen



Im nächsten Schritt werden im Wesentlichen die aggregierten Aufkommenswerte der „Verflechtungsprognose 2025“ im gesamten Quell- und Zielverkehr des Güterverkehrs mit den siedlungsstrukturellen Kreistypen zusammengeführt. In dem vorliegenden Modellansatz einer teilräumlichen Differenzierung des Güterverkehrs wurde anschließend das Unterscheidungsmerkmal „hohe passive Betroffenheit durch den Güterverkehr“ eingeführt. Dabei wurden Räume mit einem unterdurchschnittlichen Anteil an Beschäftigten in logistikrelevanten Berufen (unter 7% der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten) und einem überdurchschnittlichen Anteil an Fahrzeugkilometern im Güterverkehr werktags auf Bundesfernstraßen herausgefiltert. Für diese Gruppe von Kreisen und kreisfreien Städten wurde unterstellt, dass sie durchaus über ein hohes Güteraufkommen verfügen (hohe Anzahl an Fahrzeugkilometern im Güterverkehr), aber nicht zwingend einen nennenswerten Besitz an verkehrserzeugenden oder verkehrsanziehenden Faktoren aufweisen. Letzteres wird stellvertretend durch den (geringen) Beschäftigungsanteil in logistikrelevanten Berufen dargestellt.

Diese grob skizzierten Merkmale „Güteraufkommen“, „siedlungsstrukturelle Einbettung des Güteraufkommens“ sowie „passive Betroffenheit durch Güterverkehre“ wurden im letzten Schritt anhand des Zentralwertes Median³ den „Kreistypen des Güterverkehrs“ zugeordnet. Dabei wurden Räume, die über dem mittleren Wert je siedlungsstruktureller Ausgangslage liegen, den potenziellen Aufkommenschwerpunkten zugewiesen. Eine endgültige Zuordnung zu Teilräumen mit dem – im Vergleich zu Räumen gleichen Typs – höchsten Bewältigungsdruck durch den Güterverkehr erfolgt durch das geschätzte Aufkommenswachstum (vgl. BVU/ITP 2007).

Tabelle 1 zeigt die Kategorien (A bis G) der Kreistypen des Güterverkehrs sowie die zentralen Eigenschaften des jeweiligen Teilraumes. Die Kreistypen A bis C umfassen dabei die Aufkommenschwerpunkte im Güterverkehr und markieren die Räume mit dem höchsten Problemdruck. Teilräume, die zwar von der Güterverteilung betroffen sind, aber nicht wesentlich stärker als andere Räume gleicher Verdichtung, werden in der Gruppe der „Indifferenzräume“

zusammengefasst (Kreistypen D und E). Kreise und kreisfreie Städte mit einer rückläufigen Aufkommensentwicklung sind der Kategorie der „Verlusträume“ zugeordnet (F und G).

Beide zentralen Modellparameter, der Median sowie das Aufkommenswachstum, sollen sicherstellen, dass die identifizierten Aufkommensschwerpunkte möglichst robust gegenüber unsicheren Entwicklungspfaden des Güterverkehrs sind. So wird durch den Median als Bezugsgröße für ein hohes oder geringes Güteraufkommen ein ausgewogener Grenzwert festgelegt, der die Zentralität bzw. die räumliche Verdichtung von Teilräumen ausreichend berücksichtigt. Der Modellparameter „Aufkommenswachstum“ hingegen geht auf die Frage ein, welche Räume auch zukünftig einem starken Bewältigungsdruck ausgesetzt sein werden (könnten). Dadurch können in Einzelfällen infrastrukturelle Investitionserfordernisse adäquat angepasst werden und in gegebenen Fällen Ausbaumaßnahmen vermieden

werden, wo dies vertretbar erscheint. Die Modellentwicklung verfolgt den Ansatz, eine Hierarchie (Zentralität) im Güterverkehr aufzustellen, die längerfristig gültig ist und die unterschiedliche Raumtypen und Verdichtungsgrade berücksichtigt. Tabelle 2 zeigt die konkreten Modellparameter zur Ableitung von Teilräumen im Güterverkehr und ermöglicht eine eigene Nachbildung des Modells.

Tabelle 1
Kreistypen des Güterverkehrs

Kreistyp	Eigenschaften
A	Metropolkerne mit sehr hohem Aufkommen
B	Hoch verdichtete Kreise mit sehr hohem Aufkommen
C	Alle übrigen Verdichtungsgrade mit einem hohem Aufkommen und hohem Aufkommenswachstum
D	Alle Kreise mit geringem Aufkommen und/oder Aufkommenswachstum
E	Wie Kreistyp D mit einer hohen Anzahl an Fahrzeugkilometern (Güterverkehr werktags)
F	Wie Kreistyp D mit negativer Aufkommensentwicklung
G	Kombination aus den Kreistypen E und F

Tabelle 2
Zuordnung der BBSR-Kreistypen und der Verflechtungsprognose zu „Kreistypen des Güterverkehrs“

Kreistyp Güterverkehr	Grundtyp Güterverkehr	Siedlungsstrukturelle Kreistypen (BBSR)	„Verflechtungsprognose 2025“ (BVU/ITP 2007)	SVZ 2005	„Logistikquote“ (Distel et al. 2006)
A	Aufkommensschwerpunkte	Kernstadt (Agglomerationsraum)	Anteil des Aufkommens > 0,31 ^a ; Wachstum > 0	X	X
			Anteil des Aufkommens < 0,31 oder Wachstum ≤ 0		
B		Hochverdichtete Kreise (Agglomerationsraum)	Anteil des Aufkommens > 0,27; Wachstum > 0	X	X
			Anteil des Aufkommens < 0,27 oder Wachstum ≤ 0		
C		Alle übrigen siedlungsstrukturellen Kreistypen ^b	Anteil des Aufkommens über dem jeweiligen Median; Wachstum > 16,4 % ^c	X	X
			Anteil des Aufkommens unter dem jeweiligen Median; Wachstum < 16,4 %		
D	Indifferenzräume	Alle BBSR-Kreistypen mit unterdurchschnittlichen Aufkommensanteilen	Anteil des Aufkommens unter dem jeweiligen Median	X	X
E		Aus dem Pool des Kreistyps D	Anteil des Aufkommens unter dem jeweiligen Median	Fahrzeugkilometer > Mittelwert BBSR-Kreistyp ^d	Anteil Logistikbeschäftigte < 7 % ^e
F	Verlusträume	Aus dem Pool des Kreistyps D	rückläufige Aufkommensentwicklung (2004 bis 2025)	X	X
G		Aus dem Pool des Kreistyps D	rückläufige Aufkommensentwicklung (2004 bis 2025)	Fahrzeugkilometer > Mittelwert BBSR-Kreistyp	Anteil Logistikbeschäftigte < 7 %

^a Die Grenzwerte beziehen sich auf den jeweiligen Median der Aufkommensanteile je siedlungsstrukturellem Kreistyp (BBSR-Kreistyp).

^b Diese sind: verdichtete und ländliche Kreise in Agglomerationsräumen; Kernstadt, verdichtete und ländliche Kreise in verstärkten Räumen; Kreise hoher und geringer Dichte in ländlichen Räumen.

^c Der Median des Aufkommenswachstums (2004 bis 2025) auf Ebene des Bundes.

^d Fahrzeugkilometer auf Bundesfernstraßen (DTV Güterverkehr werktags [x] Streckenabschnittslänge Bundesfernstraßen im Kreisgebiet). Mittelwert bezogen auf den Durchschnitt je siedlungsstrukturellem Kreistyp (BBSR 2008).

^e Anteil der SV-Beschäftigten in logistikrelevanten Berufen (nach Distel et al. 2006) an allen SV-Beschäftigten (Stand 2010).

4 Handlungsoptionen der Raumentwicklung

Die Handlungsoptionen auf der Grundlage der Teilräume im Güterverkehr verfolgen im Wesentlichen drei Komponenten. So können die identifizierten Teilräume (1) Berücksichtigung in Raumordnungsplänen finden und mit Zielen und Grundsätzen der Raumordnung belegt werden. Auf dieser Grundlage bietet es sich (2) an, den Verbindungen zwischen den Aufkommenschwerpunkten im Güterverkehr eine Hierarchie, analog zu den Zentralitätsstufen des Zentrale-Orte-Konzeptes, zuzuweisen. Diese Verbindungen können ebenfalls Gegenstand von Zielen und Grundsätzen der Raumordnung und darüber hinaus handlungsleitend für Projektvorschläge der Bun-

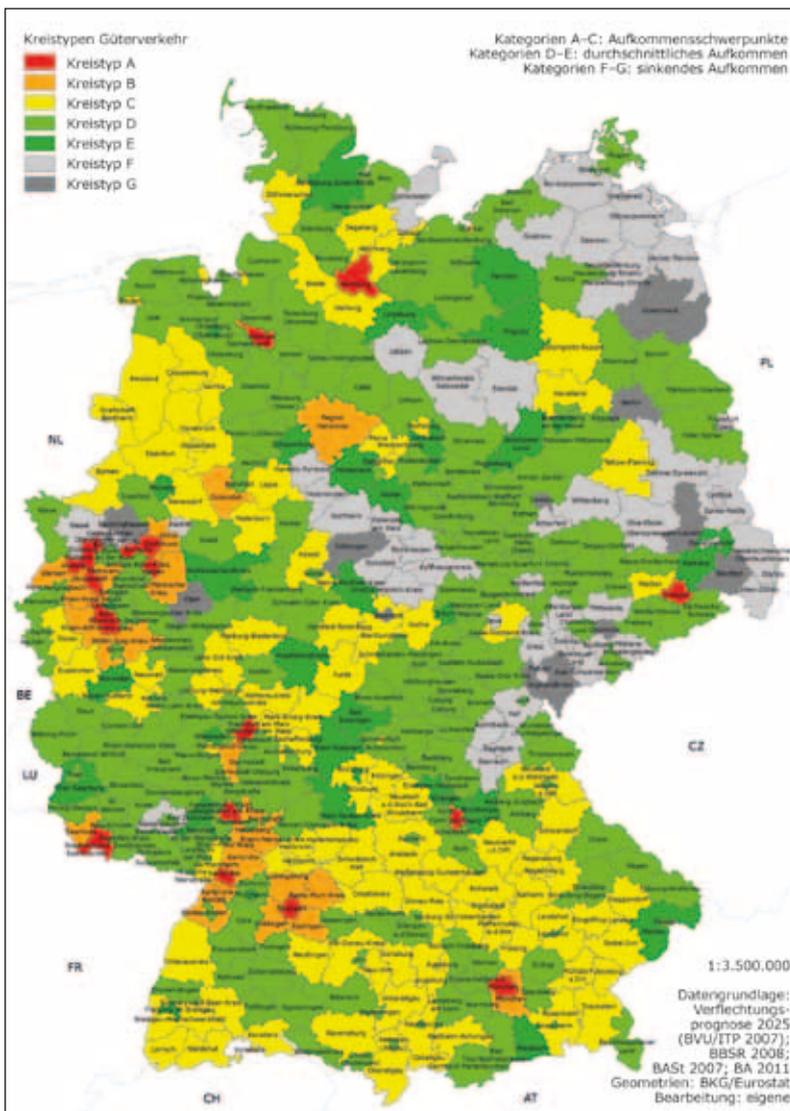
desverkehrswegeplanung sein. Im dritten Schritt (3) können entlang der hierarchischen Verbindungen (Verbindungsfunktionsstufen) kleinräumig über Gemeindegrenzen hinweg die Raumfunktionen Logistik und Güterverkehr institutionell in Wert gesetzt werden. Dabei können Verbindungen zu Korridoren weiterentwickelt werden, indem durch Instrumente der Raumentwicklung ein strategischer Rahmen gesetzt wird. Diese drei Komponenten der vorgeschlagenen Handlungsoptionen werden im Folgenden erläutert.

4.1 Integration der Teilräume des Güterverkehrs in Raumordnungspläne

Die „Kreistypen des Güterverkehrs“ zeigen nicht nur die Aufkommenschwerpunkte im Güterverkehr, sondern geben auch Hinweise auf Räume, die keinem besonderen Problemdruck durch den Transport von Gütern ausgesetzt sind (Indifferenzräume). Darüber hinaus werden Räume identifiziert, die von einer rückläufigen Aufkommensentwicklung betroffen sein werden (Verlusträume). Abbildung 4 zeigt die räumliche Verteilung der „Kreistypen des Güterverkehrs“ in Deutschland. Dabei wird deutlich, dass in einigen Fällen, zumindest auf der Ebene der Kreise und kreisfreien Städte, geringere Betroffenheiten durch den Güterverkehr ausgelöst werden (Grün- und Grautöne). Dies gilt jedoch nur mit der Einschränkung, dass einerseits kleinräumige bzw. lokale Überlastungen der Verkehrsnetze und Störungen sensibler Gebiete in dem Modell nicht berücksichtigt werden können. Andererseits können Güterverkehre auf Straße und Schiene durch eine Überlagerung mit Personenverkehren verkehrliche Störungen erheblich verstärken.

Räume des Typs A (rot eingefärbt) umfassen dabei ausschließlich Kernstädte in Agglomerationsräumen mit mehr als 100 000 Einwohnern. Verglichen mit anderen Kreistypen des Güterverkehrs verfügt der Typ A neben einem hohen Güteraufkommen über eine vergleichsweise hohe Konzentration an Logistikimmobilien und leistungsfähigen Verteilknoten (z.B. Häfen, Flughäfen, Güterbahnhöfe, Güterverkehrszentren). Dies unterstreicht, neben den besonders hohen Güteraufkommen, die überregionale Verteilfunktion von Ballungsräumen bzw. Kernstädten. In Abgrenzung zu den am Zentrale-Orte-Konzept orientierten

Abbildung 4
Kreistypen des Güterverkehrs



siedlungsstrukturellen Kreistypen verfügen nicht alle Kernstädte in Agglomerationsräumen über die innerhalb ihrer Kreiskategorie typischen Aufkommenswerte.⁴

Der **Kreistyp A** verfügt, bedingt durch seine Zuordnungsparameter (vgl. Tab. 2), über einen direkten Steuerungszugriff durch die (vorbereitende) Bauleitplanung und Regionalpläne, da sich dieser Kreistyp ausnahmslos aus kreisfreien Städten zusammensetzt. Gleichzeitig sind hier aufgrund der hohen Konzentration von wirtschaftlichen Aktivitäten und einer hohen Siedlungsdichte die Ansprüche an den Raum beträchtlich. Im regionalen Maßstab wird deutlich, dass einige Räume des Kreistyps A über vergleichsweise starke Ausstrahleffekte in die Nachbarkreise verfügen. Diese Ausstrahleffekte sind um das Land Hamburg, im Ruhrgebiet, im Bereich Düsseldorf-Köln-Bonn und in der Region Stuttgart sowie – schwach ausgeprägt – um das Land Berlin zu beobachten, wenngleich das Land Berlin aufgrund des rückläufigen Aufkommens kein Kreistyp-A-Raum ist (vgl. Abb. 4).

Angrenzend an den Kreistyp A ist an einigen Aufkommensschwerpunkten der **Kreistyp B** angelagert, der unmittelbar einem metropolitanen Kern zuzuordnen ist und über sehr hohe Güteraufkommen verfügt (z.B. Rhein-Erft-Kreis an Köln, Rhein-Kreis Neuss an Düsseldorf oder der Landkreis Ludwigsburg an Stuttgart). Dieser Kreistyp ist häufig selbst einem starken Wachstumsstress ausgesetzt. Da die hohen Aufkommenswerte des Kreistyps B darauf hindeuten, lediglich über geringe Entlastungspotenziale für Räume des Typs A zu verfügen, können auch im Typ B zentrale Trassen und Umschlaganlagen – beispielsweise in einem regionalen Flächennutzungsplan – festgelegt werden. Sinnvoll erscheint dabei eine koordinierte Integration der Vorrangnetze in einen regionalen Flächennutzungsplan, um v. a. die Belastungen durch straßengebundenen Schwerverkehr anhand festgelegter Routen räumlich eingrenzen zu können.

Als **Kreistyp C** werden alle Kreise bezeichnet, die gemessen an ihrem siedlungsstrukturellen Kreistyp über ein hohes Aufkommen sowie ein hohes Aufkommenswachstum verfügen. Die Rahmenbedingungen dieses Kreistyps setzen sich bis auf Kernstädte und hochverdichtete Kreise in Agglomerationsräumen aus allen siedlungs-

strukturellen Kreistypen zusammen. Kennzeichnend für diesen Kreistyp ist auch hier ein großer Wachstumsstress sowie erhebliche Gestaltungserfordernisse für die zukünftige Bewältigung von Güterströmen. Je nach demografischer Disposition des Kreistyps C könnte abgewogen werden, ob aktuelle Überlastungserscheinungen zugunsten einer zukünftigen Unterauslastung (z. B. im Personenverkehr) in Kauf genommen werden können.

Der **Kreistyp D** setzt sich aus Kreisen und kreisfreien Städten zusammen, die über ein im Bundesvergleich geringes Aufkommen verfügen. Diese Raumkategorie setzt sich aus allen BBSR-Kreistypen zusammen und verfügt in einer großräumigen Perspektive nicht über einen Bedeutungsüberschuss im Bereich der Güterverteilung. Aufgrund dieser Eigenschaften kann unterstellt werden, dass der Kreistyp D zwar durchaus über Probleme bei der Bewältigung von Güterverkehren verfügt, diese jedoch nicht zwingend in einem überregionalen Zusammenhang stehen.

Der **Kreistyp E** verfügt über eine eher passive Rolle bei der überregionalen Güterverteilung. Es handelt sich bei diesem Kreistyp häufig um verdichtete Kreise in Agglomerationsräumen und verstädterten Räumen. Die vergleichsweise hohen Aufkommenswerte auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen im Kreistyp E haben in vielen Fällen einen engen Bezug zu den nächstliegenden Kreistypen A oder B. Die Verteilung des Kreistyps E deutet darauf hin, dass diese Räume von den negativen Folgen des Güterverkehrs betroffen sind, ohne selbst von dem Transport von Gütern profitieren zu können. Ein raumordnerischer Umgang mit Güterverkehren erscheint hier aufgrund der passiven Betroffenheit bestenfalls schwierig.

Der **Kreistyp F** verfügt über die gleichen Eigenschaften wie der Kreistyp D, wobei das Güteraufkommen im Vergleich zum Typ D jedoch rückläufig ist. Der überwiegende Teil des Kreistyps F ist in den neuen Bundesländern und gering verdichteten Räumen verteilt. In wenigen Fällen sind auch Kernstädte von einem Aufkommensrückgang betroffen (Berlin, Herne, Hamm und Bottrop). Demnach erscheint es sinnvoll, mögliche Ursachen für den Aufkommensrückgang zu identifizieren und das Entlastungspotenzial für den Kreistyp A in

(4) Dabei sollte berücksichtigt werden, dass der Modellparameter „mittleres Aufkommen“ (Median) die Grundgesamtheit (alle Kreise und kreisfreien Städte in Deutschland) in zwei Hälften teilt.

Wert zu setzen. Dies kann im Rahmen einer koordinierten Festlegung von Trassen in Regionalplänen erfolgen. Zudem kann erwogen werden, ob im Rahmen von raumordnerischen Verträgen konkrete Anlagen mit Kapazitätsreserven in den verdichteten Räumen des Typs F in die Bewältigungsstrategien der angrenzenden, regionalen Aufkommensschwerpunkte integriert werden können.

