

87. Jahrgang – Heft 3 – 2016

ZEITSCHRIFT FÜR VERKEHRSWISSENSCHAFT

INHALT SVERZEICHNIS

Nach der Klimakonferenz in Paris: Wird eine neue Klimastrategie für den Verkehr benötigt? Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur	Seite 125
Stellungnahme und Minderheitsvotum zu dem Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats beim BMVI zur Klimapolitik (I) Von Alexander Eisenkopf und Andreas Knorr (beide Mitglieder im Wiss. Beirat beim BMVI)	Seite 167
Stellungnahme und Minderheitsvotum zu dem Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats beim BMVI zur Klimapolitik (II) Von Gernot Sieg (Mitglied im Wiss. Beirat beim BMVI)	Seite 175
Chancen und Barrieren für Innovationen im deutschen Schienengüterverkehr: Eine innovationstheoretische Perspektive Von Stephan Müller, Gernot Liedtke und Anika Lobig	Seite 177
Kommentar zu dem Beitrag: Chancen und Barrieren für Innovationen im deutschen Schienengüterverkehr: Eine innovationstheoretische Perspektive* Von Werner Rothengatter	Seite 207
Zur wirtschaftlichen Lage der DB AG Von Christian Böttger und Kay Mitusch	Seite 211
Kommentar zu dem Beitrag: Zur wirtschaftlichen Lage der DB AG* Von Alexander Eisenkopf	Seite 239

* Diese Kommentare gelten als zustimmende Stellungnahme hinsichtlich einer Veröffentlichung der jeweils genannten Beiträge aus diesem Heft 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-f-v.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.

Nach der Klimakonferenz in Paris: Wird eine neue Klimastrategie für den Verkehr benötigt?

GUTACHTEN DES WISSENSCHAFTLICHEN BEIRATS BEIM BUNDESMINISTER
FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR

Management Summary

Der Klimawandel stellt die Welt vor große Herausforderungen. Die Erdatmosphäre wird durch die Nutzung und das Verbrennen fossiler Brennstoffe zusehends mit Treibhausgasen angereichert. Als einziger energieintensiver Wirtschaftssektor in Deutschland erreichte der Verkehr bislang noch keine Reduktion der CO₂-Emissionen. Vor dem Hintergrund des in Paris verabschiedeten Weltklimavertrags und des darin vereinbarten internationalen Klimaziels von deutlich unter zwei Grad gibt der Wissenschaftliche Beirat für Verkehr eine Einschätzung zur weiteren Vorgehensweise im Bereich Verkehr in Deutschland ab.

Zunächst empfiehlt der Wissenschaftliche Beirat, das **CO₂-Zertifikatehandelssystem EU-ETS zu reformieren**. Dieses sollte den gesamten Verkehrssektor mit einbeziehen, insbesondere die Kraftstoffverbräuche des Straßenverkehrs und des internationalen Flugverkehrs. Nach dem ökonomischen Prinzip sollten Emissionsreduktionen so auf die Wirtschaftssektoren aufgeteilt werden, dass die gesamten Kosten minimiert werden. Eine Ausweitung des EU-ETS auf den Verkehr würde das ökonomische Prinzip stärken. Zudem sollte eine flexible Handhabung des EU-ETS sicherstellen, dass Initiativ-Politiken kompensiert und weiter CO₂ eingespart wird.

In diesem Zusammenhang ist auch die vom Wissenschaftlichen Beirat schon länger vertretene **Doppelstrategie zu erweitern**: Neben der Förderung international abgestimmter Anstrengungen, Schritte in Richtung eines globalen Handels mit Emissionsrechten und der

Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (August 2016):

Prof. Dr. Alexander Eisenkopf, Friedrichshafen

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Fricke, Dresden

Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich, Stuttgart

Prof. Dr. Hans-Dietrich Haasis, Bremen

Prof. Dr. Günter Knieps (Vorsitzender), Freiburg

Prof. Dr. Dr. h.c. Andreas Knorr, Speyer

Prof. Dr. Kay Mitusch, Karlsruhe

Prof. Dr. Stefan Oeter, Hamburg

Prof. Dr. Dr. h.c. Franz Josef Radermacher, Ulm

Prof. Dr. Gernot Sieg, Münster

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Siegmann, Berlin

Prof. Dr. Bernhard Schlag, Dresden

Prof. Dr. Wolfgang Stölzle, St. Gallen

Prof. Dr.-Ing. Dirk Vallée, Aachen

Prof. Dr. rer. nat. Hermann Winner, Darmstadt

Minderheitsvoten: Prof. Dr. Alexander Eisenkopf und Prof. Dr. Dr. h.c. Andreas Knorr (Votum 1), Prof. Dr. Gernot Sieg (Votum 2)

Nutzung verkehrspolitischer Instrumente auf nationaler und europäischer Ebene sollten auch freiwillige private und kommunale Initiativen zur CO₂-Reduktion unterstützt werden. Private Initiativen können die Erderwärmung verzögern und Impulse für weitere politische Maßnahmen liefern.

Aus dem Kontext der globalen Klimapolitik leitet der Wissenschaftliche Beirat zielführende Handlungsfelder für den Verkehrssektor in Deutschland ab und geht der Frage nach, ob und ggf. inwieweit aus dem allgemeinen Reduktionsziel heruntergebrochene Vorgaben quantitativer Natur mit vertretbaren finanziellen Ressourcen erreicht werden können. Die Ergebnisse werden in Kapitel 5 „Handlungsempfehlungen für die deutsche Verkehrspolitik“ zusammengefasst.

