

88. Jahrgang – Heft 1 – 2017

ZEITSCHRIFT FÜR VERKEHRSWISSENSCHAFT

INHALTSVERZEICHNIS

Erweiterte wirtschaftliche Folgewirkungen von Verkehrsinvestitionen – Wider Economic Impacts Von Werner Rothengatter	Seite 1
Der neue Bundesverkehrswegplan 2030 – Verfahren, Schwerpunkte und zentrale Ergebnisse im Überblick Von Jana Monse und Hendrik Haßheider	Seite 21
How scale and institutional setting explain the costs of small airports? – An application of spatial regression analysis Von Tolga Ülkü; Vahidin Jeleskovic; Jürgen Müller	Seite 39
Kommentar zu dem Beitrag: How scale and institutional setting explain the costs of small airports? – An application of spatial regression analysis * Von Hans-Martin Niemeier	Seite 66

* Dieser Kommentar gilt als zustimmende Stellungnahme hinsichtlich einer Veröffentlichung des genannten Beitrags gemäß dem (Alternativ-)Ansatz zur transparenten Qualitätsprüfung und -diskussion bei der Zeitschrift für Verkehrswissenschaft. Siehe zu diesem Ansatz der Qualitätsprüfung sowie auch zum (Standard-)Ansatz der „Doppel-Blind-Begutachtung“ von Beiträgen die diesbezüglichen Angaben auf der Homepage der ZfV (www.z-fv.de) → „Einreichung von Beiträgen und Begutachtung / Qualitätsprüfung“).

Herausgeber

Prof. Dr. Bernhard Wieland (Technische Universität Dresden, federführender Herausgeber)
Prof. Dr. Thorsten Beckers (Technische Universität Berlin, federführender Herausgeber)
Prof. Dr. Kai Nagel (Technische Universität Berlin, federführender Herausgeber)
Prof. Dr. Herbert Baum (Universität zu Köln)
Prof. Dr. Alexander Eisenkopf (Zeppelin Universität)
Prof. Dr. Christos Evangelinos (Internationale Hochschule Bad Honnef · Bonn (IUBH))
Prof. Dr. Karl-Hans Hartwig (Universität Münster)
Dr. Hendrik Haßheider (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI))
Prof. Dr. Kay Mitusch (Karlsruher Institut für Technologie (KIT))
Prof. Dr. Christoph Walther (Bauhaus-Universität Weimar/ PTV AG)

Herausgeberbeirat

Prof. Dr. Gerd Aberle (Universität Gießen)
Prof. Dr. Kay W. Axhausen (Eidgenössische Technische Hochschule - ETH, Zürich)
Prof. Dr. Johannes Bröcker (Universität zu Kiel)
Prof. Dr. Frank Fichert (Hochschule Worms)
Prof. Dr. Matthias Finger (École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL))
Dr. Astrid Gühnemann (Institut for Transport Studies - ITS, Universität Leeds)
Prof. Dr. Georg Hauger (Technische Universität Wien)
Prof. Dr. Christian von Hirschhausen (Technische Universität Berlin)
Prof. Dr. Günter Knieps (Universität Freiburg)
Prof. Dr. Jürgen Kühling (Universität Regensburg)
Prof. Dr. Gernot Liedtke (Technische Universität Berlin/ DLR Berlin)
Dr. Heike Link (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung - DIW, Berlin)
Dr. Robert Malina (Universität Münster)
Prof. Dr. Hans-Martin Niemeier (Hochschule Bremen)
Prof. Dr. Werner Rothengatter (Karlsruher Institut für Technologie (KIT))
Prof. Dr. Bernhard Schlag (Technische Universität Dresden)
Dr. Martin Winter (Technische Universität Berlin)

Redaktion

Prof. Dr. Bernhard Wieland (Technische Universität Dresden)
Prof. Dr. Thorsten Beckers (Technische Universität Berlin)
Prof. Dr. Christos Evangelinos (Internationale Hochschule Bad Honnef · Bonn (IUBH))
Dr. Martin Winter (Technische Universität Berlin)

Einreichung von Beiträgen

Manuskripte sind an die federführenden Herausgeber zu senden:

Prof. Dr. Bernhard Wieland
bernhard.wieland@tu-dresden.de
Technische Universität Dresden
Fakultät Verkehrswissenschaften
Institut für Wirtschaft und Verkehr
Professur für Verkehrswirtschaft und internationale Verkehrspolitik
01062 Dresden

Prof. Dr. Thorsten Beckers
tb@wip.tu-berlin.de
Technische Universität Berlin
Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik (WIP)
Bereich Infrastrukturmanagement und Verkehrspolitik (IM-VP)
Sekt. H 33
Straße des 17. Juni 135
10623 Berlin

Prof. Dr. Kai Nagel
nagel@vsp.tu-berlin.de
Technische Universität Berlin
Fachgebiet Verkehrssystemplanung und Verkehrstelematik (VSP)
Sekt. SG 12
Salzufer 17-19
10587 Berlin

Informationen zur Einreichung von Beiträgen und zur Qualitätsprüfung und Begutachtung eingereicherter Beiträge finden Sie auf der Homepage der ZfV (www.z-f-v.de → „Einreichung von Beiträgen und Begutachtung / Qualitätsprüfung“).

Verlag – Herstellung – Vertrieb – Anzeigen

Verkehrs-Verlag J. Fischer,
Corneliusstraße 49, 40215 Düsseldorf
Telefon: (0211) 9 91 93-0, Telefax (0211) 6 80 15 44
www.verkehrsverlag-fischer.de

Einzelheft EUR 25,50 – Jahresabonnement EUR 73,00 zuzüglich MwSt und Versandkosten
Für Anzeigen gilt Preisliste Nr. 25 vom 1.1.2009
Erscheinungsweise: drei Hefte pro Jahr

© Verkehrs-Verlag J. Fischer, Corneliusstraße 49, 40215 Düsseldorf
ISSN: 0044-3670

Es ist ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophotos u.ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Erweiterte wirtschaftliche Folgewirkungen von Verkehrsinvestitionen – Wider Economic Impacts

VON WERNER ROTHENGATTER

1. Motivation

Das alte Bewertungsverfahren der Bundesverkehrswegeplanung (BVWP 2003) basierte auf einem Systemansatz, der möglichst viele Wirkungen von Verkehrsinvestitionen erfassen und monetär bewerten sollte. Da einige Wirkungsbereiche mit Hilfe der gleichen Indikatoren – in erster Linie Reisezeitdifferenzen – bewertet wurden, gab es zwangsläufig Doppelzählungen und Konsistenzprobleme. Diese hat das neue Bewertungsverfahren (Intraplan et al., 2014) in der Weise bereinigt, dass es die wirtschaftlichen Auswirkungen ausschließlich mit Hilfe von Konsumenten- und Produzentenrenten quantifiziert. Der Vorteil der neuen Methodik besteht neben der Vermeidung von Doppelzählungen auch in der konsistenten Behandlung des Nutzens primär induzierter und verlagerter Verkehre.

Die Beschränkung der Nutzenmessung auf die Konsumenten- und Produzentenrenten hat zur Konsequenz, dass weitere Wirkungen auf die Volkswirtschaft, die sich ganz allgemein mit „Wachstums-, Struktur- und Verteilungseffekten“ umschreiben lassen, völlig ausgeklammert bleiben. Intraplan et al. (2014, S. 112ff) begründen dies mit zwei Argumenten: Erstens gälten die Schätzungen solcher Effekte als weniger sicher und robust, sie seien kontextabhängig und damit nur schwer zu verallgemeinern. Zweitens erwarte die Strukturdatenprognose für den BVWP von IFO et al. (2012) für das Jahr 2030 Vollbeschäftigung in allen Regionen der Bundesrepublik und Vollausslastung der Kapazitäten. Da die Verkehrsprognose von diesem Zustand ausgeht, macht die Einbeziehung erweiterter wirtschaftlicher Folgewirkungen von Verkehrsinvestitionen keinen Sinn.

Der Verfasser hat an anderer Stelle auf die Schwächen bei Grundannahmen und ökonometrischer Durchführung der Strukturdatenprognose hingewiesen (Rothengatter, 2015). Sie passt auch in keiner Weise mit der ökonomischen (siehe Fratzscher, 2015) und politischen (siehe Bodewig-Kommission, 2013) Diagnose zusammen, dass der mangelnde Infrastruk-

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Werner Rothengatter
Karlsruher Institut für Technologie
Waldhornstr. 27
76131 Karlsruhe
e-mail: werner.rothengatter@kit.edu

turausbau ein ernsthaftes Hindernis für die Erschließung wirtschaftlicher Entwicklungspotentiale darstellen kann.

Die Vollbeschäftigungshypothese für die Bundesrepublik Deutschland ab dem Jahre 2030 ist international ein Unikat. In anderen Ländern geht man davon aus, dass es durchaus Wachstums-, Struktur- und Verteilungseffekte von Verkehrsinvestitionen gibt, die bewertungsrelevant sind. In Großbritannien hat das Department for Transport (DfT, 2005) ein Verfahren zu deren Quantifizierung empfohlen, das auf Graham (2006) zurückgeht. Allerdings werden die Ergebnisse nicht mit denen der konventionellen Nutzen-Kosten-Analyse (KNA) zusammengefasst, da sie als weniger verlässlich und robust gelten. Der Rapport Quinet (2013) in Frankreich schlägt eine Berücksichtigung solcher Effekte für Großprojekte oder Projektkombinationen vor, ohne allerdings einen standardisierten Verfahrensvorschlag zu machen. Auch in den Niederlanden ist die Analyse von „other economic impacts (OEI)“ üblich (siehe Hunsucker, 2012).

Die EU Kommission hofft auf Synergie-Effekte („European Value“) von Verkehrsinvestitionen, die dazu beitragen sollen, Ländergrenzen und natürliche Barrieren zu überwinden. Daher setzt sie zunehmend auf integrierte Bewertungen, um die Entwicklungsperspektiven, die sich aus den Transeuropäischen Netzen und ihren Kernnetzkorridoren ergeben können, zu quantifizieren (z.B. in Schade et al., 2015). Denn gerade die Länder verbindenden Infrastrukturprojekte hätten bei einer Bewertung mit der konventionellen KNA kaum Realisierungschancen. Eine Vollbeschäftigungsperspektive für die EU im Jahr 2030 erscheint als weltfremde Illusion und das Erfordernis einer modernen Verkehrsinfrastruktur für die Verbesserung der Wettbewerbschancen europäischer Regionen naheliegend. Dabei darf man allerdings nicht verkennen, dass Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur allein noch keine Wachstumsgarantie geben können und dass Überinvestitionen, wie im spanischen Hochgeschwindigkeits-Eisenbahnnetz, auch zu Wachstumsstörungen führen können.

Umso wichtiger erscheint die Anwendung integrierter Bewertungsverfahren unter Einbeziehung der „Wider Economic Impacts“ (WEI), weil sie nicht nur die potentiellen Chancen sondern auch die Risiken von Verkehrsinvestitionen aufdecken können und die Notwendigkeit von begleitenden Maßnahmen aufzeigen. Dies verlangt eine langfristige Perspektive und die Berücksichtigung von Interdependenzen zwischen Verkehr und anderen Wirtschaftsbereichen. Damit sind naturgemäß Unsicherheiten verbunden, so dass man gern – wie im Falle des BVWP-Beraterkonsortiums – das unbequeme Terrain der WEI meidet, auch mit dem Zusatzargument, dass diese in einem hochindustrialisierten Land mit dichten Verkehrsnetzen keine große Rolle mehr spielen dürften.

Was die Unsicherheiten der Bewertung angeht, so ist daran zu erinnern, dass die konventionelle KNA ebenfalls auf einigen unsicheren Pfeilern steht, die nur durch Konventionen, Handbücher und tausendfache standardisierte Anwendung gestützt werden. Dies betrifft vor allem die Zeitbewertung mit ihren vielfältigen Unsicherheiten der Quantifizierung und Bewertung (kleine Zeiteinsparungen, kurze/weite Entfernungen, Reisezwecke, Entwicklungsstand betroffener Regionen, nutzbare Zeiten im Verkehrsmittel), die Bewertung von Unfallfolgen (ethische Parameter) oder von Klimaeffekten (Wert einer Tonne CO₂). Die vermeintlich höhere Sicherheit der Bewertung folgt hier vor allem aus der Bildung von

Mittelwerten aus verschiedenen Studien, die ihrerseits durch Quer-Bezüge miteinander verknüpft sind (vgl. das Handbuch der EU Kommission zu externen Kosten des Verkehrs (2014)). Unsicherheit kann also kein Argument sein, Effekte auszuklammern, wenn sie als relevant erscheinen, vielmehr muss Unsicherheit dazu herausfordern, Bewertungsverfahren anzuwenden, die mit ihr umgehen können.

2. Historischer Hintergrund

Der französische Verkehrsingenieur Jules Dupuit gilt als Begründer der Kosten-Nutzen-Analyse (KNA; Dupuit, 1844). In der Tat hat er das Prinzip der Nutzenmessung auf Grundlage der Zahlungsbereitschaft der Nachfrager formuliert („utilité relative“), das rund 40 Jahre später von A. Marshall (1890) in Form der Konsumenten- und Produzentenrenten wieder aufgegriffen wurde. Marshall hat die Nutzenmessung in einen partialanalytischen Rahmen gestellt, der sich ausschließlich auf den betroffenen Teilmarkt – hier also: Verkehr – beschränkt. Die dadurch stark vereinfachte Wirkungsanalyse und die im Zuge vielfältiger Anwendungen erreichten Standardisierungen haben – auch in der einschlägigen Fachliteratur – die Grundvoraussetzungen dieses methodischen Ansatzes in den Hintergrund gedrängt, die unter anderem fallende Skalenerträge und Grenznutzen, konstante Grenznutzen des Geldes und – nach Korrektur der Marktfehler im Verkehrsbereich – ein vollständiges Konkurrenzgleichgewicht bedingen. Nur unter diesen Prämissen kann eine Partialanalyse des Verkehrsmarktes zu einer vollständigen Nutzenerfassung durch Konsumenten- und Produzentenrenten führen (vgl. Rothengatter, 1974).

Während manche Autoren Dupuit als Vorläufer der Neoklassik und Begründer des Marginalismus in der Ökonomie sehen (etwa: Hotelling, 1938), liefert die vertiefte Analyse der Beiträge französischer Verkehrsingenieure einschließlich Dupuit um die Mitte des 19. Jh. ein anderes Bild (vgl. Ekelund und Hébert, 1999²). Während die führenden Ökonomen zu dieser Zeit an allgemeinen Prinzipien zur Maximierung der wirtschaftlichen Wohlfahrt interessiert waren und Märkte, die diesen Prinzipien nicht entsprachen, als Ausnahmen betrachteten³, konzentrierten sich die französischen Verkehrsingenieure auf die konkreten Probleme solcher Märkte, wie insbesondere des Verkehrsmarkts. Sie taten dies mit ausgeprägtem Selbstbewusstsein, das sich in den Worten von A. Caquot (zitiert in Ekelund und Hébert, 1999, S. 39) widerspiegelt: „Ingenieure machen Ökonomie, während andere nur darüber philosophieren“. Dies macht auf der anderen Seite auch die ablehnende Haltung führender Ökonomen (Walras, Say) gegenüber den Ingenieuren verständlich. Während Walras (1874) dafür plädierte, Ausnahmehäufigkeiten, wie den Eisenbahnmarkt, zu verstaatli-

² Ein Sonderheft zu Jules Dupuit ist für das Journal of Transport Policy in Vorbereitung. Weitergehende Ausführungen finden sich in dem Beitrag von Rothengatter zu „Mr. Dupuit and the Marginalists“.

³ So wurden die „externen Effekte“ von A. Marshall durch wachsende Skalenerträge begründet, die durch Führungsvorteile zwischen Unternehmen entstehen. Mit „extern“ waren also Ausnahmen von der Regel sinkender Skalenerträge (bzw. steigender Grenzkosten) gemeint.

chen, um sie mit staatlich verordneten Grenzkostenpreisen in die vollkommene Wettbewerbslandschaft zu integrieren, hatte Dupuit ein völlig anderes Verständnis vom Wettbewerb in Industrien, die durch steigende Skalenerträge und sinkende Grenzkosten gekennzeichnet sind. Dieses Verständnis fand erst mit einer Verspätung von mehr als einem Jahrhundert Eingang in die Wettbewerbstheorie, so zum Beispiel im Eigenschaftsansatz von Lancaster (1971), der Produkt- und Preisdifferenzierung (Boiteux, 1956; Willig, 1976) oder der Theorie angreifbarer Märkte (Baumol et al., 1982).

Die Nutzenmessung durch die Fläche unterhalb der Nachfragekurve D (Abbildung 1), sowie die Messung der Nutzenänderung durch eine Preisänderung durch die Flächen I (Nutzenänderung für bestehende Nutzer) und II (Nutzenänderung durch induzierte Nachfrage) erscheint völlig identisch mit der Konsumentenrenten-Änderung nach Marshall. Der entscheidende Unterschied liegt aber darin, dass Dupuit den Verkehrsmarkt nicht partialanalytisch betrachtet. Er greift das Beispiel von Navier auf (zitiert aus Ekelund und Hébert, 1999, S. 83), der den Nutzen aus einem Kanalprojekt mit Hilfe der Transportkostendifferenz im Vergleich „mit“ und „ohne“ Kanal ermittelt hatte. Zunächst weist er Navier auf einen logischen Fehler hin, denn dieser hatte den Nutzen mit $(p_0 - p_1) \cdot (q_1)$ quantifiziert und damit den Nutzen des induzierten Verkehrs verdoppelt, statt das Rechteck $(p_0 - p_1) \cdot (q_1 - q_0)$ zu halbieren (später „rule-of-the-half“ genannt).

Zweitens ist für ihn nicht die Preisdifferenz auf dem Verkehrsmarkt relevant, sondern die Preisdifferenz auf dem Markt für transportierte Güter. In Bezug auf das Kanalbeispiel geht er davon aus, dass auf dem Kanal Steine transportiert werden und durch den Neubau des Kanals ein neuer Standort für den Steinbruch (II) erschlossen werden kann, während der alte Steinbruch (I) durch die Straße per Tiertraktion erreichbar war (Abbildung 2).

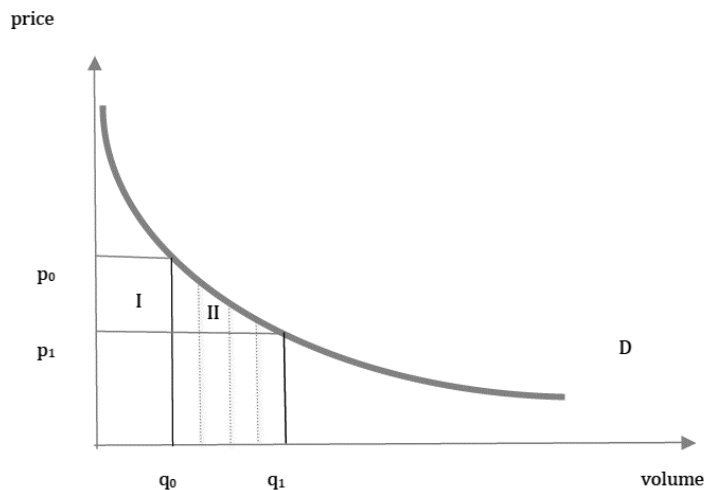


Abbildung 1: Nutzenmessung durch „utilité relative“. Quelle: Rothengatter (2016).

Preise und Mengen beziehen sich nach dem Dupuit-Ansatz auf die transportierten Produkte, also hier auf Steine am Ort der Vermarktung. Durch die Erschließung eines neuen Steinbruchs (II) über den Kanal können die Preise für Stein sinken, obwohl die Transportkosten (hier rechnet Dupuit mit durchschnittlichen Gesamtkosten einschließlich der Kapitalkosten) steigen können. Damit hat Dupuit den engen Rahmen der Partialanalyse auf dem Verkehrsmarkt gesprengt und einen ersten Schritt in die Quantifizierung von WEI unternommen. Denn sein Konzept lässt sich auf alle auf dem Kanal transportierten Produkte erweitern, deren Preise sich auch durch Erschließungseffekte ändern können. So kann man sich zum Beispiel vorstellen, dass Güter am Ort des Steinbedarfs erzeugt werden, welche die Schiffe auf dem neuen Kanal zu Verbrauchsorten in Richtung auf den neuen Steinbruch (II) transportieren können. Damit sinken deren Preise an den Verbrauchsorten und stiften dort Zusatznutzen. In den nächsten Runden könnten die Transportkosten sinken, weil Rückfrachten die Auslastung der Schiffe verbessern. Schließlich ist denkbar, dass Arbeitskräfte über die Wasserverbindung pendeln und so die Spezialisierung der Produktion erhöhen, oder dass Freizeitverkehre neu entstehen.

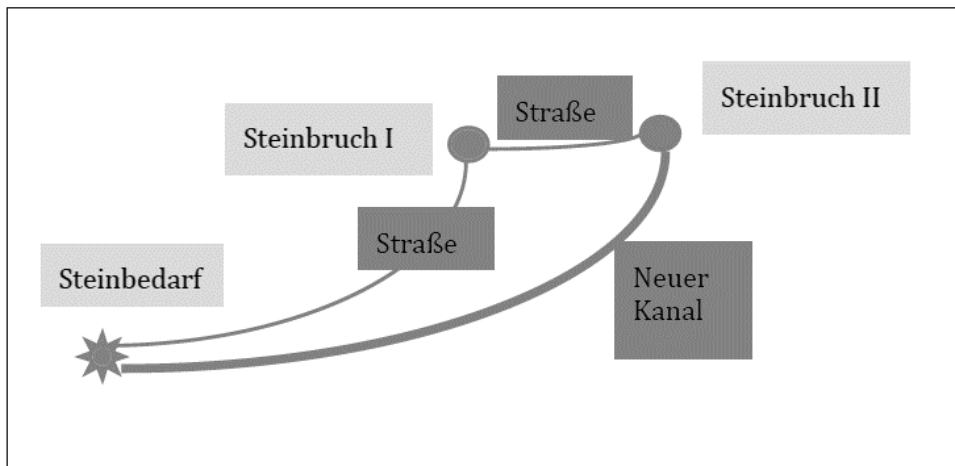


Abbildung 2: Erschließungseffekt durch einen neuen Kanal. Quelle: Rothengatter (2016).

Dies bedeutet, dass man einen großen Teil der heute diskutierten WEI an das Dupuit-Beispiel des Kanalbaus anknüpfen kann, weil sie Nutzen betreffen, die sich nicht durch den Marshall-Ansatz messen lassen. Damit kann der Bau des Kanals selbst dann ökonomisch gerechtfertigt sein, wenn die Reduktion der generalisierten Transportkosten die aufzuwendenden Kapitalkosten nicht aufwiegt, d.h. wenn sich der Kanal gemäß KNA nicht rechnet.

3. Definition von WEI und Ansätze zur Quantifizierung⁴

3.1 Begrifflichkeiten und Definition von WEI

Wohl kaum ein Phänomen wird in der Literatur mit so vielen Begrifflichkeiten umschrieben wie die WEI. So gibt es „indirekte“, „externe“, „Zweit-Runden“, „sekundäre“, „erweiterte“, „Zusatz-“, „induzierte“, „abgeleitete“, „Agglomerations-“ oder einfach „andere“⁵ Effekte.

Im EU-Projekt EUNET (2001) grenzte man in der KNA die „zwingend (mandatory)“ gegenüber den „fallweise (discretionary)“ zu berücksichtigenden Effekten ab. Die „zwingend“ einzubeziehenden Effekte bestehen aus den Veränderungen von Betriebs- und Zeitkosten der Nutzer sowie von monetär quantifizierbaren Unfallfolge- und Umweltkosten. „Fallweise“ lassen sich raumordnerische, strukturelle, arbeitsmarktbezogene oder verteilungspolitische Effekte mit aufnehmen, wobei die Schwierigkeiten der Quantifizierung und die Risiken für Doppelzählungen zunehmen.

Eine einfache und pragmatische Möglichkeit der Definition besteht darin, unter den WEI alle Effekte zusammen zu fassen, die in der konventionellen KNA mit „zwingend“ zu berücksichtigenden Effekten nicht angemessen erfasst und bewertet werden.⁶ Mit dieser einfachen Definition ergibt sich naturgemäß die Frage, was „nicht angemessen“ bedeutet. Hierzu lassen sich die Grundvoraussetzungen zur KNA aus dem Abschnitt 2 heranziehen. Abweichungen von diesen Voraussetzungen führen zu den Marktfehlern im Sinne der neoklassischen Theorie und in der Folge zu zusätzlichen Effekten, die von der KNA nicht eingefangen werden.