Die Handlungsoptionen für diesen Kreistyp beschränken sich demnach auf eine behutsame Abwägung der Festlegung von Trassen und ggf. eine überregionale Kooperation mit Aufkommensschwerpunkten. Die Annahme, dass eine bessere Erreichbarkeit von Räumen mit sozioökonomischen Problemlagen und Entleerungsgebieten wirtschaftliches Wachstum erzeugt, konnte mit Blick auf einige abgeschlossene Vorhaben in den neuen Bundesländern nicht uneingeschränkt bestätigt werden (Bertenrath 2006, UBA 2008).

Der **Kreistyp G** ist überwiegend grenznah in den neuen Bundesländern verteilt. Diese Räume unterliegen den gleichen Handlungsoptionen und Bedingungen wie die des Typs E, jedoch mit dem Unterschied, dass die durchlaufenden Verkehre von und zu Aufkommensschwerpunkten in diesen Räumen einen Handlungsbedarf hervorrufen können. Wesentliche Gestaltungserfordernisse in diesem Kreistyp ergeben sich v. a. dann, wenn langlaufend, grenzüberschreitend hier nennenswerte Verkehre innerhalb der transeuropäischen Netze stattfinden.

Für einen raumordnerischen Umgang mit Güterverkehren auf der Grundlage einer teilräumlichen Differenzierung bietet es sich an, Neu- und Ausbaivorhaben zu vermeiden, indem die starken Belastungen in den Kreistypen A bis C unterausgelasteten Bereichen „in Rechnung“ gestellt werden können (Kreistypen E und G). Dies ist sicherlich nicht in jedem konkreten Fall möglich, kann jedoch durch eine Festlegung in Raumordnungsplänen ermöglicht oder gefördert werden. Dabei spielt auch die Überlegung, bestehende verkehrliche Anlagen nicht einer neuen Nutzung zuzuführen, eine große Rolle. So ist beispielsweise die Umgestaltung von Binnenhäfen zu Dienstleistungsstandorten in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit und die (zukünftige) Verkehrsnachfrage nicht immer sinnvoll.

In den Aufkommensschwerpunkten A bis C kann die Aufstellung von Regionalplänen und regionalen Flächennutzungsplänen erhebliche Steuerungseffekte auf den Güterverkehr ausüben. Hierzu gehören einerseits Überlegungen, ob regionale Vorrangnetze (z. B. Lkw-Führungsnetze) festgelegt oder in Regionalplänen zusätzlich mit Zielen und Grundsätzen der Raumordnung belegt werden können. Zudem ermöglichen die Teilräume der Betroffenheiten durch den Güterverkehr in einem regionalen Zusammenhang die Perspektive, die Kreistypen des Güterverkehrs unmittelbar in Raumordnungspläne zu integrieren.

4.2 Verbindungen zwischen den Aufkommensschwerpunkten

Die Aufkommensschwerpunkte im Modell der „Kreistypen des Güterverkehrs“ nehmen insbesondere die zukünftige Entwicklung des Güterverkehrs in den Fokus, da es plausibel erscheint, diejenigen Räume in einen strategischen Rahmen zu setzen, die in Zukunft möglicherweise für die Verteilung von Gütern nicht mehr relevant sein werden. Mit dieser vergleichsweise belastbaren Sicherheit, Räume mit einem dauerhaften Problemdruck durch Güterverkehre identifiziert zu haben, rücken auch die verkehrlichen Verbindungen zwischen diesen Räumen in den Vordergrund.

Die Relevanz der Verbindungen kann mitunter dadurch begründet werden, dass sich zentrale Quelle-Ziel-Verflechtungen zwischen den Aufkommensschwerpunkten befinden, da das Güteraufkommen andernfalls im Raum gleich verteilt wäre. Mit anderen Worten: Durch die Tatsache, dass es räumliche Konzentrationseffekte des Güteraufkommens gibt, müssen die Relationen zwischen den Aufkommensschwerpunkten auch zu den am höchsten belasteten Strecken zählen.

Abbildung 5 zeigt die Luftlinienverbindung zwischen den Aufkommensschwerpunkten. Dabei wird gemäß den „Richtlinien für integrierte Netzgestaltung“ (RIN 08; FGSV 2008) jeder Aufkommensschwerpunkt mit jedem nächstliegenden Aufkommensschwerpunkt verbunden („Nachbarschaftsgrad 1“ gemäß RIN 08). Auf diesem Wege erhält man zunächst auf einer konzeptionellen Ebene einen Überblick, welche Verkehrsnetze bzw. Streckenabschnitte im Sinne eines „Kern-

netzes“ auch zukünftig als hoch belastete Verbindungen in Frage kommen.⁵

4.3 Weiterentwicklung der Verbindungen zu Korridoren

Bleibt man auf der konzeptionellen Ebene der Luftlinienverbindungen des vorliegenden Modellvorschlags, bietet sich neben der Bestimmung zentraler Verkehrsachsen auch ein akteursbezogener Ansatz zur Weiterentwicklung der Verbindungen an. Dieser Ansatz besteht im Wesentlichen darin, die Verbindungen zu Korridoren funktional weiterzuentwickeln. In erster Linie handelt es sich dabei um die Handlungsoptionen, wie verkehrsanziehende und verkehrserzeugende Faktoren punktuell an den Verbindungen konzentriert werden können. Die Kernfrage lautet demnach, welche Instrumente dazu dienen, verkehrsintensive Produktion und Logistikstandorte möglichst weit von sensiblen Gebieten fernzuhalten und gleichzeitig möglichst nah an großräumige Verkehrsnetze anzusiedeln, um den Verkehrsaufwand gering zu halten.

Eine Antwort auf diese Frage liegt im Bereich der interkommunalen Abstimmung von Gewerbeflächen, die erfahrungsgemäß erst dann zum Tragen kommt, wenn der Problemdruck entsprechend groß ist. Dennoch wird häufig der Steuerung von Güterströmen durch eine kooperative Gewerbeflächenentwicklung ein hoher Wirkungsgrad unterstellt (vgl. BBSR 2014). Zur Unterstützung dieser kleinräumigen Kooperationserfordernisse eignet sich sicherlich die Aufstellung einer Flächenbuchhaltung. Diese Flächenbuchhaltung kann zudem mit lokal- und regionalspezifischen Stärken in der Ausstattung mit Umschlagknoten ergänzt werden.

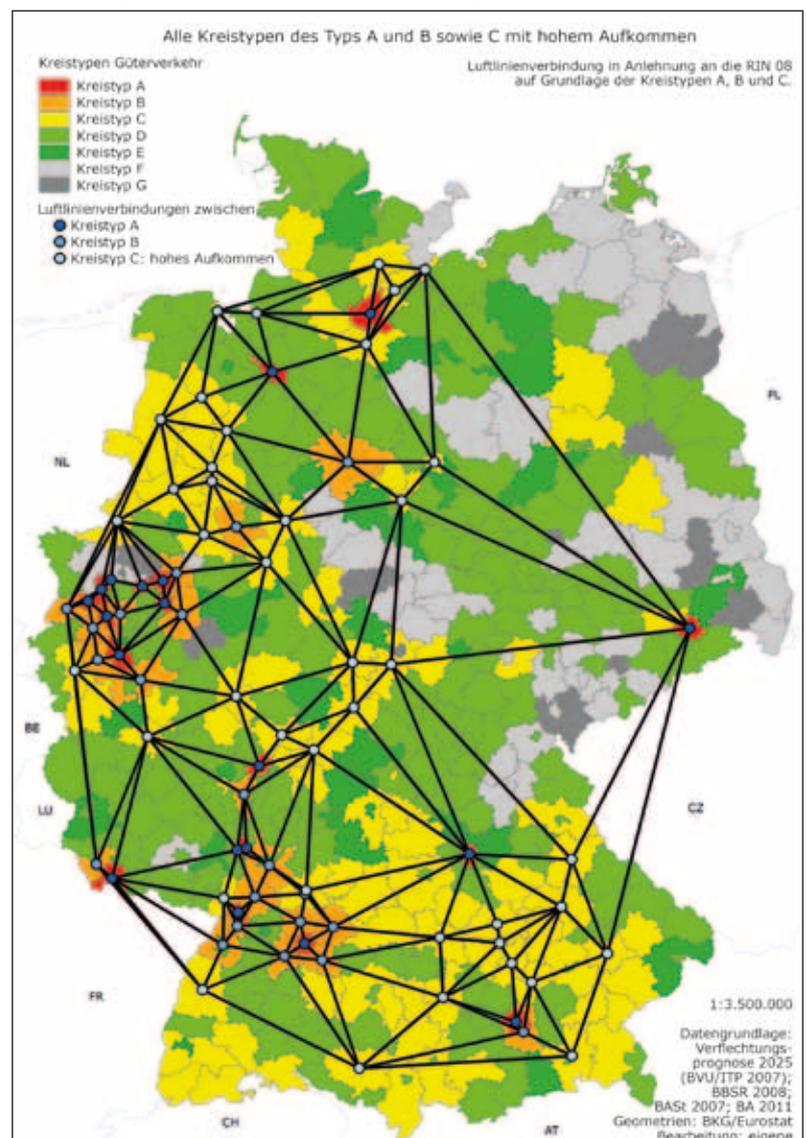
In einem weiteren Schritt können die langlaufenden Verkehre in den Fokus genommen werden, um die funktionalen Abhängigkeiten zwischen Aufkommenschwerpunkten offenzulegen. Da bislang wenig über unternehmerische Beschäftigungskonzepte und logistikbezogene Betriebskonzepte bekannt ist, könnte eine systematische Aufbereitung unterschiedlicher verkehrsträgerbezogener Stärken in den Kreistypen A bis C Verlagerungspotenziale sichtbar machen.

Dieser Bezug zu Korridoren umfasst zunächst eine Kooperation zwischen den

Aufkommenschwerpunkten und richtet sich auch an unterschiedliche Fachpolitiken und -verwaltungen. Adressiert sind neben den unmittelbar verkehrsrelevanten Fachverwaltungen (Verkehrsplanung, Umweltschutz, Raumentwicklung, Bau) auch Akteure der Wirtschaftsförderung, der Umweltverbände und aus dem Logistiksektor. Auf diesem Wege lassen sich vielfältige Notwendigkeiten, Stärken, Schwächen und Perspektiven zur Gestaltung des Güterverkehrs räumlich differenziert identifizieren und Investitionsprioritäten entlang der Verbindungen festlegen.

(5) Dabei wird geprüft, welche Strecken entlang der Luftlinien geeignet erscheinen, um die Aufgabe als Verbindung mit der höchsten Zentralität zu übernehmen („Verbindungsfunktionsstufe 0“ gemäß RIN 08). Anschließend werden diese Strecken in ihrer Angebotsqualität bewertet („Stufen der Angebotsqualität“, SAQ) und bezüglich der Verkehrsträger verglichen. Diese Arbeitsschritte werden in mehreren Studien zurzeit bearbeitet.

Abbildung 5
Verbindungen zwischen Aufkommenschwerpunkten



5 Fazit

Die zukünftigen Entwicklungspfade einzelner Verkehrssysteme und des Güterverkehrs insgesamt sind von vielen Unsicherheiten geprägt. Es zeichnet sich zurzeit jedoch ab, dass das Güteraufkommen weiterhin stark wachsen wird und einen gravierenden Bewältigungsdruck auslöst (vgl. BVU/ITP 2007). Um diesen Bewältigungsdruck robust gegenüber unvorhersehbaren Ereignissen gestalten zu können, erscheint es sinnvoll, diejenigen Teilräume zu identifizieren, die mit hoher Wahrscheinlichkeit auch in Zukunft eine hohe Betroffenheit durch Güterverkehre aufweisen. Der vorliegende Modellvorschlag der „Kreistypen des Güterverkehrs“ stellt einen Versuch dar, entsprechende Teilräume in Aufkommenschwerpunkte, Indifferenzräume und Verlusträume zu differenzieren.

Auf dieser Grundlage können die Teilräume in Raumordnungspläne integriert und mit Zielen und Grundsätzen der Raumordnung belegt werden. Darüber hinaus lassen sich

Verbindungen zwischen den Aufkommenschwerpunkten identifizieren, die an ihren Knoten für den Güterverkehr weiterentwickelt werden können. Dies kann über interkommunale Kooperationsmodelle vorbereitend in Form einer Flächenbuchhaltung oder weiterführend in Gestalt eines kooperativen Gewerbeflächenmanagements umgesetzt werden.

Mit Blick auf langlaufende Verkehre können die Verbindungen zwischen Aufkommenschwerpunkten durch Kooperationen zwischen den Kreistypen A bis C zu Korridoren weiterentwickelt werden, um funktionale (modale) Abhängigkeiten der Aufkommenschwerpunkte zu gestalten. Die Strecken, die zur Aufnahme der Funktion als „oberzentrale“ Verbindungen geeignet erscheinen, könnten darüber hinaus Investitionsprioritäten darstellen. Die „Veredelung“ eines Kernnetzes bietet die Chance, die Güterströme in und um die Aufkommenschwerpunkte durch einen effizienten und vergleichsweise ressourcenschonenden Güterabfluss zu ermöglichen.

Literatur

- BA – Bundesagentur für Arbeit (Hrsg.), 2011: Statistik der Sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort nach ausgewählten Berufsordnungen (KldB 1988) der ausgeübten Tätigkeit. Hannover, Nürnberg.
- BAS – Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.), 2007: Straßenverkehrszählung 2005. Tabellenband, Einzelergebnisse der Bundesfernstraßen. Bergisch-Gladbach.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.), 2008: INKAR, Indikatoren und Karten zur Raumentwicklung, Erläuterungen zu den Raumbezügen. Bonn.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.), 2014: Handlungsoptionen der Stadtentwicklung im Spannungsfeld von Globalisierung und regionaler Wertschöpfung im Rahmen des Forschungsprogramms Stadtverkehr (FoPS) des BMVBS/BBSR, Projekt-Nr. 73.0329/2010 (FoPS), Endbericht. Bonn/Berlin/Bremen.
- Bertenrath, Roman et al., 2006: Wachstumswirksamkeit von Verkehrsinvestitionen in Deutschland. FiFo-Berichte, Nr. 7, Mai 2006. Köln.
- BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH; ITP Intraplan Consult GmbH, 2007: Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025, Studie erstellt im Auftrag des BMVBS (FE 96.0857/2005). München/Freiburg.
- Distel, Stefan et al., 2006: LogBes – Stand und Entwicklung der Logistik in Deutschland mit Schwerpunkt auf die Logistikbeschäftigung ausgewählter Marktsegmente. Fraunhofer-Arbeitsgruppe Technologien der Logistik-Dienstleistungswirtschaft (ATL). Nürnberg.
- FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.), 2008: Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN). Köln.
- ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (Hrsg.), 2012: Aktualisierung „Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1660–2030“ (TREMOMOD, Version 5.3) für die Emissionsberichtserstattung 2013 (Berichtsperiode 1990–2011), Endbericht, FKZ 360 16 037. Heidelberg.
- Kille, Klaus et al., 2010: Die Top 100 der Logistik: Marktgrößen, Marktsegmente und Marktführer in der Logistikdienstleistungswirtschaft. Hamburg.
- Shell Deutschland (Hrsg.), 2010: Shell Lkw-Studie, Fakten, Trends und Perspektiven im Straßengüterverkehr bis 2030. Hamburg, Berlin.
- Statistisches Bundesamt, 2009: Bevölkerung Deutschlands bis 2060, 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.), 2008: Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Verkehr – Beispiel regionale Wirtschaftsförderung. Forschungsbericht 204 96 115. Dessau-Roßlau.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.), 2009: Strategie für einen nachhaltigen Güterverkehr, UBA-Texte 18/2009. Dessau-Roßlau.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.), 2013: Treibhausgas-Emissionen durch Infrastruktur und Fahrzeuge des Straßen-, Schienen- und Luftverkehrs sowie der Binnenschifffahrt in Deutschland, AP 4 „Weiterentwicklung des Analyseinstrumentes Renewability“, UBA-Texte 96/2013, FKZ 3710 96 175. Dessau-Roßlau.

Weiterentwicklung der Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN) im Güterverkehr

Bernd Butz
Stefanos Kotzagiorgis

1 Aufgabe – Möglichkeiten zur Erfassung der verbindungs- bezogenen Angebotsqualität

Die Integration des Güterverkehrs in die RIN setzt sowohl eine allgemein anerkannte funktionale Gliederung der Verkehrsstandorte als auch eine Definition der Angebotsqualität voraus (FGSV 2009).

Im Rahmen eines Forschungsprojektes im Auftrag des BBSR (BVU 2014) hat die BVU einen Vorschlag für eine funktionale Gliederung der Güterverkehrsstandorte erarbeitet. Im Ergebnis konnten hierdurch 27 übergeordnete Güterverkehrsstandorte mit großräumiger Bedeutung (sog. A-Standorte) und 54 Standorte mit überregionalem Bezug und hoher logistischer Bedeutung (sog. B-Standorte) identifiziert werden. Vergleicht man diese Standorte mit dem zentralörtlichen Ansatz aus dem Personenverkehr, dann können die A-Standorte mit den Metropolstandorten und die B-Standorte mit den restlichen Oberzentren verglichen werden.

Für die Integration in die RIN ist jedoch noch ein Verfahren für die Bestimmung der verbindungsbezogenen Angebotsqualität zu entwickeln, welches in der Raumwirkungsanalyse im Rahmen der BVWP angewendet werden soll.

2 Kriterien für die verbindungs- bezogene Angebotsqualität

Relevante Kriterien für eine Beschreibung der verbindungsbezogenen Angebotsqualität im Güterverkehr sind der Zeitaufwand, die realisierte Geschwindigkeit bzw. eine Wunschgeschwindigkeit, die Zuverlässigkeit und die Transportkosten oder Transportpreise selbst. Während sich die Transportkosten direkt auf die Transportpreise durchschlagen, wirken sich die restlichen Kriterien erst indirekt auf die Transportpreise aus.

Das aus Nutzersicht im Güterverkehr entscheidende Kriterium zur Beschreibung einer verbindungsbezogenen Angebotsqualität wäre der Transportpreis. Aus Befragungen zur Verkehrsmittelwahl (BVU/TNS/KIT 2014) geht eindeutig hervor, dass der Transportpreis und die sichergestellte Pünktlichkeit einer Verbindung die zentralen Größen bei der Transportmittelwahl sind. Der Transportpreis lässt sich jedoch sehr schlecht mit infrastrukturellen Qualitätsmaßen in Verbindung setzen, da andere Einflussfaktoren wie der Wettbewerb, die Nachfrage, der Umfang von angebotenen Serviceleistungen etc. ebenfalls eine erhebliche Rolle spielen können und ein direkter Zusammenhang nicht unbedingt nachweisbar sein muss.

Andere Kriterien wie z.B. Transportkosten, Transportzeit oder Geschwindigkeit sind enger mit dem Infrastrukturzustand in Verbindung zu bringen. Transportzeit und Geschwindigkeit sind, soweit es um die reine Reisezeit geht, das gleiche Kriterium. Analysen der BVU belegen, dass zeitabhängige Kostenfaktoren im Lkw-Verkehr einen Anteil von über 50% der Transportkosten ausmachen. Eine Veränderung der Transportzeit bzw. der realisierten Transportgeschwindigkeit wirkt sich hier sofort auf die Transportkosten aus. Darüber hinaus hat eine Reduzierung der Transportzeit bzw. eine Annäherung an die Wunschtransportzeiten oder -geschwindigkeiten der Verlager auch Auswirkungen auf die Pünktlichkeit und somit auf die Zuverlässigkeit von Transporten.