Zu diesen Handlungsempfehlungen gehört die weitere **Absicherung des technischen Fortschritts** durch Standardsetzung und Innovationsförderung. Technologischer Fortschritt muss intensiv vom Staat gefördert und unterstützt werden, um Potenziale für die weitere Absenkung von CO₂-Emissionen zu erschließen. Hier sind beispielsweise Fortschritte in der Entwicklung effizienter Antriebe in allen Verkehrssektoren zu fokussieren.

Zudem ist der Verkehrssektor in **Einklang mit der Energiewende im Stromsektor** in Richtung CO₂-Neutralität zu transformieren. Hierbei spielt die Elektromobilität eine bedeutende Rolle. Langfristig kann nur ein Übergang zu elektro- und wasserstoffgetriebenen Fahrzeugen dazu führen, dass der Straßenverkehr praktisch klimaneutral wird und auch Emissionen in anderen Kategorien deutlich abgesenkt werden können.

Nach einer generellen Einschätzung der globalen sowie der deutschen Sektorübergreifenden Klimapolitik und einer Ableitung grundsätzlicher Aussagen für den Verkehrssektor in Deutschland werden in einem gestuften Prozess eine Vielzahl spezieller verkehrspolitischer Maßnahmen auf ihre Eignung hin untersucht. Dazu wird ein kriterien-gestützter Bewertungskatalog aufgestellt. Die Evaluierungskriterien inkludieren den Zeitverlauf, die ökologische, ökonomische und die politische Dimension, die den rechtlichen Rahmen ebenso wie die Wirkung auf Beteiligte und Betroffene umfasst.

Es findet sich eine Vielzahl von Maßnahmen, die langfristig verkehrspolitisch sinnvoll oder notwendig sind – auch in einer Welt der Elektromobilität, in der es praktisch kein CO₂-Problem mehr gibt – und die in den bisherigen politischen Aktionsplänen nicht ausreichend abgedeckt werden. Damit kann der Verkehrsbereich seiner Verantwortung zum Klimaschutz schon jetzt verstärkt gerecht werden.

Hierzu zählen Maßnahmen des Mobilitätsmanagements sowie Anreize, Rückmeldungen, „nudging“ und andere psychologische Maßnahmen mit Blick auf Verhaltensänderungen in der Bevölkerung. Dies führt zu einer Empfehlung gebündelt: „**Verhaltensänderungen** hin zu einer Reduktion der städtischen Verkehrsbelastungen sollten effektiv eingeleitet und unterstützt werden“.

Zudem unterstreicht der Wissenschaftliche Beirat die Relevanz, einen **gezielten ordnungs-politischen Rahmen** zu setzen, der mit verhaltensbezogenen und bewusstseinsbildenden Maßnahmen verbunden ist. Hierzu zählen Maßnahmen wie die Einbeziehung von externen Kosten in die Nutzerkosten, die Abschaffung steuerlicher Fehlanreize, Veränderungen der Stellplatzbemessungen sowie Geschwindigkeitsbeschränkungen.

Die gesamten verkehrspolitischen Maßnahmen müssen durch eine **nachhaltige Gestaltung von Stadt- und Raumstrukturen** flankiert werden. Der Standortverteilung kommt eine wichtige Bedeutung zu. Es wird eine konsequente Nachverdichtung mit gemischten Nutzungen (Wohnen, Arbeiten, Einkauf und Versorgung) sowie eine Orientierung am öffentlichen Personenverkehr empfohlen. Hierzu soll die stadtverträgliche Mobilität zu Fuß oder per Rad gefördert und ein nachhaltiges City-Logistik-Konzepte erstellt werden.

Mit Hilfe dieser Handlungsempfehlungen kann der Verkehrsbereich seiner Verantwortung zum Klimaschutz verstärkt gerecht werden, um im Einklang mit dem ökonomischen Prinzip aus eigener Kraft einen Beitrag zum Zwei-Grad-Ziel erreichen zu können.

Im August 2016

Der wissenschaftliche Beirat für Verkehr

1. Einleitung

Die Welt ist durch den Klimawandel mit einer großen Herausforderung konfrontiert. Die Erdatmosphäre wird zusehends mit Treibhausgasen angereichert, was vor allem durch die Nutzung und das Verbrennen fossiler Brennstoffe geschieht.

Auf der UN-Klimakonferenz in Paris (2015) haben sich alle Beteiligten für ein gemeinsam angestrebtes Ziel für den globalen durchschnittlichen Temperaturanstieg (im Vergleich zur vorindustriellen Zeit) von unter zwei Grad ausgesprochen. Dabei fehlt allerdings bislang ein operativer Konsens über die konkreten Schritte hin zu diesem „Zwei-Grad-Ziel“ ebenso wie die Bereitschaft der Staaten, die dafür nötigen substantiellen Verpflichtungen zur Erreichung dieses Zieles einzugehen. Mit dem Klimavertrag von Paris sind somit die Zielvorstellungen zwar auf einen breiteren weltweiten Konsens gestellt worden, ihre operative Umsetzung ist jedoch noch weitgehend offen.

Eine der Ursachen für das Ausbleiben von international abgestimmtem Handeln liegt in den inhärenten Anreizen zum Trittbrettfahren. Weltweit ist man sich einig, dass die anthropogenen Treibhausgasemissionen gesenkt werden müssen. Doch sind die wenigsten Staaten bereit dafür zu zahlen, besonders wenn sich die Effekte des eigenen Handelns nicht direkt oder nur wenig im eigenen Land auswirken. Dies wird durch die außergewöhnlich hohen Kosten einer Dekarbonisierung der Wirtschaft bzw. durch die hohen Unsicherheiten über deren Höhe und den richtigen Weg dahin verschärft.