Es gibt aber in den Wirtschaftswissenschaften unterschiedliche Auffassungen darüber, wie weit die Realität von der neoklassischen Modellwelt abweicht. Dies kann sich auf nicht-konvexe Technologien (steigende Skalenerträge, fallende Grenzkostenkurven) in einigen Teilmärkten beziehen, die zu monopolistischer Konkurrenz und Agglomerationseffekten im Raum führen, wie dies in erweiterten neoklassischen Gleichgewichtsmodellen ((S)CGE: (spatial) computable general equilibrium models) angenommen wird. Es kann sich auch auf die Art der ökonomischen Anpassungen beziehen. So etwa nimmt man in Keynesianischen Modellen an, dass Mengenanpassungen schneller ablaufen als Preisanpassungen, so dass temporäre Mengengleichgewichte entstehen, die suboptimale Zustände der Wirtschaft (Unterbeschäftigung) charakterisieren. Der Ausgleich von Marktunvollkommenheiten mit Hilfe staatlicher Interventionen muss dann weit über die Internalisierung von externen Effekten hinausgehen und kann im Falle der Infrastrukturinvestitionen erhebliche Wirkungen über Multiplikator- und Akzeleratoreffekte auf anderen Märkten generieren. Abweichungen

⁴ Vgl. hierzu Rothengatter (2016).

⁵ In der angelsächsischen Literatur „other economic impacts (OEI)“ genannt.

⁶ Dies schließt die völlige Vernachlässigung von WEI ein.

können auch über Strukturveränderungen in der Zeit entstehen, von denen die neoklassische Welt abstrahiert, weil sie Güter- und Faktoreigenschaften als gegeben annimmt und Technologieänderungen nur exogen und pauschal in Wachstumsmodelle integriert. Schließlich kann man sich auch vollständig von der Vorstellung lösen, dass Individuen rational im Sinne der Neoklassik entscheiden und wirtschaftliche Anpassungsprozesse immer in Gleichgewichte münden müssen.

Dies bedeutet, dass der Umfang von WEI von der Modellwelt abhängt, die zur Identifizierung und Quantifizierung heran gezogen wird. In diesem Sinne gibt es eng abgegrenzte WEI, die begrenzte Abweichungen von der vollkommenen Wettbewerbswelt voraussetzen, und weit abgegrenzte WEI, die starke Abweichungen unterstellen. Letzteres gilt vor allem für makroökonomische Ansätze, die nicht von der Wohlfahrtsmessung ausgehen, sondern Indikatoren der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, wie BIP oder Beschäftigung, in den Fokus der Bewertung rücken.

Der folgende Abschnitt enthält eine Kurzübersicht über mögliche Verfahren zur Quantifizierung von WEI. Diese und andere Ansätze werden in Rothengatter (2016) ausführlicher beschrieben.

3.2 Ansätze zur Quantifizierung

3.2.1 SCGE- und Elastizitäten-Modelle

Räumliche Gleichgewichtsmodelle (spatial computable general equilibrium [SCGE] models) gelten als die anspruchsvollste ökonomische Methodik zur Quantifizierung von WEI. Die Modelle von Venables (2007) und Bröcker et al. (2010; 2011) gehen auf das Modell der ökonomischen Geographie von Krugman (1991) zurück. Dies beschreibt eine Wirtschaftswelt, in der einzelne Sektoren steigende Skalenerträge aufweisen, so dass sie sich an wenigen Standorten mit guter Erreichbarkeit im Raum verdichten und Agglomerationen bilden.

Das britische Verkehrsministerium (DfT, 2005) hat zunächst die Arbeiten von Venables an einem SCGE unterstützt, wurde aber wegen der wachsenden Komplexität dieses Projekts skeptisch und bevorzugte am Ende ein einfaches Elastizitäten-Modell, das von Graham (2006) entwickelt wurde. Dieses Modell hat die Eigenschaft, dass KNA- und WEI-Effekte klar getrennt und sowohl als Wohlfahrts- wie auch als BIP-Effekte quantifiziert werden können. Dies demonstriert die Tabelle 1.

In der empirischen Anwendung dominieren die Agglomerationseffekte (WB1). Diese misst Graham (2006) mit Hilfe eines Elastizitätenmodells, in dessen Mittelpunkt die Elastizitäten der sektorspezifischen (totalen) Faktorproduktivitäten in Bezug auf Änderungen der effektiven Beschäftigungsdichte stehen. Dies harmoniert mit der Krugman-Hypothese, dass sich in Sektoren mit steigenden Skalenerträgen Industrie-Konzentrationen und Agglomerationen im Raum bilden. In verdichteten Räumen sind dann die Produktivitäten höher als in dünn besiedelten Räumen. „Effektive“ Beschäftigungsdichten ergeben sich durch Gewichtung

der Beschäftigung mit der räumlichen Erreichbarkeit. Ein Ausbau der Verkehrsinfrastruktur führt zur Verbesserung der Erreichbarkeit und damit der effektiven Beschäftigungsdichte. Die Schätzungen von Graham für diese Elastizitäten in Großbritannien sind durch Hensher et al. (2012), sowie Legaspie et al. (2015) für Australien und Neuseeland ergänzt worden. Im Ergebnis zeigt sich eine sehr hohe Varianz und geringe Verlässlichkeit der Schätzungen, so dass die Größenordnung der geschätzten Agglomerationseffekte sehr unsicher ist.

Nutzenarten	Wohlfahrts- messung	Überlappung Wohlfahrt / BIP	BIP- Messung
Konventionelle KNA			
Δ Kfz-Betriebskosten	✓	WB3, GI ⁷	
Δ Zeitkosten Freizeit	✓		
Δ Zeitkosten Beruf	✓		
Δ Zeitkosten Geschäft	✓		
Δ Unfallkosten	✓		
Δ Umweltkosten	✓		
Erweiterte Nutzenmessung			
WB1: Agglomerationseffekte	✓	GI4	
WB2: Verstärkter Wettbewerb	✓	GI5	
WB3: Output +, imperfekte Märkte	✓	GI6	
WB4: Zusätzliches Arbeitsangebot	✓	GI1, GI2, GI3	
BIP-Messung			
GI1: Zusätzliche Arbeitskräfte		WB4	✓
GI2: Längere Arbeitszeit		WB4	✓
GI3: höhere Arbeitsproduktivität		WB4	✓
GI4: Agglomerationseffekte		WB1	✓
GI5: Unvollständiger Wettbewerb		WB2, WB3	✓
GI6: Δ Reisezeiten Geschäft		ΔZeit Geschäft	✓

Tabelle 1: Typologie von KNA und WEI-Effekten (Quelle: Legaspie 2015 nach Graham 2006)

⁷ Zu den Abkürzungen siehe Spalte 1.

Die These, dass WEI von Verkehrsinvestitionen vor allem in Agglomerationen auftreten, findet teilweise Bestätigung durch regionalwirtschaftliche ex-post Analysen von Hochgeschwindigkeitsstrecken wie Paris-Brüssel-Köln-Amsterdam-London (Vickerman, 2013). Allerdings bleiben bei einer solchen Konzentration auf Agglomerationseffekte andere strukturelle Wirkungen, wie Technologieänderungen oder Behebung regionaler Disparitäten, unberücksichtigt.

3.2.2 Makro- und regionalwirtschaftliche Modelle

a) CGE-Modelle

SCGE-Modelle müssen aufgrund ihrer hohen Komplexität Kompromisse bei der Abbildung von Wachstumsdynamik oder Strukturänderungen machen. Daher wird häufig auf die endogene Modellierung von räumlichen Gleichgewichten verzichtet, so dass ein CGE (computed general equilibrium) Modell entsteht. Das GEM-E3 Modell (siehe Saveyn et al., 2016) zum Beispiel berechnet ein Preisgleichgewicht in einer neoklassisch modellierten Ökonomie, in der die Angebots- und Nachfragefunktionen aus Optimierungskalkülen von Unternehmen und Haushalten abgeleitet werden. Es lässt in diesem Rahmen einige Unvollkommenheiten in ausgewählten Märkten zu, wie zum Beispiel Unterbeschäftigung, unvollkommene Substitution zwischen inländisch und ausländisch hergestellten Gütern oder wachsende Skalenerträge in Energie- und Verkehrssektoren. Da die gesamtwirtschaftlichen Kenngrößen wie BIP oder Beschäftigung mit Hilfe einfacher Indikatorfunktionen auf die Regionen herunter gebrochen werden, kann dieses Modell interregionale Ströme und Agglomerationseffekte nicht endogen abbilden. Auch der technische Fortschritt wird exogen angenommen, so dass das Wirtschaftswachstum nur durch Bevölkerungsveränderungen und exogenen technischen Fortschritt, wie im neoklassischen Wachstumsmodell von Solow (1956), erklärt wird.

b) Endogener technischer Fortschritt

Über mehrere Jahrzehnte hat die Wachstumstheorie hingenommen, dass der Parameter in der Produktionsfunktion, der das technische Wissen repräsentieren soll, eigentlich das technische Unwissen dokumentiert, weil er nicht endogen erklärt werden konnte. Romer (1990) hat diese unbefriedigende Prämisse aufgegeben. In seinem Modell entsteht technisches Wissen oder gleichbedeutend technischer Fortschritt bzw. Produktivitätsentwicklung durch den Einsatz hoch qualifizierten Humankapitals im Forschungs- und Entwicklungssektor der Volkswirtschaft. Die Ergebnisse lassen sich als Blaupausen vom Sektor für Kapitalgüter erwerben und verbessern die Produktivität von Arbeit und Kapital (totale Faktorproduktivität). Ausbildung und Einsatz von hoch qualifiziertem Humankapital ist somit die Triebkraft für das Wirtschaftswachstum.

Die durch das didaktische Romer-Modell gewonnene Erkenntnis, dass der technische Fortschritt durch endogene Größen erklärt werden kann, bildet die (zumeist implizite) Grundlage für disaggregierte Modelle, welche die Infrastruktur in ähnlicher Weise wie die Bildung

behandeln und damit zu einem der Motoren für Wachstum und Strukturänderung definieren.

c) Keynesianische Makro-Modelle

Viele ökonometrische Gesamtmodelle sind auf der Nachfrageseite keynesianisch aufgebaut und generieren Mengen- anstelle von Preisgleichgewichten. Damit können sie auch Multiplikator- und Akzeleratoreffekte erzeugen, die Wachstum und Wirtschaftsstruktur über Endnachfrage- und Kapazitätseffekte beeinflussen. Das sektoral stark differenzierte E3ME-Modell von Cambridge Econometrics⁸ fällt in diese Kategorie, wobei die Entwickler als Positivum hervorheben, dass die Abbildungsqualität des Modells nicht durch die restriktiven Prämissen eingengt wird, die den CGE-Modellen zugrunde liegen. Ähnlich wie E3ME berechnen auch die regional differenzierten Input-Output Modelle, wie das US Modell RIMS II⁹, in erster Linie Multiplikatorwirkungen.

d) Regionalwirtschaftliche Modelle

Die regionalwirtschaftlichen Modelle von Bökemann (2001) oder IHS (2012) erklären die regionalwirtschaftliche Produktion durch die üblichen Produktionsfaktoren und zusätzlich durch den Faktor Erreichbarkeit. Die regionalen Produktionsfunktionen werden im Querschnitt (etwa: für die NUTS 3 Regionen der EU) geschätzt, so dass sich die Wirkung von Infrastrukturinvestitionen durch Einsetzen der Erreichbarkeitsindikatoren mit und ohne Investitionen berechnen lässt. Biehl (1991) hat diesen Modellansatz auf eine andere Grundlage gestellt, indem er die regionalen Produktionsfaktoren als „Potentialfaktoren“ definiert, welche die Eigenschaften „immobil“, „unteilbar“, „nicht substituierbar“ und „polyvalent“ aufweisen und somit regionaltypisch sind. Die üblichen Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital gelten als attrahierbar, während die Verkehrsinfrastruktur zu den Potentialfaktoren zählt. Das Modell von IWW et al. (2009) enthält die Potentialfaktoren Infrastruktur, hoch qualifiziertes Humankapital, weiche Standortfaktoren und Umweltqualität.

Diese Potentialfaktoren werden zusammen mit einem exogenen Parameter für die totale Faktorproduktivität über eine Cobb-Douglas-Funktion verknüpft und im Querschnitt geschätzt. Der entscheidende Unterschied zu Bökemann oder IHS besteht darin, dass die Schätzergebnisse Potentiale angeben und nicht a priori als Erwartungswerte für die regionale Produktion zu interpretieren sind. Dies bedeutet, dass weitere Tests erforderlich sind, um abzuschätzen, ob ein Potentialfaktor wie die Verkehrsinfrastruktur einen Engpass für die regionale Wirtschaftsentwicklung darstellt. Nur falls diese Tests eine Engpasslage identifizieren, ist das Ergebnis der Potentialschätzung für die Wirkungsanalyse relevant.

e) System Dynamics Modelle (SDM)

System Dynamics Modelle bestehen aus dynamischen Rückkopplungsschleifen, die Ausgangsimpulse verstärkt oder abgeschwächt weiter geben. Falls die abschwächenden Reakti-

⁸ <http://www.camecon.com/how/e3me-model/>

⁹ https://www.bea.gov/regional/pdf/rims/rimsii_user_guide.pdf

onen überwiegen, können Systeme zu Gleichgewichten konvergieren, ansonsten sind divergierende oder fluktuierende Bewegungen in der Zeit möglich, so zum Beispiel chaotische Trajektorien im Falle nicht-linearer Impuls-Reaktions-Mechanismen.¹⁰ SDM bestehen mathematisch aus einem System von Differenzgleichungen, die hohe Grade der Nichtlinearität, also vielfältige Lag-Strukturen, aufweisen können. Da eine explizite Lösung eines solchen Systems mit vielen nicht-linearen Gleichungen nicht möglich ist, hat J. Forrester (1968) eine Methode der numerischen Integration entwickelt, um die Bewegung des Systems in der Zeit zu approximieren. SDM sind also niemals komparativ-statisch, wie SCGE und KNA, sondern zeichnen immer vollständige Zeitprofile. Im Gegensatz zu den Gleichgewichtsmodellen lassen sie auch zu, dass in der Zeit Trendbrüche auftreten. Dies geschieht dann, wenn die zu Anfang dominanten Rückkoppelungsschleifen durch die dynamischen Interaktionsprozesse später von anderen überlagert werden.

Eine weitere typische Eigenschaft von SDM ist die Aufnahme mental-kreativer Hypothesen.¹¹ Das derzeit größte SDM im europäischen Raum, das Modell ASTRA (siehe Schade et al., 2015), basiert zum größten Teil auf ökonometrisch getesteten Beziehungen. Darüber hinaus sind aber auch sogenannte „Mikro-Makro-Brücken“ integriert. Diese speisen mikro-ökonomisch beobachtetes Entscheidungsverhalten zusammen mit Diffusionshypothesen in das System ein, um zu testen, ob sich daraus verstärkende Rückkoppelungen entwickeln, die zu Trendänderungen führen. Gerade für Technologie-Szenarien lassen sich durch solche Simulationen Erkenntnisse über die Ausbreitung neuer Technologien gewinnen.

f) Integrierte Bewertungsmodelle

Integrierte Bewertungsmodelle (integrated assessment models, IAM) sind zunächst von der Technologiefolgen- und Klimaforschung¹² entwickelt worden, um die Folgewirkungen von Entwicklungen oder politischen Aktionen auf allen relevanten Ebenen zu analysieren. Dazu koppelt man Bereichsmodelle auf gemeinsamen Datenplattformen, auf denen sie Zwischenergebnisse austauschen und Folgewirkungen in hinreichendem Detail (etwa: für die kritischen Bereiche [„tipping points“] der Klimafolgen) darstellen. Für das Gebiet der integrierten Bewertung von Verkehrsinfrastrukturinvestitionen hat die EU Kommission Modelle entwickeln lassen, wie zum Beispiel HIGHTOOL (abgeschlossen) oder TRIMODE (in Entwicklung). TRIMODE besteht aus den Sub-Modellen

- Makro- und Regionalökonomie (hier kommt das in a) erwähnte GEM-E3 Modell zum Einsatz)

¹⁰ Chaotische Trajektorien sind zum Beispiel Bewegungen um instabile Gleichgewichte, die sich in ähnlicher, aber nie in gleicher Weise wiederholen können. Besonders bekannt ist die Schmetterlingsform der Trajektorien im Falle von zwei instabilen Gleichgewichten.

¹¹ Dies wird von vielen Ökonomen als Schwachpunkt angesehen, weil subjektive Vorstellungen des Modellierers auf diese Weise einfließen können. Die Anwendung von SDM für das erste große Weltmodell von Meadows et al. (1972) gibt dafür ein schlagkräftiges Beispiel.

¹² Siehe IPCC, 5th Assessment Report, Report of Working Group III.

- Personenverkehrsmodell (Basis ist das VISUM-Modell von PTV)
- Güterverkehr (Modellentwicklungen von TRT und MDS-Transmodal)
- Netzmodell (Basis ist das VISUM-Modell von PTV)
- Energie und Umwelt (ein Teilmodell von GEM-E3).

Im Unterschied zu den zuvor beschriebenen Modellen gehen die Sub-Modelle in vollem Detail ein, also die Verkehrsmodelle mit geographischer Netz- und Regionalabbildung mit hoher Differenzierung auf Angebots- und Nachfrageseite der Personen- und Güterverkehrssektoren. Dafür sind Abstriche bei der Gleichgewichtsmodellierung gegenüber SCGE und CGE in Kauf zu nehmen (obwohl GEM-E3 ein CGE ist, das Preis-Gleichgewichte modelliert). Gegenüber SDM ist die Rückkoppelungsdynamik deutlich schwächer (das Zeitintervall von TRIMODE ist mit 5 Jahren geplant, während ASTRA ein Drei-Monats-Intervall aufweist).

4. Relevanz von WEI

4.1 Relevanz der Abweichungen vom neoklassischen Standard-Modell

Das Hauptargument der BVWP-Beratungsinstitute gegen eine Berücksichtigung von WEI besteht darin, dass in der Zukunft Vollbeschäftigung in allen deutschen Regionen zu erwarten ist und die Verkehrsnetze in Deutschland bereits weitgehend ausgebaut sind. Die ökonomische Prognose unterstellt, dass sich die Bevölkerung rückläufig entwickelt, so dass künftig die (weniger qualifizierte) Arbeitskraft den limitierenden Faktor in der gesamtwirtschaftlichen Produktion darstellt. Auch der Ausbau der Kapazitäten richtet sich an diesem Engpass aus. Zwar gibt es ein Produktivitätswachstum durch technischen Fortschritt, dieser ist aber als vollkommen exogen und für alle Regionen mit 1% p.a. gleich angenommen.

WEI können a priori nur relevant sein, wenn diese Ausgangshypothesen der BVWP-Prognose nicht schlüssig sind. Diese beschreiben eine stationäre Wirtschaftswelt, in der sich eine vollbeschäftigte Wirtschaft allein durch Bevölkerungswachstum und eine konstante technische Fortschrittsrate angetrieben auf einem gleichgewichtigen Wachstumspfad mit konstanten Wachstumsraten bewegt. Innovationen bei Produkten und Verfahren, Veränderungen in der internationalen Konkurrenzlage oder Einflüsse der Bildungs- und Technologiepolitik spielen keine Rolle. Gleichfalls gibt es kein Problem mit der Unterbeschäftigung und keine Notwendigkeit, zurück gebliebene Regionen zu fördern.

In der Vergangenheit hat es nie eine längere Zeitphase mit solchen Bedingungen in allen Regionen einer Volkswirtschaft gegeben – wenn man von Nachkriegszeiten oder Aufholphasen nach längerer Unterdrückung von Marktkräften (China) absieht. Gäbe es in politischen Normallagen eine solche heile Wirtschaftswelt, so wäre sie auch nach Schumpeter (1952) keineswegs ein marktwirtschaftliches Ideal. Denn sie wäre einem System unterlegen, das seine Strukturen durch „schöpferische Zerstörung“ periodisch erneuert, dadurch

Erfindungen in Innovationen umsetzen und so seine internationale Wettbewerbsfähigkeit steigern kann. Eine dynamische Wirtschaftslandschaft mit permanentem Druck auf Veränderung und Verlust an Wettbewerbsfähigkeit bei Stationarität erscheint als die realistischere Zukunftsperspektive.

In einem sich evolutorisch verändernden Wirtschaftssystem spielen die Faktoren Bildung und Infrastruktur eine besondere Rolle. Bildung generiert das qualifizierte Humankapital, das nach Romer (1990) die Blaupausen für Innovationen erzeugt. Diese verändern in Schüben die Technologiewelt. Die höheren Bildungsschichten können auch auf der Nachfrageseite als erste Adoptoren dazu beitragen, dass neue Produkte in die Märkte diffundieren. Der Beitrag der Verkehrsinfrastruktur für die räumliche Wirtschaft wurde von Friedrich List (1838) hervorgehoben, in der Folge teilweise überzeichnet (Aschauer, 1989) und erst spät in den Zusammenhang mit anderen Einflussgrößen des regionalen Wirtschaftswachstums gestellt (Biehl, 1991), mit denen sie vernetzt werden muss, um wachstumsfördernd zu wirken.

Die Verkehrsinfrastruktur ist direkt mit ihren Nutzern und indirekt mit zahlreichen Aktivitäten in anderen Sektoren verbunden. Insofern zeigt sich ihr Beitrag zu innovativen Strukturänderungen nur durch die Einbeziehung der beeinflussten Sektoren in die Wirkungsanalyse. Dies gilt insbesondere für die Verknüpfung mit der Kommunikationsinfrastruktur und deren Nutzung im Rahmen der „Vierten Industriellen Revolution (4IR)“. Das Konzept der vier industriellen Revolutionen wurde – unabhängig von den in der Ökonomie bekannten Kondratieff-Zyklen – von einer Arbeitsgruppe unter Leitung von H. Kagermann (ehemaliger CEO der SAP) und S. Drais (ehemaliger Vize-CEO von Bosch) entwickelt und bei der Hannover CEBIT im Jahr 2013 vorgestellt. Die 4IR ist gekennzeichnet durch die Durchdringung der Arbeits- und Lebensbereiche mit digitaler Technik und Automatisierung sowie dem „Internet der Dinge“ (vgl. Schwab, 2016). Verkehr ist ein bevorzugter Anwendungsbereich der 4IR, vom autonomen Fahren bis hin zur Steuerung logistischer Ketten – eventuell dezentral durch „intelligente“ Container oder Pakete. Auf der Konsumseite betreffen auch Entwicklungen wie die „Sharing Ökonomie“ sehr stark den Verkehr (z.B. Über Mobilitäts-Dienste). Bei der Eisenbahn ist eine effektivere Nutzung von Zugfahrten für Geschäfts- und Freizeit Zwecke möglich, so dass die übliche Bewertung von Reisezeiten über die Opportunitätskosten (über alternativ mögliche Arbeitszeit) nicht mehr sinnvoll ist. Gleiches wird künftig gelten, wenn Pkw autonom gesteuert werden. Es ist erkennbar, dass solche technischen Entwicklungen eine andere Form der Nutzung von Infrastrukturen und deren Interdependenzen (hier: Verkehr und Kommunikation) induzieren und somit eine ganzheitliche sozioökonomische Analyse verlangen.

Gleichfalls ist vor diesem Hintergrund das traditionelle „mit“/„ohne“-Prinzip der Bewertung in Frage zu stellen. Die „ohne“-Entwicklung ist nicht alternativlos, wie dies derzeit angenommen wird. Geht es um die Megatrends für Technologie, Alterung der Gesellschaft, Mobilitätspräferenzen oder Klimawandel, so sind mehrere Entwicklungspfade möglich. Dies bedeutet, dass die Szenarien der Zukunft mehrere „ohne“-Fälle beschreiben können, vor deren Hintergrund Verkehrsinvestitionen zu bewerten sind. Letztlich ist die Entwicklung unter Einbeziehung von Verkehrsinvestitionen mit dem „ohne“-Szenario zu verglei-

chen, das die höchste Eintrittswahrscheinlichkeit aufweist oder mit einem breiten politischen Konsens angestrebt wird. Aber mit der Bewertung eines Investitionsplanes auf Grundlage mehrerer „ohne“-Fälle erhält man eine Basis für Risiko-Abschätzungen und damit für die Beurteilung der Robustheit.