Im Rahmen der RIN wird insbesondere auf die Luftliniengeschwindigkeit als ein bedeutendes Kriterium für die Angebotsqualität zurückgegriffen. Die Luftliniengeschwindigkeit ergibt sich hierbei aus dem Quotienten zwischen der Luftlinienentfernung und der angenommenen Reisegeschwindigkeit, wobei hier sowohl Geschwindigkeiten in Neben- als auch in Hauptverkehrszeiten als zulässig erachtet

Bernd Butz
BVU Beratergruppe
Verkehr + Umwelt GmbH
Wentzingerstraße 19
79106 Freiburg
E-Mail: Bernd.Butz@bvu.de

Stefanos Kotzagiorgis
BVU Beratergruppe
Verkehr + Umwelt GmbH
Wentzingerstraße 19
79106 Freiburg
E-Mail: Stefanos.Kotzagiorgis@bvu.de

werden. Bei der Reisezeit und Geschwindigkeitsermittlung gehen neben der Beförderungszeit auch Zugangs- und Abgangszeiten sowie etwaige Wartezeiten (wie z.B. Umsteigezeiten) im ÖV ein.

Die Ermittlung einer Luftlinienentfernung hat das Ziel, der vorbelasteten Istsituation einen optimalen oder günstigen Zustand als Vergleichsmaß gegenüberzustellen. Dies ist jedoch mittels einer Luftlinie nicht unproblematisch, da topographische Gegebenheiten bei der Reisebestimmung maßgeblichen Einfluss nehmen können. Eine massive Abweichung zwischen der tatsächlichen Reisedistanz und der Luftlinie kann die Luftliniengeschwindigkeit erheblich nach unten verringern, ohne dass dies der Realität entspricht. Diese dann nach unten verzerrte Geschwindigkeit wird mit „optimierten“ Grenzwerten verglichen, die dann nicht mehr realisierbar sind. Aussagen zum Infrastrukturzustand werden somit extrem verzerrt und verlieren ihre Aussagefähigkeit, da Rückschlüsse auf Mängel im Infrastrukturzustand nicht erfolgen können. Solche Ausreißersituationen liegen vor, wenn direkte Verbindungen durch natürliche Hindernisse, wie z.B. Seen oder Gebirgsketten, oder durch administrative Hemmnisse, wie z.B. Ländergrenzen, nicht direkt möglich sind (vgl. auch Bunge 2011).

Alternativ wäre immer der Bezug auf die tatsächliche Streckenlänge möglich, auch wenn Kritiker auf den Nachteil verweisen, dass sie bereits Teil der tatsächlichen Reisegeschwindigkeit ist.

Allerdings gilt es auch immer zu berücksichtigen, dass die Infrastruktur im Normalfall nicht widerstandsfrei zur Verfügung steht. Dies bedeutet, dass es i.d.R. eine Distanz gibt, die von den Verkehrsteilnehmern bevorzugt wird, allerdings aus diversen Gründen (Belastung, Durchfahrtsrestriktionen etc.) nicht immer zur Verfügung steht. Deswegen weichen Verkehrsteilnehmer i.d.R. auf ungünstigere Alternativstrecken aus.

Die RIN haben das Ziel, Erreichbarkeitsdefizite im Infrastrukturnetz aufzuzeigen, also insbesondere Zustände in der Infrastruktur, die von optimalen Situationen abweichen. Der Rückgriff auf eine fiktive Luftliniengeschwindigkeit zur Beschreibung von optimalen Situationen ist dabei weder zielführend noch unproblematisch. Er unterstellt,

dass die infrastrukturelle Situation sich nur durch eine Angleichung an die Luftlinie verbessern kann. Aufgezeigte Engpässe könnten im Rahmen der RIN lediglich durch den Bau direkter Verbindungen beseitigt werden. Tatsächlich wird dies – auch ohne geographische Hindernisse – aufgrund von Siedlungsgrenzen und schutzwürdigen Räumen nie erreichbar sein. Realitätsnäher wäre eine Orientierung an dem bestehenden Netzzustand, soweit es sich nicht um Lückenschlüsse handelt, wie z.B. die A 14 zwischen Magdeburg und Schwerin.

Erreichbarkeitsdefizite können auch ohne Luftlinienentfernungen durch Definition von optimalen Qualitätszuständen auf Basis der vorhandenen Netzinfrastruktur aufgezeigt werden. Optimal ist es, wenn Verkehrsteilnehmer ihre gewünschten Routen mit ihrer gewünschten Geschwindigkeit ohne größere Widerstände erreichen können. Eine Infrastruktur bietet eine verbesserungswürdige Angebotsqualität an, wenn die Abweichung zwischen dem Wunschzustand und dem Istzustand sehr groß ist. Die Abweichung entsteht im Wesentlichen dadurch, dass aufgrund unterschiedlicher Belastungssituationen der Wunschzustand, der durch eine Wunschgeschwindigkeit auf einer Relation abgebildet wird, in der Realität nicht gegeben ist.

Deswegen wird für den Güterverkehr die Angebotsqualität nicht in Abhängigkeit der Luftlinienentfernung bzw. der Luftliniengeschwindigkeit, sondern durch den Vergleich zwischen einem definierten Wunschzustand und der Istsituation unter Belastungsgesichtspunkten dargestellt. Dabei wird, um die Vergleichbarkeit zum Personenverkehr zu gewährleisten, auf das Kriterium der Transportgeschwindigkeit zurückgegriffen. Solch eine Vorgehensweise erscheint auch aufgrund der bestehenden Dichte des Verkehrsnetzes, wo Lückenschlüsse nicht unbedingt im Vordergrund stehen, zweckmäßiger. Auch werden die von den RIN definierten sechs SAQ-Stufen als Qualitätsmaße beibehalten.

Die Angebotsqualitäten werden für jeden der drei Verkehrsträger separat betrachtet, da sich auch die infrastrukturellen Verhältnisse anders darstellen. Bei Bahn und Straße ist das Kriterium der Transportgeschwindigkeit ein sinnvolles und auch in der Realität relevantes Kriterium. Für die Binnenschifffahrt macht es jedoch wenig Sinn,

da hier der Zeitaspekt eine untergeordnete Rolle spielt. Entscheidender sind daher maximal mögliche Schiffsabmessungen und die hiermit verbundenen Transportkosten.

3 Angebotsqualität im Straßenverkehr

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit im Lkw-Verkehr über 7,5 t auf Autobahnen liegt bei 80 km/h und auf allen anderen Straßen außerorts bei 60 km/h. Durch den Einbau von elektronischen Geschwindigkeitsbegrenzern kann diese Geschwindigkeit reguliert werden. Diese elektronischen Regulierer sind zumeist bei max. 85 km/h eingestellt, um mögliche Bußgelder bei Geschwindigkeitskontrollen zu vermeiden. Dadurch ist es möglich, dass die tatsächlich realisierte Höchstgeschwindigkeit leicht höher ausfällt als die maximal erlaubte.

Je schneller ein Lkw unterwegs ist, umso günstiger ist dies für den Spediteur, da er Transporte zu günstigeren Frachtraten anbieten kann. Erfahrungsgemäß kalkulieren Spediteure die Zeitplanung ihrer Trans-

porte im Fernverkehr (> 150 bzw. 200 km) mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit zwischen 65 und 70 km/h (BVU/TNS/KIT 2014), die dann aus Pünktlichkeits- und Zuverlässigkeitsgründen auch eingehalten werden muss.

Im Fernverkehr suchen die Lkw sehr schnell den Weg zur Autobahn, da nur diese i.d.R. eine relativ stabile Geschwindigkeit in der obigen Größenordnung garantiert. Viele der Speditionsunternehmen sind in der Nähe von Autobahnen angesiedelt, um einen schnellstmöglichen Zugang zur Autobahn zu haben. Wenn man unterstellt, dass auf der Autobahn die oben gewünschte Geschwindigkeit sehr schnell erreicht und auch gehalten werden kann, dann hängt die durchschnittliche Transportgeschwindigkeit auf einer Relation je nach Distanz von der Länge der Zu- und Abfahrtsstrecken zur Autobahn ab, da hier i.d.R. je nach Standort eine niedrigere Grundgeschwindigkeit zwischen 25 und 35 km/h erreicht wird.

Betrachtet man diese Geschwindigkeiten als Wunschgeschwindigkeiten der Verlager und geht von einer Distanz von 10 km

Abbildung 1
SAQ-Kurven für den Lkw-Verkehr

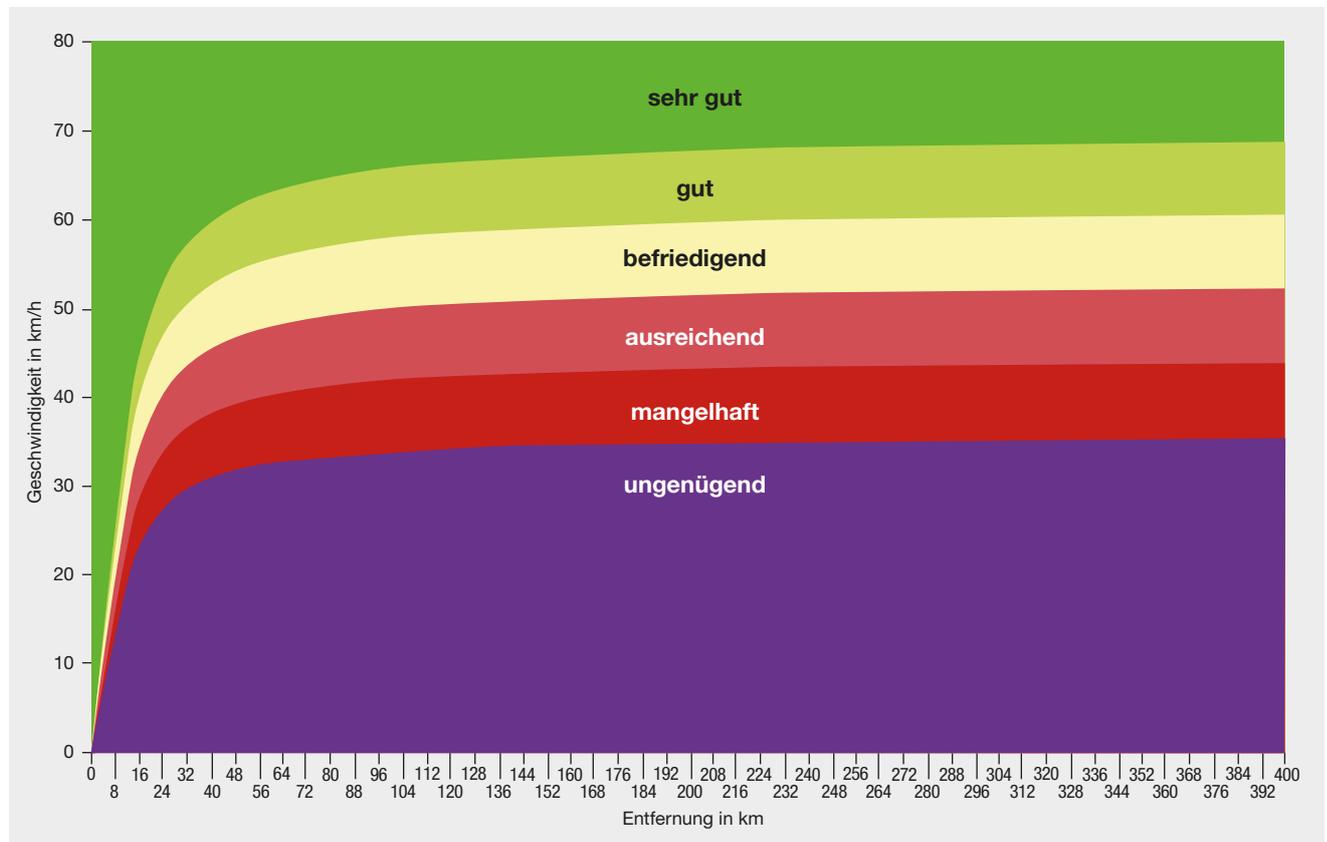
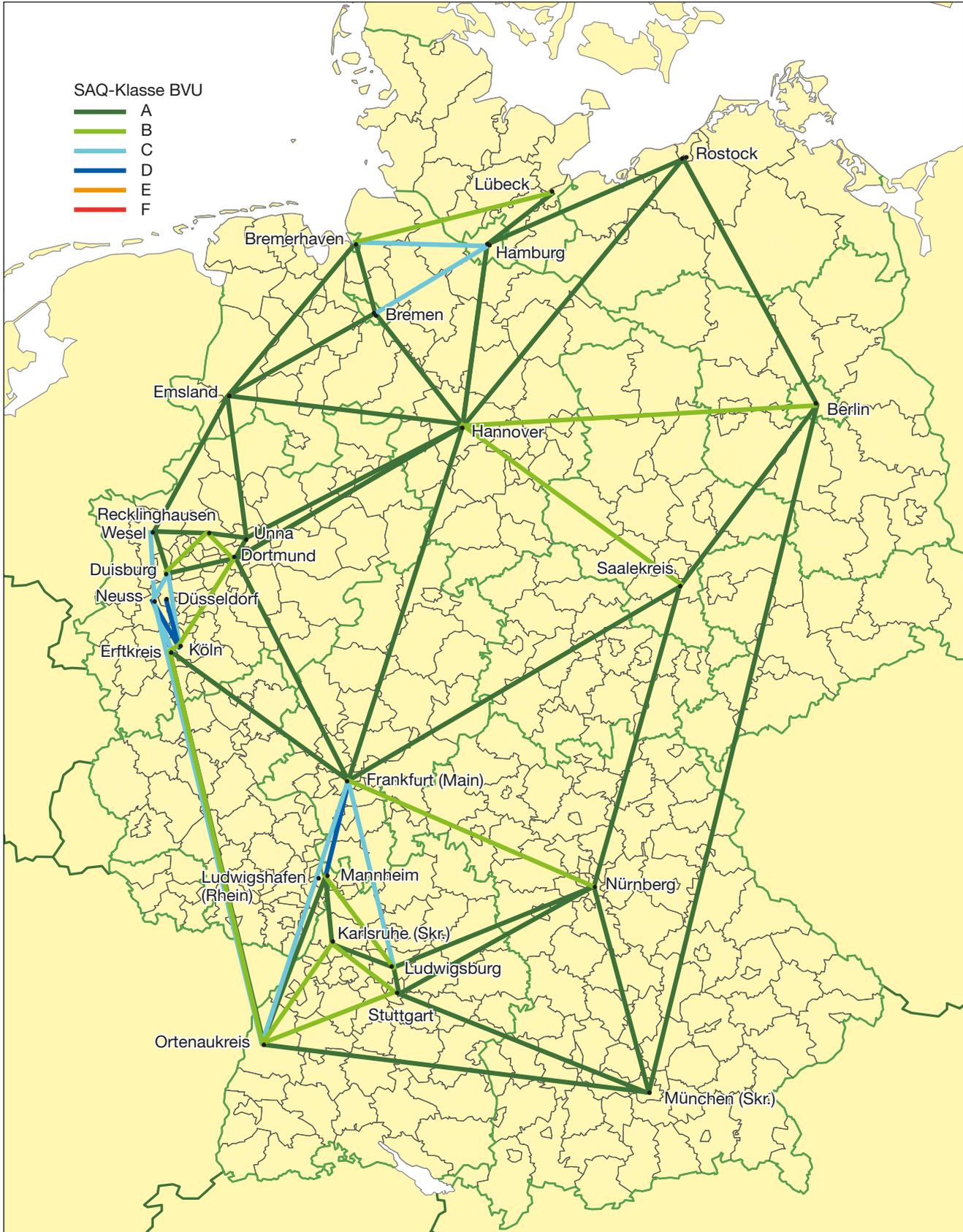


Abbildung 2
Angebotsqualität der A-Standorte beim Verkehrsträger Straße



Quelle: BVU 2014

für den Weg von/zur Autobahn aus (bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 30 km/h), dann können entfernungsabhängig die in Abbildung 1 dargestellten Wunschgeschwindigkeiten berechnet werden. Diese Wunschgeschwindigkeitskurve entspricht der optimalen Anbindung gemäß der SAQ-Stufe A und ist in der Abbildung in Grün dargestellt. Sie erfüllt alle nutzerbezogenen Ansprüche an die diversen Verbindungen.

Die Abbildung der Geschwindigkeitsverläufe der restlichen Qualitätsstufen erfolgt unter Berücksichtigung des Verlaufs der SAQ-Kurven für die Luftliniengeschwindigkeit im Pkw-Verkehr (FGSV 2009). Die Änderung ergibt sich aus der Relation zwischen den Werten der Angebotsqualitäten bei gleicher Entfernung.

Diese Optimalsituation gilt es mit dem Istzustand zu vergleichen. Der Istzustand ergibt sich als modellmäßiges Ergebnis aus den Belastungsrechnungen für die Straße. Um den Zusammenhang zu den laufenden Arbeiten zur BVWP herzustellen, wurde auf Ergebnisse zurückgegriffen, die von der IVV GmbH im Rahmen der Arbeiten zur Verkehrsverflechtungsprognose 2030 (BVU/ITP 2013 Los 3; IVV 2013) bereitgestellt wurden. Hierbei handelt es sich um Transportzeiten im Lkw-Verkehr zwischen den Verkehrszellen. Diese wurden mit einer stündlichen Belastung von 1/14 des Tagesdurchschnitts ermittelt und stellen nach Ansicht von Verkehrsexperten eine durchschnittliche Verkehrsbelastung zwischen 7:00 und 19:00 Uhr dar.

Um die Angebotsqualitäten nach dieser Vorgehensweise darzustellen, werden für die Güterverkehrsstandorte der Kategorie A die im belasteten Netz zu erwartenden Transportgeschwindigkeiten zwischen den Standorträumen berechnet und mit den in der Abbildung 1 definierten SAQ-Stufen verglichen. Die Ergebnisse werden in Abbildung 2 in der aus der RIN gewohnten Darstellung in Form triangulärer Netzverbindungen zu den Nachbarzentren dargestellt.

Wie der Abbildung 2 zu entnehmen ist, ist der Ausbauzustand der Straßen zwischen den A-Standorten für den GV überwiegend als gut zu bezeichnen. Zumindest werden die von den Spediteuren gewünschten Fahrzeiten und Geschwindigkeiten auf den meisten Relationen erreicht. Engpässe, in denen keine guten Fahrzustände mehr er-

reicht werden, sind auf folgenden Relationen gegeben:

- Hamburg–Bremen
- innerhalb des Ruhrgebiets (Dortmund–Duisburg)
- Raum Düsseldorf/Wuppertal–Köln
- zwischen dem Rhein-Main- und dem Rhein-Neckar-Raum

Hier sind die Zustände hinsichtlich der realisierten Fahrzeiten lediglich befriedigend, teilweise sogar nur ausreichend.

4 Angebotsqualität im Schienenverkehr

Auch beim Schienenverkehr wurde ähnlich wie bei der Straße vorgegangen.