In Anbetracht der Tatsache, dass bislang das Klimaproblem global nicht gelöst werden konnte, sollten auch neue gedankliche Zugänge erschlossen werden. Der bis dato primär auf quantifizierbare vertragliche Verpflichtungen von Staaten fokussierte Rahmen hat sich als zu eng erwiesen. Auf der UN-Klimakonferenz in Paris (2015) stand daher das Prinzip der freiwilligen Beiträge im Vordergrund, das nicht an die Bedingung einer baldigen überprüfbaren multilateralen Einigung gebunden ist. Neben den freiwilligen Beiträgen von Staaten und Staatengemeinschaften (sogenannte INDCs / Intended Nationally Determined Contributions) können auch Nicht-Staaten freiwillig zum Klimaschutz beitragen. Das betrifft vor allem den privaten Sektor – Unternehmen, Organisationen und Einzelpersonen – aber auch Bundesländer, Städte und Gemeinden. Diese müssen verstärkt dafür gewonnen werden, freiwillig – das heißt über gesetzliche Vorgaben hinaus – mehr für den Klimaschutz zu tun. Vermehrte private Initiativen können die Erderwärmung verzögern und liefern Anstöße für weitere politische Maßnahmen.

Der neue Impuls der UN-Klimakonferenz in Paris (2015) sollte auch als Anstoß für eine Revision der europäischen und deutschen Klimapolitik genutzt werden, mit einer stärkeren Rückbesinnung auf das ökonomische Prinzip. Es besagt, dass ein gegebenes Ziel mit minimalen Kosten erreicht werden soll bzw. dass bei gegebenen Kosten der maximale gewünschte Effekt erzielt werden soll. Angesichts der Bedeutung der klimaschützenden Maßnahmen verlangt das ökonomische Prinzip, dass bei gegebenen Gesamtkosten die einzelnen Maßnahmen so ausgewählt werden, dass der Effekt auf die weltweiten Klimagasemissions-einsparungen maximal ist. Die Anwendung dieses Prinzips wird auch von Umweltorganisationen, zum Beispiel dem Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), akzeptiert und gefordert.

Hinsichtlich der Klimapolitik der EU und Deutschlands ist zu konstatieren, dass die bisherige Fixierung auf quantifizierbare vertragliche Verpflichtungen zur Folge hatte, dass sich in der Vergangenheit eine Top-Down-Mentalität etabliert hat, wonach einzelnen Sektoren starre Zielvorgaben der Klimagasemissions-Reduktion auferlegt worden sind. Dabei gerät das ökonomische Prinzip leicht aus dem Blick.

Deutschland hat sich mit dem Vorhaben, bis zum Jahr 2050 den Treibhausgasausstoß um 80% zu senken, ein hohes Ziel gesetzt. Jedoch ist es dem Verkehrsbereich bislang nicht gelungen, die durch ihn emittierten Klimagase zu senken. Bisher wurde durch das BMVI auch noch kein Plan vorgelegt, durch welche Beiträge des Verkehrsbereichs die generellen Ziele in Deutschland in welchem Ausmaß zu erreichen sind.

Die vorliegende Stellungnahme schreibt ein Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats für Verkehr zur Klimapolitik aus dem Jahr 2008 fort und leitet für die nationale Verkehrspolitik aktuelle Handlungsfelder ab. Im Kapitel 4 dieser Expertise wird deshalb eine Vielzahl wirksamer Optionen, mit denen der Verkehrsbereich seiner Verantwortung zum Klimaschutz verstärkt gerecht werden kann, benannt.

Dazu gehört auch eine kurze Bestandsaufnahme der in den einzelnen Verkehrssektoren seit 2008 vorgenommenen Reduktionsstrategien. Es wird der Frage nachgegangen, ob und ggf. inwieweit aus dem allgemeinen Reduktionsziel heruntergebrochene Vorgaben quantitativer Natur (mit fixen Zeithorizonten) mit vertretbaren finanziellen Ressourcen erreicht werden können. Bei der Festlegung Sektor-spezifischer Reduktionsstrategien sind die vorhandenen Reduktionspfade und die Innovationszyklen der jeweiligen Verkehrssektoren zu berücksichtigen. Denn forcierte Reduktionsvorgaben, die aus der Logik einer vermeintlich präzisen Kenntnis der Klimasensitivität abgeleitet werden, drohen zu überzogenem Einsatz finanzieller Ressourcen zu führen.

Der Anspruch der vorliegenden Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats besteht darin, aus dem Kontext der globalen Klimapolitik zielführende Handlungsfelder für den Verkehrssektor in Deutschland abzuleiten, mit denen dieser seiner Verantwortung zum Klimaschutz verstärkt gerecht werden kann, um im Einklang mit dem ökonomischen Prinzip einen Beitrag zum Zwei-Grad-Ziel erreichen zu können. Diese Handlungsfelder sollten u.a. im Klimaschutzplan 2050, für den die Arbeiten im Jahr 2015 angelaufen sind, ebenso Berücksichtigung finden wie in zukünftigen Klimaschutzprogrammen des BMVI für den Verkehrssektor.

Deshalb widmet sich Kapitel 2 zunächst generell der globalen sowie der deutschen Sektor-übergreifenden Klimapolitik, bevor ab Kapitel 3 spezielle Aussagen für den Verkehrssektor in Deutschland abgeleitet werden.