4.2 Objekte integrativer Bewertung

Der größte Teil der in der BVWP bewerteten Projekte besteht aus Ersatz- und Erweiterungsinvestitionen sowie kleineren Neubauvorhaben. Es ist offensichtlich, dass eine Analyse von WEI hierfür nicht erforderlich ist. Vielmehr geht es um

- Großprojekte,
- Korridor-, Teilnetz- und Gesamtnetzplanungen sowie
- Systembewertungen.

Großprojekte für die Straße mit einem Investitionsvolumen von über 1 Mrd. EUR sind in der BVWP bei den Neuen Vorhaben nur vereinzelt vertreten. Es fällt auf, dass das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) bei den Großprojekten erheblich geringer ausfällt als bei kleineren Vorhaben. Das größte Straßenbauprojekt, der 161 km lange Abschnitt der A20 zwischen Westerstede und Hohenfelde, weist geschätzte Investitionsausgaben von 2,6 Mrd. EUR und ein NKV von 1,9 auf. Das NKV kleinerer Projekte liegt durchweg erheblich höher und übertrifft teilweise eine Größenordnung von 10.

Hier liegt die Vermutung nahe, dass kleinere Projekte in der BVWP-Bewertung systematische Vorteile erfahren. Dies lässt sich zum guten Teil¹³ auf die Zeitbewertung mit durchschnittlichen Stundensätzen zurückführen, so dass auch kleine Zeitvorteile bewertet werden, selbst wenn sie keine Änderung in den Aktivitätenprogrammen von Haushalten oder in der Logistik von Unternehmen bewirken können. In der Summe machen solche rein rechnerischen Vorteile einen hohen Anteil der Zeitnutzen bei kleinen Projekten aus und führen wegen der verhältnismäßig geringen Investitionskosten zu den höchsten volkswirtschaftlichen Renditen. Die meisten Eisenbahnvorhaben sind Großprojekte, für welche die genannten Nachteile in der Bewertung gleichfalls gelten. Sie bewirken ferner ökonomisch nutzbare Zeiten für die Nutzer während der Reise (für Geschäfts- und Freizeit Zwecke), die für die Umsteiger von Straße und Flugzeug anteilig angerechnet werden müssten. Diese Wirkung lässt sich mit der Bewertung von Reisezeitdifferenzen zu Durchschnittssätzen nicht einfangen.

Die Beispiele zeigen zunächst, dass die KNA-Ergebnisse für Klein- und Großprojekte in der BVWP kaum vergleichbar sind. Die durch Großprojekte bewirkten Umstellungen von Aktivitätenmustern im Personenverkehr und Logistik-Systemen – mit ihren Ausstrahlungen in andere Wirtschaftssektoren – bleiben weitgehend unberücksichtigt, während kleine Zeit-

¹³ Naturgemäß erhalten kleine Projekte auch Vorteile durch die Quotientenbildung, also die Division der Nutzen durch die Investitionskosten.

einsparungen, die nur höhere Bequemlichkeiten in der Durchführung bestehender Verhaltensmuster widerspiegeln, einen hohen Stellenwert bekommen. Eine Berücksichtigung von WEI kann diese Bewertungsschiefe beheben.

Ein weiteres Problem für die KNA-Anwendung ergibt sich dann, wenn ein Großprojekt eine Gesamtnetzplanung mit unterschiedlichen Komponenten verlangt, wie zum Beispiel das Bahn-Projekt Stuttgart-Ulm. Hier entstehen Nutzen aus dem Fernverkehr, dem Regional- und Nahverkehr, der Flughafen-Anbindung und der zusätzlich nutzbaren Fläche des Gleisvorfelds. Dabei sind Bewertungen für den Fernverkehrsteil mit dem BVWP-Verfahren und für den Nahverkehr mit der standardisierten Bewertung für ÖPNV-Vorhaben durchgeführt worden, die in keiner Weise zusammen passen. Das Land Baden-Württemberg hatte daher vor Abschluss der Finanzierungsvereinbarung eine integrierte volkswirtschaftliche Bewertung in Auftrag gegeben, um zu prüfen, ob sein finanzielles Engagement wirtschaftlich gerechtfertigt ist (siehe IWW et al., 2009).

Die Vorbereitung von Systementscheidungen stellt ein besonderes Anwendungsfeld für WEI-Verfahren dar. Dies bezieht sich zunächst auf die Entwicklung neuer Technologien. Ein Beispielfall ist das japanische Magnetschnellbahnprojekt, das künftig die Ballungsräume Tokyo, Nagoya und Osaka mit einer zusätzlichen bodengebundenen Verkehrsader – neben dem bestehenden Tokaido-Shinkansen – verbinden soll. Hier geht es einerseits um eine Technologieentscheidung, die eine Technologie-Folgenabschätzung notwendig macht. Zum zweiten geht es um eine verkehrspolitische Entscheidung, denn eine solch aufwendige Neubaustrecke (geschätzt: 100 Mrd. USD) lohnt sich nur, wenn erhebliche Teile des Kurzstrecken-Luftverkehrs verlagert werden können. Dies ist aber nur zu erwarten, wenn die Flughafenkapazität für den Kurzstrecken-Luftverkehr (speziell: Tokyo Haneda) beschränkt bleibt. Die Entscheidungsgrundlage für diesen Systementscheid wurde unter anderem mit Hilfe eines CGE vorbereitet, das in Hayashi et al. (2015) beschrieben wird.

Ein weiteres Beispiel für Systementscheidungen ist die Berücksichtigung des Einflusses der „Vierten Industriellen Revolution“ auf die Logistik. Synchronisierte Nachschubketten mit automatischen Steuerungen von Umschlagsprozessen, Lagerbewegungen, Sortier- und Verpackungsoperationen bis hin zu Produktergänzungen und -differenzierungen durch additive Fertigungsanlagen in Güterverkehrszentren sind neben den viel diskutierten Automatisierungen von Transportbewegungen zu erwarten. Bei letzteren werden Verkehrsmittel, welche die Logistik seit Jahrzehnten erfolgreich integriert hat, im Vorteil sein, auch wenn dies höhere technische Anstrengungen erfordert. Dies gilt vor allem für den Lkw-Transport gegenüber der Bahn-Konkurrenz. Müller et al. (2017) zeigen, dass es bei der Eisenbahn hohe Barrieren für die Einführung technischer Innovationen gibt (technische Abgeschlossenheit, Pfadabhängigkeit, Investitions-Risiko), die technisch mögliche Sprünge verhindern. Ohne massive staatliche Unterstützung, die weit über die Infrastruktur-Subventionierung hinausgeht, ist keine Änderung der Marktsituation zu erwarten. Falls es durch staatliche Anschubhilfe zu einer partiellen Marktdominanz kommt, kann ein deutlicher Sprung bei den Nutzen von Bahnprojekten entstehen. Ist dagegen die Unterstützung moderat, so führen damit erreichbare inkrementale Verbesserungen der Infrastruktur nicht zu Verbesserungen der Wettbewerbsfähigkeit, sondern eher zur Fortsetzung negativer

Trends. Die WEI-Modellierung – zum Beispiel mit Hilfe von Systemdynamik – kann Informationen über die Dosis staatlicher Unterstützung generieren, die erforderlich ist, um eine Trendwende, also eine Überwindung der Pfadabhängigkeit, zu erreichen.

Systementscheide können gleichfalls notwendig werden, wenn es um die Einhaltung der in den Weltklimakonferenzen von Paris und Marrakesch beschlossenen Grenzwerte für die Klimaerwärmung geht. Die EU Kommission hält in ihrem Weißbuch von 2011 eine CO₂-Reduktion von 60% im Jahr 2050 gegenüber 1990 im Verkehrssektor für notwendig. Dazu sollen die Mitgliedsländer einen Strategiemix entwickeln. Naturgemäß wird jedes Land daran interessiert sein, diesen Mix so zu gestalten, dass die Kosten für die Wirtschaft so gering wie möglich ausfallen. Dies lässt sich durch Strategie-Szenarien und deren Bewertung mit Hilfe integrierter Modelle unter Einschluss von WEI simulieren.

5. Zusammenfassung mit der KNA und Fazit

Eine Zusammenfassung der KNA-Ergebnisse mit WEI ist nur beim englischen Bewertungsverfahren möglich. Dies ist aber an starke Voraussetzungen gebunden, abstrahiert von Strukturänderungen und liefert Ergebnisse, die politischen Zielen zuwider laufen können. Für SCGE ist eine Zusammenfassung nicht erforderlich, da der Gleichgewichtsansatz umfassend ist und den direkt beeinflussten Verkehrssektor einschließt. Alle auf Indikatoren der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung basierenden Verfahren liefern Resultate, die nicht mit der KNA zusammen passen.

Damit bietet es sich an, die Ergebnisse als getrennte Informationsgrundlagen für die politische Entscheidung zu behandeln. Als Beispiel lässt sich die Umweltbewertung heran ziehen. Eine partielle Bewertung einiger Umwelteffekte findet sich in monetärer Form in der KNA, während die SUP (Strategische Umweltverträglichkeitsprüfung) eine umfassende Gesamtbewertung aller Umweltkonsequenzen vornimmt. In analoger Weise ließe sich die ökonomische Bewertung für geeignete Bewertungsobjekte in eine gesamtstrategische WEI-Analyse und eine projektbezogene KNA unterteilen. Da die WEI-Analyse nicht standardisierbar ist, lässt sich der Vorschlag des Rapport Quinet (2013) aufgreifen, ein wissenschaftliches Begleitkomitee für ein geeignetes Bewertungsobjekt einzurichten, das die Zielrichtung der WEI-Analyse definiert, die Ausschreibung für ein geeignetes Projekt vorbereitet, ein Institut für die Aufgabe auswählt, dessen Arbeit begleitet und am Ende die Auswertung für den politischen Entscheidungsträger übernimmt.

6. Abstract

Bereits Jules Dupuit, der Begründer der Kosten-Nutzen-Analyse, hat die Grundlage für die Berücksichtigung von erweiterten wirtschaftlichen Folgewirkungen von Verkehrsinfrastrukturinvestitionen (wider economic impacts, WEI) gelegt. Im Gegensatz zur Wohlfahrtsmessung durch Konsumenten- und Produzentenrenten auf dem Verkehrsmarkt schlägt er die Messung dieser Größen auf dem Markt für transportierte Güter vor. Dies führt konsequent zur Einbeziehung von WEI, wenn Märkte unvollständig im Sinne der neoklassi-

schen Theorie organisiert sind. Die Art der Quantifizierung von WEI ist davon abhängig, wie stark die Abweichungen vom vollständigen Wettbewerbsgleichgewicht angenommen werden. Die (räumlichen) Gleichgewichtsansätze sehen diese Abweichungen in wenigen Teilmärkten, während sich systemdynamische oder integrierte Bewertungsmodelle weitgehend von der neoklassischen Plattform lösen können. Es wird gezeigt, dass WEI für Großprojekte, Teil-/Gesamtnetzplanungen und Systembewertungen relevant sind und neben der traditionellen KNA durchgeführt werden sollten.

Literatur

- Aschauer (1989) 'Is Public Expenditure Productive' *Journal of Monetary Economics*. 23. 2. 177-200.
- Baumol, W. J., Panzar, J.C. and R. D. Willig (1982) *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*. New York.
- Biehl, D. (1991) 'The Role of Infrastructure in Regional Development', Vickerman, R. (ed.): *Infrastructure and Regional Development*. London. 9-35.
- Bodewig-Kommission (2013) Kommission „Nachhaltige Verkehrsinfrastrukturfinanzierung“. Konzeptdokument. Berlin.
- Bökemann (2001) *Theorie der Raumplanung*. München.
- Boiteux, M. (1956) 'Sur la gestion des Monopoles Publics astreints a l'équilibre budgétaire'. *Econometrica*. 24. 22-40.
- Bröcker, J. Korzhenevych, A. and C. Schürmann (2010) 'Assessing Spatial Equity and Efficiency Impacts of Transport Infrastructure Projects', *Transportation Research Part B*. 44. 795-811.
- Bröcker, J. and J. Mercenier (2011) 'General Equilibrium Models for Transportation Economics', in Palma, A.de, Lindsey, R, Quinet, E. and R. Vickerman (eds.): *Handbook of Transport Economics*. Cheltenham. 21-46.
- Department of Transport (DfT) of the UK (2006): *Transport, Wider Economic Benefits and Impacts of GDP*. London.
- Department of Transport (DfT) of the UK (2012): *Economic case for HS2: Updated appraisal of transport user benefits and wider economic benefits*. London.
- Dupuit, J. (1844) 'De la mesure de l'utilité des travaux publics' *Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et Documents*, 2d ser. 8.2. 332-375.
- Ekelund, R. B. Jr. and R. F. Hébert (1999) *Secret Origins of Modern Microeconomics: Dupuit and the Engineers*. Chicago.
- EU Commission (2014) *Handbook on External Costs of Transport*. Brussels.
- EU Framework Research Projekte: ASTRA (2005); EUNET (2001); IASON (2005); TIP-MAC (2005); HIGHTOOL (2016). Berichte im Internet.

Fratzscher-Kommission (2015) Stärkung von Investitionen in Deutschland. Im Auftrag des Bundesministers für Wirtschaft und Energie. Berlin.

Forrester J. W. (1968) Principles of Systems. New York.

Graham, D.J. (2006) Wider Economic Benefits of Transport Improvements: Link Between City Size & Productivity. Study on behalf of the DfT. London.

Hayashi, Y., Morichi, S. Oum, T.-H. and W. Rothengatter (eds) (2015) Intercity Transport and Climate Change. New York.

Hotelling (1938) 'The General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates'. *Econometrica*. 6. 242-269

Hensher, D.A., Truong, T.P., Mulley, L. and H. Ellison (2012) 'Assessing the wider economy impacts of transport infrastructure investment with an illustrative application to the North-West Rail Link project in Sydney, Australia', *Journal of Transport Geography*, 24. 292-305.

Hunsucker, A. (2012) Finance, Welfare and OEI: an Appraisal of Appraisals. MA Thesis at Erasmus Univ. Rotterdam.

IFO und Helmut-Schmidt-Universität Hamburg (2012) Prognose der wirtschaftlichen Entwicklung 2010 bis 2030. Dresden.

IHS (2012) Gesamtwirtschaftliche Bewertungsverfahren. Grundlagen und Anwendungen von Bewertungsverfahren für Entscheidungsfindungen von Infrastrukturvorhaben. Wien.

Intraplan, PLANCO und TUBS (2014) Grundsätzliche Überprüfung und Weiterentwicklung der Nutzen-Kosten-Analyse im Bewertungsverfahren der Bundesverkehrswegeplanung. Im Auftrage des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur. Berlin.

IPCC (2014) Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of IPCC. Cambridge. UK.

IWW, SRF and VWI (2009) Volkswirtschaftliche Bewertung des Projektes Baden-Württemberg 21 (BW21). Study for the Ministry of Transport Baden-Württemberg. Karlsruhe.

Krugman, P. (1991) 'Increasing returns and economic geography', *Journal of Political Economy*, 99.3. 483-499.

Lancaster, K.J. (1971) Consumer Demand: A New Approach. New York.

Legaspi, J, Hensher, D. and B. Wang (2015) 'Estimating the wider economic benefits of transport investments: The case of the Sydney North West Rail Link project', *Case Studies on Transport Policy*, 3.2.2015.182-195.

List, F. (1938) Das deutsche National-Transport-System in volks- und staatswirtschaftlicher Beziehung. Leipzig.

- Marshall, A. (1890) *Principles of Economics*, London.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. and W.W. Behrens III (1972): *The Limits to growth: A report for the Club of Rome's project on predicament of mankind*. Bel Air. Cal.
- Müller, S., Liedtke, G. und A. Lobig (2017) 'Chancen und Barrieren im deutschen Schienengüterverkehr: Eine innovationstheoretische Perspektive'. Zur Veröffentlichung angenommen in: *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*.
- Quinet, E. (Pres.) (2013) *L'Evaluation Socioéconomique des Investissements Publics*. Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective. Paris.
- Romer, P. M. (1990) 'Endogenous Technological Change', *Journal of Political Economy*, 98.5. 71-102.
- Rothengatter, W., 1974: 'Konsumentenrente und kompensierende Einkommensvariation – Planungshilfen für die Preis- und Investitionspolitik im Verkehr?' *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*. 45.1. 1-26.
- Rothengatter, W. (2014) 'Large-scale Transportation Projects: Wider Economic Impacts and Long-run Dynamics', in: Funk, R. and W. Rothengatter (eds.). *Man, Space, Time and Environment – Economic Interactions in Four Dimensions*. Baden-Baden. 2014. 319-344.
- Rothengatter, W. (2015) 'BVWP Bewertungsverfahren: Volle Fahrt zurück in die orthodoxe Neoklassik'. *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*. 86. 3. 181-204.
- Rothengatter, W. (2016) 'Wider Economic Impacts of Transport Investments – Relevant or Negligible'. Paper presented to the World Conference on Transport Research. Shanghai. 2016. Zur Veröffentlichung angenommen in: *Transport Policy*.
- SACTRA (1999) *Transport and the Economy*, Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment, London: The Stationary Office.
- Saveyn, B., Paroussos, L., Szewczyk, W., Vandyck, T., Ciscar, J.C., Karkatsoulis, P., Fragkiadakis, K., Fragkos, P., Vrontisi, V., Capros, P. and D. van Regemorter (2016). 'Economic Assessment of Climate, Energy and Air Quality Policies in the EU with the GEM-E3 Model: An Overview'. In Dinar, A. (Ed.), *WSPC Reference on Natural Resources and Environmental Policy in the Era of Global Change: Computable General Equilibrium Models* (Vol. 3). pp 207-246. Singapore.
- Schade, W., Krail, M., Hartwig, J., Walther, C., Sutter, D., Killer, M., Maibach, M., Gomez-Sanchez, J. and K. Hitscherich (2015), *Cost of non-completion of the TEN-T*. Report on behalf of the European Commission, Karlsruhe.
- Schumpeter (1952) *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Fünfte Aufl. Berlin.
- Solow, R.M. (1956) 'A Contribution to the Theory of Economic Growth', *Quarterly Journal of Economics*, 1. 65-94.

Venables, A. (2007) 'Evaluating urban improvements. Cost-benefit analysis in the presence of agglomeration and income taxation', *Journal of Transport Economics and Policy*, 41.173-186.

Vickerman, R.W. (2013) 'The wider economic impacts of mega-projects in transport', in: H. Priemus and B van Wee (eds.). *International Handbook on Mega-Projects*, Cheltenham, 2013. 381-397.

Walras, L. (1874) *Elements of Pure Economics*. Transl. 1954. Homewood.

Willig, R. D. (1976) 'Pareto-Superior Non-linear Outlay Schedules'. *The Bell Journal of Economics*. 9. 56-69.

Der neue Bundesverkehrswegplan 2030 – Verfahren, Schwerpunkte und zentrale Ergebnisse im Überblick

VON JANA MONSE UND HENDRIK HAßHEIDER

1. Einleitung

Mobilität in einem leistungsfähigen Verkehrssystem ist eine Grundvoraussetzung für eine dynamische Volkswirtschaft. Als Exportnation sowie als Transit- und Hochtechnologieland ist Deutschland auf einen reibungslos funktionierenden Personen- und Güterverkehr zwingend angewiesen. Dafür ist es notwendig, für Erhalt und Ausbau einer modernen und leistungsfähigen Verkehrsinfrastruktur langfristig ausreichende Investitionsmittel bereitzustellen.

Die Verkehrsleistung im Personenverkehr in Deutschland wird bis zum Jahr 2030 im Vergleich zu 2010 um insgesamt 12,2 % zunehmen. Dies entspricht gemäß Verkehrsprognose 2030 einem jährlichen Wachstum von 0,6 %. Die Transportleistung im Güterverkehr soll im selben Zeitraum mit 38 % noch deutlich stärker ansteigen. An vielen Stellen der Netze besteht daher ein Bedarf für Aus- und Neubauvorhaben. Aktuelle Prognosen zum Erhaltungs- bzw. Ersatzbedarf für die Verkehrsinfrastruktur zeigen zudem, dass zukünftig deutlich mehr als in der Vergangenheit investiert werden muss, um das bestehende Verkehrsnetz auf hohem Niveau zu erhalten.

Der letzte Bundesverkehrswegeplan – kurz BVWP – stammt aus dem Jahr 2003, der vorhergehende wurde nach der Wiedervereinigung Deutschlands im Jahr 1992 beschlossen. Seit der Aufstellung des letzten Bundesverkehrswegeplans haben sich die politischen und verkehrlichen Rahmenbedingungen weiterentwickelt. Aus diesem Grund wurde ein neuer Bundesverkehrswegeplan erarbeitet, der im August 2016 durch das Bundeskabinett beschlossen wurde. Der nun vorliegende BVWP 2030 (BMVI 2016a) stellt wichtige verkehrspolitische Weichen für den Planungshorizont bis 2030.

Der Bund ist nach dem Grundgesetz verantwortlich für die Finanzierung von Bau und Erhalt der Bundesverkehrswege, auf die sich demnach der BVWP fokussiert. Diese umfassen

Anschrift der Verfasser:

Dipl. Ing. Jana Monse
Bundesministerium für Verkehr und digitale
Infrastruktur
Invalidenstraße 44
10115 Berlin
e-mail: Jana.Monse@bmvi.bund.de

Dr.rer. pol. Hendrik Haßheider
Bundesministerium für Verkehr und digitale
Infrastruktur
Invalidenstraße 44
10115 Berlin
e-mail: Hendrik.Hassheider@bmvi.bund.de

die Bundesautobahnen und Bundesstraßen – zusammen als Bundesfernstraßen bezeichnet – , die Bundesschienenwege und die Bundeswasserstraßen.

Die deutschen See- und Binnenhäfen, die Flughäfen sowie die Güterverkehrszentren zählen nicht zu den Bundesverkehrswegen. Planung, Bau und Unterhaltung dieser Anlagen erfolgen durch Länder, Kommunen oder private Betreiber. Der Bund ist jedoch zuständig für die Anbindung dieser Anlagen an das Netz der Bundesverkehrswege und stellt hierfür Mittel zur Verfügung.

Der BVWP umfasst sowohl anfallende Erhaltungs- und Ersatzinvestitionen als auch Aus- und Neubauprojekte. Die prognostizierten Bedarfe für Erhaltung bzw. Ersatz wurden je Verkehrsträger als Gesamtsumme in den Plan aufgenommen. Bei der projektspezifischen Bewertung von Aus- und Neubaumaßnahmen konzentriert sich der BVWP auf die Vorhaben, die großräumig wirksam sind sowie eine wesentlich kapazitätssteigernde bzw. qualitätsverbessernde Wirkung entfalten. Der BVWP ist das wichtigste Instrument der Verkehrsinfrastrukturplanung des Bundes.

2. Rolle des BVWP in der Infrastrukturplanung

Der Bundesverkehrswegeplan wird vom BMVI mit gutachterlicher Unterstützung auf Basis von ihm übermittelten Projektvorschlägen erarbeitet und von der Bundesregierung im Kabinett beschlossen. Er steckt den Rahmen für die Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur des Bundes ab. Allerdings ist der vom Bundeskabinett verabschiedete BVWP weder Finanzierungsplan, noch hat er Gesetzescharakter.

Auf Grundlage des BVWP werden die Entwürfe der Bedarfspläne für die einzelnen Verkehrsträger aufgestellt und ebenfalls im Bundeskabinett beschlossen. Als Anlage der jeweiligen Ausbaugesetze werden die Bedarfsplanentwürfe anschließend in den Deutschen Bundestag eingebracht und von diesem verbindlich beschlossen. Der BVWP und die Bedarfspläne sind aufgrund von möglichen Änderungen im Rahmen der Parlamentsbefassung in der Regel nicht vollständig deckungsgleich. Die Bedarfspläne sind es, die abschließend festlegen, welche Verkehrsinfrastrukturprojekte in welcher Dringlichkeit geplant und aus dem Bundeshaushalt finanziert werden sollen.

Der Bundesverkehrswegeplan hat solange Bestand, bis er durch einen neuen BVWP ersetzt wird. Als Planungshorizont wird für den BVWP 2030 das Jahr 2030 angesetzt. Alle fünf Jahre werden aufgrund gesetzlicher Regelungen Bedarfsplanüberprüfungen durchgeführt. Damit soll festgestellt werden, ob die Bedarfspläne der einzelnen Verkehrsträger an die aktuelle Verkehrs- und Wirtschaftsentwicklung angepasst werden müssen. Eventuelle neue Erkenntnisse aus den Projektplanungen werden ebenso berücksichtigt.