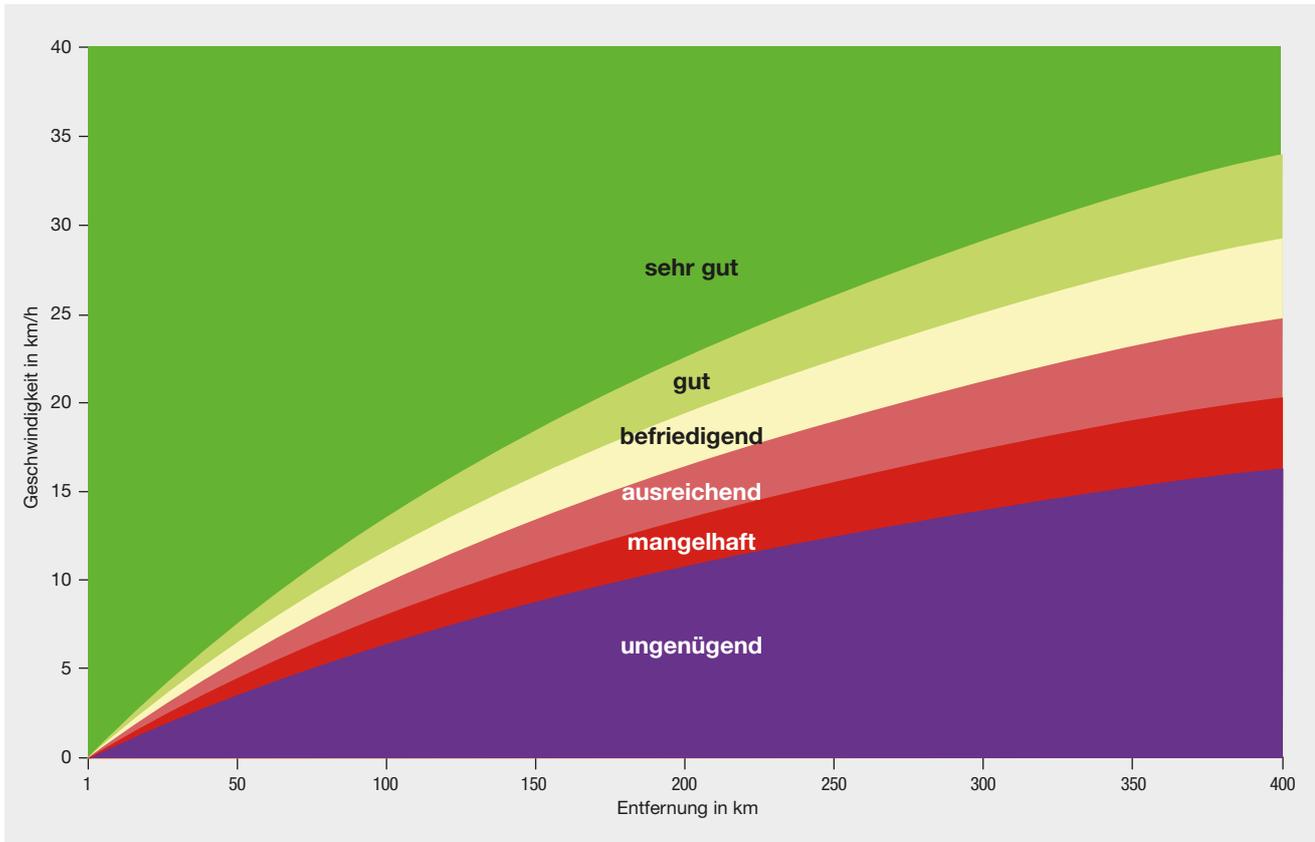
Bei der Schiene finden die Verlagerer zwar einen spurgebundenen Verkehrsträger vor, der eigentlich für einen reibungslosen Verkehrsablauf garantieren sollte und bei dem die maximal mögliche Geschwindigkeit von 120 km/h im Schienengüterverkehr ausgereizt werden kann. Tatsächlich kann diese Geschwindigkeit im Güterverkehr auf einer Relation nicht realisiert werden, da die Schiene über eine Reihe von Abbiegewiderständen wie das Wechseln auf andere Strecken, Kopfmachen etc. verfügt.

In dem im Rahmen der BVWP für den Verkehrsträger Schiene genutzten Schienennetz (BVU/ITP 2013 Los 5) sind etwa 50 000 Widerstände festgehalten, in denen je Knoten Fahrtwiderstände zwischen 15 Minuten und 3 Stunden berücksichtigt bzw. Streckenwiderstände aufgeführt sind, die gewisse Vorgänge auf der Strecke verbieten. Solche Widerstände verzögern die Transportgeschwindigkeit und schränken die Erreichbarkeit der maximal möglichen Geschwindigkeit von 120 km/h deutlich ein.

Auch ist es nicht erlaubt, jede beliebige Strecke für Güterverkehre zu nutzen (z.B. Hochgeschwindigkeits- und S-Bahn-Strecken). Diese Einschränkungen können jedoch auch zeitlich bestehen, wie z.B. zwischen 6:00 und 22:00 Uhr.

Die gravierendste Einschränkung für den Güterverkehr sind jedoch die Personenverkehrszüge, die immer Vorfahrt haben und bei Verzögerungen die Weiterfahrt von Gü-

Abbildung 3
SAQ-Kurven für den Schienen-Verkehr



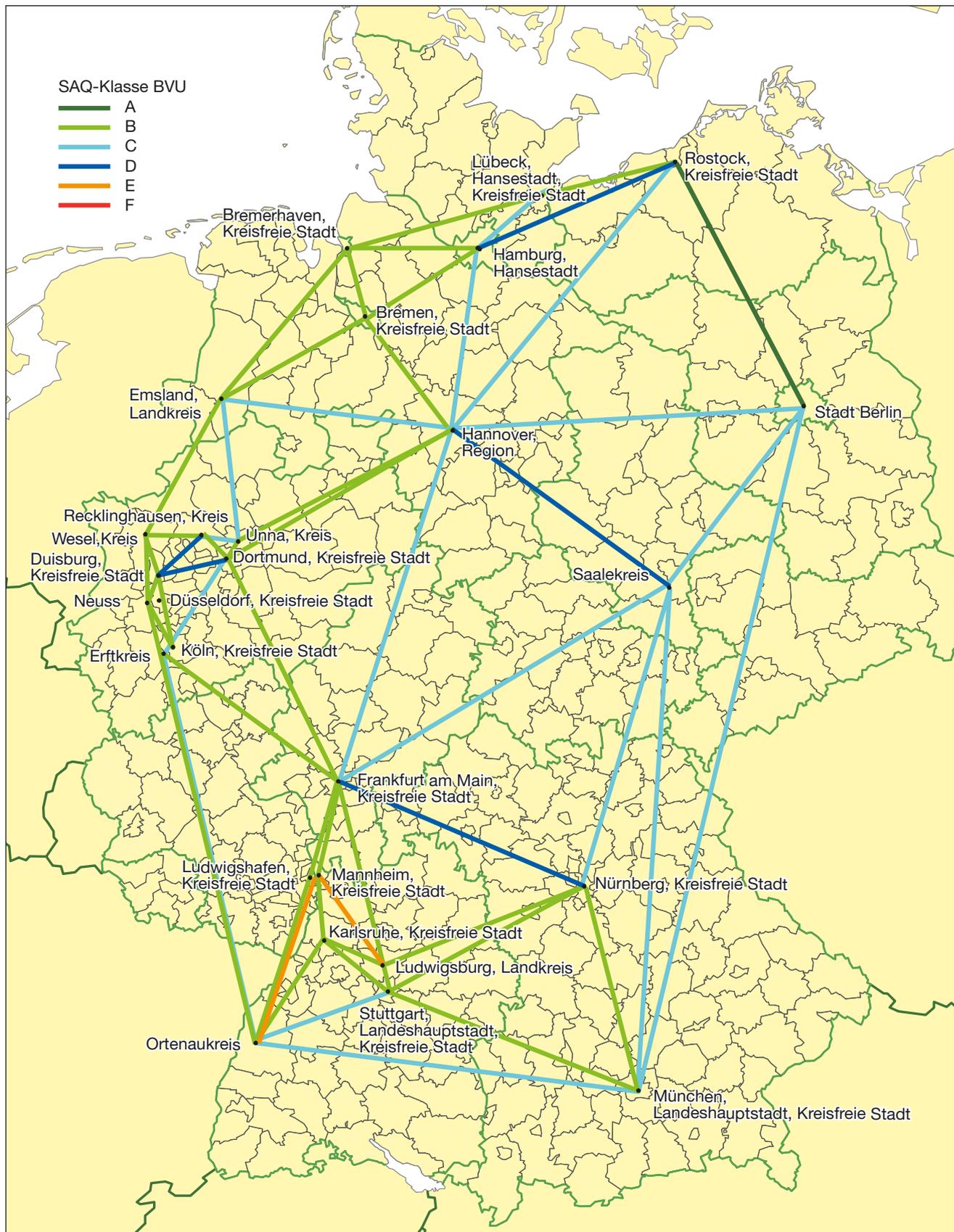
terverkehrsziigen beeinträchtigen können. Auswertungen von Streckenbelastungen (BVU/ITP 2013 Los 5) zeigen deutlich, dass die Zahl der Güterverkehrsziige auf einer Strecke mit zunehmender Zahl der PV-Ziige abnimmt.

Auswertungen der BVU von Fahrplandaten des Jahres 2010 im Rahmen der Verkehrsverflechtungsprognose zeigen, dass im Tagesbereich zwischen 6:00 und 22:00 Uhr die Güterverkehrsziige maximal eine Fahrgeschwindigkeit von 70 km/h realisieren können; im Nachtverkehr sind auch höhere Geschwindigkeiten möglich. Diese Geschwindigkeit würde auch die Konkurrenzfähigkeit zur Straße sicherstellen. Dies ist somit eine Maximalgeschwindigkeit, mit der Verloader eine Zugfahrt kalkulieren können. Zusätzlich müssen Verloader allerdings auch berücksichtigen, dass ihr Zug nicht sofort auf das Netz kommt, wenn er beladen wurde. Aus Dispositionsgründen sind sowohl bei der Be- als auch Entladung zusätzliche Wartezeiten einzurechnen, die mit sechs Stunden je Fahrt berücksichtigt wurden. Um die Vergleichbarkeit mit dem Lkw herzustellen, sind Umschlagszeiten hierin nicht enthalten.

Gehen wir von diesen Werten aus, dann lassen sich streckenabhängig die in Abbildung 3 dargestellten Wunschtransportzeiten ableiten, die wir als eine Wunschanbindung ansehen (SAQ A). Die Abbildung der Geschwindigkeitsverläufe der restlichen Qualitätsstufen erfolgt unter Berücksichtigung des Verlaufs der RIN-SAQ-Kurven für die Luftliniengeschwindigkeit im ÖV (FGSV 2009). Die Änderung ergibt sich aus der Relation zwischen den Werten der Angebotsqualitäten bei gleicher Entfernung.

Auch bei der Schiene werden für die ermittelten A-Standorte die im belasteten Netz erzielbaren Transportzeiten und -geschwindigkeiten zwischen den Standorträumen berechnet. Die Ergebnisse stammen aus den Umlageberechnungen der BVU im Rahmen der Arbeiten für die Verkehrsverflechtungsprognose 2030 (BVU/ITP 2013 Los 5). Die so zwischen den Güterverkehrsstandorten ermittelten Transportgeschwindigkeiten wurden mit den in Abbildung 3 definierten SAQ-Kurven verglichen. Die Ergebnisse können der Abbildung 4 entnommen werden.

Abbildung 4
Angebotsqualität der A-Standorte beim Verkehrsträger Eisenbahn



Quelle: BVU 2014

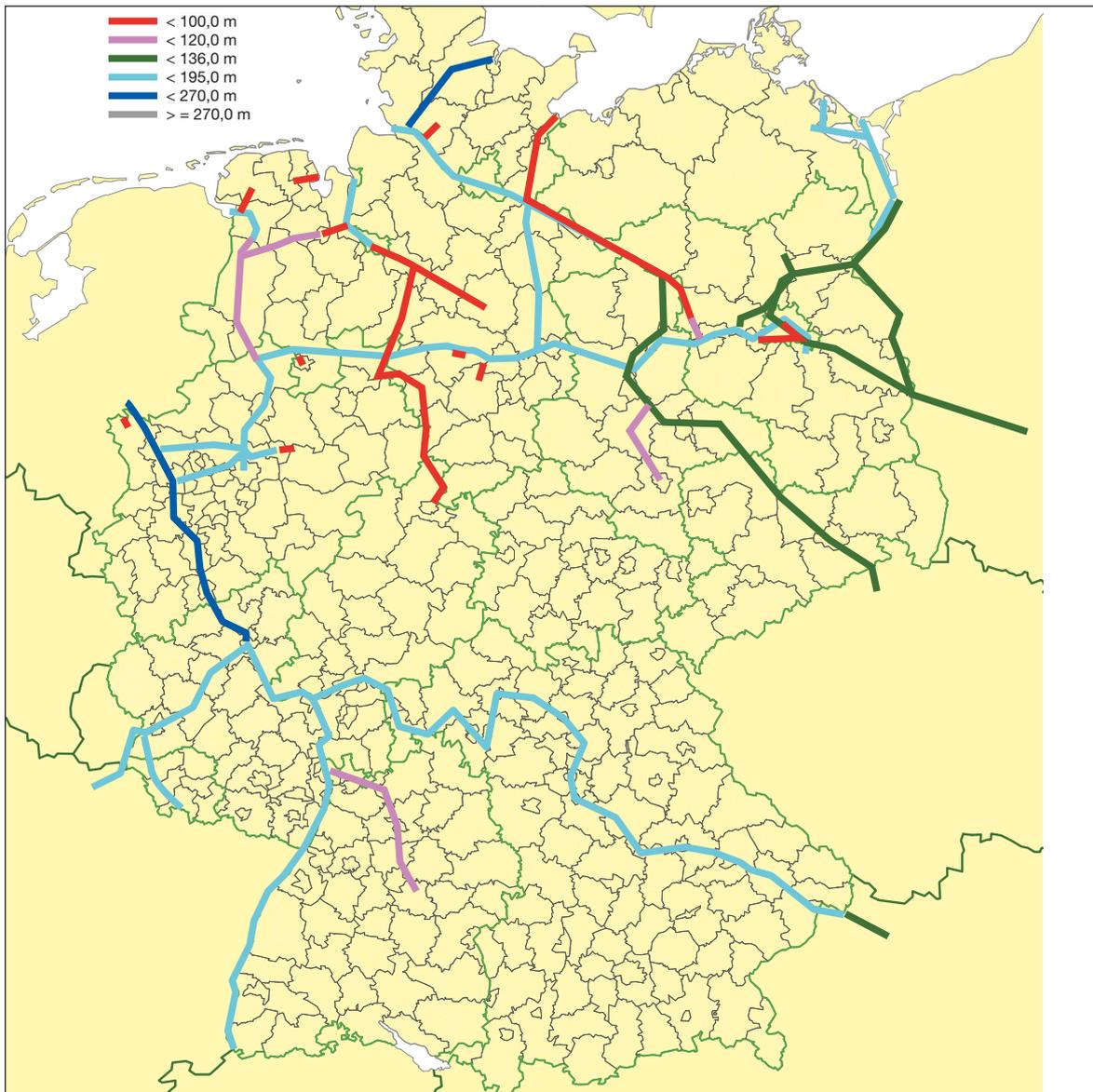
Aufgrund der starken Einschränkungen und der kapazitiven Situation auf der Schiene ist die Situation im Schienennetz nicht so gut zu beurteilen wie im Straßennetz. Engpässe, in denen keine guten Fahrzustände mehr erreicht werden, sind insbesondere auf folgenden Relationen gegeben:

- Hamburg in Richtung Hannover/Braunschweig
- Raum Hannover/Braunschweig in Richtung Frankfurt
- innerhalb des Ruhrgebiets (Dortmund–Duisburg)
- von Frankfurt in Richtung Nürnberg und dann weiter bis Regensburg

5 Angebotsqualität im Binnenschiffsverkehr

Die Angebotsqualität in der Binnenschifffahrt ist nicht in dem Maße wie bei der Straße oder der Schiene von der Transportzeit abhängig. Können auf der Straße Geschwindigkeiten bis zu 80 km/h und im Schienenverkehr (widerstandsfrei) bis zu 120 km/h realisiert werden, sind es bei der Binnenschifffahrt maximal bis zu rd. 20 km/h, und dies unter Berücksichtigung der Strömungsgeschwindigkeiten auf dem Rhein. Auf dem Kanalnetz bzw. auf den stauregulierten Flüssen sind lediglich Geschwindigkeiten bis zu 10 km/h möglich.

Abbildung 5
Maximale Verbandslängen im deutschen Binnenschiffahrtsnetz 2010



Quelle: BVU 2014

Binnenschifffahrt ist ein Massentransportträger. Bei den überwiegenden per Binnenschiff transportierten Gütern kommt es nicht auf die Transportzeit an, sondern das entscheidende Transportkriterium sind der Transportpreis bzw. die Transportkosten. Da fast alle Binnenschiffe die o.g. Geschwindigkeiten realisieren können, hängt die Höhe der Transportkosten im Wesentlichen davon ab, welche Schiffsgröße mit ihrem spezifischen Ladungsvolumen und ihren Transportkosten auf einer Wasserstraße einsetzbar ist. Die Bedeutung der einsetzbaren Schiffsgrößen lässt sich aus der Wasserstraßenklassifizierung ersehen, die auf den Schiffsgrößen basiert.

Abbildung 5 zeigt die maximal möglichen Schiffs- bzw. Schiffsverbandslängen im deutschen Wasserstraßennetz. Es wird deutlich, dass neben dem Rhein auch auf der Mosel, dem Main, dem Main-Donau-Kanal und auf dem Mittellandkanal Schiffe bis 195 m eingesetzt werden können. Im Unterschied zum Rhein ist die Schiffs- oder Verbandsbreite auf höchstens 12 m begrenzt, sodass maximal 2er-Schubverbände oder Koppelverbände eingesetzt werden. Einige Abschnitte, wie der Neckar, der nördliche Dortmund-Ems-Kanal ab Bergeshövede sowie die Weser, weisen Maximallängen zwischen 100 und 110 m auf.

Die größten im Wasserstraßennetz eingesetzten Schiffseinheiten sind 4er-Schubverbände, die mit einer Breite von bis zu 23 m auf dem gesamten Rhein sowie auf der Donau ab Vilshofen einsetzbar sind. Hierbei handelt es sich um den Ausbauzustand im Wasserstraßennetz, der zwar die besten Transportvoraussetzungen bietet, aber als positive Ausnahme im Wasserstraßennetz zu betrachten ist. In allen anderen Wasserstraßengebieten sind eingeschränktere Fahrverhältnisse vorhanden.