2. Von der globalen zur deutschen Klimapolitik

2.1 Die globale Klimapolitik und die Ergebnisse der UN-Klimakonferenz

Die globale Klimapolitik verfolgt als eines ihrer wichtigsten Ziele die Reduzierung der anthropogenen Klimagas-Emissionen, da diese das Rückhaltevermögen für infrarote Wärmestrahlung in der Troposphäre nach bisherigen Erkenntnissen stark erhöhen. Daher sind die bereits in Europa und Deutschland erzielten Einsparungen im Bereich der Treibhausgas-Emissionen positiv zu würdigen. Allerdings konnte das Klimaproblem global bislang noch nicht gelöst werden. Ganz im Gegenteil – zwischen 1990 und 2012 stiegen die weltweiten CO₂-Emissionen von 22 auf 32 Milliarden Tonnen pro Jahr. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Anstieg von fast 500 Millionen Tonnen.¹ Auch nach der UN-Klimakonferenz in Paris (2015) ist vorläufig mit einem weiteren Anstieg statt einem Abschmelzen der CO₂-Emissionen zu rechnen. Dabei ist zu beachten, dass das Zwei-Grad-Ziel in Relation zum Zustand vor der Industrialisierung (ca. 1850) definiert ist und dass seit dem offiziellen Anerkennen dieses Ziels im Jahr 2010 die Temperatur bereits um 0,8 Grad an-

¹ U.S. Energy Information Administration (eia):

<https://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=90&pid=44&aid=8&cid=regions&syid=1990&eyid=2012&unit=MMTCD>.

stieg – infolge dessen verbleibt nur noch eine „Temperaturreserve“ von unter einem Grad. Um das Zwei-Grad-Ziel zu erreichen, bedarf es bis zum Jahr 2050 CO₂-Emissionseinsparungen von etwa 500 Milliarden Tonnen über die Zusagen der UN-Klimakonferenz in Paris (2015) hinaus.²

Bei der Etablierung von internationalen Abkommen erweist sich der Anreiz zu sogenanntem Trittbrettfahrerverhalten als schwerwiegende Herausforderung. Als historisches – doch zugleich zeitnahes – Vorbild, dass trotz Trittbrettfahrer-Anreizen eine internationale Einigung und damit eine Trendwende möglich sein können, gilt die erfolgreiche, rasche, weltweite Reduktion der anthropogenen FCKW-Emissionen, die das Ozonloch in der Atmosphäre verursachen. Nicht zu verkennen ist jedoch die deutlich höhere Anforderung beim Klima- im Vergleich zum Ozonproblem: Beim FCKW waren die Zusatzkosten der umweltfreundlicheren Ersatzstoffe relativ gering, während der relative Kostennachteil der Nutzung regenerativer Energieträger heute noch groß ist. Ferner waren damals die Industrieländer bereit, die bei einer Umstellung entstehenden, zusätzlichen Kosten auf Seiten der Entwicklungsländer zu übernehmen, während sie heute weder bereit noch politisch dazu in der Lage sind, die entsprechende Differenz zu tragen. Hinzu kommen die hohen Unsicherheiten über deren Höhe sowie über geeignete Wege zum Ziel. Zudem geht es nicht nur um Kühlschränke und Sprühdosen, sondern um fossile Energieträger, welche die Grundlage des Energiesystems der Welt (mit wenigen Ausnahmen) und damit der Weltwirtschaft darstellen.

Daraus resultieren politische Barrieren vielfältiger Natur zur Erreichung des Zwei-Grad-Ziels: Es gibt unterschiedliche nationale und sektorale Interessen sowie differenzierte Vorstellungen über Verantwortlichkeiten und Gerechtigkeit im Klimabereich. So dominiert im Nord-Süd-Diskurs die Vorstellung, dass die reichen Länder die Verantwortung am Klimawandel tragen und somit diese Staaten auch primär das Problem zu lösen hätten. Dies unter anderem auch deshalb, weil sie dafür über geeignete Technologien und ausreichende Ressourcen verfügten. Aus Sicht der reichen Länder sind es insbesondere auch die Wohlstandsambitionen der ärmeren Länder – so legitim diese auch immer sein mögen – die das Klimaproblem in seiner jetzigen Schärfe hervorgebracht hätten. Da es bisher keine kostengünstige, breitflächig nutzbare Alternative zu fossilen Energieträgern gibt, gilt die Dekarbonisierung als schwierig durchzusetzen. Sie trifft zudem auf erheblichen Widerstand der Eigentümer fossiler Depots. Staatseinnahmen ganzer Regionen hängen vom Verkauf und der Nutzung Karbon-basierter Energieträger ab. Zusätzlich setzen die Entwicklungsprogramme vieler Schwellenländer die zunehmende Nutzung derartiger Energieformen voraus. Neben den Differenzen zwischen den Staaten sind auch die unterschiedlichen individuellen Verhältnisse innerhalb eines Landes nicht zu vernachlässigen, da Personen mit höherem Einkommen in der Regel auch höhere Treibhausgas-Emissionen verursachen.

Nichtsdestotrotz bedeutet die Vereinbarung der UN-Weltklimakonferenz in Paris (2015) einen wichtigen Durchbruch in der internationalen Klimapolitik. Ein großer Fortschritt in

² Eigene Berechnungen bis 2050, basierend auf Daten bis 2030 von UN - Framework Convention on Climate Change (2015): Synthesis report on the aggregate effect of the intended nationally determined contributions.

Richtung Zwei-Grad-Ziel liegt darin begründet, dass dem Verhandlungsergebnis fast alle Staaten der Welt zugestimmt haben und zusätzlich 100 Milliarden Dollar per anno Transferleistungen unterschiedlicher Art von reicheren zu ärmeren Ländern ab dem Jahr 2020 zugesagt wurden.