Auf den nachfolgenden Planungsstufen werden die Planungen des BVWP projektspezifisch von den jeweiligen Vorhabenträgern vertieft. Hierbei werden unabhängig von der BVWP-Bewertung je nach Erfordernis Raumordnungsverfahren, Linien- bzw. Trassenbestim-

mungsverfahren und Planfeststellungsverfahren durchlaufen und die Projekte bis zum Baurecht geführt. Zeitpunkt und Reihenfolge der Projektumsetzungen hängen letztlich von Dringlichkeit, Planungsstand und den verfügbaren Finanzmitteln ab.

Zur Realisierung des Ausbaus stellt das BMVI Fünfjahrespläne auf. Zuletzt wurde im März 2012 der verkehrsträgerübergreifend aufgestellte Investitionsrahmenplan (IRP) 2011 - 2015 für die Verkehrsinfrastruktur des Bundes bekanntgegeben. Er enthält den Investitionsbedarf für die Erhaltung bzw. den Ersatz der Bestandsnetze, für die Fortführung der bereits im Bau befindlichen Maßnahmen und für die Projekte mit weit fortgeschrittenem Planungsstand. Die jährliche Mittelbereitstellung für die Verkehrsinvestitionen wird mit dem Bundeshaushalt durch den Deutschen Bundestag beschlossen.

Die Zusammenhänge der einzelnen Elemente der Bundesverkehrswegeplanung von der Projektidee bis zum realisierten Infrastrukturvorhaben stellt Bild 1 grafisch dar.

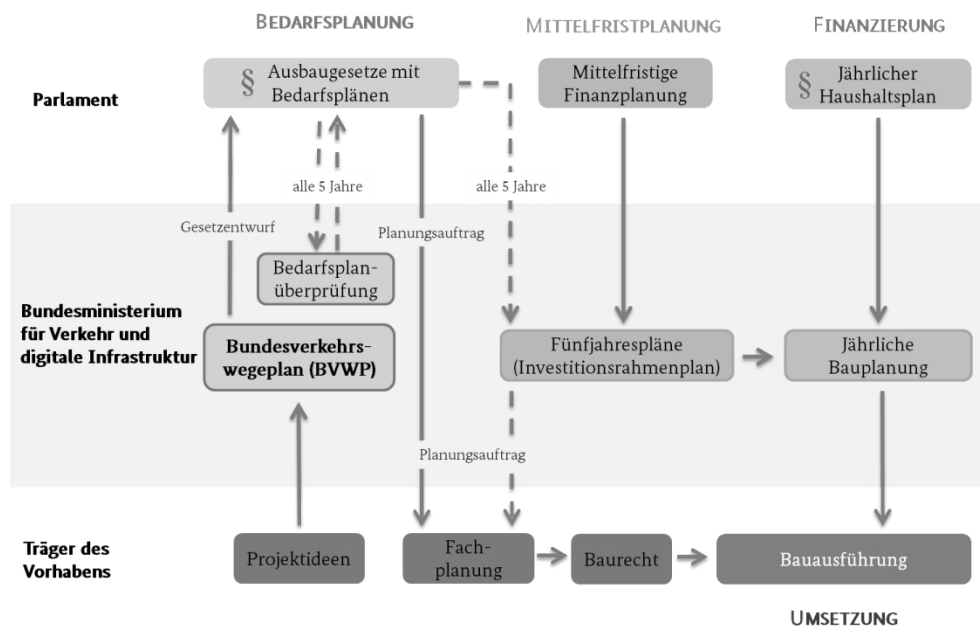


Abbildung 1: Bundesverkehrswegeplanung im Überblick. Quelle: BMVI (2016a), S. 8

3. Verfahren der BVWP-Aufstellung

Der Entwurf einer Grundkonzeption des neuen Bundesverkehrswegeplans wurde zwischen 2011 und Anfang 2013 durch das BMVI erarbeitet. Im Rahmen einer deutlich ausgeweiteten Öffentlichkeitsbeteiligung hatten anschließend Verbände und Bürger die Möglichkeit, Anregungen und Kritik an ihr zu äußern. Viele der eingegangenen Hinweise hat das BMVI

vor der Veröffentlichung der Grundkonzeption des BVWP (BMVI 2014) in diese übernommen.

Für eine zielführende Verkehrsinfrastrukturplanung im Rahmen des BVWP 2030 war die möglichst verlässliche Vorhersage des zukünftigen Verkehrsaufkommens eine unabdingbare Voraussetzung. Da Infrastrukturprojekte im Verkehrsbereich einen langen Planungsvorlauf haben und ihre Realisierung in der Regel erneut viele Jahre in Anspruch nimmt, hat das BMVI für den Personen- und Güterverkehr eine Verkehrsprognose mit dem Prognosehorizont 2030 (BVU, ITP 2014) erstellen lassen. Während diese Prognose den zukünftigen verkehrspolitischen Gestaltungsrahmen insgesamt beschreibt, sucht der BVWP innerhalb dieser Rahmenbedingungen nach Lösungen für die infrastrukturellen Herausforderungen.

Der BVWP 2030 folgt dem zentralen Prinzip „Erhalt vor Aus- und Neubau“. Die notwendigen Erhaltungs- bzw. Ersatzinvestitionen in das bestehende Verkehrsnetz wurden prognostiziert und im voraussichtlich verfügbaren Gesamtbudget für die Verkehrsinfrastruktur explizit berücksichtigt. Für Aus- und Neubauprojekte wurden zwischen Ende 2012 und Anfang 2014 von zahlreichen Akteuren insgesamt über 2.000 Projektvorschläge eingebracht, von denen rd. 1.700 auf Bundesfernstraßen, rd. 400 auf Bundesschienenwege und rd. 50 auf Bundeswasserstraßen entfielen. Das BMVI hat den Projektanmeldern Engpassanalysen und Sonderuntersuchungen zur Verfügung gestellt, damit angemeldete Vorhaben gegenüber dem BVWP 2003 deutlich höheren Mindeststandards erfüllen konnten. Auch verstärkte Vor- und Plausibilitätsprüfungen sowie Projektoptimierungen wurden durchgeführt. Die Projekte befanden sich dabei verkehrsträgerübergreifend in sehr unterschiedlichen Planungsstadien. Bewertet wurden im Anschluss alle Projektideen, bei denen nach einer Vorprüfung prinzipiell Aussicht auf Aufnahme in den BVWP 2030 bestand.

Um die knappen verfügbaren Finanzmittel effizient verteilen zu können, waren vergleichbare Maßstäbe bei der Beurteilung der Projektideen notwendig. Dafür ist das Bewertungsverfahren des BVWP 2030 gegenüber früheren Bundesverkehrswegeplänen umfassend methodisch weiterentwickelt worden. Die Projekte wurden in einem streng geregelten Verfahren in vier Bewertungsmodulen verglichen und schließlich selektiert.

Die Wirkungsanalyse eines einzelnen Projekts beruht auf dem Vergleich des sogenannten „Mit-Falls“ (auch Planfall genannt) und des „Ohne-Falls“ (auch Bezugsfall genannt). Das Ohne-Fall-Netz basiert auf dem heutigen Verkehrsnetz und umfasst weiterhin alle Projekte, die nicht noch einmal bewertet werden müssen. Das Mit-Fall-Netz entspricht dem Ohne-Fall-Netz, enthält aber zusätzlich das zu bewertende Verkehrsinfrastrukturprojekt. Mit- und Ohne-Fall unterscheiden sich damit nur durch das zu bewertende Projekt und die dadurch verursachten, veränderten Verkehrsströme. Im Vergleich zwischen Mit- und Ohne-Fall (Planfallberechnung) kann eine Projektidee hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile analysiert werden. Diese Vergleichsrechnung wird separat für jedes zu bewertende Projekt durchgeführt.

Das zentrale Modul stellt die Nutzen-Kosten-Analyse (NKA) dar, die den Investitionskosten eines Vorhabens alle in Geldeinheiten darstellbaren positiven und negativen Projektauswirkungen gegenüberstellt. Projekte sind dann gesamtwirtschaftlich sinnvoll, wenn die Summe aller Nutzen größer als die Investitionskosten ist. Es gibt jedoch auch Auswirkungen der Projekte, die nur schwer oder gar nicht in Geld ausgedrückt werden können, wie z. B. die Zerschneidung von Naturräumen. Diese Wirkungen wurden daher separat in den Modulen der umwelt- und naturschutzfachlichen sowie in raumordnerischen und städtebaulichen Beurteilungen untersucht. Details zu den Bewertungsverfahren in allen vier Modulen können dem Methodenhandbuch zum BVWP 2030 (PTV et al. 2016) entnommen werden. Auf wesentliche methodische Neuerungen gegenüber vorhergehenden Bundesverkehrswegeplänen wird im folgenden Kapitel eingegangen.

Erwiesen sich Aus- und Neubaumaßnahmen als bauwürdig, wurden sie als Einzelprojekte oder – wo sinnvoll – als Projektbündel in den BVWP eingestellt. Dabei wurden sie gemäß dem vom BMVI entwickelten Nationalen Prioritätenkonzept in verschiedene Dringlichkeitskategorien eingeordnet.

Im Ergebnis des Gesamtprozesses, der in Bild 2 zusammengefasst ist, steht der Gesamtplangentwurf, der den Erhaltungs- bzw. Ersatzbedarf als Gesamtsumme je Verkehrsträger sowie einzeln alle realisierungswürdigen Aus- und Neubauvorhaben auflistet. Die Umweltwirkungen bei Realisierung der Projekte des BVWP wurden in einem gesonderten Umweltbericht (BMVI 2016b) nach den Anforderungen der Strategischen Umweltprüfung (SUP) dargestellt, der zeitgleich mit dem BVWP-Entwurf veröffentlicht wurde.

Nach der Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung wird der BVWP im Kabinett beschlossen und die Ausbaugesetze mit den angehängten Bedarfsplänen in den Deutschen Bundestag eingebracht. Alle fünf Jahre werden diese dann im Rahmen von Bedarfsplanüberprüfungen auf Aktualität hin überprüft.

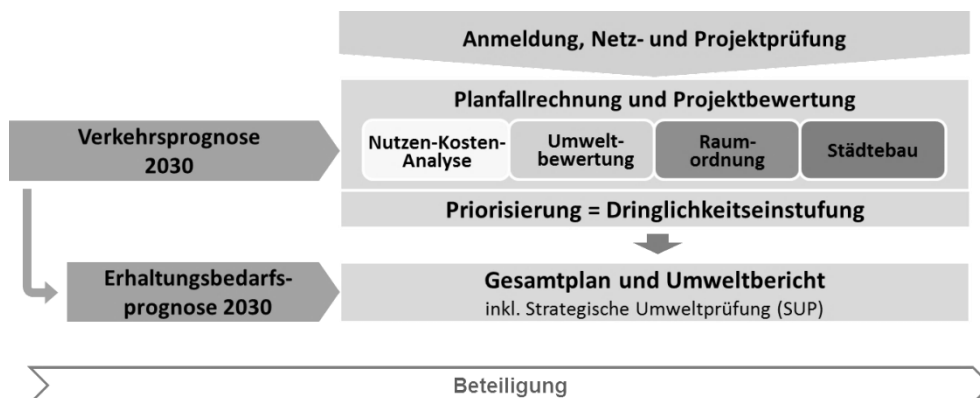


Abbildung 2: Gesamtprozess des BVWP 2030. Quelle: BMVI (2016a), S. 8.

4. Weiterentwicklung des Bewertungsverfahrens

Im Zuge der Aufstellung des BVWP 2030 wurde das Bewertungsverfahren der Bundesverkehrswegeplanung weiterentwickelt und internationalen Standards angepasst. Die folgenden Ausführungen bieten einen Überblick zu den wichtigsten Aspekten dieser Weiterentwicklung im Bereich der Nutzen-Kosten-Analyse. Methodische Weiterentwicklungen zwischen BVWP 2030 und BVWP 2003 bzgl. der weiteren Bewertungsmodule (umwelt- und naturschutzfachliche, raumordnerische und städtebauliche Beurteilung) können den zugehörigen Forschungsberichten entnommen werden (Günnewig et. al. (2010); Buthe, B.; Pütz, T., Staats, J. (2014); VSU (2012)).

Verkehrsmodellierung und Prognose der Nachfragewirkungen

Im Bereich der Verkehrsmodellierung ist beim Verkehrsträger Schiene eine Verfeinerung der Verkehrszelleneinteilung vorgenommen worden. Die bisherige Verkehrszellenstruktur des Inlands auf Basis von ca. 450 Kreisen und kreisfreien Städten wurde in eine feingliedrigere Einteilung, die aus etwa 1.500 Verkehrszellen in Deutschland besteht, überführt. Hiermit wird insbesondere eine verbesserte Abbildung intermodaler Verkehre unterstützt. Das Verkehrsmittelwahlmodell des Güterverkehrs ist hinsichtlich der berücksichtigten Einflussgrößen erweitert worden. Verkehrsmodellierung und Bewertungsverfahren werden nun besser aufeinander abgestimmt, in dem konsistente Wertansätze für die Ermittlung der als Einflussgröße für die Nachfrageprognosen benötigten generalisierten Kosten und die Bewertung der Änderungen von Reisezeit und Nutzerkosten verwendet werden. In den generalisierten Kosten werden die für die verschiedenen Verkehrsmittel maßgebenden Einflussgrößen zusammengefasst (beim SPV beispielsweise Nutzerkosten, Tür-zu-Tür Reisezeiten, Umsteigehäufigkeiten, Bedienungshäufigkeiten). Da diese Größen in unterschiedlichen Dimensionen gemessen werden, werden die nicht originär in Geldwert ausgedrückten Größen mit Hilfe entsprechender Wertansätze monetarisiert.

Der BVWP 2030 stellt beim Verkehrsträger Straße für Projekte, deren Streckenelemente den Verbindungsfunktionsstufen 0 und 1 nach RIN² zuzuordnen sind, von einer teilstreckenbezogenen Bewertung auf eine relationsbezogene Vorgehensweise um. Dadurch können Verlagerungswirkungen zwischen konkurrierenden Verkehrsträgern besser nachvollzogen werden. Diese Umstellung wird auch für die Berechnung der Bewertungskomponenten „Zuverlässigkeit“ und „Implizite Nutzen“ benötigt. Die im BVWP 2003 berücksichtigten Verlagerungswirkungen werden erweitert, soweit sie im Einzelfall relevant sind (z. B. Verlagerungswirkungen zwischen Binnenschiff und Schienengüterverkehr). Der verlagerte Verkehr wird zusammen mit dem ebenfalls im BVWP 2030 berücksichtigten induzierten Verkehr in die Umlegungsrechnungen des Planfalls beim Verkehrsträger Straße einbezogen. Damit werden diese Nachfragewirkungen sowie die hieraus resultierenden Einflüsse auf den Nutzen der Projekte besser abgebildet.

² FGSV (2008): Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN), Köln.

Methodische Weiterentwicklungen der Nutzenkomponenten

Hinsichtlich der in der Bundesverkehrswegeplanung berücksichtigten Nutzenkomponenten hat es eine Reihe von Änderungen gegeben. Zum einen sind die die folgenden Nutzenkomponenten nicht länger Bestandteil des Bewertungsverfahrens. Überprüfungen haben ergeben, dass eine weitere Berücksichtigung dieser Nutzenkomponenten nicht erforderlich bzw. sinnvoll ist.

- Beschäftigungseffekte aus dem Bau von Verkehrswegen: Die Verkehrsprognose 2030 geht bereits von Vollbeschäftigung aus, so dass keine zusätzlichen Beschäftigungseffekte durch den Bau der Verkehrswege erzielt werden können. Darüber hinaus ist die Anzahl der Beschäftigten in der Baubranche seit langem fast konstant. D.h., regionale Beschäftigungszuwächse gehen mit dem Abbau von Beschäftigung in anderen Regionen einher.
- Beschäftigungseffekte aus dem Betrieb von Verkehrswegen: Die Verkehrsprognose 2030 geht bereits von Vollbeschäftigung aus, so dass keine zusätzlichen Beschäftigungseffekte durch den Betrieb der Verkehrswege erzielt werden können.
- Beschäftigungseffekte aus verbesserter Anbindung der Seehäfen: Die Verkehrsprognose 2030 geht bereits von Vollbeschäftigung aus, so dass keine zusätzlichen Beschäftigungseffekte durch eine verbesserte Anbindung der Seehäfen erzielt werden kann. Verbesserungen der Anbindungen führen allenfalls zu Verlagerungen zwischen den Seehäfen und damit einhergehenden Einsparungen bei Transportkosten und -zeiten.
- Beiträge zur Förderung internationaler Beziehungen: Die Berücksichtigung dieser Nutzenkomponente steht im Widerspruch zu den Grundsätzen der Bewertungsmethodik des BVWP, wonach eine wissenschaftliche Begründung für ihre monetäre Quantifizierung vorliegen soll und ihre Monetarisierung nicht auf Setzungen basieren soll. Die gesamtwirtschaftlichen Effekte international wirksamer Projekte werden durch eine wesentliche Ausweitung von Modellnetzen und Nachfragematrizen auf das angrenzende europäische Ausland konsistent im Gesamtverfahren erfasst. Eine Berücksichtigung in einer separaten Nutzenkomponente kann daher entfallen

Zum anderen wurden die nachfolgend dargestellten Nutzenkomponenten in das Verfahren aufgenommen, die bislang nicht Bestandteil des BVWP waren.

- Veränderung der Impliziten Nutzen: Neben den explizit messbaren Einflussgrößen wird die Verkehrsmittelwahl noch von weiteren nicht oder nicht mit vertretbarem Aufwand messbaren Größen beeinflusst. Diese werden als „Implizite Nutzen“ bezeichnet und bestehen beispielsweise beim SPV aus der Möglichkeit zu weiteren Aktivitäten während der Fahrt oder auch dem entspannteren Reisen. Die Differenz

der Impliziten Nutzen zwischen den zur Wahl stehenden Verkehrsmitteln wird in der Bewertungsmethodik des BVWP 2030 erstmals berücksichtigt.

- Veränderung der Zuverlässigkeit: Unter Zuverlässigkeit bzw. Unzuverlässigkeit wird in erster Näherung die Abweichung von einem erwarteten Mittelwert der Reise- oder Transportzeit bzw. einem Abweichen von der erwarteten Ankunftszeit verstanden. „Unzuverlässige Routen“ bzw. nicht gut einschätzbare Reisezeiten auf Routen werden von den Verkehrsteilnehmern oftmals dadurch kompensiert, dass ein früherer Abfahrtszeitpunkt gewählt wird, um mögliche Verzögerungen aufzufangen. Infrastrukturelle Verbesserungen können die Zuverlässigkeit erhöhen, auch wenn Risiken durch Schlechtwetter, Unfälle etc. bleiben. Projektbedingte Veränderungen der Zuverlässigkeit können die generalisierten Kosten der Verkehrsteilnehmer reduzieren und somit Nutzen erzeugen. Sie werden daher erstmals im BVWP 2030 als Nutzenkomponente berücksichtigt.
- Veränderung der Lebenszyklusemissionen der Verkehrsinfrastruktur: Bislang berücksichtigte die Bewertungsmethodik der Bundesverkehrswegeplanung nur aus dem Betrieb von Fahrzeugen resultierende Abgasemissionen. Im BVWP 2030 werden darüber hinaus auch Treibhausgasemissionen berücksichtigt, die aus Erstinvestition, Reinvestition, der Instandhaltung und dem Betrieb der Infrastrukturen resultieren.
- Veränderung der Transportzeit der Ladung im Güterverkehr: Bisher wurden im Rahmen der Projektbewertung der Bundesverkehrswegeplanung Änderungen der Fahr- und Transportzeiten im Güterverkehr nur mit Bezug zu den daraus resultierenden Änderungen der Betriebskosten der Fahrzeuge berücksichtigt. Änderungen der Transportzeiten der transportierten Güter haben Einfluss auf deren Kapitalbindung und die Prozesse der Lagerhaltung bei Versendern und Empfängern und sind daher bewertungsrelevant. Der BVWP 2030 schließt diese Lücke im Bewertungsverfahren durch die neue Nutzenkomponente.
- Nutzen bei konkurrierenden Verkehrsträgern: Sofern relevant werden im BVWP 2030 aus projektbedingten Verlagerungen resultierende Nutzen sowohl beim aufnehmenden als auch beim abgebenden Verkehrsträger ermittelt. Zusätzlich werden für Schienenprojekte fakultativ Sondereffekte bei erheblichen Verlagerungen von der Straße auf die Schiene und daraus resultierende verbesserte Verkehrsflüsse beim Verkehrsträger Straße berücksichtigt. Generell gehen neu entfallende Wartezeiten im Zuge der Beseitigung schienengleicher Bahnübergänge beim Verkehrsträger Straße in die Nutzenberechnung für das Schienenprojekt ein.

Neu in das Bewertungsverfahren aufgenommen sind zudem distanzabhängige Zeitwertfunktionen jeweils differenziert nach den nicht geschäftlichen Fahrtzwecken und dem Fahrtzweck Geschäft zur Bewertung von Veränderungen der Reisezeiten im Personenverkehr anstelle einheitlicher Zeitwerte. Diese Änderung setzt auf aktuellen Befragungen auf.

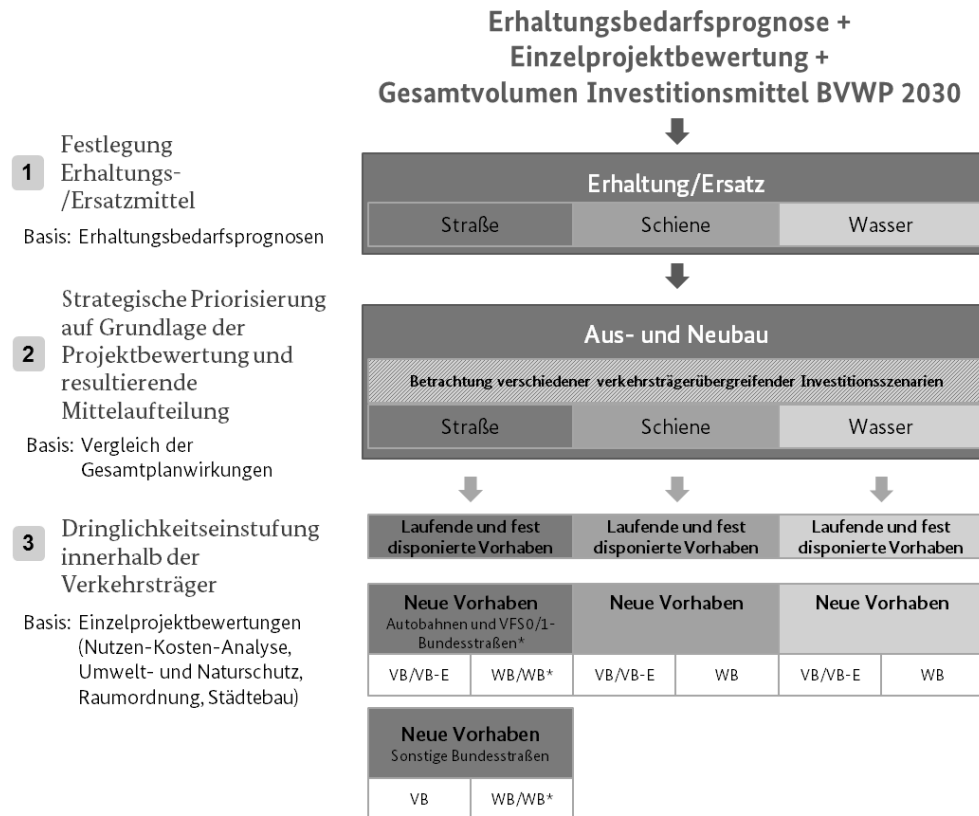
Die Wertansätze zur Bewertung des Unfallgeschehens mit Personenschäden im BVWP 2030 sind um eine Risk-Value-Komponente ergänzt worden. Diese Komponente berücksichtigt die Zahlungsbereitschaft von Verkehrsteilnehmern, ihr eigenes oder das Risiko nahestehender Personen bei einem Verkehrsunfall getötet oder verletzt zu werden, zu reduzieren. Der Einbezug dieser Komponente entspricht internationalen Standards.