Optimale Verhältnisse für die Durchführung von Binnenschiffstransporten liegen aus Erfahrungswerten dann vor, wenn Binnenschiffstransporte mit Koppelverbänden oder 2er-Schubverbänden durchgeführt werden können. Ausgehend hiervon und unter Berücksichtigung der Ausbauverhältnisse im Wasserstraßennetz werden für diese Untersuchung folgende Schiffstypen oder Schiffskombinationen unterschieden, über welche die Qualitätsstufen des Wasserstraßennetzes bestimmt werden:

- Schubverbände, bestehend aus zwei Schubleichtern und einem Schubboot (alternativ einem Koppelverband = ein Motorschiff und ein Schubleichter) mit den ungefähren Maßen 190 m Länge, 11,5 m Breite, 2,8 m Abladetiefgang und einer möglichen Ladungstonnage von ca. 3 700 t
- übergroße Motorschiffe (ÜGMS) mit den ungefähren Maßen 137 m Länge, 11,5 m Breite, 2,8 m Abladetiefgang und einer möglichen Ladungstonnage von ca. 2 600 t
- Großmotorgüterschiffe¹ (GMS) mit den ungefähren Maßen 110 m Länge, 11,5 m Breite, 2,8 m Abladetiefgang und einer möglichen Ladungstonnage von ca. 2 100 t
- Johann Welker mit den ungefähren Maßen 86 m Länge, 11,5 m Breite, 2,5 m Abladetiefgang und einer möglichen Ladungstonnage von ca. 1 350 t²
- Pénichen mit einer möglichen Ladungstonnage von 500 t bei 2,0 m Abladetiefe

Ausgehend von den oben definierten fünf Schiffsgrößen werden die fünf SAQ-Stufen A bis E definiert, wobei jeder Schiffstyp für eine Qualitätsstufe steht. Die Angebotsqualitäten je SAQ-Klasse ergeben sich aus den optimierten Transportkosten je Schiffstyp und Schiffsentfernung. Bei der Berechnung der Schiffskosten für die SAQ-Stufen sind optimierte Verhältnisse unterstellt worden: ein Weg ohne Widerstände (i.W. keine Schleusen) bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 8 km/h³ und 2,80 m Abladetiefgang im Wasserstraßennetz. Zusätzlich sind zu der kalkulierten Transportzeit Ab- und Anlegezeiten von jeweils einer halben Stunde berücksichtigt worden. Die Schiffskosten stammen aus den laufenden Arbeiten zur Bundesverkehrswegeplanung (BVU/TNS/KIT 2014) und sind zum Preisstand 2010 ermittelt. Bei der Berechnung des €/t-Wertes ist die oben dargestellte Ladungstonnage mit einem reedereibedingten Auslastungsfaktor von 95 % multipliziert worden.

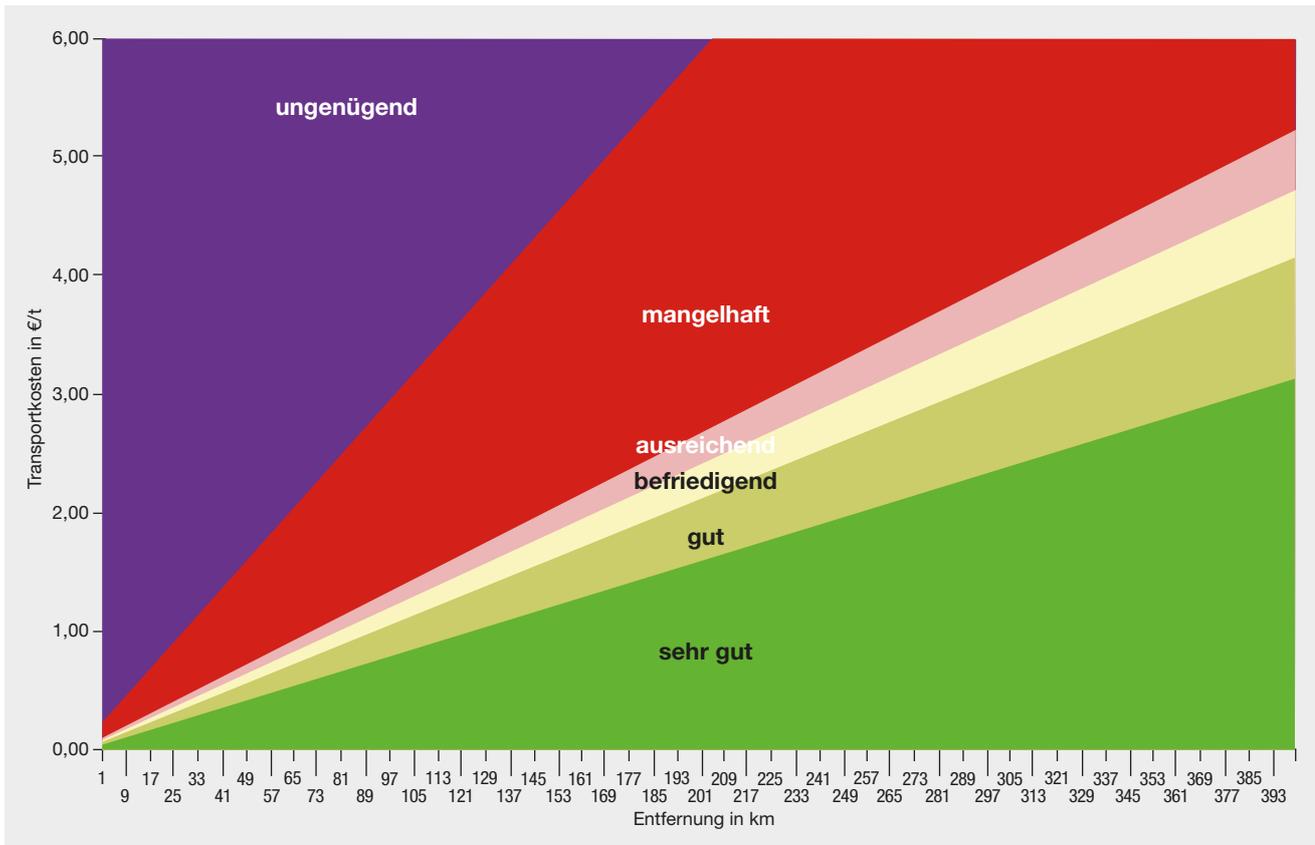
Im Ergebnis wurden die SAQ-Kurven in Abbildung 6 dargestellt. Sie geben in Abhängigkeit der Transportentfernung die Qualitätsgrenzwerte in €/t für die unterschiedlichen Transportentfernungen an.

(1) Insbesondere bei den Motorschiffen sind alle Schiffsgrößenkombinationen denkbar und auch vorhanden, wie z.B. 120 m Länge und 9,6 m Breite. Die hier definierten Schiffe stehen repräsentativ für alle anderen Schiffstypen.

(2) Es gibt mit der Klasse des Gustav-König-Schiffes (67 m Länge und 8,25 m Breite) oder Theodor Bayer auch kleinere Schiffsgrößen, deren Bedeutung auf dem deutschen Wasserstraßennetz jedoch nur noch marginal ist.

(3) Die Geschwindigkeit ist neben der Anzahl der Schleusen eine Variable, die im Rahmen von Infrastrukturmaßnahmen unverändert bleibt. Um größere Verzerrungen in der Anbindungsqualität durch unterschiedliche Geschwindigkeiten zu vermeiden, sind wir von der zweitniedrigsten Geschwindigkeit im Netz ausgegangen, die im Binnenschiffahrtsnetz von LOS 6 auf einigen stauregulierten Flussabschnitten gefahren wird.

Abbildung 6
SAQ-Kurven für die Binnenschifffahrt aufbauend auf dem Kriterium Transportkosten in €/t



Da hier die höchste Angebotsqualität beim niedrigsten Kostenwert erreicht wird, liegt die SAQ-Kurve A nicht oben im Diagramm, sondern unten.

Um die reale Angebotsqualität der A-Standorte zu bestimmen, wurde für jede einzelne Verbindung zweier GV-Standorte die maximal mögliche Schiffsklasse ermittelt, mit der ein Binnenschifftransport umsetzbar ist. Hierbei wurde der kürzeste Weg im Binnenschiffahrtsnetz unterstellt. Zusätzlich wurden auf jeder Relation die Transportgeschwindigkeit (gebildet aus dem Durchschnitt über beide Richtungen) sowie die maximal mögliche Abladetiefe ermittelt. Bei der Berechnung der Transportdauer wurden Schleusenzeiten nicht in die Transportzeit einbezogen, um die Berechnung auf schleusenreichen Strecken nicht zu verzerrern.

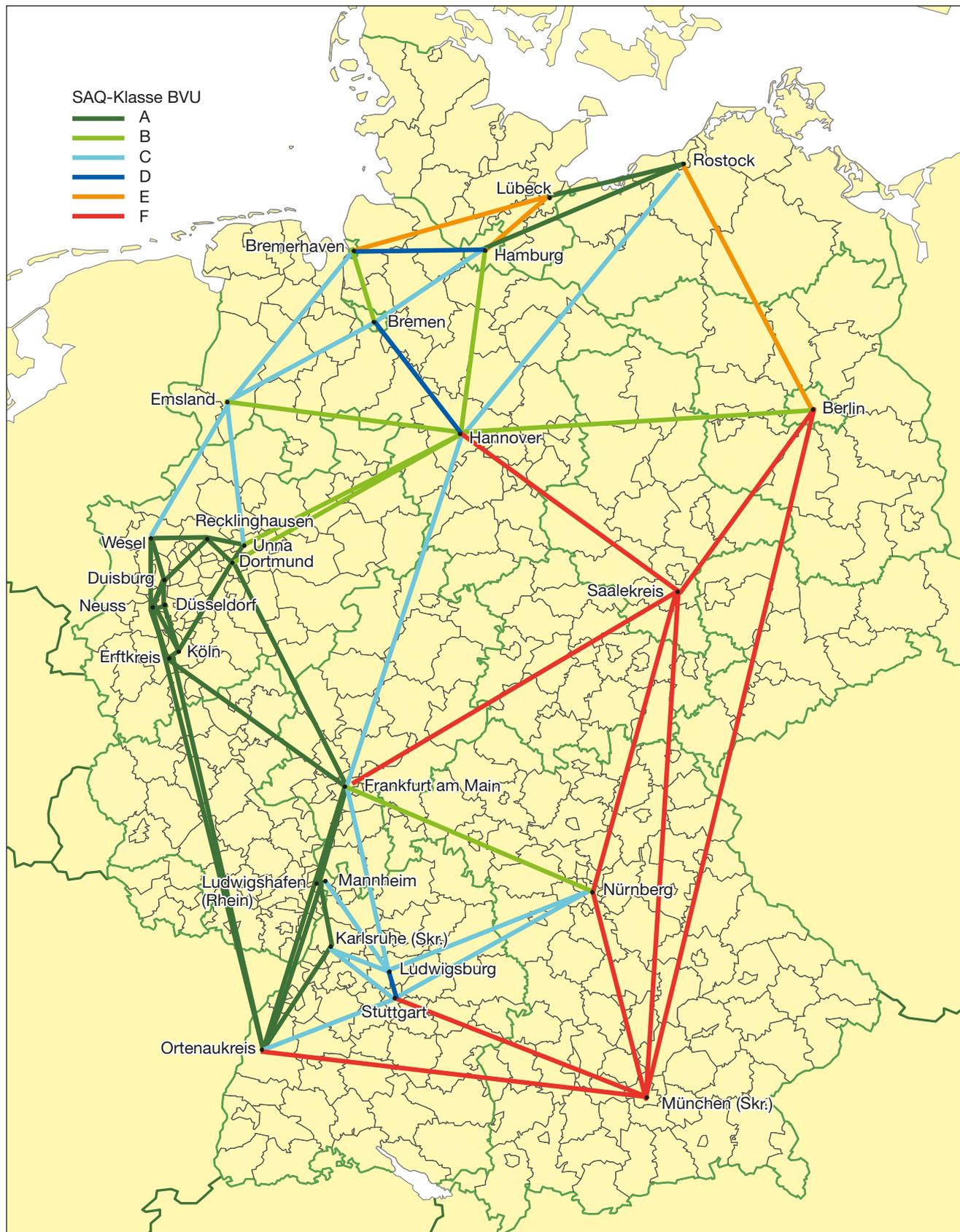
Die für die Berechnung erforderlichen Angaben wurden dem Binnenschiffahrtsnetz der BVU entnommen. So ist z.B. ein Verkehr zwischen Hannover und Steinfurt mit einem 2er-Schubverband und einer Abladetiefe von 2,8 m durchführbar. Auch auf der Relation Hannover-Köln sind maximal

2er-Schubverbände einsetzbar. Allerdings ist hier aufgrund der Tiefenrestriktion von 2,5 m zwischen Gelsenkirchen und dem Dortmund-Ems-Kanal die Abladetiefe von 2,8 m nicht erreichbar.

Für jede dieser Verbindungen wurden die Transportkosten unter Berücksichtigung der oben ermittelten Streckenrahmendaten berechnet und den oben dargestellten SAQ-Grenzwerten gegenübergestellt. Im Bereich der Binnenschifffahrt ist zu berücksichtigen, dass viele der definierten Standorte nicht über einen Binnenschiffahrtsanschluss verfügen. Hier ist die Angebotsqualität auf die Qualitätsstufe F (kein Binnenschiffahrtsanschluss vorhanden) gesetzt worden.

In Abbildung 7 sind die kalkulierten Angebotsqualitäten für die A-Standorte dargestellt. Es ist erkennbar, dass nur auf dem Rhein optimale Zustände vorliegen. Auch die Anbindung zwischen dem Rhein- und dem Maingebiet oder auf dem Rhein-Herne-Kanal und dem Mittellandkanal sind noch als gut zu beurteilen, genauso wie Verkehre auf dem Main oder auf dem Elbe-Seiten-Kanal. Verkehre auf dem Dortmund-

Abbildung 7
Angebotsqualität der A-Standorte beim Verkehrsträger Binnenschifffahrt



Quelle: BVU 2014

Ems-Kanal Nord oder auf dem Neckar sind als befriedigend zu bezeichnen, Verkehre auf der Mittelweser oder auf dem Elbe-Lübeck-Kanal oder auf der Elbe deutlich schlechter.

6 Schlussfolgerungen

Durch die Berechnung von Transportgeschwindigkeiten und Transportkosten in belasteten Netzen und den Vergleich der sich hier ergebenden Werte mit Optimalsituationen können die Angebotsqualitäten je Verkehrsträger für unterschiedliche Netzzustände ermittelt und dargestellt werden.

Im Rahmen der o.g. Forschungsstudie im Auftrag des BBSR (BVU 2014) sind die Angebotsqualitäten beispielhaft an den Netzmodellen und der Verkehrssituation des Jahres 2010 bestimmt worden. Für eine Anwendung in der Raumwirksamkeitsanalyse im Rahmen der BVWP sind ähnliche Berechnungen für den Zustand der noch zu definierenden Bezugsfallnetze umzusetzen. Hierdurch können die zukünftig zu erwar-

tenden Angebotsqualitäten im Jahr 2030 (ohne die durch den BVWP noch umzusetzenden Infrastrukturmaßnahmen) dargestellt werden.

Die hierbei gewählten Kriterien Transportgeschwindigkeit und Transportkosten sind prinzipiell geeignet, die Anbindungsqualitäten realistisch darzustellen. Da der Vergleich auf Basis von vorhandenen Netzsituationen abgebildet wird, können Netzlücken jedoch nicht ausreichend genug identifiziert werden. Lediglich bei der Binnenschifffahrt ist mit der Qualitätsstufe F eine Möglichkeit geschaffen worden, um zumindest nicht vorhandene Verbindungen zu erkennen. Aber auch hier können lange Umwegsituationen, wie z. B. zwischen Hannover und Nürnberg, mit dem Verfahren nicht aufgedeckt werden. Deswegen ist bei der Weiterentwicklung des Verfahrens zu prüfen, inwiefern der Umwegfaktor (Verhältnis zwischen tatsächlicher Infrastrukturfremdung und Luftlinie) für alle Verkehrsträger als weiteres Kriterium in der Angebotsqualität berücksichtigt wird.

Literatur

Bunge, Stephan, 2011: Analyse und Bewertung der regionalen Erschließungsqualität im Schienenpersonenfernverkehr. Berlin.

BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH, 2014: Raumwirksamkeitsanalyse – Anwendung der Richtlinie für die integrierte Netzgestaltung (RIN) im Schienennetzverkehr (SWD-10.06.03–12.102). Freiburg.

BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH; ITP Intraplan Consult GmbH, 2013: Verkehrsverflechtungsprognose 2030 sowie Netzumlegungen auf die Verkehrsträger, LOS 3: Erstellung der Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen unter Berücksichtigung des Luftverkehrs (unveröffentlichter Zwischenbericht). Freiburg, München.

BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH; ITP Intraplan Consult GmbH, 2013: Verkehrsverflechtungsprognose 2030 sowie Netzumlegungen auf die Verkehrsträger, LOS 5: Netzumlegungen Schiene (unveröffentlichter Zwischenbericht). Freiburg, München.

BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH; TNS Infratest; KIT, 2014: Entwicklung eines Modells zur Berechnung von modalen Verlagerungen im Güterverkehr für die Ableitung konsistenter Bewertungsansätze für die Bundesverkehrswegeplanung (unveröffentlichter vorläufiger Schlussbericht, FE-Nr. 96.1002–2012). Freiburg, München, Karlsruhe.

FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.), 2009: Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN), Ausgabe 2008. Köln.

IVV – Ingenieurgruppe IVV GmbH & Co. KG, 2013: Verkehrsverflechtungsprognose 2030 sowie Netzumlegungen auf die Verkehrsträger, LOS 4: Netzumlegungen Straßenverkehr (unveröffentlichter Zwischenbericht). Aachen.

Wustermark – ein privat geführter öffentlicher Bahnhof für den Güterverkehr

Winfried Bauer

Die Rail & Logistik Center Wustermark GmbH & Co. KG, kurz RLC Wustermark, wurde im April 2008 als Tochtergesellschaft der Havelländischen Eisenbahn AG (HVLE) und der BUG Vermietungsgesellschaft mbH gegründet. Sie übernahm mit Wirkung vom 1. Juli 2008 die Anlagen und die Betriebsführung des von der Stilllegung betroffenen Rangierbahnhofes Wustermark von der DB Netz AG.

Bei der Betriebsübernahme 2008 waren als letzte Teile des Rangierbahnhofes Wustermark noch die Einfahrgruppe mit fünf Gleisen für Umspannleistungen und Nahgüterzugbildungsaufgaben sowie eine Lokabstellgruppe mit sechs Gleisen und eine Dieselloktankstelle in Betrieb. Einzige Nutzer waren die DB Schenker Rail Deutschland AG und in ihrem Auftrag fahrende dritte Eisenbahnverkehrsunternehmen. Alle übrigen Gleise des Rangierbahnhofes waren durch die Stilllegungen von Weichen, durch Prellböcke oder Gleislücken von den betriebenen Gleisen abgeriegelt. Die nicht mehr betriebenen Gleise waren von Unkraut überwuchert und teilweise bereits von Baum- und Strauchbewuchs durchsetzt.

In den ersten Jahren ging es vorrangig darum, die stillgelegten Gleise und Weichen zu reparieren, Gleislücken zu schließen und nach und nach die verschiedenen Gleisgruppen wieder in Betrieb zu nehmen. Über 100 ehemals von den Stellwerken der DB Netz AG fernbediente Weichen mussten auf Handbetrieb umgestellt werden. Um einen effektiven Eisenbahnbetrieb durchführen zu können, war es bisher erforderlich, über 2 Mio. € in die Anlagen zu investieren.

Die Aufwendungen haben sich gelohnt. Nach einer verhaltenen Nutzung der Gleisanlagen im ersten Betriebsjahr kann jetzt auf einen Kundenstamm von über 140 Eisenbahnverkehrsunternehmen mit unterschiedlichsten Nutzungsambitionen der Infrastruktur verwiesen werden.

Die Bahnanlage des RLC Wustermark ist 22 ha groß. Sie verfügt über eine Gesamtleislänge von 31 km, wovon 10 km elektrifiziert sind. Von den in der Vermarktung befindlichen 70 Gleisen mit Längen bis

zu 850 m sind sechs zuglange, elektrisch überspannte Ein- und Ausfahrgleise, 25 Logistikgleise für Züge, Wagengruppen und Einzelgüterwagen und 17 Abstellgleise für Triebfahrzeuge mit je ca. 100 m Länge. Es gibt fünf Ladestellen für verschiedene Gutarten.