Neben den Transferzahlungen haben auch nahezu alle Staaten Zusagen (sogenannte INDCs / Intended Nationally Determined Contributions) zur Emissionsverminderung avisiert. Diese beinhalten bei den Industrieländern absolute Absenkungen, bei den Nicht-Industrieländern geplante relative Absenkungen im Verhältnis zum Wirtschaftswachstum. Die Qualität der Zusagen ist allerdings generell nur schwer zu überprüfen, da sich die meisten Zusagen von Schwellen- und Entwicklungsländern auf Verbesserungen gegenüber spezifischen Business-as-usual-Szenarien beziehen, die in Bezug auf die zugrunde gelegten Formen von betrachteten Klimagas-Emissionen sehr inhomogen sind. Hinzu kommen noch vielfältige Bedingungen, unter die einzelne Länder ihre Zusagen gestellt haben. Insgesamt gelten die Aussagen im Einzelnen als wenig greifbar und untereinander oft kaum vergleichbar.

In Summe reichen die Zusagen in Form der INDCs vermutlich nicht aus, um den Temperaturanstieg auf deutlich unter zwei Grad zu begrenzen.

Der Weltklimavertrag tritt, falls alles nach Plan verläuft und die Zusagen der Staaten, wie in Paris angekündigt, bis zu den Jahren 2018 / 2019 tatsächlich in rechtsverbindlicher Form erfolgen, im Jahr 2020 in Kraft. Bevor die Staaten ihre jeweiligen Emissionsminderungen verbindlich abgeben müssen, ist für die Jahre 2018 bis 2020 ein zusätzlicher interner Revisionsprozess vorgesehen. Danach ist der nächste für die politischen Prozesse relevante Termin das Jahr 2023, denn die selbstgesteckten Ziele sollen nach dem Abkommen der UN-Klimakonferenz in Paris, beginnend im Jahr 2023 alle fünf Jahre überprüft und verschärft werden.

Zwischenfazit: In Paris wurde ein wichtiger Schritt erreicht. Jetzt sind weitere Maßnahmen gefordert. Auf zusätzliche staatliche Initiativen zu warten wird nicht ausreichen, um die gesetzten Ziele zu erreichen. Es sind neue Ansätze erforderlich, insbesondere auch unter Einbeziehung des Privatsektors.

2.2 Die Bedeutung privater Initiativen zur CO₂-Reduktion

Nach Paris sind auch andere, nicht-staatliche Akteure zu motivieren, stärker als bisher aktiv zu werden, um eine Klimakatastrophe zu vermeiden. Das betrifft den privaten Sektor – Unternehmen, Organisationen und Einzelpersonen – aber auch Bundesländer, Städte und Gemeinden. Diese müssen in signifikantem Umfang dafür gewonnen werden, freiwillig – das heißt über gesetzliche Vorgaben hinaus – mehr für den Klimaschutz zu tun. Gerade im Unternehmenssektor sind diese freiwilligen Maßnahmen weiter voranzutreiben, wobei von unterschiedlichen Intentionen und Handlungsspielräumen der Unternehmen auszugehen ist.

In dieser Unterschiedlichkeit liegt auch ein Potenzial. Die technologischen „First Mover“ können über freiwillige Klimamaßnahmen einen wichtigen Beitrag zur Emissionsminderung leisten und damit Reputation aufbauen. Der freiwillige Anspruch, klimaneutral zu agieren, ist in Corporate Social Responsibility (CSR)-Konzepten zu verankern. Hier kann die Politik helfen, diese Potenziale an die Entscheidungsträger in privaten Unternehmen zu kommunizieren.

Zu den freiwilligen Maßnahmen gehören – neben anderen – Minus-Emissionen (z.B. Stilllegung legaler Zertifikate im Emissionshandel) oder die biologische CO₂-Abspaltung (Sequestrierung), insbesondere durch Aufforstungsprogramme.

Beispielsweise können mit weltweiten Aufforstungsprojekten alle Nachhaltigkeitsdimensionen positiv beeinflusst werden: Der Atmosphäre wird CO₂ entzogen und aufgeforstete Wälder dienen als Basis für die Nutzung erneuerbarer Rohstoffe, die etwa alle 40 Jahre „geerntet“ werden. Zugleich entstehen Arbeitsplätze und Wohlstand vor Ort. Private Unternehmen können solche Maßnahmen ko-finanzieren, um gleichzeitig für sich Klimaneutralität zu beanspruchen. Darüber hinaus vermögen private Unternehmen zukünftig unter Umständen Staaten dafür gewinnen, ihre Gesamtemissionen auf ihrem Territorium freiwillig weitergehend zu reduzieren, indem die Unternehmen den Staaten mit Emissionshandel entsprechende CO₂-Emissionen „abkaufen“ und daraus für sich Klimaneutralität ableiten. Über einen solchen Mechanismus ließen sich auch die Preise für Emissionsrechte anheben.

Zudem ist auch die Herausforderung des „Carbon Leakage“ zu adressieren: Es kommt vor, dass Emissionsreduzierungen in einer Nation (z.B. durch geringere Produktion emissionsintensiver Güter) zu Emissionserhöhungen in einer anderen Nation führen (wenn diese die Güter vermehrt produziert und in die erstgenannte Nation exportiert). Auch wenn Carbon Leakage kein Problem der Freiwilligkeit ist, so ist sie eine besondere Form des Externalitätenproblems auf zwischenstaatlicher Ebene und kann durch internationale Transferzahlung (z.B. Green Climate Fund) ausgeglichen werden, um in ärmeren Ländern eine wirtschaftliche Entwicklung im Einklang mit Klimaschutzzielen zu erreichen. Neben den Transferzahlungen existieren auch Vorschläge, mit Treibhausgas-Import-Zöllen zu arbeiten.