5. Nationales Prioritätenkonzept für bedarfsgerechte Bundesverkehrswege

Die im BVWP untersuchten Projekte konkurrieren nicht nur untereinander, sondern auch mit Vorhaben aus anderen öffentlichen Sektoren um knappe Finanzmittel. Zahlreiche wirtschaftlich sinnvolle Vorhaben können daher voraussichtlich nicht bis zum Jahr 2030, dem Planungshorizont des BVWP 2030 realisiert bzw. zumindest begonnen werden. Es gilt daher, die bewerteten Vorhaben auf Basis fachlich fundierter, klarer und nachvollziehbarer Kriterien in verschiedene Dringlichkeitskategorien einzuordnen.

Das vom BMVI erarbeitete nationale Prioritätenkonzept garantiert, dass ein Großteil der für Aus- und Neubau verfügbaren Finanzmittel in großräumig bedeutsame Projekte fließt. Künftig werden verkehrsträgerübergreifend mindestens 80 % der Mittel für Aus- und Neubau für großräumig bedeutsame Projekte bereitstehen. Während bei den Verkehrsträgern Schiene und Wasserstraße nahezu alle Projekte als großräumig bedeutsam gelten, waren beim Verkehrsträger Straße die Projekte vorab auf ihre räumliche Verbindungsfunktion hin näher zu untersuchen. Die Zuordnung von Bundesfernstraßen zu den Verbindungsfunktionsstufen 0 und 1 basiert auf der Richtlinie für die integrierte Netzgestaltung (RIN) und wurde mit den Ländern abgestimmt.

Ziel der Priorisierungsstrategie ist es, die verfügbaren Finanzmittel möglichst wirtschaftlich und bedarfsgerecht einzusetzen. Drei Schritte wurden hierzu durchgeführt, anhand derer die voraussichtlich verfügbaren Investitionsmittel im Geltungszeitraum des BVWP 2030 effizient auf die einzelnen Verkehrsinfrastrukturbereiche verteilt wurden. Diese sind in Bild 3 zusammengefasst.



* VFS0/1: Verbindungsfunktionsstufe 0 und 1

Abbildung 3: Priorisierungsschritte im BVWP 2030. Quelle: BMVI (2016a), S. 11.

Zunächst wurden die bis 2030 notwendigen Erhaltungs- bzw. Ersatzinvestitionen in die bestehenden Netze der Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße ermittelt und als unverzichtbare Ausgaben in das verfügbare Gesamtbudget eingestellt. Hierzu wurden Erhaltungsbedarfsprognosen erstellt bzw. für die Schiene auf Basis der Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung (LuFV) fortgeschrieben. Eine maßnahmenscharfe Betrachtung der Erhaltungs- bzw. Ersatzinvestitionen im BVWP erfolgte nicht. Das wichtige Ziel, der Erhaltung bzw. dem Ersatz der Bestandsnetze Vorrang zu geben, wurde umgesetzt.

Im zweiten Schritt war es notwendig, die Mittelaufteilung für Aus- und Neubaumaßnahmen auf die drei Verkehrsträger zu definieren. Dafür wurde untersucht, wie sich die Gesamtwirkungen des Plans, z. B. die Summe der CO₂-Emissionen, in Abhängigkeit der Mittelaufteilung verändern. Auf Basis dieser Analyse wurde die strategische Mittelverteilung des

BVWP 2030 festgelegt und jedem Verkehrsträger ein verfügbares Finanzvolumen für den Aus- und Neubau zugewiesen.

Im dritten Schritt erfolgte die Dringlichkeitseinstufung der einzelnen Projekte bei den einzelnen Verkehrsträgern. Zunächst wurden hierbei die einzelnen Projekte in Laufende bzw. fest disponierte und Neue Vorhaben aufgeteilt. Alle Laufenden und fest disponierten Vorhaben werden so schnell wie möglich fertiggestellt.

Für die neuen Vorhaben gibt es im BVWP 2030 die Dringlichkeitsstufen Vordringlicher Bedarf (VB) mit Vordringlicher Bedarf – Engpassbeseitigung (VB-E) sowie Weiterer Bedarf (WB) mit Weiterer Bedarf mit Planungsrecht (WB*). Es ist vorgesehen, die Vorhaben des VB/VB-E im Geltungszeitraum des BVWP bis zum Jahr 2030 umzusetzen bzw. zu beginnen. Für Vorhaben des WB werden hingegen voraussichtlich erst nach 2030 Investitionsmittel zur Verfügung stehen. Die Kriterien zur Einstufung in die Dringlichkeitskategorien werden im Folgenden erläutert.

Vordringlicher Bedarf (VB) mit Vordringlicher Bedarf - Engpassbeseitigung (VB-E)

Wichtigstes Kriterium für die Einstufung der Vorhaben in die Dringlichkeitskategorie VB/VB-E ist das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung. Innerhalb dieser vordringlichen Projekte sind Vorhaben mit VB-E gekennzeichnet, die aus fachlicher Sicht eine besonders hohe verkehrliche Bedeutung haben und deshalb frühzeitig umgesetzt werden sollen. Voraussetzung dafür ist ein in der Regel hohes Nutzen-Kosten-Verhältnis und ein hoher Beitrag des Vorhabens zur Minderung bzw. Beseitigung von Engpässen. Projekte werden zudem nur dann in den VB-E eingestuft, wenn sie keine hohe Umweltbetroffenheit aufweisen bzw. wenn naturschutzfachliche Probleme bereits umfassend in Planfeststellungsverfahren abgearbeitet wurden. Dies soll dazu beitragen, dass die Vorhaben des VB-E zu einem möglichst frühen Zeitpunkt des Geltungszeitraums des BVWP 2030 begonnen bzw. umgesetzt werden können.

Die Einstufung von Vorhaben in den VB erfolgte jedoch nicht ausschließlich auf Grundlage der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung. Vielmehr werden zahlreiche Vorhaben mit einem vergleichsweise geringen Nutzen-Kosten-Verhältnis aufgrund ihrer raumordnerischen und/oder städtebaulichen Bedeutung in den Vordringlichen Bedarf eingestuft. Berücksichtigt werden zudem Synergien zwischen Erhaltungs- bzw. Ersatz- und Ausbauplanung. Ausbauprojekte, die gleichzeitig zur Beseitigung eines akuten Erhaltungs- bzw. Ersatzbedarfs beitragen, sollen vorrangig umgesetzt werden. Dies erfolgt wie bei den Kriterien Raumordnung und Städtebau durch die Höherstufung dieser Projekte in den VB, wenn sie aufgrund ihres Nutzen-Kosten-Verhältnisses (NKV) eigentlich in den WB einzuordnen wären.

Weiterer Bedarf (WB/WB*)

In die Dringlichkeitskategorie WB/WB* werden Vorhaben eingestuft, denen ein grundsätzlicher verkehrlicher Bedarf zugeschrieben wird, deren Investitionsvolumen jedoch den voraussichtlich bis 2030 zur Verfügung stehenden Finanzrahmen überschreitet. Beim Ver-

kehrsträger Straße sind innerhalb des Weiteren Bedarfs Vorhaben mit Planungsrecht als WB*-Projekte gekennzeichnet. Die Auftragsverwaltungen der Länder können die Projektplanung für Maßnahmen des WB* aufnehmen.

6. Finanzvolumen des BVWP 2030 im Überblick

Die Analysen zum BVWP 2030 zeigen eindeutig, dass ein hoher Bedarf besteht: Da zahlreiche Infrastrukturen in den nächsten Jahren altersbedingt einen sanierungsbedürftigen Zustand erreichen, steigt der Erhaltungs- bzw. Ersatzbedarf bei allen drei Verkehrsträgern. Im Zeitraum von 2016 bis 2030 werden allein für den Substanzerhalt der Netze von Straße, Schiene und Wasserstraße 141,6 Mrd. € benötigt. Dieses Finanzvolumen entspricht nahezu der Summe, die im vorhergehenden BVWP 2003 für Erhaltung bzw. Ersatz und Aus- und Neubau für einen gleichlangen Planungszeitraum (2001-2015) insgesamt vorgesehen wurde. Gleichzeitig wird es jedoch nicht ausreichen, nur das bestehende Netz zu erhalten. Die Ergebnisse der Netzanalysen und Projektbewertungen machen klar, dass auch künftig bei allen Verkehrsträgern ein hoher Bedarf an Aus- und Neubaumaßnahmen besteht, um Engpässe aufzulösen und Erreichbarkeitsdefizite zu reduzieren.

Mit den ersten Schritten des Investitionshochlaufs ist es gelungen, zusätzliche Finanzmittel für die Verkehrsinfrastruktur zu sichern. Es ist aber notwendig, die Investitionen für die Verkehrsinfrastruktur auf hohem Niveau zu stabilisieren. Für Erhalt, Ersatz und Ausbau der Verkehrsnetze wird im BVWP-Zeitraum von 2016 bis 2030 ein durchschnittliches Finanzvolumen von rd. 15 Mrd. € pro Jahr angestrebt. Hierfür müssen neben der herkömmlichen Haushaltsfinanzierung auch andere Säulen der Infrastrukturfinanzierung genutzt werden.

Der BVWP 2030 basiert auf einem realistischen Investitionsvolumen des Bundes für die Verkehrswege. Das Gesamtvolumen des BVWP 2030 beträgt 269,6 Mrd. €. Dieses enthält verkehrsträgerübergreifend den Substanzerhalt sowie die Aus- und Neubauprojekte des VB einschließlich des VB-E für die Jahre 2016 bis 2030 (insgesamt 226,7 Mrd. €). Hinzu kommt eine sogenannte „Schleppe“ in Höhe von 42,8 Mrd. € (inkl. 8,1 Mrd. € Erhaltungs- bzw. Ersatzanteil) zur Abfinanzierung von Vorhaben, die erst in einer späten Phase des BVWP-Zeitraums begonnen und nach 2030 zu Ende finanziert werden. Mit Hilfe des Gesamtvolumens ist es möglich, dem deutlich steigenden Bedarf an Erhaltungs- bzw. Ersatzinvestitionen gerecht zu werden, ohne gleichzeitig auf wichtige Aus- und Neubauprojekte zu verzichten.

Im Einzelnen ist die Mittelaufteilung des Gesamtfinanzvolumens des BVWP 2030 auf Verkehrsträger und Verwendungsart in Tabelle 1 dargestellt. Diese enthält neben dem Volumen für „Erhaltung/Ersatz“ sowie „Aus- und Neubau“ auch die voraussichtlich notwendigen Finanzmittel für „Sonstige Investitionen“, z. B. für Lärmsanierungen, Parkflächen an Bundesfernstraßen, Maßnahmen nach dem Eisenbahnkreuzungsgesetz oder Betriebs- und Dienstgebäude in Höhe von 21,6 Mrd. € im Zeitraum von 2016 bis 2030.

Bei den Investitionskosten der Projekte sind keine zukünftigen Preissteigerungen berücksichtigt worden. Dies gilt auch für die in der Haushalts- und Finanzplanung berücksichtigten Investitionsmittel. Damit wird die Vergleichbarkeit der Größen „Finanzmittelvolumen“ und „Investitionskosten“ hergestellt.

Gesamtinvestitionen (in Mrd. €)	Sonstige Investitionen (2016-2030)	Erhal- tung/Ersatz (2016-2030)	Aus- und Neubau (2016 bis 2030) (ohne Erhaltungs- /Ersatzanteil)		Aus- und Neubau „Schleppe“ (ab 2031)	
			Laufende und fest disponierte Vorhaben	Neue Vorhaben VB/VB-E		
		Erhaltungs-/ Ersatzinvestitio- nen (inkl. Erhaltungs- /Ersatzanteile in kombinierten Ausbauprojekten)			Neue Vorhaben VB/VB-E (mit Erhaltungs- /Ersatzanteil)	
Bundesfernstraßen	132,8	12,0	67,0	15,8	18,3	19,6
Schienenwege der Eisen- bahnen des Bundes	112,3	7,4	58,4	8,4	18,3	19,7
Bundeswasserstraßen	24,5	2,2	16,2	0,9	1,8	3,5
Alle Verkehrsträger	269,6	21,6	141,6	25,1	38,5	42,8

Tabelle 1: Gesamtvolumen des BVWP 2030 nach Verkehrsträger und Verwendungsart.
Quelle: BMVI (2016a), S. 14.³

Im Zeitraum von 2016 bis 2030 sind verkehrsträgerübergreifend insgesamt 141,6 Mrd. € für Erhaltungs- bzw. Ersatzinvestitionen vorgesehen. Diese umfassen sowohl die „reinen“ Erhaltungs- bzw. Ersatzinvestitionen (118,3 Mrd. €) als auch die Erhaltungs- bzw. Ersatzanteile bei kombinierten Ausbauprojekten (23,3 Mrd. €). Im gleichen Zeitraum beträgt das Finanzvolumen für Aus- und Neubauprojekte insgesamt 63,6 Mrd. €. Der Anteil der Erhaltungs- bzw. Ersatzinvestitionen am Volumen für Aus- und Neubau sowie Erhaltung/Ersatz liegt somit im Zeitraum 2016 bis 2030 bei 69 %. Die angekündigte Schwerpunktsetzung „Erhalt vor Aus- und Neubau“ des neuen Bundesverkehrswegeplans wird damit umgesetzt. Im BVWP 2003 lag der Anteil der Erhaltungs- bzw. Ersatzinvestitionen bei 56 %.

³ Mögliche Abweichungen in den Summen sind auf Rundungen zurückzuführen.

Im Bereich des Aus- und Neubaus werden in „Laufende und fest disponierte Vorhaben“ (25,1 Mrd. €) sowie „Neue Aus- und Neubauvorhaben VB/VB-E“ (38,5 Mrd. €) unterschieden. Während die Laufenden und fest disponierten Vorhaben ohne erneute Prüfung in den BVWP aufgenommen worden sind, wurden für alle neuen Vorhaben Bewertungen vorgenommen. Der Anteil der Laufenden und fest disponierten Vorhaben am Gesamtvolumen für Aus- und Neubau (im Zeitraum 2016-2030) ist mit 40 % deutlich geringer als beim BVWP 2003 (72 % im Zeitraum 2001-2015).

Die Hauptachsen und Knoten des Verkehrsnetzes stehen beim BVWP 2030 im Vordergrund. Der Großteil der Investitionsmittel wird auf großräumig bedeutsame Projekte konzentriert. Bei den Verkehrsträgern Schiene und Wasserstraße sind nahezu alle Projekte großräumig bedeutsam. Beim Verkehrsträger Straße werden 75 % der Investitionsmittel für großräumig bedeutsame Projekte (Autobahnen und Bundesstraßen der Verbindungsfunktionsstufen 0 und 1) und 25 % für sonstige Bundesstraßen eingesetzt. In der Gesamtschau über alle Verkehrsträger fließen damit einschließlich der Laufenden und fest disponierten Vorhaben 87 % der Mittel für Aus- und Neubau in großräumig bedeutsame Projekte.

Vom Gesamtvolumen des BVWP 2030 in Höhe von 269,6 Mrd. € entfallen auf den Verkehrsträger Straße 49,3 %, auf die Schiene 41,6 % und auf die Wasserstraße 9,1 % der Mittel. Bezogen auf das Finanzvolumen 2016 bis 2030 für Aus- und Neubauprojekte (einschließlich Laufender und fest disponierter Projekte) ist der Anteil der Straße mit 53,6 % höher (Ø 2,3 Mrd. € pro Jahr). Die Schiene hat einen Anteil von 42,1 % (Ø 1,8 Mrd. € pro Jahr) und die Wasserstraße von 4,3 % (Ø 0,2 Mrd. € pro Jahr). Notwendige Voraussetzung für die Umsetzung der Investitionen bei allen drei Verkehrsträgern wird es sein, dass mittel- und langfristig ausreichend Planungskapazitäten zur Verfügung stehen.

7. Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Erarbeitung des BVWP 2030

Ein hohes Maß an Transparenz und umfassende Möglichkeiten zur Mitwirkung haben sich zu zentralen Forderungen der Öffentlichkeit an Politik und Verwaltung entwickelt, insbesondere im Bereich der Planung und Entwicklung der öffentlichen Infrastruktur. Das BMVI kommt diesen Ansprüchen umfassend nach und hat die Beteiligung von Fachöffentlichkeit und Bürgern bei der Erstellung des BVWP 2030 gegenüber früheren Bundesverkehrswegeplänen deutlich ausgeweitet.

Dies betrifft alle Phasen zur Erarbeitung des BVWP, die sich zeitlich überschneiden: In der Konzept- und Prognosephase wurden seit 2011 in einem transparenten Prozess unter Beteiligung von Fachleuten und Öffentlichkeit die Bewertungsmethodik sowie die Leitlinien des BVWP bestimmt. Zudem wurde eine aktualisierte Verkehrsprognose für das Jahr 2030 erarbeitet. Ab 2012 erfolgte die Bewertungsphase mit der Prüfung und Bewertung der u. a. auch von Verbänden und Bürgern angemeldeten Projekte. Zum Entwurf des BVWP 2030 konsultierte das BMVI in der Beteiligungs-, Abstimmungs- und Beschlussphase unter an-

derem Länder, Bundesressorts, Verbände und Bürger. Bild 4 stellt die Elemente dieser Beteiligung grafisch dar.

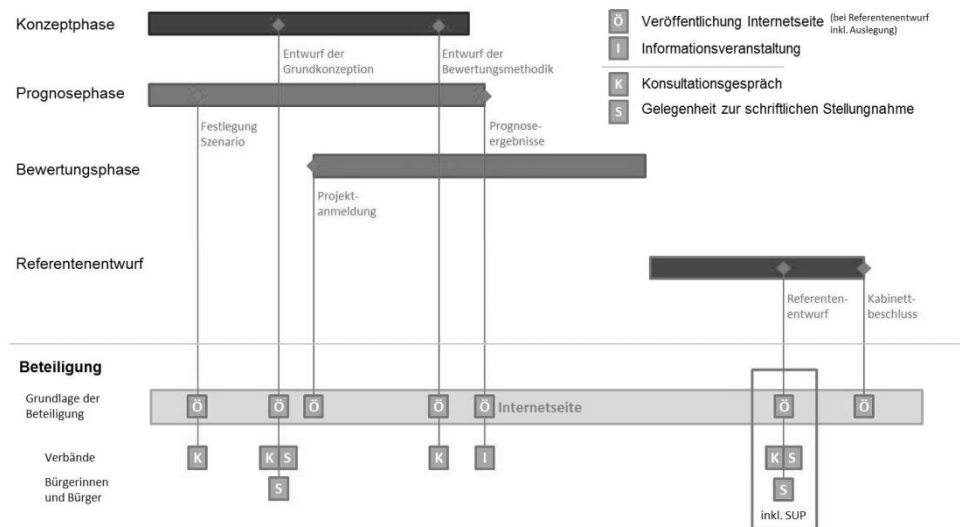


Abbildung 4: Übersicht zur Öffentlichkeitsbeteiligung. Quelle: BMVI (2016a), S. 44.

Eine gute Beteiligung ist unter anderem dadurch gekennzeichnet, dass sie frühzeitig, offen und kontinuierlich durchgeführt wird. Das BMVI hat die Öffentlichkeit daher bereits bei der Erarbeitung der Grundkonzeption des BVWP intensiv eingebunden. Doch auch zum Gesamtplanentwurf konnten unter anderem alle Bürger und Interessenvertreter schriftlich und elektronisch Stellung nehmen.

Das Verfahren zur Aufstellung des BVWP ist allerdings komplex. Dabei gibt es eine Vielzahl von potenziell zu Beteiligten. Es ist daher bei aufkommenden Interessenkonflikten nicht immer möglich, mit allen Akteuren einen Konsens zu erzielen. Der BVWP ist und bleibt eine fachlich begründete Feststellung des Bedarfs an Verkehrsinfrastrukturinvestitionen. Eine breite Akzeptanz des BVWP ist ein wichtiges Ziel, das aber nicht zum alleinigen Kriterium der Entscheidungen der Bundesregierung werden kann. Die Aufgabe der Beteiligung besteht darin, die verschiedenen Sichtweisen sinnvoll in den Erarbeitungsprozess einzubringen, fundiert abzuwägen und eine fachgerechte Lösung zu erzielen.

Mit dem BVWP stellt die Bundesregierung ihr zentrales Planungsinstrument für die Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur des Bundes auf. Der BVWP hat jedoch keinen Gesetzescharakter. Der Aufstellungsprozess endet stattdessen mit dem Beschluss des BVWP

durch die Bundesregierung. Die weiteren Schritte bis zur Verabschiedung der Ausbaugesetze obliegen anschließend dem Deutschen Bundestag als Gesetzgeber und entziehen sich einem unmittelbaren Beteiligungsverfahren.

Prozessbegleitende Beteiligungsinstrumente

Mit dem Entwurf der Grundkonzeption für den neuen BVWP veröffentlichte das BMVI im Februar 2013 ein Konzeptpapier, in dem noch keine konkreten Einzelprojekte benannt und diskutiert wurden. Vielmehr wurden in einem ersten Schritt zunächst die Leitlinien und Investitionsschwerpunkte des neuen Bundesverkehrswegeplans formuliert. Nach der Veröffentlichung wurden im Februar 2013 insgesamt 91 Verbände zu einem Konsultationsgespräch eingeladen, von denen 46 an der Veranstaltung teilnahmen, um den Entwurf der Grundkonzeption mit dem BMVI zu erörtern. Darunter befanden sich viele Verbände aus den Bereichen Verkehr, Umwelt und Wirtschaft, ferner auch Gewerkschaften, Berufsfachverbände und Vereine. Alle Beteiligten konnten im Anschluss an das Konsultationsgespräch zudem schriftlich zur Grundkonzeption Stellung nehmen. Insgesamt machten 30 Verbände von dieser Möglichkeit Gebrauch.

Auch die Bürger wurden durch eine Pressemitteilung und den Internetauftritt des BMVI Anfang 2013 dazu aufgefordert, sich zum Entwurf der Grundkonzeption zu äußern. Daraufhin gingen 150 Rückmeldungen von Einzelpersonen, Bürgerinitiativen und einzelnen Kommunen bzw. kommunalen Aufgabenträgern beim BMVI ein.

Aus den Stellungnahmen konnte das BMVI eine Vielzahl hilfreicher Hinweise für den weiteren BVWP-Entstehungsprozess ableiten. Zahlreiche Anmerkungen flossen direkt in die Grundkonzeption ein. Vorschläge, die nach sorgfältiger Prüfung keine Berücksichtigung finden konnten, wurden begründet zurückgewiesen. Hiervon waren insbesondere auch Stellungnahmen zu einzelnen Infrastrukturprojekten betroffen, da zum Zeitpunkt der Beteiligung noch keine Erkenntnisse zu einzelnen Maßnahmen vorlagen. Die Ergebnisse des Konsultationsverfahrens hat das BMVI in einem Bericht zusammengefasst und parallel zur Endfassung der Grundkonzeption im April 2014 veröffentlicht.⁴

Zu den einzelnen Bewertungsmodulen im Rahmen der Projektbeurteilungen des BVWP 2030 wurden im April 2014 zudem ein Verbändegespräch und im Juni 2014 eine wissenschaftliche Fachtagung in Berlin durchgeführt. Am Ende der Prognosephase zum BVWP wurden die Ergebnisse des fachlich-wissenschaftlichen Prognoseprozesses im Juni 2014 veröffentlicht.

Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung zum Entwurf des BVWP 2030

Zum Entwurf des BVWP 2030 einschließlich des zugehörigen Umweltberichts führte das BMVI eine Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung durch. Für einen Zeitraum von insge-

⁴ Bericht zum Konsultationsverfahren zur Grundkonzeption des neuen Bundesverkehrswegeplans, BMVI, Berlin 2014.

samt sechs Wochen (21.03.16 bis 02.05.16) wurden die Dokumente für jedermann zugänglich in 20 über das Bundesgebiet verteilten Städten ausgelegt. Zudem können die Unterlagen auf der Internetseite des BMVI eingesehen werden.

Darüber hinaus wurde im Internet ergänzend ein Projektinformationssystem – kurz PRINS – mit den detaillierten Bewertungsergebnissen auf Ebene der Einzelprojekte bereitgestellt. Das PRINS kann über die Internetseite des BMVI abgerufen werden.