Durch die EuroMaint Rail GmbH, Werk Leipzig, werden vor Ort Instandhaltungsleistungen für Güterwagen angeboten. Eine auf dem Gelände befindliche Dieselloktankanlage der DB Energie GmbH rundet das Servicespektrum ab.

Die erfolgreiche Vermarktung der Anlagen des ehemaligen Rangierbahnhofes Wustermark unterstreicht, wie richtig die Entscheidung der Havelländischen Eisenbahn AG und der BUG war, die von Stilllegung betroffenen Bahnanlagen zu erhalten. Gleichzeitig wird der wachsende Bedarf an Gleisinfrastruktur für die Verkehrsbewältigung der verschiedenen Eisenbahnverkehrsunternehmen immer deutlicher.

Das erste Ziel der RLC Wustermark war es, Eisenbahnverkehrsunternehmen, vorrangig denen des Güterverkehrs, im westlichen Randgebiet von Berlin Möglichkeiten einzuräumen, ihre Verkehre unter Nutzung der Gleisanlagen des Rangierbahnhofes zu optimieren. Der Rangierbahnhof sollte im übertragenen Sinne die Funktion eines „Autohofes“ für Güterzüge übernehmen; Güterzüge können hier zwischenparken.

Auf den insgesamt 70 Gleisen unterschiedlicher Zweckbestimmung können Güterzüge gebildet, aufgelöst, umgestellt oder umgespannt werden. Es können Lokomotiven, Züge, Wagengruppen, Einzelwagen sowie Nebenfahrzeuge und Gleisbaumaschinen abgestellt werden. Die Betriebsstoffe der Triebfahrzeuge, Diesel, Schmierstoffe, Wasser und Bremsand, können ergänzt werden.

Kleine oder auch größere Reparaturen an Wagons und Lokomotiven können vor Ort ausgeführt werden. An den fünf Ladestellen können verschiedene Gutarten umgeschlagen werden. Für das Personal können künftig soziale Leistungen wie Übernachtung und Versorgung angeboten werden.

Winfried Bauer
Geschäftsführer
Rail & Logistik Center
Wustermark GmbH & Co. KG
Bahnhofstraße 2
14641 Elstal
E-Mail: winfried.bauer@rlcw.de

Zwischenzeitlich hat sich der Leistungsschwerpunkt der RLC Wustermark verlagert. Das RLC Wustermark beginnt sich zu einer Drehscheibe für den europäischen Schienengüterverkehr zu entwickeln.

Die Firma Mosolf Automotive GmbH nutzt seit 2010 den Rangierbahnhof Wustermark in großem Umfang für ihre Transporte. Es verkehren wöchentlich drei Ganzzugpaare zwischen Tychy (Polen) und den Häfen Antwerpen oder Zeebrügge. In Wustermark findet der Übergang der Zugleistungen von PKP Cargo an Crossrail mit Lokwechsel statt. Ebenfalls wird für Mosolf wöchentlich ein Ganzzug aus Serbien behandelt, den die HVLE in der Nahbedienung zum nahegelegenen Mosolf-Terminal in Etzin fährt.

Im ScandFibre-Verkehr diente das RLC Wustermark als Empfangsbahnhof von wöchentlich vier in Maschen gebildeten Ganz-

zügen mit Papier aus Skandinavien, die geleichtert und nach Berlin-Ruhleben weiterbefördert wurden. Diese Züge speisten wöchentlich einen weiteren Ganzzug nach Südosteuropa über Dresden-Decin.

Ein wichtiger Kunde ist nach wie vor die DB Schenker Rail mit täglich drei Nahgüterzugpaaren zwischen Seddin und dem Rangierbahnhof Wustermark, Nahbedienungen nach Brieselang, Nauen, Premnitz, Ruhleben und Moabit-Westhafen sowie mit der Abstellung von Güterwagen und Lokomotiven.

Eine zunehmende Rolle wird für die RLC Wustermark künftig der Seehafenhinterlandverkehr spielen. Die Nordseehäfen gelangen bahnseitig immer mehr an ihre Kapazitätsgrenzen. Ursache hierfür ist die Steigerung der kombinierten Verkehre in den Seehäfen. Der Umschlag vom Schiff in den Terminals ist durch eine ausgefeilte Technologie mit höchsten Leistungskennziffern gekennzeichnet, während die bahnseitige Abfertigung dem in zunehmendem Maße nicht mehr folgen kann. Hieraus ergeben sich Zeitverzögerungen und Kostensteigerungen.

Das RLC Wustermark verfügt über die notwendigen Kapazitäten, um hier einen Beitrag leisten zu können. So könnten aus den Seehäfen abgefahrene „bunt“ gebildete Züge des KV in Wustermark rangiertechnisch behandelt und zu richtungsreinen Zügen umgebildet werden. Damit würden die Seehäfen entlastet und eine kostengünstigere Zugtechnologie würde ermöglicht.

Die bisher geführten Verhandlungen mit potenziellen Kunden zeigen das Interesse an einer kostengünstigeren Transportabwicklung unter Nutzung des RLC Wustermark.

Berücksichtigt man die verkehrsgeografische Lage Wustermarks, ergeben sich noch weitere Aspekte: Die Bahnanlagen der RLC Wustermark liegen verkehrsgünstig nordwestlich von Berlin an der Schnellfahrstrecke Berlin–Hannover in unmittelbarer Nähe zum GVZ Wustermark, dem Berliner Eisenbahn-Außenring und der Bundesautobahn A 10/E 55, dem Berliner Autobahnring, der hier über ein leistungsfähiges Kreuz mit der vierstreifigen Bundesstraße B 5 nach Berlin verbunden ist. Durch die



Das RLC Wustermark

Quelle: RLCW

unmittelbare Nähe zum Havelkanal mit dem GVZ-Hafen Havelport Berlin bildet sich ein trimodaler Standort heraus.

Der Rangierbahnhof Wustermark liegt südlich der Hochgeschwindigkeitsstrecke Berlin–Hannover im Zuge der ehemaligen Stammbahn Berlin–Lehrte. Diese Strecke verläuft zwischen Berlin-Spandau und Wustermark Ort als zweigleisige elektrifizierte Regional- und Güterverkehrsstrecke parallel zur o. g. Hochgeschwindigkeitsstrecke.

In den Westkopf des Rangierbahnhofs Wustermark münden die Verbindungskurven vom südlichen Berliner Außenring, Bf. Priort, und vom nördlichen Berliner Außenring, vom Falkenhagener Kreuz, ein. Hier befindet sich auch der Anschluss des GVZ Wustermark mit einem Terminal für den kombinierten Verkehr. Über das Falkenhagener Kreuz besteht eine direkte Verbindung zur Strecke Berlin–Hamburg.

Die Strecke mit dem Rangierbahnhof Wustermark bildet eine Verbindungsspanne zwischen dem westlichen Berliner Außenring und dem nördlichen Berliner Innenring, ideal für Sammel- und Verteilerfunktionen auf die nordwestlichen Anschließer im Stadtgebiet Berlins und weiterführende Verkehre in Richtung Nordkreuz sowie nach Osten und Südosten.

Die im GVZ Wustermark gelegene KV-Terminalanlage der BahnLogistik Terminal Wustermark GmbH verfügt mit zwei zuglangen Ladegleisen über eine nicht zu unterschätzende Kapazität. Mit einem neuen, leistungsstarken und erfahrenen Betreiber, der Multimodal Terminal Berlin GmbH, werden ab dem 4. Juli 2014 Züge des kombinierten Verkehrs aus Wels (Österreich), Hamburg und Bremerhaven abgefertigt.

Die Bedienung des KV-Terminals erfolgt über das RLC Wustermark, wo die eingehenden, mit elektrischer Traktion fahrenden Züge des kombinierten Verkehrs auf terminalgerechte Dieseltraktion umgespannt werden müssen.

Betrachtet man die wichtigsten europäischen Transportkorridore, so kreuzen sich

im Berliner Raum Korridore der Ost-West- mit Korridoren der Nord-Süd-Richtung. Nun ist Berlin durch eine Vielzahl von Eisenbahnstrecken gekennzeichnet, die diesen Raum in beiden Destinationen durchschneiden. Es gibt aber nur wenige Verknüpfungsmöglichkeiten zwischen den Korridoren und mit dem Umland. Für die effektive Entwicklung der europäischen Korridore sind aber nicht nur die linearen, letztlich dem Transit dienenden Verkehrswege wichtig, sondern auch leistungsfähige Knoten, die die Korridore verbinden und Verbindungen zum Umland herstellen. Hier könnte auch Wustermark eine gewichtige Rolle zukommen.

Im Berliner Raum sind von ehemals acht Rangierbahnhöfen, die der Verknüpfung der Verkehrsströme dienten, nur noch der Rangierbahnhof Seddin der DB Netz AG und der Rangierbahnhof Wustermark der RLC Wustermark geblieben.

Während der Rangierbahnhof Seddin fast ausschließlich dem Verkehr der DB Schenker Rail dient und weitgehend ausgelastet ist, wird die Infrastruktur des RLC Wustermark EVU-neutral betrieben. Sie ermöglicht die Optimierung von Logistikprojekten u. a. durch direkte schienenseitige Erreichbarkeit und schnelle Zugbildung auf zuglangen Gleisen sowie durch hohe Infrastrukturverfügbarkeit auch bei kurzem Planungsvorlauf. Dazu kommt die hervorragende trimodale Standortlage.

Erste Schritte zur Stärkung des Korridor-gedankens mit Verknüpfungen in das Umland stellen von Spediteuren projektierte Korridorzüge dar. So plant beispielsweise die Spedition Kühne und Nagel einen Korridorzug Seehafen Rostock–Südosteuropa. In Wustermark ist ein Halt zur Auslastung des Zuges mit Frachten aus einem Umkreis von etwa 150 km geplant, die Wustermark über Feederzüge erreichen.

Für das RLC Wustermark wird in diesem Zusammenhang die Umgestaltung der vorhandenen Ladestellen in einen modernen Railport mit entsprechenden Umschlag- und Lagermöglichkeiten geplant.

Nachhaltigkeitsmanagement im Güterverkehr – Ein Beitrag zur Diskussion

Bert Leerkamp

1 Neue Prognosen und endliche Ressourcen

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) hat im Zuge der Fortschreibung der Bedarfspläne für die Verkehrswege des Bundes eine neue Nachfrageprognose des Personen- und Güterverkehrs erstellen lassen, die sich auf das Analysejahr 2010 und das Prognosejahr 2030 bezieht. Zum Zeitpunkt der Erarbeitung dieses Beitrags waren die Ergebnisse der Aufkommens- und Verkehrsleistungsrechnungen noch nicht veröffentlicht. Erste Tendenzen ergeben sich aus der bereits vorliegenden Hafenumschlagsprognose (Makait 2013), die gegenüber der Verflechtungsprognose 2025 ein insgesamt verlangsamtes Wachstum im weltweiten Handel und eine Verschiebung der Umschlagmenen zugunsten der deutschen Seehäfen beschreibt. Außerdem wurden die Eckdaten der „Sozio-ökonomischen und verkehrspolitischen Rahmenbedingungen der Verkehrsprognose“ (BVU et al. 2013) vorab veröffentlicht. Insgesamt zu erwarten ist, dass die Bedarfsplanung des Bundes bis 2030 weiterhin von einer deutlich steigenden Güterverkehrsnachfrage und geringen Zuwächsen im Personenverkehr ausgehen wird.

Diese Verkehrsnachfrage trifft auf endliche Ressourcen, deren Grenzen deutlicher erkennbar werden. Dazu gehören die naturgegebenen Ressourcen

- fossile Energie,
- Atmosphäre (Aufnahmekapazität für Klimagase),
- Luft (Belastbarkeit mit Schadstoffen),
- Boden (Flächeninanspruchnahme durch Siedlungs- und Verkehrsflächen) und
- unzerschnittene Naturräume

sowie die ebenfalls als endliche Ressource interpretierbare Belastbarkeit von Siedlungs- und Naturräumen mit Lärm.

Die Endlichkeit der Ressource Infrastruktur konkretisiert sich an der zunehmenden Auslastung der Verkehrsnetze bei (erfahrungsgemäß) nicht wesentlich vermehrbaren Ausgaben der öffentlichen Haushalte für Verkehrswege und bei einem hohen Erhaltungsbedarf in allen öffentlichen Verkehrsinfrastrukturen sowie an der begrenzten Akzeptanz der Bevölkerung für den Neu- und Ausbau von Verkehrswegen, die bei vielen Großvorhaben zu beobachten ist.

Die nationale Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung setzt auf ein Nachhaltigkeitsmanagement, das sich aus Managementregeln, Nachhaltigkeitsindikatoren und einem Monitoring der Nachhaltigkeitsentwicklung zusammensetzt (vgl. Abb. 1) und das die Grenzen der Ressourcenverfügbarkeiten mit den übergeordneten Leitlinien Generationengerechtigkeit, Lebensqualität, sozialer Zusammenhalt und internationale Verantwortung in Einklang bringen soll (Bundesregierung 2012).

Von zentraler Bedeutung für die Nachhaltigkeit als Steuerungsinstrument ist das Monitoring entlang von zzt. 38 Indikatoren, die die Entwicklung der Ziele in den durch die Leitlinien vorgegebenen vier Bereichen widerspiegeln (Statistisches Bundesamt 2012). Besonderen Bezug zum Verkehr im Allgemeinen und zum Güterverkehr im Speziellen haben die in Abbildung 2 zusammengefassten Indikatoren, die im Bericht „Nachhaltige Entwicklung – Indikatorenbericht 2012“ des Statistischen Bundesamtes aufgeführt werden.

Die mit den Nachhaltigkeitsindikatoren verbundenen Zielsetzungen müssen in die Bedarfsplanprognosen für die Bundesverkehrswegeplanung zurückgekoppelt werden. Dies gilt auch dann, wenn an die Prognostik zunächst der Anspruch gerichtet ist, die Verkehrsnachfrage abzuschätzen, die sich aus soziodemografischen Entwicklungen, Lebensstilen und Wirtschaftstätigkeit ergibt.

Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Bert Leerkamp
Bergische Universität
Wuppertal
Lehr- und Forschungsgebiet
Güterverkehrsplanung und
Transportlogistik
Pauluskirchstraße 7
42285 Wuppertal
E-Mail: leerkamp@
uni-wuppertal.de

Abbildung 1
Managementregeln der Nachhaltigkeit (Bundesregierung 2012)

Nachhaltigkeitsmanagement – Zusammenfassung bestehender Steuerungselemente und -verfahren der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie

I. Bedeutung, Grundlage und Reichweite von Nachhaltigkeit als Steuerungsinstrument

1. Nachhaltige Entwicklung (Nachhaltigkeit) ist Leitprinzip der Politik der Bundesregierung. Als Ziel und Maßstab des Regierungshandelns auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene ist es bei Maßnahmen in sämtlichen Politikfeldern zu beachten.
2. Nachhaltigkeit zielt auf die Erreichung von Generationengerechtigkeit, sozialem Zusammenhalt, Lebensqualität und Wahrnehmung internationaler Verantwortung. In diesem Sinne sind wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen und soziale Verantwortung so zusammenzuführen, dass Entwicklungen dauerhaft tragfähig sind.
3. Nationale Nachhaltigkeitsstrategie ist die Strategie von 2002 in der durch die nachfolgenden Berichte, insbesondere durch den Fortschrittsbericht 2008, weiterentwickelten Form. Sie beschreibt einen längerfristigen Prozess der Politikentwicklung und bietet hierfür Orientierung.
4. Die federführende Zuständigkeit für nachhaltige Entwicklung auf nationaler Ebene liegt beim Bundeskanzleramt, um die Bedeutung für alle Politikbereiche zu betonen und eine ressortübergreifende Steuerung sicherzustellen.
5. Die Verwirklichung von Nachhaltigkeit ist entscheidend auf ein Zusammenspiel aller relevanter Akteure angewiesen. Weitere Akteure der Nachhaltigkeit sind:
 - a) Internationale Ebene: Deutschland setzt sich im Rahmen der Vereinten Nationen (insb. im Rahmen der Kommission für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen – CSD) und bilateral für Fortschritte bei Nachhaltigkeit ein.
 - b) Europäische Ebene: Deutschland setzt sich für eine Stärkung von Nachhaltigkeit auf europäischer Ebene, insbesondere der Europäischen Nachhaltigkeitsstrategie sowie die Verknüpfung zwischen ihr und nationalen Strategien ein, arbeitet eng mit anderen europäischen Ländern in Fragen der nachhaltigen Entwicklung zusammen.
 - c) Länder und Kommunen: Zwischen Bund und Ländern findet ein regelmäßiger Austausch zu Nachhaltigkeit im Rahmen der geeigneten Gremien mit dem Ziel statt, Aktivitäten und Ziele besser aufeinander abzustimmen. Einbezogen werden auch die kommunalen Spitzenverbände.
 - d) Zivilgesellschaft (Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und Gewerkschaften, Wissenschaft, Kirchen und Verbände): Die Akteure der Zivilgesellschaft sind in vielfältiger Weise bei der Verwirklichung von Nachhaltigkeit gefordert. So tragen z.B. Unternehmen für ihre Produktion und ihre Produkte die Verantwortung. Die Information der Verbraucher auch über gesundheits- und umweltrelevante Eigenschaften der Produkte sowie über nachhaltige Produktionsweisen ist Teil dieser Verantwortung. Verbraucher leisten u. a. individuelle Beiträge durch die Auswahl des Produkts und dessen sozial und ökologisch verträgliche sowie ökonomisch sinnvolle Nutzung.

II. Nachhaltigkeitsmanagement

1. Die Ressorts greifen bei der Prüfung und Entwicklung von Maßnahmen in ihren Zuständigkeitsbereichen auf das Managementkonzept für eine nachhaltige Entwicklung zurück. Dieses enthält folgende drei Elemente:
 - Managementregeln
 - Indikatoren und Ziele
 - Monitoring

Quelle: Bundesregierung 2012

Abbildung 2
Ausgewählte Indikatoren der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie

Nr.	Indikatorenbereiche Nachhaltigkeitspostulat	Indikatoren	Ziele
I. Generationengerechtigkeit			
1a	Ressourcenschonung <i>Ressourcen sparsam und effizient nutzen</i>	Energieproduktivität	Verdopplung von 1990 bis 2020
1b neu		Primärenergieverbrauch	Senkung um 20 % bis 2020 und um 50 % bis 2050 jeweils gegenüber 2008
1c		Rohstoffproduktivität	Verdopplung von 1994 bis 2020
2	Klimaschutz <i>Treibhausgase reduzieren</i>	Treibhausgasemissionen	Reduktion um 21 % bis 2008/2012, um 40 % bis 2020 und um 80 bis 95 % bis 2050, jeweils gegenüber 1990
4	Flächeninanspruchnahme <i>Nachhaltige Flächennutzung</i>	Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche	Reduzierung des täglichen Zuwachses auf 30 ha bis 2020
13	Luftqualität <i>Gesunde Umwelt erhalten</i>	Schadstoffbelastung der Luft	Verringerung auf 30 % gegenüber 1990 bis 2010

Quelle: Statistisches Bundesamt 2012

Quantitativ bestimmbare Forderungen für den Umgang mit den o.g. endlichen Ressourcen sind enthalten in den Indikatoren für

- die Energieproduktivität,
- den Primärenergieverbrauch,
- die Treibhausgasemissionen,
- den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch,
- den Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche,
- die Güter- und Personentransportintensitäten,
- die Anteile des Schienen- und Binnenschifftransportes an der gesamten Güterverkehrsleistung sowie
- die Schadstoffbelastung der Luft.