Die kritische Flanke privater Initiativen soll dabei nicht verschwiegen werden: Es besteht die Gefahr, dass privat finanzierte Maßnahmen konterkariert werden. So könnte eine privat finanzierte Aufforstung an einer Stelle zu einer erleichterten Aufgabe des Schutzes von Waldflächen an anderer Stelle führen. Auch könnte eine aufgeforstete Fläche nach wenigen Jahren wieder abgeholzt werden. Zweifel dieser Art stellen sich auch bei freiwilligen staatlichen Maßnahmen ein, ebenso wie bei vertraglich vereinbarten staatlichen Maßnahmen, die mit unzureichenden Sanktionen gekoppelt sind. Spürbare und strikte Sanktionen sind aber bisher selten in der internationalen Klimapolitik.

Die freiwilligen Initiativen von Privaten und von Ländern, Städten und Gemeinden können insbesondere dazu beitragen, die Zeitspanne bis zum Wirksamwerden verbindlicher und

überprüfbarer politischer Maßnahmen zu überbrücken. Die übergeordneten staatlichen Ebenen sollten die untergeordneten Ebenen dabei unterstützen.

2.3 Die europäische Klimapolitik neu justieren

Ein Kernelement der europäischen Klimapolitik stellt seit 2005 das CO₂-Zertifikatehandelssystem „European Union Emission Trading System“ (EU-ETS) dar. Die Etablierung des EU-ETS ist ein Meilenstein in der ökonomisch fundierten Umweltpolitik, da es das erste internationale Cap-and-Trade System für Emissionen ist. Unternehmen aus den erfassten Sektoren sind verpflichtet, für jede emittierte Tonne Treibhausgas ein Zertifikat zu erwerben. Die Europäische Union bringt eine fixe Anzahl an Zertifikaten (Cap) in Umlauf, die den Mitgliedstaaten nach einem Schlüssel zugeteilt wird. Von den Staaten werden die Zertifikate zum Teil an interessierte Unternehmen versteigert oder ohne Gegenleistung an Unternehmen verteilt. Zertifikate werden auf einem EU-weiten Markt an Börsen oder „over the counter“ gehandelt (Trade). Dieser Marktpreis ist somit für die Zertifikatepflichtigen Unternehmen der relevante Preis für eine Tonne Emission und stellt die Opportunitätskosten einer Emission dar. Denn anstatt Treibhausgase zu emittieren, könnte ein solches Unternehmen seine Zertifikate am Markt verkaufen.

Das EU-ETS ist als Ausgangspunkt für ein weltweites und alle relevanten Sektoren umfassendes System geplant.³ Immer mehr Länder der Welt planen (China) oder etablieren (Kalifornien, Neuseeland) Emissionshandelssysteme. Gekoppelte Systeme sind aber selten. Es gibt lediglich eine Form von Handel auf staatlicher Ebene zwischen den Annex-I-Staaten des Kyoto-Protokolls. Innerhalb der EU blieb das ETS zudem in seiner sektoralen Gültigkeit beschränkt, nämlich insbesondere auf die Stromerzeugung und eine Reihe von Industriesektoren, während zum Beispiel die Landwirtschaft und die Wohnungswirtschaft (Gebäudeheizung und Warmwasser) nicht teilnehmen. Aus dem Verkehrssektor ist lediglich der Luftverkehr beteiligt, aktuell jedoch nur für innereuropäische Flüge.

Aus ökonomischer Sicht sind diese Beschränkungen des EU-ETS zu kritisieren, denn die Stärke eines funktionsfähigen Emissionshandelssystems besteht gerade darin, überregional und übersektoral einen einheitlichen Emissionspreis zu etablieren. Dieser Preis würde für alle privaten (und öffentlichen) Akteure den Anreiz setzen, die kostengünstigsten Emissionsreduktionen ausfindig zu machen und zu realisieren. Die Zertifikate würden dann nur für solche Emissionen eingesetzt werden, deren Reduktion teurer als der Zertifikatspreis wäre. Je weitreichender ein Cap-and-Trade System ist, desto breiter ist der Horizont zur Aufdeckung von kostengünstigen Reduktionsmöglichkeiten – und dies auf Basis dezentraler Entscheidungen der einzelnen Akteure, die über ihre Reduktionsmöglichkeiten und

³ Zudem sollten neben CO₂ auch die anderen Treibhausgase, die bei Wirtschaftsaktivitäten erzeugt werden, mit entsprechenden Koeffizienten Zertifikatepflichtig sein, was sie teilweise auch sind. Es gibt Treibhausgase wie Wasserdampf, deren Entstehung / Erzeugung kaum der Zertifikatepflicht unterworfen werden kann. Im Folgenden wird von CO₂ gesprochen.

deren Kosten die besten Kenntnisse besitzen. Dies fördert die Umsetzung des ökonomischen Prinzips und wirkt damit auf eine Senkung der Gesamtkosten hin.

Allerdings dürfen die ökonomischen und politischen Grenzen dieses Systems nicht übersehen werden. Auch ein generalisiertes EU-ETS wird Teil eines Portfolios verschiedener politischer Instrumente sein, ist entsprechend einzubetten und ggf. auch anzupassen, wie in den folgenden Abschnitten illustriert wird.