Alle Interessierten konnten sich somit umfassend über den BVWP-Entwurf informieren und über einen Zeitraum von sechs Wochen schriftlich oder elektronisch über ein auf der Internetseite des BMVI bereitgestelltes Online-Formular zum Entwurf äußern. Ergänzend dazu konnten auch Behörden sowie betroffene Bürgerinnen und Bürger aus den Nachbarstaaten schriftlich Stellung nehmen. Das BMVI hat alle fristgerecht eingegangenen Stellungnahmen erfasst, bearbeitet und fachlich-inhaltlich geprüft. Bei dieser Aufgabe wurde das BMVI durch externe Gutachter unterstützt.

Zum Entwurf des BVWP 2030 sind fast 40.000 Stellungnahmen eingegangen. Aufgrund der Vielzahl der Stellungnahmen werden diese jedoch nicht einzeln beantwortet oder veröffentlicht, sondern in einem Bericht zum Beteiligungsverfahren (BMVI 2016c) zusammenfassend behandelt. Dieser Bericht wurde durch das BMVI veröffentlicht.

Die Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung zum Bundesverkehrswegeplan erfüllt nach §§ 14h bis 14j des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) die gesetzlichen Anforderungen der Strategischen Umweltprüfung (SUP). Bei der SUP handelt es sich um ein Prüfungsverfahren, mit dem die Umweltaspekte von Plänen systematisch untersucht werden. Ziel der SUP ist es, die Auswirkungen eines Plans auf die Umwelt bereits frühzeitig zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten, um die so gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse bei der Entscheidung über den Plan mit berücksichtigen zu können. Entsprechend werden im Rahmen der SUP zum BVWP 2030 die voraussichtlich eintretenden Umweltauswirkungen bei vollständiger Realisierung des Gesamtplans transparent gemacht. Die SUP des BVWP 2030 ersetzt allerdings keine Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) auf Ebene von Einzelvorhaben, wie sie beispielsweise im Planfeststellungsverfahren durchgeführt wird.

Beim Beteiligungsverfahren der SUP standen daher – trotz des bereitgestellten PRINS, das auf Projektebene über die bewerteten Vorhaben informiert – Fragen zur Wirkung des Gesamtplans im Vordergrund. Einzelvorhaben konnten daher nicht im Detail diskutiert werden. Gegenstand des BVWP ist ausschließlich die Frage, ob für ein Projekt grundsätzlich ein verkehrlicher Bedarf besteht. Projektbezogene Stellungnahmen waren daher nur relevant, wenn diese Auswirkungen auf den Gesamtplan hatten. Dies war beispielsweise dann der Fall, wenn es Hinweise gab, die den Bedarfsnachweis der Projekte ernsthaft in Zweifel ziehen, z. B. also fehlerhafte Bewertungen vorliegen würden. Wie Projekte im Detail auszugestaltet sind, wird in nachgelagerten Planungsverfahren wie den Raumordnungs-, Lini-

enbestimmungs- und Planfeststellungsverfahren konkretisiert. Bei letzterem wiederum sind teilweise separate Beteiligungsmöglichkeiten für die Öffentlichkeit gesetzlich garantiert.

Stellungnahmen ohne Bezug zur Wirkung des Gesamtplans sowie rein wertende Meinungsäußerungen ohne sachliche Begründung wurden im Zuge der Öffentlichkeitsbeteiligung zum BVWP 2030 nicht berücksichtigt. Das Beteiligungsverfahren war ferner kein Abstimmungsverfahren. Es erfolgte daher keine Aufrechnung zwischen „unterstützenden“ und „ablehnenden“ Stellungnahmen. Mehrfacheinsendungen von inhaltsgleichen Stellungnahmen wurden inhaltlich nur einmal berücksichtigt. Aus fachlich-inhaltlichen oder rechtlichen Gründen sinnvolle Hinweise wurden in die Endfassung des BVWP 2030 übernommen.

Literaturverzeichnis

BMVI (2014), Grundkonzeption für den Bundesverkehrswegeplan 2030, Berlin.

BMVI (2016a), Bundesverkehrswegeplan 2030, Berlin.

BMVI (2016b), Strategische Umweltprüfung zum Bundesverkehrswegeplan 2030. Umweltbericht, Berlin.

BMVI (2016c), Bericht zur Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung des BVWP 2030, Berlin.

Buthe, B.; Pütz, T., Staats, J. (2014), Methodik für die Raumwirksamkeitsanalyse, Bundesverkehrswegeplanung.

BVU; ITP et al. (2014), Verkehrsverflechtungsprognose 2030. Schlussbericht. Freiburg, München, Aachen, Essen.

FGSV (2008), Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN), Köln.

Günnewig et. al. (2010), Erarbeitung eines Konzepts zur „Integration einer Strategischen Umweltprüfung in die Bundesverkehrswegeplanung“, FE-Vorhaben 96.0904/2007, Endbericht.

PTV et. al (2016), Methodenhandbuch zum Entwurf des Bundesverkehrswegeplans 2030, Karlsruhe, Berlin, Waldkirch, München.

VSU (2012), Modernisierung der BVWP-Methodik, Teil „Städtebauliche Effekte“, FE-Projekt 24.0011/2009, Endbericht.

How scale and institutional setting explain the costs of small airports? – An application of spatial regression analysis

BY TOLGA ÜLKÜ, VAHIDIN JELESKOVIC,
AND JÜRGEN MÜLLER

1. Introduction

The need for high output levels for airports in order to be able to achieve cost-efficient operations has always been a challenging issue for airport managers and authorities, as well as the political decision makers. Airports serving a higher number of passengers are able to exploit the cost advantages of distributing the fixed costs over a larger output. Pels et al. (2003) find increasing returns to scale at European airports in terms of passenger traffic. Martin and Voltes-Dorta (2011a) show that, even for large major hubs around the world, advantages from increasing the scale of operations are still significant. For a large number of airports in Europe it is not possible to reach the minimum scale, for which the generated revenues would cover the fixed and operational costs. A small catchment area and insufficient inbound traffic at such airports can be considered as the most important reasons for such low output levels. This problem leads to a trade-offs: Either a cost efficient airport network can be sustained with a relatively lower number of airports, but then the quality of connectivity would suffer with a less dense airport network. Although competition is shown to increase the productive efficiency (Malighetti et al., 2008; Chi-Lok and Zhang, 2009) or financial efficiency (Starkie, 2008), airports within a network are generally not subject to competition. Instead they rely on joint operational planning with a need for direct or indirect subsidies for ongoing operations (Adler et al., 2013). Nonetheless, the negative effects of subsidies on the productive efficiency of firms should not be neglected.

Addresses of the authors:

Tolga Ülkü
Berlin School of Economics and Law
Badensche Str. 50-51
10825 Berlin, Germany
e-mail: tolga.ulku@yahoo.com

Vahidin Jeleskovic
University of Kassel
Department of Economics
Nora-Platiel-Str. 4
34127 Kassel, Germany
e-mail: jeleskovic@uni-kassel.de

Jürgen Müller
Berlin School of Economics and Law
Badensche Str. 50-51
10825 Berlin, Germany
e-mail: jmueller@hwr-berlin.de

In Norway, for example, the state-owned limited company Avinor AS is responsible for the operations of 46 airports in the country since 2003. The network of airports is characterized by a cross-subsidization scheme, where a few large profitable airports cover the losses of smaller airports, which are also subsidized by the Norwegian Ministry of Transport and Communications through the support of PSO² flights. These small airports serve a very low number of passengers (GAP-Project, 2012).

In France, on the other hand, airports are subject to individual ownership and operation, but those airports with financial losses are also in need of financial aid. They rely on direct local or federal government subsidies. The Directorate General of Civil Aviation publishes data over 80 airports annually, 64 out of which serve less than 1 million passengers (DGAC, 2009). Both in Norway and France, airport density is above the European average.³ The extent of subsidies varies significantly across airports in both countries, with Norway spending a much greater sum. Maximum subsidy per passenger served amounts to approximately 30 euro in France and 185 euro in Norway. In terms of average values, the average subsidy per passenger served equals to 3 euro in France and 26 euro in Norway.⁴

In this paper we investigate the determinants of airport unit costs by applying a spatial regression model, which allows for testing the locational interdependence of airports within a country. Next section presents an overview of the literature on airport cost functions as well as on the effect of subsidies on efficiency. In section 3, the research methodology and data are described. The results are illustrated in section 4, followed in the last section by concluding remarks and directions for further research.

2. Literature Review

The study of airport cost functions has attracted less attention until the 2000s, mainly due to methodological complexities and the detailed data requirements. Cost functions took either a translog or a Cobb-Douglas form. While some research has focused only on short-run cost function, others have estimated long-run cost functions allowing for variations in the assumed inputs. In most of these studies, “number of passengers” (PAX), “number of air traffic movements” (ATM) and “freight” were used as the outputs produced by an airport in multiple-output models. Often one of these variables has been used as the only output, indicating a single-output production technology. Labor, capital and material have mostly been used as inputs of airports, but the proxies used for inputs have changed according to the data availability.

In the literature we find that airport cost functions have been estimated to answer a wide range of questions concerning managerial, economic, social and political practices. Carlin

² Public Service Obligation

³ http://en.worldstat.info/Europe/List_of_countries_by_Number_of_airports_per_million_persons

⁴ Although we do not have data on all subsidized airports in France, these summary figures enlighten the situation in comparing the two countries with respect to subsidy levels.

and Park (1970) studies optimal pricing strategies to overcome the delay problem for LaGuardia airport. Keeler (1970) calculates the marginal costs of runway usage for 13 airport systems in the US and differentiates between capital and operational costs. According to Morrison (1983) cost functions should be estimated with a more sophisticated model that looks at capacity related usage, and the delay costs of the runways. Tolofari et al. (1990) estimate both short and long-run cost functions for 7 British airports, with PAX, ATM and freight as outputs; labor, equipment and capital stock as inputs as well as their prices and various operational attributes of airports. Carlsson (2002) estimates the marginal costs of 19 Swedish airports by using a log-log functional form with PAX as single output. Further, he compares the existing charging structure with marginal-cost prices derived from the analysis. Martin-Cejas (2002) determines the relative efficiency of 40 Spanish airports by estimating a translog cost function with a joint output of passengers and freight transported. The results show that the insufficient airport scale is the main reason behind efficiency differences observed. Craig et al. (2003) also estimate a cost function to compare the efficiency of authority-operated airports with their city-operated counterparts for 53 US airports. The cost function is based on a unique output, namely the ATM and three inputs labor, capital and materials. Main et al. (2003) estimate Cobb-Douglas cost functions for the short and long-run in order to investigate the necessity of a new airport in central Scotland. They conclude that total welfare can be significantly increased in case of developing the existing two airports instead of building a new, larger airport. By using data from 94 US airports Jeong (2005) estimates a translog cost function, in which various operational characteristics are incorporated such as share of international traffic, delay and the level of outsourcing of important activities of the value chain. He finds out that the minimum efficient scale is reached by serving 2.5 million passengers a year. Low and Tang (2006) show the degree of input substitutability at 9 Asian airports by estimating a translog cost function. A stochastic cost frontier in translog form is implemented by Barros (2008) to show the differences in efficiency levels of 27 airports from the United Kingdom. Oum et al. (2008) apply a similar translog cost frontier model to 109 airports worldwide and show that mixed public/private ownership structures lead to the least efficient production structure. Link et al. (2009) estimate the marginal costs for Helsinki airport to show the linear relationship between the number of aircraft movements and the number of employees. McCarthy (2010) estimates a short-run translog cost function for 35 US airports and determines increasing returns to scale in terms of runway utilization. Assaf (2010) utilizes a Bayesian stochastic cost frontier approach by using a Cobb-Douglas form to determine the level of cost efficiency for 13 Australian airports. The results show that none of the airports in the sample can attain the optimal scale. Pels et al. (2010) estimate various specifications of translog cost functions by using a dataset of 36 airports worldwide. Their results indicate the importance of economies of scale. The authors also discuss the infeasibility of marginal cost pricing. Barros (2011) deals with the heterogeneities between the airports in any sample and uses a latent class model to divide the airports into three clusters. After building the clusters, a translog cost function with PAX and ATM as outputs and labor, capital and capital-investment as inputs, is used to identify the efficiency levels for 17 airports in Africa. Martin et al. (2011) estimates various translog cost functions with single and multiple outputs by using data from 36 Spanish airports and conclude that the airports cannot

achieve the minimum efficient scale and there exists limited possibility for input substitution. Martin and Voltes-Dorta (2011b) draws similar conclusions on minimum efficient scale with an enlarged dataset of 161 airports worldwide. The same model is implemented by Voltes-Dorta and Pagliari (2012) for 194 airports worldwide to estimate a short-run cost frontier. The authors conclude that the average cost efficiency decreased by 6 percent during the crisis between 2007 and 2009. Martin et al. (2013) use the results of the previous work to implement a second stage regression to measure the cost flexibility of airports and show the disadvantage of higher outsourcing level during a recession.

A look at this literature shows us, that despite addressing similar questions the conclusion may vary depending on the methodology chosen and data implemented. For example, the relationship between costs and the scale of operations is one of the most investigated topics. There is a consensus that airports enjoy scale economies, however the number of passengers necessary to reach efficient scale differs significantly from one study to another.

Furthermore, incorporating airport specific characteristics into cost functions helps to explain the differences in which inputs such as labor, capital and materials are allocated to the production. The literature shows us, that airport costs are driven by external factors, such as traffic structure (percentage of international passengers, percentage of business passengers, LCC share and share of cargo traffic), delays or the degree of competition between airports. The type of ownership and the level of outsourcing also matter. These last two points relate to the governance structure, an issue that we already noted in the study by Oum et al. (2008) concerning the negative effects of mixed ownership. How subsidies affect the operational performance or capital costs has however not been studied. For small airports with inadequate passenger throughput, subsidies play a very important role for their financial survival. Previous research on other industries (including transport sectors) very often point to the adverse effect of subsidies on the operational and capital costs. There has been an extensive research on urban public transport (transit) to find an answer to this question.

Bly et al. (1980) investigate 59 urban public transport companies worldwide and conclude that higher subsidies are associated with higher unit costs and higher number of employees, notwithstanding the positive effects on fares and quality of service. Anderson (1983) explores the changes in governance structure of bus transit companies in the US in detail. By estimating supply and demand equations for the market, the author shows a 28 percent increase in unit operating costs resulting from the introduction of local, state or federal subsidies. Pucher et al. (1983) use multiple regressions to find out the determinants of unit operating costs of urban public transport in the US. Their results indicate that increase in costs accelerated and productivity declines with higher subsidies. They recommend a better monitoring of operations as well as linking these subsidies to specific performance goals. In another paper, Pucher and Markstedt (1983) conduct a comparative analysis of unit costs over ten years for local US bus companies. They show that as the subsidies increased between 1970 and 1980, this led to higher unit costs. They argue that financial support by local governments rather than by the federal governments would enhance efficiency. Besides, performance based subsidies are necessary for better incentives. That, subsidies lead

to an increase in unit costs as well as reduction in output per employee for transit companies is also shown by Bly and Oldfield (1986), who expand their study from 1980 to 117 cities. Further, with a time lagged regression they show that the rise in costs follows from a rise in subsidies. Karlaftis and McCarthy (1997) implement a factor analysis method, where they define the quality of transit system in Indiana with efficiency, effectiveness and overall performance. The adverse relationship between the subsidies and performance leads the authors to advocate a performance based subsidy system. In another study Karlaftis and McCarthy (1998) investigate the effects of subsidies and other governance characteristics on costs in transit industry by implementing a fixed effect regression. Their results show that subsidies coming from local, state or federal governments impact the costs differently. Furthermore, Granger causality exists between subsidies and performance. Nolan et al. (2001) estimate relative efficiency scores of transit companies in the US by using a Data Envelopment Analysis (DEA) followed by a second stage regression to determine the factors influencing efficiency. The regression results indicate that the local subsidies increase the efficiency, whereas the federal ones work in negative direction.

How subsidies influence the costs has also been examined for other industries. For instance, Oum and Yu (1994) conduct a DEA for 19 railway companies from OECD countries and test the determinants of efficiency with a second stage Tobit regression. According to their results, subsidized railways achieve lower efficiency scores than their unsubsidized counterparts. Cowie (2009) investigates British train operating companies. After the privatization, the government gradually decreased the subsidies to these companies. A DEA Malmquist Index shows that the efficiency changes were positively influenced by the reductions in subsidies. Bergström (2000) analyzes a similar question on the relationship between capital subsidization and firm performance for manufacturing industry. By employing a statistical model with data from Swedish manufacturing companies he concludes that there is a little evidence for a positive effect of capital subsidies on the productivity. Tzelepis and Skuras (2004) use a regression analysis for Greek food and drink-manufacturing sector and show that regional capital subsidies positively influence growth, but have insignificant effects on efficiency and profitability.

In the light of this literature on other industries, we expect to also find a positive relationship between subsidization and the level of costs for airports. Independent of the causality between those two variables with respect to the direction of the effect, i.e. whether higher costs lead to higher subsidies, or vice versa, it postulates that the incentives created by subsidies influence the costs in an undesirable course.

Further, some Baker and Donnet (2012) propose to promote an overall policy for Australia, in which all the stakeholders including federal, state, local governments as well as industry groups jointly take place in strategic decisions. Cohen (2002) also shows that the airport spending rises/decreases proportionally as airport grants increase/decrease.

The effects of the geographical proximity of airports to each other has been subject to various studies (Barrett, 2000; Pels et al., 2009; Fröhlich and Niemeier, 2011; Lian and Rønne-

vik, 2011). Yet, the main focus of these studies was to investigate the competition among airports. However, the spatial interdependence of airports relates also to broader topics such as the effects of network characteristics, airline-airport relationship, cost levels and productive efficiency rather than just competition effects. Moreover, Huber (2009) shows that a spatial concentration exists in the European airport network and there is a gap in the airport literature regarding the influence of spatial interdependence on a number of issues. The application of spatial relatedness is therefore an approach which includes geographical, cultural and economic factors in the analysis. First, the closeness between two airports means they are subject to similar geographical, climatic and natural characteristics. For example, airports lying on the oceanic coast in Norway mainly struggle with the frozen runways in winter compared to airports located on mountain ranges having to deal with snow, which leads to distinctly different cost characteristics. Second, spatial proximity also can be an expression of cultural similarities, as the behaviors of economic agents in the same regions of a country appear to be comparable. Last but not least, unique or very close economic conditions such as the GDP, growth rates and purchasing power of inhabitants in the same region make the economic environment, in which the airports work, also very close to each other. With the proposed regression specification we would therefore want to show the statistical significance of the spatial interaction of airports. From an econometric point of view, in addition, ignoring the spatial specifications when constructing the cost model could lead to biased estimates of the coefficients. For these reasons, one has to consider also the effects of the geographical distribution of airports and the spill-overs between them. (Pavlyuk, 2012)

To our knowledge, Pavlyuk (2009) is the first application of spatial econometrics to the airport industry. He investigates the relationship between the competitive pressure on an airport and its efficiency by introducing a new definition of airport catchment area. Pavlyuk (2010) tests whether proximity leads to cooperation or competition among airports in Europe by constructing a stochastic frontier model that incorporates spatial econometrics. The results show that airports located within a distance of 550 km tend to cooperate, while competition starts dominating for airports located within 550 km to 880 km. The stochastic frontier model applied also implies that many airports operate below the production frontier and exhibit high inefficiency levels. In another paper, he makes an extensive review of airport benchmarking literature and shows how the competition among airports was included as an explanatory variable in these studies (Pavlyuk, 2012). Finally, Pavlyuk (2013) utilizes various spatial stochastic frontier models by using data from 122 European airports and estimates the production function of airports. A comparison of results from these various models shows the necessity of including the spatial characteristics in the stochastic frontier models, so that the biases can be eliminated from the estimations.

Following this review of the literature we first attempt to integrate the spatial interdependence of airports in the regression identifying the determinants of airport costs. By implementing a spatial regression model, we are able to include information about cost-relatedness between nearby airports resulting from geographical, cultural or economic resemblances. Second, we investigate the effects of airport subsidies on cost efficiency,

which have so far been ignored in the literature. Third, we evaluate the level of scale economies at airports.

3. Methodology and Data

We introduce the economic interaction between the airports (that is their spatial autocorrelation) and their spatial heterogeneity (i.e. spatial structure) by using the methods of spatial econometrics to explain the determinants of airport unit costs from the perspective of spatial interactions and spatial effects (see Paelinck and Klaassen, 1979; Anselin, 1980, 1988 and 2001; LeSage and Pace (2009) and the references therein). According to Anselin (1988) and LeSage and Pace (2009), we can consider the following formulation of spatial regression models, namely spatial lag, error model and cross-regressive model:⁵

$$y = \rho \cdot W \cdot y + X \cdot \beta + Y \cdot W \cdot X + u \quad (1)$$

$$u = \lambda \cdot W \cdot u + \varepsilon \quad (2)$$

with $\varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2 I_n)$

W is an $n \times n$ spatial weights matrix which is crucial for incorporating the spatial effects into the regression model.⁶ It specifies which spatial unit affects the other ones as well as in which way the interaction takes place (Anselin, 2001 and 2002; Elhorst, 2013; LeSage and Pace, 2009). In the simplest case, one considers the binary weights with the elements of W -matrix $w_{ij} = 1$, when i and j are neighbors, and $w_{ij} = 0$ otherwise. Another common way to model spatial interaction is to use a smooth or continuous distance decay function so that $w_{ij} = f(d_{ij})$ where d_{ij} is the distance between the unit i and j (Anselin, 2001 and 2002; Anselin et al., 2008; Elhorst, 2013).

When $\rho = \gamma = \lambda = 0$ and $\beta \neq 0$, it delivers a standard regression model, which reveals no spatial interaction. When $\rho \neq 0$, $\beta \neq 0$ and $\gamma = \lambda = 0$, it is a spatial lag model, which presents the spatial impact of the dependent variable in the host region on the dependent variable in the surrounding regions.⁷ The coefficient ρ measures the intensity of the spatial effects. The higher the absolute value of ρ is, the stronger the spatial lag of the dependent variable y influences the calculation of the predicted value of \hat{y} . In most cases, the weights matrix is row-standardized for better interpretation so that $W \cdot y$ is the term of the form such that it presents a weighted average of the value of y in the neighboring locations called spatial lag. If $\rho = 0$, $\beta \neq 0$, $\gamma = 0$ and $\lambda \neq 0$, it is a spatial error model, which reports the spatial effects in the errors. If $\rho = 0$, $\beta \neq 0$, $\gamma \neq 0$ and $\lambda = 0$, it represents a cross regressive model, which presents the spatial impact of the explanatory variables in the host region on

⁵ Their combinations result in a possibility for seven different specifications of the model.

⁶ n presents the number of spatial statistical units considered in the analysis, which refers to the number of airports in this paper

⁷ A region in this context means simply the statistical unit. Again, in our context it is an airport.

the dependent variable in the surrounding regions. Last but not least, one can consider a combination of those models as well, e.g. spatial lag-spatial error model or spatial lag-cross regressive model with the corresponding formal representation.

The extension from a spatial regression model to a spatial panel model is straightforward, as in the case of the extension from a classical regression model to a classical panel model, with the usual model specification of individual effects α_i in fixed-effects model or of the error term $\varepsilon_i = \mu_i + v_{it}$ in the random effects model (see e.g. Anselin, 2001; Elhorst, 2001 and 2003; Anselin et al., 2008; Jeleskovic and Schwanebeck, 2012). It is obvious that the choice of the "best" specification of the panel model might not be a trivial task.⁸ Hence, we will consider here only the basic specification of the fixed effects model, namely the spatial lag fixed effects model. The estimation of this model was done with Matlab and the codes made by Elhorst (2010) which include already the bias correction procedure of Lee and Yu (2010).

As already mentioned, the critical point of the spatial regression is the weight matrix which has to be assumed as an exogenous one (Anselin, 1980 and 1988). Using a distance matrix for spatial weights, one uses some smooth declining function for individual weights in most cases:

$$w = \frac{1}{d^\alpha} \quad (3)$$

where d stands for the distance (e.g. in km) between two spatial units and α is a smooth parameter usually an integer $\alpha = [1,2]$ (Anselin, 1988 and 2002).

However, in the sense of the spatial clustering one can assume that some first kilometers around an airport do not make a difference, and after these first kilometers the impact and catchment area are vanishing in a steep grade, and then kilometers far away do not make a big difference again.⁹ Thus, we use a non-linear weighted function of decaying distances which we construct by using a so-called sigma-shaped function between two airports i and j as depicted in the following equation:

$$W_{ij} = 1 - \frac{1}{1 + \alpha \cdot \exp(-b \cdot \text{distance}_{ij})} \quad (4)$$

where $i \neq j$, $a > 0$ and $b > 0$ and d_{ij} is the distance between airports i and j measured in km. Next, we deal with the question how to find out the optimal values of a and b . Anselin (2002) points out that, model validation techniques, such as a comparison of goodness-of-fit, can be used to find out the best specification of the weight matrix or the parameter of

⁸ Given several possibilities for different specifications for either fixed or random effects models.