Dazu liegen in der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2013) teilweise Konkretisierungen für den Verkehrssektor vor. Die Indikatoren in den Bereichen Staatsverschuldung, wirtschaftliche Zukunftsvorsorge und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit stellen weitere Maßstäbe für das Erreichen der Nachhaltigkeitszielsetzungen dar, die einen direkten Bezug zum Güterverkehr haben.

Der Indikatorenkatalog ist nicht unveränderlich (das Umweltbundesamt lässt zzt. eine Studie zur Weiterentwicklung der Indikatoren im Bereich Mobilität erarbeiten) und die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie ist explizit als lernender Prozess angelegt, in dessen Verlauf die Beiträge von Energie-

einsparung und Energieträgersubstitution verändert werden können. Diese Herangehensweise entspricht der Komplexität der zu bewältigenden Steuerungsaufgabe und dem unvermeidbar unvollständigen Wissen über die Potenziale und Grenzen künftiger Handlungsoptionen, das dennoch Grundlage für heutige Entscheidungen sein muss.

Die endlichen Ressourcen müssen in ihren Wechselwirkungen und Zielkonflikten betrachtet werden. Aus der Sicht des Autors herrscht jedoch eine sektorale und disjunkte Betrachtungsweise vor, die die Erwartung nährt, dass jedes der aufgeführten Probleme für sich allein und mit mehr Geld, besserer Bürgerbeteiligung, innovativer Technologie (Energie, Fahrzeuge, Verkehrstechnik, Logistik) und einem rechtlich gut verankerten Natur- und Freiraumschutz lösbar ist oder wenigstens eingegrenzt werden kann. Dies bedeutet nicht, dass höhere Verkehrsinvestitionen und technischer Fortschritt per se nicht zielführend wären. Problematisch ist ihre entkoppelte Betrachtung, nicht zuletzt, weil sie die Chancen einer Selbstregulierung des komplexen Systems Güterverkehr aus dem Blick verliert.

Infrastrukturausbau, verfügbare Budgets und Akzeptanz in der Bevölkerung hängen eng zusammen. Die drängenden Infrastrukturausbauprojekte sind aufwändig, weil sie meist in dicht besiedelten Räumen geplant werden müssen. Akzeptanz muss immer häufiger „teuer erkaufte“ werden, schmälert dann das Gesamtbudget, und die Zeit bis zur Realisierung verlängert sich. Dies gilt mittlerweile für alle Verkehrsträger gleichermaßen. Der Kapazitätsausbau steht zu-

dem in Konkurrenz zu anderen, unstrittig sinnvollen Maßnahmen:

- Erhöhte Anforderungen an die Verkehrssicherheit von Tunneln fordern beim Ausbau und der Sanierung fallweise hohe Zusatzkosten.
- EU-weite Lenkzeitregelungen für den Lkw-Verkehr haben einen hohen Neubaubedarf bei den Autobahnrastanlagen ausgelöst, der noch nicht abgearbeitet ist (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, ohne Jahr).
- Die Herstellung von Barrierefreiheit erhöht die Kosten u. a. der kommunalen ÖPNV-Infrastrukturen.
- Die Eisenbahngüterwagen in Europa sollen mit lärmarmen Bremsanlagen ausgerüstet werden.
- Für die Lärmsanierung in Ballungsräumen werden vielerorts mehr Mittel eingefordert.

Wenn die Vorschläge der Daehre- und der Bodewig-Kommission umgesetzt werden, wird zumindest der Erhalt der Infrastruktur auf eine verlässlichere Finanzierungsgrundlage gestellt. Die Daehre-Kommission hat klargestellt, dass dies mit einer effektiven Mehrbelastung der Nutzer oder einer

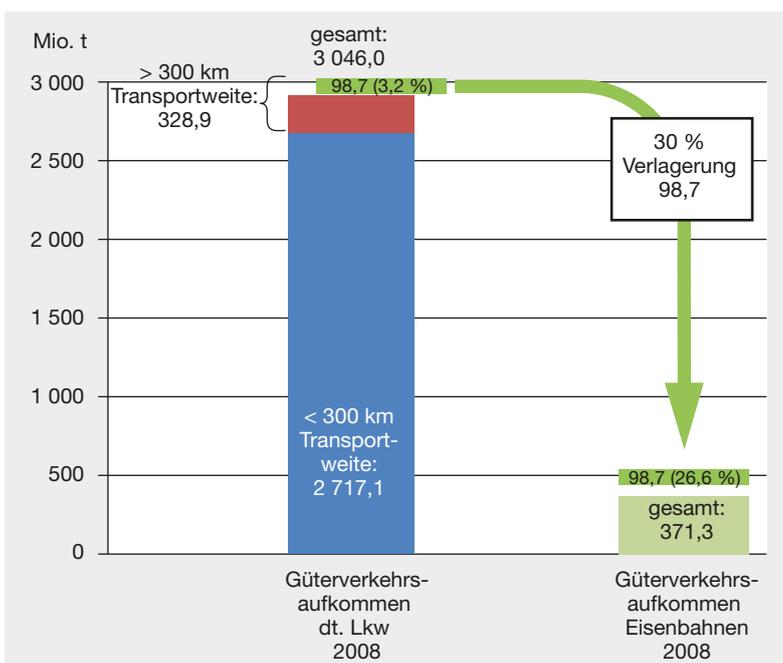
substanziellen Erhöhung steuergenerierter Mittel einhergehen muss, um notwendige zusätzliche Finanzmittel für den Verkehrssektor bereitzustellen (Daehre et al. 2012). Die Haushaltskonsolidierung auf allen Ebenen (Stichwort: Schuldenbremse), die zu den Kernaspekten des Nachhaltigkeitszieles Generationengerechtigkeit gehört, und wichtige Aufgaben in anderen Politikbereichen werden dazu zwingen.

Der demografische Wandel und das unattraktiver gewordene Berufsbild des Berufskraftfahrers markieren eine Endlichkeit der Ressource Kostensenkung in den Unternehmen des gewerblichen Güterkraftverkehrs. Gesetzliche Mindestlöhne, die in dieser Legislaturperiode voraussichtlich wirksam werden, werden auch in anderen personalintensiven Bereichen der Logistik kostenwirksam. Deutliche Effizienzgewinne erwarten einige Unternehmen der Transportwirtschaft noch von einer Entkopplung von Fahrer und Fahrzeug. Damit ließen sich die Kosten der Fahrzeugvorhaltung reduzieren und gleichzeitig die Arbeitsbedingungen der Fahrer verbessern, wenn diese nach ihrer täglichen Lenkzeit wieder nach Hause kommen könnten. Nebenbei würde dies auch den Bedarf an Lkw-Stellplätzen auf Autohöfen und Rastanlagen mindern. Die Fachhochschule Erfurt untersucht in einer laufenden Forschungsarbeit für das Marktsegment der Ladungsverkehre, welche Potenziale durch eine solche Fahrer-Fahrzeug-Entkopplung erreichbar sind und wie die dafür notwendige Kooperation von Unternehmen zur Organisation von Begegnungsverkehren in Netzwerken realisiert werden kann (siehe hierzu: Forschungsprojekt I-LAN, FH Erfurt, Institut Verkehr und Raum).

Deutliche Verlagerungen von Güterverkehren auf die Schiene werden als zentrales Instrument für einen zukunftsfähigen Güterverkehr gehandelt (European Environment Agency 2011). Sie haben sogar den Stellenwert eines Nachhaltigkeitsindikators erhalten (vgl. Abb. 2). Dabei wird vielfach das extrem unterschiedliche Ausgangsniveau der Verkehrsleistungen von Straße und Schiene außer Acht gelassen. Bereits geringe Verlagerungen von der Straße erfordern große Kapazitätsreserven (oder -steigerungen) auf der Schiene (vgl. Abb. 3).

Das Weißbuch 2011 der EU fordert bis 2030 die Verlagerung von 30 % des Straßengüter-

Abbildung 3
Verlagerungsziel des Güterverkehrs auf die Schiene gemäß Weißbuch der EU 2011



Quelle: European Environment Agency 2011

verkehrs über 300 km Transportweite auf die Eisenbahnen. Dies entspricht einem Verlust von 3,2% beim Straßengüterverkehr und einem Gewinn von 26,6% beim Schienengüterverkehr (bezogen auf Transportmengen in 2008, alle Angaben in Mio. t, Datenquelle: European Environment Agency 2011).

Nach wie vor ist der Großteil der Gütertransporte in Deutschland Nah- und Regionalverkehr mit kleinen Sendungsgrößen. Die Verlagerung auf den Eisenbahnverkehr ist auch unter Ressourcengesichtspunkten nicht zielführend, wenn große Vor- und Nachlaufdistanzen mit dem Lkw (teilweise gegen die Lastrichtung) in Kauf genommen werden müssen, um die Transportmengen zusammenzuführen, die notwendig sind, damit die hohen Transportkapazitäten von Güterzügen sinnvoll genutzt werden können.

Die zusätzlichen Streckenkapazitäten der Schienenwege sind gerade dort nicht vorhanden und nur begrenzt herstellbar, wo das Verlagern am ehesten möglich wäre. Einheitliche Ausbaustandards wie z. B. 4 m Eckhöhe im Tunnel, der Betrieb 740 m langer Züge und 22,5 t Achslast (vgl. Siegmann 2011) sind nicht im gesamten Bestandsnetz gesichert. Dadurch gehen Transportkapazitäten verloren. 1 500 m lange Züge, wie sie in Szenarien teilweise unterstellt werden, erscheinen auf mittlere Sicht utopisch. Die automatische Mittelpufferkupplung, die die Zugbildung auf lange Sicht schneller, kostengünstiger und sicherer machen könnte, hat den Sprung über die Schwelle der Markteinführung nicht geschafft. Neu zugelassene Güterwagen müssen den seit 1965 für eine Umrüstung vorzusehenden Einbauraum nicht mehr aufweisen (Stuhr 2012). Im grenzüberschreitenden Schienengüterverkehr gelingt die Überwindung technischer und organisatorischer Systemgrenzen nur langsam. Die Gründe für das oft beklagte geringe Innovationstempo in diesen und weiteren Bereichen der technischen Infrastrukturen sind bekannt, Lösungen sind entwickelt und Umsetzungskonzepte vorgeschlagen (z. B. für das einheitliche europäische Zugsicherungssystem ETCS). Dass es nicht schneller geht, kann man auch als eine zu akzeptierende Rahmenbedingung der Gestaltung des Systems Güterverkehr auffassen.

Nicht nachvollziehbar ist, dass unter den hier eher exemplarisch angesprochenen technischen und natürlichen Ressourcengrenzen für die Bundesverkehrswegeplanung weiterhin davon ausgegangen wird, dass im Prognosejahr 2030 alle Vorhaben des „vordringlichen Bedarfs“ und der „weitere Bedarf mit Planungsrecht“ (WB*) bei allen Verkehrsträgern fertiggestellt sein werden. Rückkopplungen der endlichen Ressource Verkehrsinfrastruktur in die Produktions- und Transportlogistik und daraus ggf. resultierende Dämpfungswirkungen auf die Güterverkehrsnachfrage werden damit systematisch ausgeblendet.

Dass unter den Bedingungen steigender Lkw-Betriebskosten, Personalkosten und Infrastrukturbenutzungskosten und geringer verbleibender Effizienzpotenziale in einer kleinteiligen Unternehmensstruktur die gesamten Nutzerkosten des Lkw bis 2030 real unverändert bleiben werden, wie es die Rahmenbedingungen der Verkehrsprognose 2030 beschreiben, ist eine optimistische Annahme. Das Gleiche gilt für Kostenentwicklungen infolge begrenzter natürlicher Ressourcen. Sollte der Weltmarktpreis für fossile Energie dem Pfad folgen, der in den Rahmenbedingungen der Verkehrsprognose 2030 festgelegt wurde, so bleibt unklar, wie der Innovationsdruck entstehen soll, der für eine breite Markteinführung erneuerbarer Energiequellen erforderlich ist. Emissionsgrenzwerte für Fahrzeuge und ein Zertifikatehandel sind zwar Handlungsoptionen, sie sind aber mit dem beim Klimaschutz allgegenwärtigen Allmendeproblem eng verknüpft, sodass es fraglich ist, welche Wirkung sie in der realen politischen Welt werden entfalten können (vgl. Gawel 2011).

Jedes stabile System benötigt negative Rückkopplungen, die exponentielle Wachstumsprozesse verhindern. Die sich abzeichnenden Ressourcengrenzen können auch als Chance aufgefasst werden, die Systemstabilität des Güterverkehrssystems zu erhöhen. In dem langfristigen Zeitraum bis 2050, den das Nachhaltigkeitsmanagement in den Fokus nimmt, soll ein Strukturbruch bei den Indikatorengruppen Ressourcenschonung und Klimaschutz erreicht werden, dem in der mittelfristig ausgerichteten Verkehrsprognostik eine weitgehende Trendfortschreibung wichtiger Rahmenbedingungen gegenübersteht. Der Prognosehorizont 2030 sollte daher um eine zusätz-

liche Langfristprognose ergänzt werden, die im Einklang mit den Zeithorizonten des Nachhaltigkeitsmanagements steht. Für diesen längeren Zeitraum ist es umso plausibler, dass negative Rückkopplungen wirksam werden.

2 Dilemma – Krise – Innovation

Die hier exemplarisch aufgeführten Zielkonflikte und Inkonsistenzen vermitteln dem Leser vermutlich zunächst einmal ein pessimistisches Zukunftsbild. „Es helfen nur noch Katastrophen“ ist eine nicht selten geäußerte Schlussfolgerung (vgl. Süddeutsche Zeitung vom 30.12.2012 zu Randers 2012). Ein weiteres Wachstum der Güterverkehrsnachfrage führt in ein Dilemma. Entweder werden die finanziellen Mittel für den Infrastrukturausbau und die Akzeptanz für Projekte und damit die Ressource Infrastruktur ein begrenzendes Element oder die Emissions- und Ressourcenschutzziele geraten aus dem Blick. Wenn zusätzliche erneuerbare Energiequellen technologisch zugänglich werden und die Regime geschaffen werden, damit sie sich am Markt durchsetzen, bleibt die Frage, ob sie den hohen Endenergiebedarf des zunehmenden Güterverkehrs decken können. Oder eine zurückgehende Verfügbarkeit „billiger“ fossiler Energie in Verbindung mit der gewünschten Nutzung erneuerbarer Quellen führt zu einem starken Anreiz für die Einsparung von Verkehrsleistungen.

Wohlstand und individuelle Lebensgestaltung sind hochrangige Güter, deren Erreichen in enger Verbindung mit einer hohen Wertschöpfung der Wirtschaft, ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit und mit leistungsfähigen Verkehrsnetzen steht. Die wieder aufkommende Diskussion über Grenzen des Wachstums ist mit großen Sorgen verbunden. Die Möglichkeiten und Bedingungen einer Postwachstumsgesellschaft sind unklar und entfalten in der Gesellschaft (noch?) keinen spürbaren Anreiz, der als Katalysator für einen Wandlungsprozess wirksam wird.

Offenbar gilt es sich mit einer aufziehenden Krise zu beschäftigen. Eine Krise ist ein Zustand, in dem das bisherige Handeln nicht mehr zielführend oder wirksam ist. Ohne Krise gibt es keine Innovation. Die Evolution zeigt, dass in verschiedenartigen

Systemen nach überstandenen Krisen ein höheres Niveau der Komplexität, Leistungsfähigkeit und Robustheit erreicht wird. Systeme, die sich in krisenarmen (oder krisenarm gestalteten) Nischen eingerichtet haben, verlieren demgegenüber ihre Innovationsfähigkeit und damit die Grundlage, die für eine Krisenbewältigung erforderlich ist (vgl. Taleb 2013). Daraus kann eine optimistische Sichtweise entwickelt werden, die jenseits fachspezifischer Argumentation als Ressource für eine erfolgreiche Prozessgestaltung zu betrachten ist.

3 Systemische Betrachtung

Der Güterverkehr ist ein hochgradig struktur- und verhaltenskomplexes System. Es ist gekennzeichnet durch:

- sehr viele handelnde Akteure
- viele Teilsysteme und Hierarchieebenen
- vielfältige positive und negative Rückkopplungen zwischen den Teilsystemen
- eine große Varianz des individuellen Akteursverhaltens

Es herrscht keine vollständige Informationsverfügbarkeit und nur eine individuell-subjektive Rationalität von Entscheidungsprozessen.

Für das Nachhaltigkeitsmanagement des Systems Güterverkehr ergeben sich aus der systemischen Betrachtung einige Grundüberlegungen, die einer bewusst optimistischen Sicht auf die zu lösenden Aufgaben vorangestellt werden.

- 1) Entscheiden unter Unsicherheit ist eine unvermeidbare Randbedingung für die Gestaltung des Systems Güterverkehr. Dies gilt auch für den Umgang mit der hier angesprochenen Verkehrsprognose 2030.
- 2) Komplexe Systeme reagieren auf bemerkte Veränderungen ihrer Systemumgebung und ihrer Zustandsgrößen.¹ Komplexe Systeme benötigen daher Detektoren, die Änderungen der Systemumgebung und der Zustandsgrößen erkennen können. Im System Güterverkehr sind dies aussagefähige Statistiken. Hier bestehen erhebliche Mängel:
 - Die auf tonnenkilometrische Transportleistungen ausgerichtete Verkehrssta-

(1) Als Systemumgebung wird hier alles bezeichnet, was auf das System wirkt, aber nicht von ihm (spürbar) beeinflusst werden kann. Zustandsgrößen sind Indikatoren, die u. a. Auskunft über die Funktionsfähigkeit und den Ausstoß eines Systems zu einem gewählten Zeitpunkt geben können.

tistik kann die dynamischen Aspekte des Systems Güterverkehr nicht hinreichend detektieren. Der Einfluss der Veränderung von Fertigungstiefen auf das Güterverkehrsaufkommen (transportierte Gütermengen) ist nur näherungsweise und nur global schätzbar (vgl. Statistisches Bundesamt 2012). Für die Verkehrsträgerwahl sind die bislang in der Statistik vernachlässigten Ladungsträger und Sendungsgrößen von erheblicher Bedeutung. Über die Präferenzen transportlogistischer Konzepte in den Wirtschaftszweigen liegen keine regelmäßig wiederholten und den gesamten Produktionssektor umfassenden Informationen vor, weil entsprechende turnusmäßige Erhebungen fehlen oder nicht öffentlich zugänglich sind. Dies erschwert das Erkennen und Einschätzen von Handlungsoptionen für einen nachhaltigen Güterverkehr und damit auch die Modellbildung im Güterverkehr.

- Die Raumstrukturen der Quellen und Senken des Güterverkehrs sind statistisch nur unzureichend abbildbar. Im stadtregionalen Kontext ist es die kleinräumige Zuordnung der wichtigen Leitgröße Arbeitsplätze, generell die Differenzierung der beruflichen Tätigkeiten und die Einbeziehung der nicht sozialversicherungspflichtigen Beschäftigungsverhältnisse, die in der Logistik eine erhebliche Rolle spielen.

Weil diese und weitere wichtige „Detektoren“ nicht verfügbar sind, können realisierte und potenzielle Verhaltenselastizitäten der Akteure nicht auf breit abgesicherter statistischer Basis nachvollzogen werden. Sie bleiben dann in der Prognostik unberücksichtigt.