2.3.1 Vorsichtige ordnungspolitische Unterstützung

Um die erwünschten Lenkungsanreize zu setzen, müsste der Zertifikatspreis höher sein als bislang. Ein drastisch hoher Preis ist jedoch auch nicht erwünscht: er würde insbesondere in den Bereichen, die hohe Anpassungskosten haben, zu wirtschaftlichen Verwerfungen führen. Gedacht ist das ETS als ein Anreizsystem moderater Stärke, das langfristig in allen Wirtschaftsbereichen seine Wirkung entfalten soll. Damit ist das ETS aber auch darauf angewiesen, dass viele einzelwirtschaftliche Akteure ausreichend stark auf einen moderaten Emissionspreis reagieren.

Manchmal reagieren die Akteure unerwartet rasch und stark auf finanzielle Anreize, während sie in anderen Fällen einen rational schwer erklärbaren Attentismus an den Tag legen. Ein Beispiel für eine unerwartet rasche und starke Anpassung war der Erfolg der Flottengrenzwerte für Pkw, welche 2009 von der EU eingeführt und mit finanziellen Pönalen von umgerechnet 475 Euro pro Tonne CO₂ versehen wurde. Das Ziel, den durchschnittlichen CO₂-Verbrauch von Automobilneuzulassungen bis 2012 auf unter 130 g/km zu senken, hielt der Wissenschaftliche Beirat noch in seinem Gutachten von 2008 für unrealistisch sowie unnötig kostentreibend – und wurde von der Realität rasch überholt.⁴

Auf das Käuferverhalten kann die Verbesserung jedoch nicht zurückgeführt werden, denn eine signifikante Anteilsverschiebung zu Fahrzeugen mit geringeren Fahrwiderständen (Kleinwagen, Kompaktklasse), die den CO₂-Ausstoß des Straßenverkehrs deutlich verringern könnte, ist seit langem nicht zu beobachten. In Hinblick auf die bis vor kurzem hohen Treibstoffpreise und das dauerhaft hohe Niveau der Mineralölsteuer ist zu konstatieren, dass die preisliche Steuerung der Fahrzeugwahl bisher allenfalls eingeschränkt funktionierte – ein Beispiel für geringe Reagibilität der Akteure. Ebenso wenig würde sich daher wohl auch eine Einbeziehung des Straßenverkehrs in das EU-ETS auf die Fahrzeugwahl auswirken. Auf eine ordnungspolitische Unterstützung des Technikwandels durch Standardsetzung, insbesondere zur Absicherung des technischen Fortschritts zur Umweltverträglichkeit, wird man deshalb weiterhin nicht verzichten können.

⁴ Das Kraftfahrbundetamt berichtet in seiner Jahresbilanz 2015 von einem CO₂-Durchschnittswert von 128,8 g/km. Allerdings sei einschränkend ergänzt, dass sich diese Werte in der absoluten Höhe auf den europäischen Normzyklus beziehen, wobei die Schere zwischen Real- und Normwerten immer weiter auseinander geht.

2.3.2 Die Bedeutung nationaler Initiativen zur CO₂-Reduktion

Die Größe der Gesamtaufgabe („Dekarbonisierung der Wirtschaft“) verlangt von einigen Wirtschaftssektoren grundlegende Umstellungen, die alle beteiligten Akteure umfassen müssen. In einer solchen Situation können reine Preisanreize, wie sie durch das ETS gesetzt werden, ihre Wirkung verfehlen. Selbst bei ausreichenden Preisanreizen könnten die verschiedenen privaten Akteure mögliche Koordinationsprobleme nicht lösen und abgestimmte Schritte hin zu einer Erneuerung nicht bewältigen. Vor diesem Hintergrund mag eine Politik weitreichender staatlicher Eingriffe sinnvoll sein, die über eine Zertifikatspflicht oder das Setzen von Emissionsnormen weit hinausgeht, um solche konzertierten Entwicklungsschritte für die Gesamtwirtschaft bewirken zu können. Deshalb begrüßt der Wissenschaftliche Beirat grundsätzlich die Richtlinie EU 2014/94 über den Aufbau von Infrastrukturen für alternative Kraftstoffe.

Es ist offensichtlich, dass eine solche Politik der „großen Schritte“, die a priori viel kostet, bei beschränkten Budgets gut überlegt sein muss. Man kann daher auch nicht alle denkbaren „großen Schritte“ gleichzeitig gehen, sondern muss strategische Sektoren auswählen, auf die man sich konzentrieren will. Dies steht nicht im Widerspruch zum ökonomischen Prinzip. Es bedeutet jedoch, dass in den anderen Sektoren, die nicht Ziel einer strategischen Initiative sind, umso mehr auf die Kosten geachtet werden muss, um eine Überlastung von Wirtschaft und Gesellschaft zu vermeiden.

2.3.3 Die deutsche Energiewende im Stromsektor zum Erfolg führen

Deutschland hat sich entschieden, den Stromsektor fast vollständig und in relativ kurzer Zeit umzubauen und auf erneuerbare Energien umzustellen. Damit liegt der strategische Fokus Deutschlands klar auf diesem Sektor. Es erscheint wenig sinnvoll, alle anderen Energie-intensiven Wirtschaftssektoren gleichzeitig mit ähnlicher Intensität umzubauen.

Die Fokussierung auf den Stromsektor wird besonders deutlich, wenn man Ziele und bisherigen Teilerfolge mit denen des Verkehrssektors vergleicht. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch beträgt derzeit bereits ca. 25% und soll bis 2020 auf 35% und bis 2030 auf 50% steigen; die für den Endzustand 2050 angestrebten 80% werden dann schon in greifbarer Nähe sein. Hingegen ist der Verkehrssektor mit heute ca. 19.000 Elektrofahrzeugen weit entfernt von den für 2020 angestrebten 1 Million Elektrofahrzeugen, und auch diese würden nur ca. 2,5% der Pkw-Flotte repräsentieren.⁵ Parallel wird das Ziel verfolgt, den Endenergieverbrauch des Verkehrssektors bis 2020 um lediglich 10% zu reduzieren. Diese Zahlen sind im Vergleich zum Energiesektor wenig ambitioniert.