⁹ See a similar argumentation of Pavlyuk (2009).

distance decay function.¹⁰ We use the Akaike information criterion-AIK (Akaike, 1974) to solve the problem of best parameter values in our distance decay function.¹¹ Hence, parameters a and b are calibrated due to the best value of AIK by estimating the regression model for each combination of a and b values. We apply a grid search algorithm over a and b in such a way that all distance decay functions in the parameter space of a and b are unique. Hence, we do not have the identification problem by the parameters a and b . Finally, we use the row-standardized weight matrix W , where the sum of each row is equal to one (Anselin, 1988 and 2002; LeSage and Pace, 2009).

In this paper we apply the second specification because of the assumption that the airport unit costs (dependent variable in our model) at nearby locations show similarities to each other because they use the same production technique. Hence, the regression model we use takes the following final specification:

$$y_{it} = \rho W y_{it} + \beta X_{kit} + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

where y is the vector of dependent variable for airport i in year t , ρ is the spatial autoregressive parameter, W is the weighted distance matrix, X is a matrix of k independent variables, β is the vector of coefficients to be estimated, α is the fixed effect parameter for each airport i and ε is a vector of independent error terms.

The dependent variable we use in the spatial regression is the unit costs of airport operations (*costppax*), calculated by dividing the total operational costs by the annual number of passengers served. Total operational costs include the labor costs, material costs and outsourcing costs but exclude the depreciation. Hence, the analysis ignores the investments undertaken at the airports and focuses merely on the operational level. The matrix of independent variables composes of 7 variables. A year dummy variable is introduced into matrix of independent variables in order to identify time trend of unit costs (*year*). As we utilize a panel dataset between 2002 and 2010 for Norway and 2002 and 2009 for France, *year* dummy variable controls for the annual changes in average cost levels. To examine how important the scale of operations at an airport for the unit costs is, work load unit (*wlu*) is used as an independent variable. *wlu* is a combination of number of passengers and amount of cargo served by the airport and is a good proxy for the cumulative output of the airport. Due to the fact that there are a lot of small sized airports in our dataset, we expect to find out significant economies of scale. In order to analyze the influence of subsidy levels on the cost efficiency, we follow the idea of Oum and Yu (1994) and calculate the ratio of subsidies to the operational costs (*subs*). This variable shows to what extent the losses are covered by either cross subsidies or direct financial installments.

¹⁰ This is applied according to Fotheringham et al. (1998 and 2000) and Eckey et al. (2007). These authors provide for using the AIK criterion to optimize the bandwidth parameter in the distance decay function in a geographically weighted regression approach, which is very similar to our econometric approach used in this research.

¹¹ We take over the assumptions of Anselin and Bera (1998) that the weights matrix is exogenously incorporated into the model

Although the share of commercial revenues increased on average in the last decade, the aeronautical revenues are the core revenue source of most airports, particularly the smaller regional airports that dominate our sample. These mainly include the fees paid by the airlines for using the airport infrastructure. Especially smaller airports with limited possibilities of generating commercial revenues rely mainly on the aeronautical revenues. Hence, including aeronautical revenues per passenger (*aerrev*) delivers valuable results in interpreting the extent of cost coverage by airport charges. This variable has occasionally been used as a proxy for the level airport charges in the literature (Bilotkach et al., 2012).

In spite of the fact that our dataset comprises of commercial airports, these airports serve non-commercial flights as well. These flights are those which are not authorized for public transportation and include flights such as military, ambulance, school, instruction and general aviation. Non-commercial flights constitute a high share of the traffic at some airports in our dataset. For example for the airports in our dataset they make up one fifth of all the flights in Norway and two thirds of all flights in France in 2009. By including the share of non-commercial air traffic movements in total air traffic (*noncommatm*), we test how these flights drive the airport unit costs.

Whether an airport serves any flights through public service obligation (*pso*) is included as another dummy variable.

In addition investments in terms of either expansion or modernization will influence the operational costs by altering productivity. By having a capital-intensive production technology, airports can benefit from modernization investments in terms of efficiency. Furthermore, investments directly influence the level of capacity utilization at an airport. For these reasons, the total investments should be included in the regression function. However, the data on such investments are not fully available for the whole period of analysis. For this reason, we include the depreciation per passenger (*depr*) as a proxy of capital.

For the spatial regression analysis two separate data samples, i.e. from Norwegian and French airports, are used: A balanced panel dataset of 41 airports in Norway for the years between 2002 and 2010 and a balanced panel dataset of 26 airports¹² in France between 2002 and 2009. Table 1a and 1b present the descriptive statistics for the variables.

¹² of which 4 are on the island of Corsica

Table 1a: Descriptive Statistics for Norwegian Airports, 2002-2010

Variable	Costppax	wlu	subs	Aerrev	noncommatm	pso	Depr
Minimum	3.42	5850	0	2.80	0.02	0	0.79
Maximum	247.00	1,649,847	1.50	25.98	0.83	1	142.26
Average	38.62	206,035	0.52	7.91	0.23	0.74	10.50
Standard Derivation	35.45	342.247	0.31	2.69	0.16	0.44	15.01

Table 1b: Descriptive Statistics for French Airports, 2002-2009

Variable	Costppax	wlu	subs	Aerrev	noncommatm	pso	depr
Minimum	8.25	14.441	0	4.50	0	0	0
Maximum	66.46	7,295,964	0.70	22.15	0.96	1	18.66
Average	16.67	826,325	0.15	8.45	0.66	0.53	3.21
Standard Derivation	8.89	1,274,584	0.16	1.90	0.26	0.50	2.70

In Figure 1, the 41 Avinor airports used in the analysis are shown on the map. Especially on the northern part of the country, the density of the airports is very high. Topographical peculiarities of the country and their social policies towards better connectivity are responsible for such a high number of airports (Lian, 2010). But, on the other hand, total demand is distributed among airports instead of being concentrated at one key airport in a region. Hence, having a close competitor is decreasing the volume of total output at each airport, therefore driving up operating costs per movement.

Figure 1: Norwegian Airports used in the Regression Analysis (Source: Avinor)

Figure 2 displays the 26 French airports used in the analysis on the map¹³.

¹³ It should be noted that the proportion of the airports, which we are able to include in the analysis, in comparison to the total number of airports is very low for France, while in Norway we could obtain data on almost all the airports.

Figure 2: French Airports used in the Regression Analysis (Source: own compilation)

4. Results

Table 2 displays the results of the spatial regression analysis from model (5) for the airports in Norway and France separately. To start with, we evaluate the results from the spatial perspective by interpreting the coefficient ρ and the corresponding t-values. The coefficient is statistically significant for both countries. This indicates a significant spatial dependence among the airports, as far as the unit operating costs is concerned. Furthermore, the coefficients are positive. Hence, costs of one airport are positively influenced by the weighted average of costs of neighboring airports; that is by the spatial weights matrix W calculated with the Equation (4). This, as well, leads to the interpretation that airports located close to each other seem to have similar cost structures. It should be noted that zero values on the diagonal of W matrix assures that the interaction of the same observation in the regression equation is excluded. The coefficient for Norway is significantly higher than that for France, which indicates that the positive correlation between costs of nearby airports in Norway is stronger than in France. It is not a surprising fact, not only because Norwegian airports are centrally managed by the Avinor Headquarters, but also because Avinor has

built four administrative sub-units¹⁴ of its local airports according to their geographical position. This evidently leads to similar management techniques for the airports in the same group. These local airports make up 28 of 41 sample airports; the remaining 13 airports are grouped as national and regional airports. On the other hand, French airports in the sample are managed individually and have no administrative links to each other, which possibly enable them to introduce own strategies regarding the cost structures.¹⁵

Table 2: Estimation Results from the Spatial Regression

<i>Variable</i>	<i>Norway</i>	<i>France</i>
year	0.050* (9.23)	0.026* (6.46)
wlu	-0.816* (-18.81)	-0.443* (-10.46)
subs	0.203* (3.87)	0.219* (2.79)
aerrev	0.113* (3.25)	0.223* (4.39)
noncommatm	0.229*** (1.65)	-0.266* (-2.85)
pso	-0.018 (-0.67)	-0.046*** (-1.75)
depr	0.032** (2.20)	0.014*** (1.71)
ρ	0.685* (12.36)	0.365* (3.55)
R²	0.98	0.94
Adjusted R²	0.84	0.56
Log-Likelihood	307.00	185.14

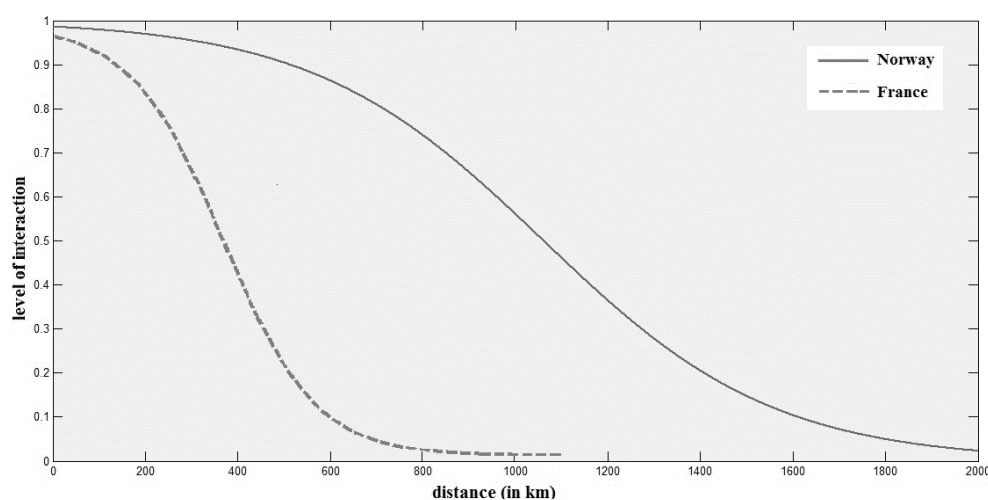
1. Dependent variable is “costppax” (Operating costs per passenger)
2. Independent variables “wlu”, aerrev” and “depr” are in natural logarithms.
3. t-values are in parentheses
4. * 1% significance; ** 5% significance; *** 10% significance

¹⁴ These four sub-units are: Finnmark, Ofoten/Lofoten/Vesterålen, Helgeland/Namdalen and Southern Norway

¹⁵ The private company Vinci has concession contracts for the management of Dinard, Rennes and Nantes airports, however this happened in 2010, after the timeframe of this analysis.

Figure 3 plots the interaction level as a function of distance from Equation (4) for our sample airports from Norway and France. According to these two figures, the interaction levels remain much higher in Norway, as the distance between airports increases. This leads to the implication that the presence and strength of links between airports in Norway is much higher than in France in our sample.

Figure 3: Non-linear weighted functions of decayed distances for Norway and France



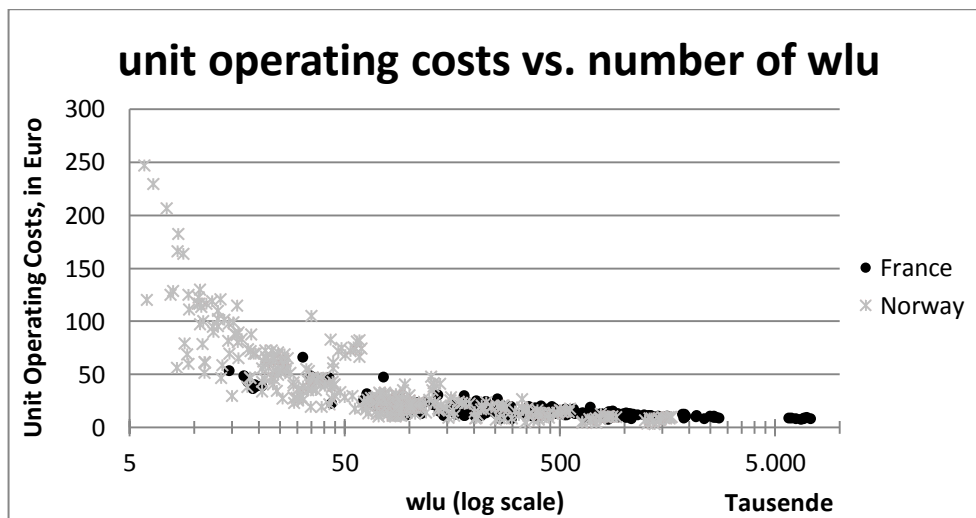
The coefficients for the time trend for both countries are highly significant and have positive signs. It can be concluded that the unit operating costs have increased since 2002. For the 41 Norwegian airports, we observe approximately 5 percent annual increase in average costs. On the other hand, the yearly increase in average costs amounts to 2.6 percent for 26 French airports in the sample¹⁶.

How scale affects the unit operational costs are investigated by using the variable *wlu*. The negative sign of the coefficients for both countries indicates that the unit costs decrease with increasing output, i.e. airport size. One percent increase in the level of *wlu* leads to approximately 0.82 percent decrease in the costs per passenger in Norway and approximately 0.44 percent decrease in France. Figure 4 visualizes the relation of unit costs with respect to the airport size, where the unit operating costs are shown against the number of work load units (in log scale). Due to the larger number of very small airports in the sample, Norwegian airports operate on a steeper curve. Especially those airports serving less than 50,000 annual work load units suffer from very high average costs. A detailed analysis

¹⁶ GAP-Project (2012) finds out that security costs at small Norwegian airports increased more than proportionally between 2002 and 2010, which is a partial explanation of increasing overall costs.

of average costs in order to determine the minimum efficient scale of airport operations is beyond the scope of current work and is left for further research.

Figure 4: Scale Effect on Unit Operating Costs

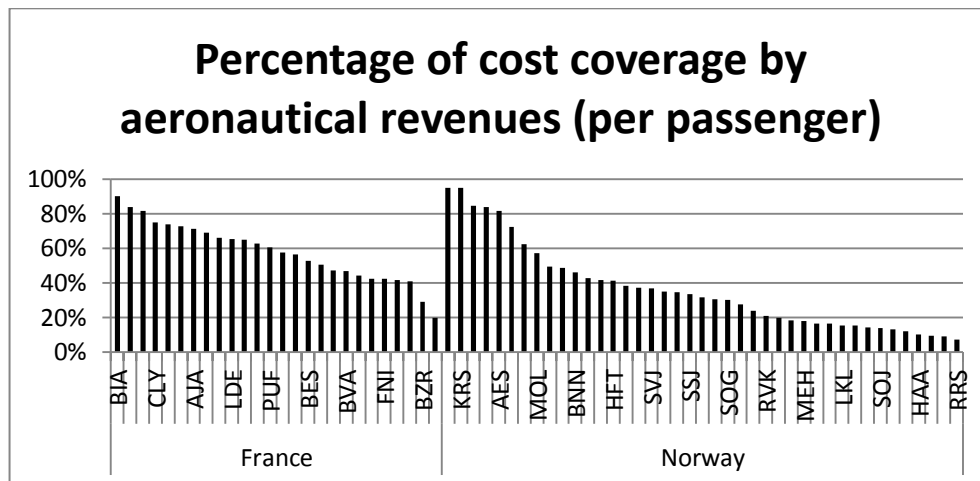


The coefficient of the variable *subs* enables us to confirm the relationship between the level of cost coverage by the subsidies and the unit costs of airports. Having a positive coefficient in both countries indicates that higher subsidies lead to higher unit costs and this relationship is statistically significant. To our best knowledge, this is the first attempt in the literature of airport economics, which statistically analyses the relationship between the two variables. The results suggest that if the subsidies relative to costs increase by one percent, the unit costs increase by approximately 0.2 percent both in Norway and France. It should be noted again that the ratio of subsidies to costs is used as the independent variable in the regression, because the absolute values of the subsidies are not relevant due to different scale of various airports.

Next, it can be seen that the revenues from the aeronautical charges per passenger have a significant positive relationship with the unit operating costs by observing the results for the variable *aerrev*. Furthermore direct correlation between the unit costs and aeronautical revenues per passenger amounts to 0.25 in Norway and 0.28 in France. Despite the obtained significant and positive relationship, the coefficients and the correlation values are relatively small indicating that the aeronautical revenues are insufficient, given the operational costs. This raises concerns whether determination of airport charges follow calculations based on the costs. The challenge airport managers are facing is the question to what extent the airport fees can be increased, which are paid by the airline companies. Elasticity of demand for air travel increases as the travel length decreases. Normally for long-haul

flights, we observe inelastic demand. However elastic demand can characterize the short-haul flights, because the airport charges constitute a higher proportion of total airline costs. Following this argument, if we assume a price elastic demand of airlines for airport services (Intervistas, 2007; Starkie and Yarrow, 2013), the aeronautical revenues will further decrease when the airport fees are increased and this leads to a vicious circle of whether the aeronautical revenues may be increased at all. The dataset implies no significant relationship between airport size and the share of aeronautical revenues in total revenues. This is driven by the fact that relatively small airports dominate the sample. Following figure shows that none of the airports in the sample was able to cover the operational costs by the aeronautical revenues on average over the time span. The average value amounts to 36 percent and to 58 percent, for the 41 Norwegian and for the 26 French airports respectively.

Figure 5: Relationship between Costs and Aeronautical Revenues, 2002-2009 or 2010



The variable *noncommatm* delivers different results for the two countries regarding the direction of the influence of non-commercial air traffic share on the unit costs. While unit costs increase in Norway with increasing share of non-commercial air traffic, they decrease in France. In order to explain the conflicting results, further analysis regarding the components of non-commercial air traffic is necessary. Despite not having detailed data, we assume that the general aviation traffic constitutes an important part of non-commercial activities at French airports, hence lowering the overall unit costs. In contrast, Norwegian airports serve mainly other type of non-commercial activities such as ambulance flights.

Some airports benefit from the centrally-organized and government-subsidized PSO routes by increasing the number of passengers served. These services help airports improve the unfavorable situation of having too little traffic, which leads to higher average costs. Furthermore some airports entirely rely on PSO flights. Regression results deliver negative

coefficients for the *pso* variable. In France, an airport with PSO flights operates with 4.6 percent less average costs than those airports without any PSO flights. We observe the same, but weaker, relationship for Norway as well, however the coefficient is statistically insignificant.

Finally, the coefficients of the variable *depr* are positive indicating that the value of depreciation per passenger influences the average costs in the same year positively. The interpretation of the positive coefficients is somewhat difficult, but intuitively one can explain this with the lagged effect of investments on the unit costs. It is to say, some investments require a couple of years to be utilized effectively. Furthermore the lumpiness of airport investments such as runway or terminal expansions leads to lower capacity utilization in the time period following the investment. The higher unit costs might be associated with the low utilization of capacity at those airports, which undertook recent expansions. In addition, the coefficients of the depreciation variable are significant only at 5 and 10 percent levels for Norway and France respectively. It can be driven by the fact that there is no differentiation in the depreciation data with regard to the lifetime of the investment made. Both small investments such as computers or office supplies and large investments such as for runways and terminals are included in the depreciation data. A further distortion to the depreciation data relates to the establishment of Avinor in 2003, which from then on was responsible for the whole airport infrastructure in the country. Upon establishment Avinor made an immense investment to improve the infrastructure at airports that where before operated by the communes or regional bodies. This led to a sudden jump in the data for depreciation¹⁷.

5. Conclusion and Directions for Further Research

Our study is based on two separate data samples that consisted of subsidized airports in Norway and France, with which a number of hypotheses could be tested. The spatial lag regression model indicated a significant level of spatial relatedness among airports, namely the spatial impact of the dependent variable (unit costs) at the host airport on the unit cost of the surrounding airports. We also studied the relationship between subsidies and costs as well as the importance of scale economies. Furthermore, the annual changes in average cost levels, cost coverage via aeronautical revenues, importance of non-commercial air traffic movements, the effects from PSO routes and the level of investments were evaluated in this paper.

The unit costs of airports show a statistically significant level of spatial interdependencies which was estimated by the ρ variable in the regression specification. The spatial relationship in Norway is much stronger than in France. Thus, it can be concluded that once the airports are managed as a group, the interaction among them tend to be stronger mainly due to the organizational similarities. Although competition is assumed to improve the cost

¹⁷ Total depreciation for the 41 airports in the sample increased by approximately 53 percent between 2002 and 2003.

efficiency, one should treat this issue with special care and evaluate the spatial distance between airports in detail. In terms of overlapping catchment areas, where airports are located very close to each other with limited aggregate demand in the area, positive effects due to competition are offset by factors like insufficient exploitation of scale that lead to negative results in terms of the costs, or technical efficiency of airports.

From a methodological point of view, the significance of the results of the spatial parameters indicates that the model specification enables us to avoid biased estimates. An F-test can be implemented to test the efficiency of the model in comparison to a non-spatial regression specification. However, in further research indirect effects should be introduced in order to improve the analysis. These include the secondary relationships between a host airport and a third airport, where the spatial dependence of unit costs is transited via an airport located between those two airports. Nonetheless it is believed that these effects would only lead to negligible changes in the results we have obtained.

The significant positive relationship between the share of costs covered by the subsidies and the unit costs indicate that subsidies may provide distorted incentives. Thus policies regarding the subsidization of airports and routes should be re-evaluated. Subsidization policies should include mechanisms, which will better align the incentives of the airports with the government rather than merely encouraging non-market driven traffic as riskless financial support. Moreover, fiscal decentralization would enhance the way subsidies are allocated to the necessary nodal point, which should replace the centrally organized installments to cover any expenses accrued at an airport. For instance, the local governments can be endowed with a yearly sum of financial support and the allocation between different nodes of public good provision such as airports; ports; highways; rail or water, gas and electricity infrastructure should be undertaken according to the needs of the region. Another, but a similar option would be to decide the level of subsidy each airport will receive prospectively, rather than paying for the costs ex-post irrespective of the magnitude. We believe that the causality between the two should be investigated in more detail by applying a more in-depth regression analysis, in which time lagged variables can determine the direction of the causal links as well as a Granger-causality test.

Inadequate demand at the airports is the most important reason behind high unit costs. Some airports are not able to achieve a break-even point due to scale, although they might be technically efficient with regard to the input output combinations chosen. Hence, policies towards increasing the demand for the airport services on the one hand and closing very small airports on the other can help to overcome this problem. In most of the airports, traffic is considered to be an exogenous variable, on which the managers have no influence. Bel (2009) defines this situation for Spanish airports as “a hand tied behind back”, however presents the example of Girona, where local institutions express a great interest in the situation of the airport due to financial spillover effects in the region. In addition, airline-friendly policies are applied by the airport. These resulted in a tenfold increase in the number of passengers served. However, it should be kept in mind that such policies should be applied with a special care. Girona airport almost exclusively relied on the services by its

main customer Ryanair, which constituted approximately 90 percent of the total traffic in 2007. Such a dependency on a single customer certainly leads to concerns about a sustainable business model. Nevertheless, Ryanair started reducing the offers from or to Girona airport, reducing the total number of passengers at the airport continuously after 2009.

In some other cases, traffic stimulation via PSO grants appears to be the only solution to increase the demand at the airports. However, our results show that the unit costs at PSO airports are not statistically different than those at other airports in Norway. This is in line with the results of Pita et al. (2014), who suggest that the PSO system in Norway can be enhanced. In France, on the other hand, PSO services seem to improve the airport unit costs. Airports with PSO share tend to operate with approximately 4.6 percent lower unit costs. Precise information about the PSO shares for the airports would further enhance the analysis.

As regards scale economies, it should finally be noted that an estimation as to the minimum efficient scale of operations at the airports was not undertaken in this research, because based on previous literature it is assumed that the airports in the sample serve a very low number of passengers, so that the results of such an analysis could not be generalized to larger airports.

Low capacity utilization accelerates the problems with respect to high unit costs, as shown with the depreciation variable in our regression specification. From this finding, it can be concluded that an optimal long-term strategy for small-sized airports should be not to increase the capacity unless a certain threshold for the utilization of current capacity is reached.