- 3) Komplexe Systeme benötigen Routinen, die den Erfolg einer Reaktion des Systems auf die Umgebungsveränderung messen und bewerten können. Schwierig ist dabei, dass Systemreaktionen eine „Zeitgestalt“ haben (vgl. Dörner 2010). Das menschliche Gehirn ist nicht dafür gebaut, zeitversetzte Kausalitäten zu erkennen und begnügt sich gern mit einfachen Erklärungen (sog. Cognitive-ease-Effekt). Das haben z.B. Dietrich Dörner und Daniel Kahneman in ihren Arbeiten dokumentiert (vgl. Dörner 2010 und Kahneman 2012). Die Bericht-

erstattung in einigen Fachmedien ist ein Treiber für solche Fehlbewertungen aufgrund der Missachtung der Zeitgestalt.

- 4) Eine weitere notwendige Bedingung für die Bewältigung einer Krise ist die Robustheit der für das System grundlegenden Funktionen und die Fähigkeit zur Struktur- und Verhaltensänderung (Resilienz, Innovationsfähigkeit). Auf den Verlust der Resilienz in komfortablen Nischen wurde bereits hingewiesen. Dieser Gefahr stehen auch Logistikunternehmen gegenüber, die spezialisierte Dienstleistungen für Marktnischen entwickeln. In Prognoseszenarien wird aber z.T. eine Erhöhung der Logistikeffizienz angenommen, die eine solche Spezialisierung voraussetzt.
- 5) Innovation entsteht in aller Regel nicht dadurch, dass eine bisherige Lösung vollständig verworfen und etwas ganz Neues geschaffen wird. Die Rekombination und Variation von Teilsystemen und Verhaltensweisen führt in der Evolution zu neuen Lösungen (vgl. Horx 2009). Die vom Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) vorgeschlagene Elektrifizierung der Autobahnen (im Oberleitungsbusbetrieb und bei Minenfahrzeugen eine lang erprobte Technik) und die von der FH Erfurt zzt. beforschten Begegnungsverkehre im Lkw-Komplettladungsverkehr (Analogie zum System „Postkutsche“) sind im besten Sinne solche Beispiele für Rekombination und Variation (vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen 2012).
- 6) Komplexität ist eine Grundbedingung für eine erfolgreiche Krisenbewältigung. Komplexe Systeme, bestehend aus vielen Teilsystemen, Verhaltensvariabilität, Redundanz durch Koexistenz gleicher und unterschiedlicher Lösungen – das ist im Krisenfall der Motor, der die notwendige Innovation generiert. Die kleinteilige Transportwirtschaft ist in diesem Sinne eine gute Voraussetzung für die Krisenbewältigung.
- 7) Damit dieser Motor Kraft entwickelt, muss das Risiko des Scheiterns überschaubar bleiben. Dabei geht es weniger um die Wahrscheinlichkeit, dass eine Innovation fehlschlägt, als darum, ob der risikofreudige Innovator dies überlebt. Der Risikoforscher Nassim Taleb (Taleb

2013) unterscheidet dabei unterschiedliche Systemebenen. Die Möglichkeit des Scheiterns auf der unteren Systemebene ist eine Voraussetzung für die Systemstabilität auf der übergeordneten Ebene. In der Finanzkrise 2008/2009 konnte am Beispiel der Geldwirtschaft beobachtet werden, welche Gefahren entstehen, wenn dieses Prinzip nicht eingehalten wird. Die amerikanische Historikerin Joyce Appleby hat dargestellt, wie technologische Innovation erst dann Fahrt aufnehmen konnte, als einige gute Ernten im noch mittelalterlich geprägten Europa das Experimentieren mit neuen Anbaumethoden erlaubten – weil das Risiko der Hungersnot kleiner wurde (Appleby 2011). Unternehmen der Transportwirtschaft brauchen auskömmliche Preise, damit sie auch weiterhin neue Lösungen entwickeln und Risiken eingehen können. Immer kurzfristigere Kontrakte und massiver Preisdruck sind keine Zeichen eines resilienten Systems.

- 8) Grenzenloses Wachstum ist ebenfalls kein Zeichen zukunftsfähiger Systeme. Innovation ist eine Einbahnstraße in Richtung zunehmender Komplexität. Zunehmende Komplexität bedeutet mehr Rückkopplungen. In Systemen, die durch dynamische Fließgleichgewichte gekennzeichnet sind, fördert ein Ausgleich zwischen positiven und negativen Rückkopplungen die Systemstabilität – und begrenzt gleichzeitig Wachstum. Es gibt keinen guten Grund, warum dies im System Güterverkehr anders sein sollte. Aber warum wird ein „Nichtwachsen“ der Verkehrsnachfrage dann bestenfalls als Verschnaufpause, generell aber als negativ bewertet?

4 Eine optimistische Sicht der Dinge

Die vorstehenden Grundüberlegungen geben Anlass zu der Erwartung, dass sich die komplexe Aufgabe des Nachhaltigkeitsmanagements bewältigen lässt:

- Variation und Rekombination: Die Komplexität des Systems Güterverkehr ist eine Stärke, denn sie impliziert die Fähigkeit zu vielfältigen Lösungsansätzen, die jede für sich nur einen kleinen Beitrag leisten müssen. Auch ohne revolutionäre neue

Transportsysteme und Logistiklösungen können ressourcenschonende Transporte erreicht werden.

- Das System Güterverkehr ist wahrscheinlich resilienter als erwartet, weil potenzielle Verhaltenselastizitäten aufgrund fehlender Detektion noch nicht erkannt werden. Das spricht dafür, mutiger zu sein, wenn es um steuernde Eingriffe geht.
- „Anerkennen, was ist“ ist der erste und schwerste Schritt in Wandlungsprozessen (vgl. Horx 2009). Der Bedarf an einem Nachhaltigkeitsmanagement ist erkannt, das Instrument ist etabliert und die Energiewende als wesentliches Handlungsziel wird nicht mehr grundsätzlich in Frage gestellt. Defizite sind eher in der Abstimmung der Instrumente der Prozesssteuerung zu finden (vgl. Ausführungen zu den Prognosehorizonten).
- Auch in der Transportwirtschaft ist Wachstum keine Doktrin. Kalkulierbare Geschäfte und auskömmliche Preise sind wichtig, Ressourcengrenzen werden anerkannt. Die Branche hat ein Eigeninteresse an einem positiven Image.

5 Zweifel

Aber werden die Mechanismen der Evolution und Marktwirtschaft so rechtzeitig und dosiert wirksam, dass der Prozess des Wandels zur Nachhaltigkeit komfortabel bewerkstelligt wird, d. h. auf gleichbleibend hohem Wohlstandsniveau, sozial verträglich und ohne dauerhafte Auswirkungen auf das Klima und die naturräumlichen Potenziale?

Der Wissenschaftliche Beirat Globale Umweltveränderungen (WBGU) der Bundesregierung bezeichnet die notwendigen Veränderungen als „Große Transformation“ und stellt die Aufgabe auf eine Stufe mit der neolithischen und der industriellen Revolution. Das verschreckt zunächst, zumal der WBGU auf zwei wesentlich unterschiedliche Randbedingungen dieses Wandels gegenüber den historischen hinweist:

- Die Große Transformation in die Nachhaltigkeit hat voraussichtlich wesentlich weniger Zeit zur Verfügung.

- Das Nachhaltigkeitsmanagement muss sich aus vorausgesagten und nicht aus bereits deutlich spürbaren Veränderungen der Systemumgebung und der Zustandsgrößen des Systems Güterverkehr begründen. Der Schritt von der Steigerung der Effizienz zur absoluten Einsparung von Ressourcen ist im Güterverkehr noch nicht gelungen und wird z.T. noch grundsätzlich in Frage gestellt. Für das Allmende-Problem der in Anspruch genommenen Ressourcen (Energie, Boden, Infrastruktur, Atmosphäre, Akzeptanz) stehen die Chancen auf institutionenökonomische Lösungen eher schlecht.

Nachhaltigkeitsmanagement muss sich daher über die Formulierung von konfliktfreien Zielsetzungen hinaus dem Verständnis des komplexen Systems Güterverkehr widmen (Forschung) und die nicht systemstabilisierend wirksamen positiven und negativen Rückkopplungen beeinflussen (staatliche und privatwirtschaftliche Governance-Aufgabe). Auf staatlicher Ebene ist die Bereitstellung öffentlicher Verkehrsinfrastrukturen ein zentrales Instrument. Die Zuverlässigkeit der Verkehrsinfrastruktur (die planbare Verfügbarkeit der Verkehrswege und die Planbarkeit der einzelnen Transporte) steht dabei im Mittelpunkt. Das Erhaltungsmanagement (Vermeidung des Substanzverzehr) und die Sicherstellung einer ausreichenden Angebotsqualität der Netze sind die entsprechenden Aufgaben. Auf privatwirtschaftlicher Ebene ist Nachhaltigkeitsmanagement vor allem eine Aufgabe, die die gesamte Prozesskette aus Beschaffung, Produktion und Distribution mit den zugehörigen Transporten im Zusammenhang betrachten muss. Nachhaltige Logistik und ressourceneffizientes Produzieren werden aber noch weitgehend entkoppelt behandelt. Der „CO₂-Fußabdruck“, zu dem der Impuls aus der Industrie kommt, wird erst dann als Steuerungsinstrument Wirkung erzielen, wenn nicht nur der CO₂-sparsamste Logistiker den Transportauftrag erhält, sondern vorher die gesamte Prozesskette auf die Möglichkeiten der Einsparung von Transportleistungen hin optimiert wurde.

6 Zuverlässigkeit der Infrastruktur

Knappe Verkehrsinfrastrukturen sind gleichzeitig ein notwendiger Handlungsanreiz für ressourcensparendes Verhalten und eine Gefahr für die Zuverlässigkeit des transportlogistischen Teilsystems. Dieses Dilemma wird sich nur mit dem Faktor Zeit lösen lassen, da es die Raumstruktur des Güterverkehrs betrifft. Noch immer ist zu beobachten, dass Lieferketten nicht robuster, sondern fragiler geplant werden. Dazu tragen nicht vernetzte Teilsystemoptimierungen bei. Dies zeigt aktuell das Beispiel der zwischen Verladern und Transporteuren offenbar nicht lösbaren Rampenproblematik. Wenn Laderampen durch Buchungssysteme gleichmäßiger ausgelastet und mit weniger Personal betrieben werden sollen und dafür Slots vergeben werden, sinkt die Fehlertoleranz des Systems und Unpünktlichkeiten erzeugen an anderer Stelle Mehrkosten, i. d. R. beim Verkehrsunternehmen. Im System fehlen offensichtlich Rückkopplungen, die einen sinnvollen Risikoausgleich zwischen den Akteuren ermöglichen – oder sie wirken mit zu großem Zeitversatz (z. B. indem Transportunternehmen aus dem Markt ausscheiden und die verbleibenden damit eine höhere Durchsetzungsfähigkeit gegenüber den Verladern gewinnen).

In der Verkehrsprognostik sind die Rückkopplungen zwischen Angebot und Nachfrage ebenfalls noch wenig verankert. Sie sind in der Vergangenheit (zumindest im Straßengüterverkehr mit seinem freien Zugang zur Infrastruktur) auch noch nicht empirisch belegt, was aber keinesfalls den Rückschluss erlaubt, dass sie grundsätzlich nicht auftreten. Aus Sicht des Autors handelt es sich hier um ein Beispiel für die Nichtbeachtung der Zeitgestalt von Wirkungen (Dörner 2010). Kurzfristige Infrastrukturausfälle (Rheinbrücke Leverkusen, Rader Hochbrücke) überfordern die Akteure allerdings und können nicht zu Einsparungen der Verkehrsleistungen führen, da Lieferverträge und Transportaufträge eingehalten werden müssen und die Umstellung von integrierten produktions- und transportlogistischen Konzepten längere Zeiträume erfordert.

Die öffentliche Hand als Infrastrukturbetreiber wird im Zusammenspiel der Akteure als der eigentliche Verursacher von System-

störungen ausgemacht – und sie nimmt diese Rolle an. Das ist weder sachgerecht noch lösungsorientiert. Durch eine Stärkung der zielorientierten Netzplanung (vgl. Wissenschaftlicher Beirat für Verkehr 2009) in Verbindung mit dem Setzen von Angebotsstandards für die Infrastrukturzuverlässigkeit kann dem entgegengewirkt werden. In den Richtlinien für die integrierte Netzgestaltung (RIN, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2008) musste auf die Bewertung der Netzzuverlässigkeit mangels einer geeigneten Mess- und Bewertungsmethode noch verzichtet werden, die vorliegende Netzplanungsmethodik könnte aber leicht erweitert werden und dann eine Grundlage für die Bewertung von Investitionen nach Maßgabe eines definierten Anspruchsniveaus der Zuverlässigkeit darstellen (zzt. laufen im Rahmen der Überarbeitung der Bewertungsmethodik der BVWP Forschungsvorhaben zur Berechnung und Bewertung der Zuverlässigkeit, vgl. hierzu auch Significance et al. 2012).

Der nächste Schritt wäre dann die Erforschung der Resilienz von Straßennetzen und Schienennetzen:

- Wie lange dauert es, bis eine Störung (Unfall, Signalstörung, ...) und ihre Verspätungsfolgen wieder abgebaut sind?
- Und welche kritischen Elemente der Verkehrsinfrastruktur müssen gestärkt (ausgebaut) werden, um diese Resilienz zu fördern?

7 Fazit: keine Experimente – keine Innovation

Die Bereitschaft einer Gesellschaft, etwas Neues auszuprobieren, ist in zeitlicher Perspektive langwelligen Schwankungen unterworfen. In vielen Studien wird Zukunftsangst und eine geringe Veränderungs- und Risikobereitschaft festgestellt. Der aktuelle Befund steht in einem gewissen Widerspruch zu dem hohen Wohlstand und der großen Leistungsfähigkeit der Wirtschaft, die die mit Innovation verbundene Risikobereitschaft eigentlich befördern sollten und dies in der historischen Perspektive auch getan haben (vgl. Appleby 2011). Er trifft zugleich auf eine weit verbreitete

Erwartung, dass die Wirkungen von geplanten Maßnahmen sofort, genau dosiert und ohne Nebenwirkungen eintreten müssen. Die Bereitschaft, die Zeitgestalt von Wirkungen in komplexen Systemen anzuerkennen, ist unterentwickelt. Darunter leidet auch die Innovationsfähigkeit des Systems Güterverkehr, wie es sich exemplarisch an der mitunter skurrilen Diskussion über Lang-Lkw verfolgen lässt. Doch es gibt auch aktuelle Gegenbeispiele wie die Vollsperren von Streckenabschnitten des Autobahnnetzes in NRW für Baumaßnahmen (A 40 Essen, A 52 Essen–Düsseldorf). Hier waren die Folgen für die Verkehrsqualität im Ballungsraum Rhein-Ruhr vorher nicht vollständig absehbar und erforderten eine erhebliche Risikobereitschaft seitens des Planungsträgers. Im Nachhinein verfügen die Straßenbauverwaltungen nun über ein erweitertes Maßnahmenpektrum für das Verkehrsmanagement von Großbaustellen, das für anstehende Aufgaben genutzt werden kann.

Feldversuche, Reallabore und Planspiele mit wissenschaftlicher Begleitung und Evaluation sind wichtige Plattformen für Variation und Rekombination von Lösungsansätzen und damit für Innovation. Sie müssen in den Systemzusammenhang gestellt werden und sollten auf die Erforschung der Elastizitäten und Rückkopplungen im System Güterverkehr ausgerichtet werden. Eine zentrale Fragestellung ist dabei, ob das System Güterverkehr durch die Innovation eher stabiler oder fragiler wird, auf welche Hierarchieebenen sich fragile Auswirkungen beziehen und ob das Gesamtsystem dennoch stabiler werden kann.

In den betrieblichen Abläufen und logistischen Prozessen stecken vermutlich noch erhebliche Potenziale zur Effizienzsteigerung, die in absolute Ressourceneinsparung umgesetzt werden müssen. Dazu müssen die als Rebound-Effekte bezeichneten Rückkopplungen zwischen Effizienz, Kosten und Nachfrage durch eine kontinuierlich angepasste Gestaltung der Rahmenbedingungen zielgerichtet beeinflusst werden (Zertifikatehandel, periodische Reduzierung von Emissionsgrenzwerten im Rahmen des technisch Sinnvollen, Netznutzungsentgelte etc.).

Literatur

- Appleby, Joyce, 2011: Die unbarmherzige Revolution – Eine Geschichte des Kapitalismus. Hamburg.
- Bundesregierung (Hrsg.), 2012: Nationale Nachhaltigkeitsstrategie – Fortschrittsbericht 2012. Berlin.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), 2013: Die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS). Berlin.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), ohne Jahr: Lkw-Parken in einem modernen bedarfsgerechten Rastanlagen-system. Berlin.
- BVU; ITP; IVV; PLANCO, 2013: Sozio-ökonomische und verkehrspolitische Rahmenbedingungen der Verkehrsprognose – zusammenfassende Darstellung. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Freiburg.
- Daehre, Karl-Heinz et al., 2012: Bericht der Kommission „Zukunft der Verkehrsinfrastrukturfinanzierung“.
- Dörner, Dietrich, 2010: Die Logik des Misslingens – Strategisches Denken in komplexen Situationen. 9. Auflage. Reinbek.
- European Environment Agency, 2011: Laying the foundations for greener transport (Term 2011). EEA Report 07/2011. Brüssel.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.), 2008: Richtlinien für integrierte Netzgestaltung. Ausgabe 2008. Köln.
- Gawel, Erik, 2011: Wozu Märkte auch bei Tragödien taugen. Aus Politik und Zeitgeschichte, Beilage zur Wochenzeitung „Das Parlament“, 61. Jahrgang, Heft 28-30/2011.
- Horx, Matthias, 2009: Das Buch des Wandels – Wie Menschen Zukunft gestalten. München.
- Kahneman, Daniel, 2012: Schnelles Denken, langsames Denken. München.
- Makait, Martin, 2013: Seeverkehrsprognose 2030 – Eckwerte der Hafenumschlagsprognose. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Hamburg.
- Randers, Jorgen, 2012: 2052 – Der neue Bericht an den Club of Rome. München.
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen, 2012: Umweltgutachten 2012 – Verantwortung in einer begrenzten Welt. Berlin.
- Siegmann, Jürgen, 2011: Netzstrategie der Eisenbahnen für wachsende Ansprüche der Wirtschaft. Vortrag bei der VDV-Jahrestagung 2011. Darmstadt.
- Significance et al., 2012: Erfassung des Indikators Zuverlässigkeit des Verkehrsablaufs im Bewertungsverfahren der Bundesverkehrswegeplanung. Schlussbericht zum Forschungsvorhaben 96.0973/2011 des BMVBS. Berlin.
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.), 2012: Nachhaltige Entwicklung in Deutschland – Indikatorenbericht 2012. Wiesbaden.
- Stuhr, Helge, 2012: Untersuchung von Einsatzszenarien einer automatischen Mittelpufferkupplung. Dissertation an der TU Berlin. Berlin.
- Taleb, Nassim, 2013: Antifragilität. München.
- Wissenschaftlicher Beirat für Verkehr (2009): Strategieplanung „Mobilität und Transport“ – Folgerungen für die Bundesverkehrswegeplanung. Zugriff: www.mobilitaet21.de [abgerufen am 25.03.2014].