Abstract

One of the main pillars of efficient airport operations is cost-minimization. Unit costs of operation with respect to the level of passengers served are a possible proxy to measure the cost efficiency of an airport. Due to compound production framework and sophisticated political-economic environment of airports, estimation of airport costs requires detailed specifications. Airport cost functions should be able to explain the total costs with the main inputs labor, material and capital as well as by taking the airport specific characteristics into account. In this paper, we apply such an approach and focus on airport specific characteristics. We use a spatial regression methodology to explain how these drive the unit costs and analyze the spatial relationship among the dependent variables. Two separate data samples from Norwegian and French airports are used in this research to test various hypotheses.

Because a large number of regional airports in both countries cannot reach financial breakeven, our first research question deals with the effects of subsidies, which often follow regional and political considerations. One must therefore find an efficient way to maintain

these airports without any distortions on the incentives. When evaluating the relationship between subsidies and unit costs, we find negative effect of subsidies on airport cost efficiency. Second, we evaluate the importance of economies of scale by focusing on the relationship between airport size and unit costs. Finally, the results of spatial regression show that a denser spatial distribution of airports results in higher unit costs as a consequence of lower capacity utilization, indicating the negative effect of spatial competition on airport unit costs within an airport network.

References

- Adler, N., Ülkü, T., Yazhensky, E., 2013. Small regional airport sustainability: Lessons from benchmarking. *Journal of Air Transport Management* 33, 22–31. 10.1016/j.jairtraman.2013.06.007.
- Akaike, H., 1974. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control* 19 (6), 716–723. 10.1109/TAC.1974.1100705.
- Anderson, S.C., 1983. The effect of government ownership and subsidy on performance: Evidence from the bus transit industry. *Transportation Research Part A: General* 17 (3), 191–200. 10.1016/0191-2607(83)90041-9.
- Anselin, L., 1980. Estimation methods for spatial autoregressive structures. Program in Urban and Regional Studies, Cornell University, Ithaca, N.Y.
- Anselin, L., 1988. *Spatial econometrics: Methods and models*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston.
- Anselin, L., 2001. Spatial effects in econometric practice in environmental and resource economics. *American Journal of Agricultural Economics* 83 (3), 705–710.
- Anselin, L., 2002. Under the hood Issues in the specification and interpretation of spatial regression models. *Agricultural Economics* 27 (3), 247–267. 10.1111/j.1574-0862.2002.tb00120.x.
- Anselin, L., Bera, A., 1998. Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics. In: *Handbook of Applied Economic Statistics*, 237–289.
- Anselin, L., Le Gallo, J., Jayet, H., 2008. Spatial Panel Econometrics, in: Mátyás, L., Sevestre, P. (Eds.), *The Econometrics of Panel Data*, vol. 46. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 625–660.
- Assaf, A., 2010. The cost efficiency of Australian airports post privatisation: A Bayesian methodology. *Tourism Management* 31 (2), 267–273. 10.1016/j.tourman.2009.03.005.
- Barrett, S.D., 2000. Airport competition in the deregulated European aviation market. *Journal of Air Transport Management* 6 (1), 13–27. 10.1016/S0969-6997(99)00018-6.
- Barros, C.P., 2008. Technical efficiency of UK airports. *Journal of Air Transport Management* 14 (4), 175–178. 10.1016/j.jairtraman.2008.04.002.
- Barros, C.P., 2011. Cost efficiency of African airports using a finite mixture model. *Transport Policy*. 10.1016/j.tranpol.2011.05.001.

- Bergström, F., 2000. Capital Subsidies and the Performance of Firms. *Small Business Economics* 14 (3), 183–193. 10.1023/A:1008133217594.
- Bilotkach, V., Clougherty, J.A., Mueller, J., Zhang, A., 2012. Regulation, privatization, and airport charges: panel data evidence from European airports. *Journal of Regulatory Economics* 42 (1), 73–94. 10.1007/s11149-011-9172-1.
- Bly, P., Oldfield, R., 1986. The effects of public transport subsidies on demand and supply. *Transportation Research Part A: General* 20 (6), 415–427. 10.1016/0191-2607(86)90078-6.
- Bly, P., Webster, F., Pounds, S., 1980. Effects of subsidies on urban public transport. *Transportation* 9 (4). 10.1007/BF00177696.
- Carlin, A., Park, R., 1970. Marginal Cost Pricing of Airport Runway Capacity. *The American Economic Review* 60 (3), 310–319.
- Carlsson, F., 2002. Airport marginal cost pricing: Discussion and an application to Swedish airports. Working Papers in Economics no. 85. Department of Economics, Göteborg University, Göteborg.
- Chi-Lok, A.Y., Zhang, A., 2009. Effects of competition and policy changes on Chinese airport productivity: An empirical investigation. *Journal of Air Transport Management* 15 (4), 166–174. 10.1016/j.jairtraman.2008.09.003.
- Cowie, J., 2009. The British passenger rail privatisation: Conclusions on subsidy and efficiency from the first round of franchises. *Journal of Transport Economics and Policy* 43 (1), 85–104.
- Craig, S.G., Airola, J., Tipu, M., 2003. The effect of institutional form on airport governance efficiency, University of Houston, Department of Economics.
- DGAC, 2009. *Activité des aéroports français: Année 2009*.
- Eckey, H.-F., Kosfeld, R., Türck, M., 2007. Regional Convergence in Germany: a Geographically Weighted Regression Approach. *Spatial Economic Analysis* 2 (1), 45–64. 10.1080/17421770701251905.
- Elhorst, J.P., 2001. Dynamic Models in Space and Time. *Geographical Analysis* 33 (2), 119–140. 10.1111/j.1538-4632.2001.tb00440.x.
- Elhorst, J.P., 2003. Specification and Estimation of Spatial Panel Data Models. *International Regional Science Review* 26 (3), 244–268. 10.1177/0160017603253791.
- Elhorst, J.P., 2010. Matlab software for spatial panels. Paper presented at 4th World Conference of the Spatial Econometric Association, Chicago.

- Elhorst, J.P., 2013. Spatial Panel Models. In Fischer M.M, Nijkamp P. (eds.), *Handbook of Regional Science*, Springer, Berlin.
- Fotheringham, A.S., Charlton, M.E., Brunsdon, C., 1998. Geographically Weighted Regression: A Natural Evolution of the Expansion Method for Spatial Data Analysis, *Environment and Planning A* 30(11), 1905-1927. 10.1068/a301905
- Fotheringham, A.S., Brunsdon, C., Charlton, M.E., 2000. *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships*, Wiley, Chichester.
- Fröhlich, K., Niemeier, H.-M., 2011. The importance of spatial economics for assessing airport competition. *Journal of Air Transport Management* 17 (1), 44–48. 10.1016/j.jairtraman.2010.10.010.
- GAP-Project, 2012. Comparative study (benchmarking) on the efficiency of Avinor's airport operations. Revised report submitted to the Norwegian Ministry of Transport and Communication.
- Huber, H., 2009. Comparing spatial concentration and assessing relative market structure in air traffic. *Journal of Air Transport Management* 15 (4), 184–194. 10.1016/j.jairtraman.2008.09.015.
- Intervistas Consulting Inc., 2007. Estimating Air Travel Demand Elasticities. Report prepared for IATA.
- Jeleskovic, V., Schwanebeck, B., 2012. Assessment of a spatial panel model for the efficiency analysis of the heterogenous healthcare systems in the world. MAGKS- Joint Discussion Paper Series in Economics No. 48-2012.
- Jeong, J., 2005. An investigation of operating cost of airports: Focus on the effects of output scale. Master Thesis. University of British Columbia, Vancouver.
- Karlaftis, M.G., McCarthy, P., 1998. Operating subsidies and performance in public transit: an empirical study. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 32 (5), 359–375. 10.1016/S0965-8564(98)00002-0.
- Karlaftis, M.G., McCarthy, P.S., 1997. Subsidy and public transit performance: A factor analytic approach. *Transportation* 24 (3), 253–270. 10.1023/A:1004956532174.
- Keeler, T., 1970. Airport Costs and Congestion. *The American Economist* 14 (1), 47–56.
- Lee, L.-f., Yu, J., 2010. Estimation of spatial autoregressive panel data models with fixed effects. *Journal of Econometrics* 154 (2), 165–185. 10.1016/j.jeconom.2009.08.001.

LeSage, J.P., Pace, R.K., 2009. *Introduction to spatial econometrics*. CRC Press, Boca Raton.

Lian, J.I., 2010. Network dependency and airline competition – Consequences for remote areas in Norway. *Journal of Air Transport Management* 16 (3), 137–143. 10.1016/j.jairtraman.2009.07.007.

Lian, J.I., Rønnevik, J., 2011. Airport competition – Regional airports losing ground to main airports. *Journal of Transport Geography* 19 (1), 85–92. 10.1016/j.jtrangeo.2009.12.004.

Link, H., Götze, W., Himanen, V., 2009. Estimating the marginal costs of airport operation using multivariate time series models with correlated error terms. *Journal of Air Transport Management* 15 (1), 41–46. 10.1016/j.jairtraman.2008.07.003.

Low, J.M., Tang, L.C., 2006. Factor substitution and complementarity in the Asia airport industry. *Journal of Air Transport Management* 12 (5), 261–266. 10.1016/j.jairtraman.2006.07.003.

Main, B.G.M., Lever, W., Crook, J.N., 2003. *Central Scotland airport study*. Hume Occasional Paper No. 62. David Hume Institute, Edinburgh.

Malighetti, P., Martini, G., Paleari, S., Redondi, R., 2008. *The Efficiency of European Airports: Do the Importance in the EU Network and the Intensity of Competition Matter?* Working Paper n. 04-2008. University of Bergamo, Department of Economics and Technology Management, Italy. [http://aisberg.unibg.it/bitstream/10446/410/1/WPIngGe04\(2008\).pdf](http://aisberg.unibg.it/bitstream/10446/410/1/WPIngGe04(2008).pdf).

Martín, J.C., Rodríguez-Déniz, H., Voltes-Dorta, A., 2013. Determinants of airport cost flexibility in a context of economic recession. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 57, 70–84. 10.1016/j.tre.2013.01.007.

Martín, J.C., Román, C., Voltes-Dorta, A., 2011. Scale economies and marginal costs in Spanish airports. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 47 (2), 238–248. 10.1016/j.tre.2010.09.007.

Martín, J.C., Voltes-Dorta, A., 2011a. The econometric estimation of airports' cost function. *Transportation Research Part B: Methodological* 45 (1), 112–127. 10.1016/j.trb.2010.05.001.

Martín, J.C., Voltes-Dorta, A., 2011b. The dilemma between capacity expansions and multi-airport systems: Empirical evidence from the industry's cost function. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 47 (3), 382–389. 10.1016/j.tre.2010.11.009.

- Martín-Cejas, R.R., 2002. An approximation to the productive efficiency of the Spanish airports network through a deterministic cost frontier. *Journal of Air Transport Management* 8 (4), 233–238. 10.1016/S0969-6997(01)00056-4.
- McCarthy, P., 2010. Airport Costs, Capacity, and Metropolitan Economic Development: A Translog Panel Data Cost Function Analysis. Working Paper. School of Economics, Georgia Institute of Technology.
- Morrison, S.A., 1983. Estimation of long-run prices and investment levels for airport runways. *Research in Transportation Economics* 1, 103–113.
- Nolan, J.F., Ritchie, P.C., Rowcroft, J.R., 2001. Measuring efficiency in the public sector using nonparametric frontier estimators: a study of transit agencies in the USA. *Applied Economics* 33 (7), 913–922. 10.1080/00036840122663.
- Oum, T.H., Yan, J., Yu, C., 2008. Ownership forms matter for airport efficiency: A stochastic frontier investigation of worldwide airports. *Journal of Urban Economics* 64 (2), 422–435. 10.1016/j.jue.2008.03.001.
- Oum, T.H., Yu, C., 1994. Economic efficiency of railways and implications for public policy. A comparative study of the OECD countries' railways. *Journal of Transport Economics and Policy* 38, 121–138.
- Paelinck, J.H.P., Klaassen, L.H., 1979. *Spatial econometrics*. Saxon House, Farnborough, England.
- Pavlyuk, D., 2009. Spatial Competition Pressure as a Factor of European Airports' Efficiency. *Transport and Telecommunication* 10 (4), 8–17.
- Pavlyuk, D., 2010. Multi-tier spatial stochastic frontier model for competition and cooperation of European airports. *Transport and Telecommunication* 11 (3), 57–66.
- Pavlyuk, D., 2012. Airport Benchmarking and Spatial Competition: A Critical Review. *Transport and Telecommunication* 13 (2), 123–137. 10.2478/v10244-012-0010-z.
- Pavlyuk, D., 2013. Distinguishing Between Spatial Heterogeneity and Inefficiency: Spatial Stochastic Frontier Analysis of European Airports. *Transport and Telecommunication* 14 (1), 29–38. 10.2478/ttj-2013-0004.
- Pels, E., Nijkamp, P., Rietveld, P., 2003. Inefficiencies and scale economies of European airport operations. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 39 (5), 341–361. 10.1016/S1366-5545(03)00016-4.

- Pels, E., Njegovan, N., Behrens, C., 2009. Low-cost airlines and airport competition. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 45 (2), 335–344. 10.1016/j.tre.2008.09.005.
- Pels, E., Vuuren, D. von, Ng, C., Rietveld, P., 2010. An empirical analysis of airport operational costs. In: *Airport Competition*, edited by Forsyth P., Gillen D., Müller J. and Niemeier, H.M. Ashgate, Burlington.
- Pita, J.P., Adler, N., Antunes, A.P., 2014. Socially-oriented flight scheduling and fleet assignment model with an application to Norway. *Transportation Research Part B: Methodological* 61, 17–32. 10.1016/j.trb.2013.12.006.
- Pucher, J., Markstedt, A., 1983. Consequences of public ownership and subsidies for mass transit: Evidence from case studies and regression analysis. *Transportation* 11 (4), 323–345. 10.1007/BF00150722.
- Pucher, J., Markstedt, A., Hirschman, I., 1983. Impacts of Subsidies on the Costs of Urban Public Transport. *Journal of Transport Economics and Policy* 17 (2), 155–176.
- Starkie, D., 2008. The Airport Industry in a Competitive Environment: A United Kingdom Perspective. Discussion Paper No. 2008-15, OECD / ITF. <http://dx.doi.org/10.1787/235251766646>.
- Starkie, D., Yarrow, G., 2013. Why airports can face price-elastic demands: Margins, lumpiness and leveraged passenger losses. Discussion Paper No. 2013-23, OECD / ITF. <http://www.internationaltransportforum.org/jtrc/DiscussionPapers/DP201323.pdf>.
- Tolofari, S.R., Ashford, N., Caves, R.E., 1990. The cost of air service fragmentation. Dept. of Transport Technology, University of Technology, Loughborough, Loughborough.
- Tzelepis, D., Skuras, D., 2004. The effects of regional capital subsidies on firm performance: an empirical study. *Journal of Small Business and Enterprise Development* 11 (1), 121–129. 10.1108/14626000410519155.
- Voltes-Dorta, A., Pagliari, R., 2012. The impact of recession on airports' cost efficiency. *Transport Policy* 24, 211–222. 10.1016/j.tranpol.2012.08.012.

Kommentar zu dem Beitrag:

How scale and institutional setting explain the costs of small airports – An application of spatial regression analysis (von Ülku, T. / Jeleskovic, V. / Müller, J.) *

VON HANS-MARTIN NIEMEIER

The authors analyse an important topic of airport infrastructure which gains more and more political attention, especially given the financial problems of small regional airports such as Hahn or Kassel-Calden in Germany and elsewhere in Europe. For airport managers but in particular for the in many cases public owners it is important to know what determines the costs of a regional airport and how to cover these costs by subsidies. Very often owners and managers find themselves in the situation that the airport has been built for good, but also in many cases such as for instance Kassel-Calden for bad reasons. Investment has been made and the costs are sunk. This then leads to the question of how to cover the operational costs and also how to cut them in the short run by better management and in the long run by better institutions.

Therefore explaining the determinants of operational costs are important to politics. Ülku and Müller have previously together with colleagues produced a number of interesting studies on regional airports (see Adler, et al. 2013, GAP, 2012), but overall this topic deserves more research as the authors correctly argue in the literature review of their paper.

The paper has the following strength and weaknesses:

The paper compares regional airports in France and Norway. It offers a lot of useful descriptive statistics on cost and revenue structure. Gathering these data is very time consuming and one has to congratulate the authors for achieving this. Analysing these costs with spatial regression methods is also a rather new approach. It seems plausible that space is a

* Die Qualitätsprüfung / -sicherung des Beitrags „How scale and institutional setting explain the costs of small airports: An application of spatial regression analysis“ von Ülku, T. / Jeleskovic, V. / Müller, J. erfolgte gemäß dem auf der Homepage der Zeitschrift für Verkehrswissenschaft dargestellten (Alternativ-)Ansatz zur transparenten Qualitätsprüfung und –diskussion (siehe www.z-f-v.de → „Einreichung von Beiträgen und Begutachtung / Qualitätsprüfung“). Dabei wird von einem fachkundigen Wissenschaftler eine zustimmende Stellungnahme zur Veröffentlichung des Beitrags eingeholt und zusammen mit dem Beitrag veröffentlicht.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Hans-Martin Niemeier
Bremen University of Applied Sciences
Werderstr. 73
28199 Bremen / Germany
Hans-Martin.Niemeier@hs-bremen.de

determinant of costs. Whether this approach is superior to ordinary regression analysis remains to be seen (see below the remark on Pavyluk).

The major weakness is that the analysis is not about scale, but about utilization. The paper claims in the title and in the literature review that it will analyse how scale influences the unit costs, but in the regression analysis the dependent variable is defined by the authors as "the unit costs of airport operations (costppax), calculated by dividing the total operational costs by the annual number of passengers served. Total operational costs include the labor costs, material costs and outsourcing costs but exclude the depreciation. Hence, the analysis ignores the investments undertaken at the airports and focuses merely on the operational level." The result that unit costs are decreasing in scale (see figure 4 of the paper) is interesting, but should not be confused with economies of scale which are defined as falling long run average total costs. In the long run capacity is not fixed. Airports enjoy economies of scale due to indivisibilities for example of the runway or the terminal building (for a critical review of the literature see Lechman and Niemeier, 2013). The causes for economies of scale are different to those for decreasing average operational costs. They reflect that the variable factors are not fully divisible and that higher utilization of the variable factors such as for instance labor leads to lower average costs. Note also that the decrease of average operating costs is not due to a spreading of the fixed costs as the operational costs do not include capital costs. Total average costs of airports would decrease even stronger as average operational costs.

Another important issue is that one needs to be cautious with interpreting the results of regression analyses as causal. The authors argue that "having a positive coefficient in both countries indicates that higher subsidies lead to higher unit costs and this relationship is statistically significant. To our knowledge, this is the first attempt in the literature of airport economics, which statistically analyses the relationship between the two variables. The results suggest that if the subsidies relative to costs increase by one percent, the unit costs increase by approximately 0.2 percent both in Norway and France."

There are two issues with this interpretation: while it may be plausible that high subsidies lead to less effort on the part of the airport and hence to higher operational costs per passenger, higher operational costs naturally also lead to the necessity for more subsidies. Moreover, it also seems plausible that a third variable not included in the analysis may be the driving force behind both increased subsidies as well as higher operational costs. We could think of a proxy for management skills for instance that may likely be correlated with both subsidies and operational costs and could hereby pose a challenge to the analysis by the authors. While noting the rather bold claim by the authors, the reader should bear in mind the warning rightly issued by the authors that "we believe that the causality between the two should be investigated in more detail by applying a more in-depth regression analysis, in which time lagged variables can determine the direction of the causal links as well as a Granger-causality test."

There are a number of minor weaknesses which could have been easily avoided. As noted above this paper is not about economies of scale. Therefore the one and a half pages review on the literature of economies of scale could have been left out as it may be irrelevant for the analysis. This would also have hidden that the authors are not really familiar with the work of Pels et al. (2010) which is not - as the authors claim - about economies of scale in the long, but on the short run operational costs. Pels et al. are among the few authors who have analysed operational costs of airports covering small international airports like Christchurch and large airports such as Sydney and Heathrow. These results should have been discussed in depth.

Referring to the analysis of large and small airports, it seems also noteworthy that the authors employ a selected dataset of French and Norwegian airports. While this may not per se be an issue, the authors nevertheless should have clarified the reasons for selecting the airports in the sample at hand in order to meet concerns related to the usage of selected datasets.

Also the research of Merkert and his colleagues on benchmarking and management of regional airports in particular on Norwegian airports has been omitted (see Merkert et al., 2012); Merkert and Mangia, 2012, 2013, and 2014).

The authors built their analysis on the work of Pavyluk (2009, 2010, 2012, and 2013) who has used spatial econometrics to analyse airports. According to the authors Pavyluk “shows that airports located within a distance of 550 km tend to cooperate, while competition starts dominating for airports located within 550 km to 880 km”. This result is surprising to say the least as it would mean that for example Berlin airport cooperates with the airports of Dresden, Leipzig, Hannover and Hamburg, but competes with Stuttgart airport. There is no theory which could support such results and the empirical work on airport competition would not regard Stuttgart airport as a substitute for Berlin airport (see in particular Müller et al., 2010 as well as Maertens, 2012 and Malina, 2010). Building on work with such counterintuitive results sheds doubts on one’s own approach.

In summary, the paper is not about scale as the title claims. But scale is not how economists reach decisions. The marginal benefits of reading the paper on operational costs outweigh the marginal costs and just tip the balance.

Acknowledgments:

I would like to thank Torben Niemeier for valuable comments on an earlier draft. The usual disclaimers apply.

References:

- Adler, N., Ülkü, T. and Yazhensky, E. (2013): Small regional airport sustainability: Lessons from benchmarking, *Journal of Air Transport Management*, 33, 22–31.
- GAP (2012): Comparative study (benchmarking) on the efficiency of Avinor's airport operations, Berlin, December 2012, https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/SD/Rapport_Avinor13.pdf.
- Lechmann, M. and Niemeier, H-M. (2013): Economies of scale and scope of airports – a critical survey, *Journal of Air Transport Studies*, 4(2), 1–25.
- Merkert, R. and Mangia, L. (2014): Efficiency of Italian and Norwegian airports: A matter of management or of the level of competition in remote regions? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 62, 30-38.
- Merkert, R. and Mangia, L. (2013): Explanatory Power of Different Data Envelopment Analysis Models for Determining Airports' Cost Efficiency, *Transportation Research Record, Journal of the Transportation Research Board*, 2336, 91–96.
- Merkert, R. and Mangia, L. (2012): Management of airports in extreme winter conditions—some lessons from analysing the efficiency of Norwegian airports, *Research in Transportation Business and Management*, 4, 53-60.
- Merkert, R., Odeck, J., Bråthen, S. and Pagliari, R. (2012): A review of different benchmarking methods in the context of regional airports, *Transport Reviews*, 32(3), 379-395.
- Müller, J. Bilotkach, V., Fichert, F., Niemeier, H-M., Pels, E. and Polk, A. (2010): The economic market power of Amsterdam Airport Schiphol. Study commissioned by the Netherlands Competition Authority (NMa), April. Available at: http://www.nmanet.nl/nederlands/home/Actueel/Publicaties/Consultatiedoc/Consultatie_NMa-rapportage_economische_machtspositie_Schiphol.asp (access date: 18 August 2015).
- Maertens, S. (2012): Estimating the market power of airports in their catchment areas – a Europe-wide approach, *Journal of Transport Geography*, 22, 10–18.
- Malina, R. (2010): Competition in the German airport market – an empirical investigation, in P. Forsyth, D. Gillen, J. Müller and H-M. Niemeier (eds.), *Airport Competition. The European Experience*. Farnham: Ashgate, pp. 239–260.
- Pavlyuk, D., (2009): Spatial Competition Pressure as a Factor of European Airports' Efficiency. *Transport and Telecommunication* 10 (4), 8–17.
- Pavlyuk, D., (2010): Multi-tier spatial stochastic frontier model for competition and cooperation of European airports. *Transport and Telecommunication* 11 (3), 57–66.

Pavlyuk, D., (2012): Airport Benchmarking and Spatial Competition: A Critical Review. *Transport and Telecommunication* 13 (2), 123–137.

Pavlyuk, D., (2013): Distinguishing Between Spatial Heterogeneity and Inefficiency: Spatial Stochastic Frontier Analysis of European Airports. *Transport and Telecommunication* 14 (1), 29–38.

Pels, E., Vuuren, D. von, Ng, C., and Rietveld, P., (2010): An empirical analysis of airport operational costs, in: Forsyth P., Gillen D., Müller J. and Niemeier, H.M. (eds.), *Airport Competition*. Ashgate, Burlington, pp 103-118.