⁵ Kraftfahrt-Bundesamt (2015):

http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/2014_b_umwelt_dusl_absolut.html

Strom als Querschnittstechnologie der Klimapolitik kann jedoch Implikationen für viele andere Sektoren haben, so auch für den Verkehrssektor. In einem späteren Stadium auf Basis einer erfolgten Wende im Stromsektor mag eine drastische Energiewende im Verkehrssektor zur Elektro- oder Wasserstoffmobilität möglich und sinnvoll sein, die dann zu einer starken Emissionsreduktion führen könnte – wenn die dafür zusätzlich benötigten Strommengen ebenfalls auf erneuerbaren Energiequellen basieren.

Bis dahin kann man jedoch in Frage stellen, ob eine Zunahme der Elektromobilität bei dem gegenwärtigen Strom-Mix zu einer Verringerung der CO₂-Emissionen des Verkehrs führen würde. Eine Substitution des konventionellen Antriebs von Pkw durch Elektroantrieb (das schließt auch die partielle Substitution mit Plug-in Hybriden ein) wird erst dann wirksam zur CO₂-Emissionssenkung beitragen, wenn die dafür benötigte elektrische Energie nicht zu einer Senkung des Anteils an regenerativ erzeugtem Strom bei anderen Nutzergruppen (z.B. Industrie oder Privathaushalte) führt. Die Verbesserung in der Bilanz des Straßenverkehrs wäre sonst nur an eine gleich große Verschlechterung in anderen Bereichen gekoppelt, also nur ein Scheingewinn für die Umwelt.

Die deutsche Entscheidung für die Energiewende, insbesondere im Stromsektor, ist weltweit klar kommuniziert worden. Für den Klimawandel ist aus globaler Sicht Deutschland ein kleines, quantitativ eher unbedeutendes Land, gilt nun aber als „Laboratorium“ für die Energiewende. Denn weltweit steht die Frage im Raum, ob und wie die ökologische Modernisierung des Industriesystems gemeistert werden kann. Ein Erfolg der deutschen Energiewende würde auch die technisch-wirtschaftliche Ausgangssituation für andere Länder signifikant verbessern.

Der Vollendung der Energiewende im Stromsektor kommt daher hohe Bedeutung zu, selbst wenn dieser Prozess im Augenblick noch wenig zur CO₂-Reduzierung beiträgt. Tatsächlich stiegen in der letzten Zeit sogar die Emissionen aus der deutschen Stromerzeugung, was seine Ursache zum einen in der Priorität des Ausstiegs aus der Kernenergie und zum anderen im niedrigen Preis der CO₂-Zertifikate hat. Letzteres zeigt, dass Initiativ-Politiken wie die deutsche Energiewende mit der Funktionsweise des EU-ETS kollidieren können.

2.3.4 Das EU-ETS in Einklang mit nationalen Initiativen bringen

Fokussierte Initiativ-Politiken und „große Schritte“ einzelner Staaten können sinnvolle und notwendige Bestandteile der Klimapolitik sein. Derzeit werden jedoch Initiativ-Politiken einzelner Mitgliedsländer – wie etwa die geplante Abschaltung älterer Kohlekraftwerke in Deutschland, um dadurch 30 Millionen Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr im Kraftwerkssektor einzusparen – vom EU-ETS gewissermaßen neutralisiert, da die vermeintlichen Einsparungen an anderer Stelle doch emittiert werden. Die ökologische Wirkung der Initiative wird damit konterkariert. Das initiierte Land könnte diesen Gegeneffekt nur dadurch aufheben, dass es zusätzlich zu den Kosten der Politik (z.B. Abschaltung älterer Kohlekraftwerke) auch noch die Kosten der von dieser Politik freigesetzten Zertifikate (z.B. der

von diesen Kraftwerken bisher nachgefragten Zertifikate) aufbringt, indem es diese Zertifikate kauft und stilllegt. Ein solches Land müsste daher doppelt bezahlen. Das macht jedoch wenig Sinn.

Natürlich ist es wünschenswert, dass Regierungen, die Initiativ-Politiken durchführen wollen, eine Koordination mit dem EU-ETS anstreben. Umgekehrt muss aber auch vom EU-ETS gefordert werden, dass Zertifikate, die durch eine sinnvolle Initiativ-Politik eines Mitgliedslandes freigesetzt werden, dem Markt von der Angebotsseite wieder entzogen werden. Andernfalls liefen die Bemühungen der Initiativ-Politiken ins Leere und es entstünden hohe Kosten, ohne dass Emissionen eingespart würden.

Dies erfordert jedoch, dass sich die Mitgliedstaaten auf eine wirksame Klimapolitik und die dafür notwendigen Reformen des ETS einigen. Darauf sollte die Bundesregierung unbedingt hinwirken. Die in der Diskussion stehende und von der Bundesregierung geforderte Marktstabilitätsreserve für das EU-ETS kann ein Schritt in die richtige Richtung sein. Sollten jedoch die anderen Mitgliedsländer und die EU als Ganzes nicht mitziehen, dann bliebe das Steuerungsinstrument EU-ETS entwertet und die nationale Klimapolitik könnte sich immer weniger am EU-ETS und der europäischen Politik ausrichten.

2.3.5 Das EU-ETS reaktivieren

Das EU-ETS war von Anfang an, in Bezug auf die eingebundenen Sektoren, zu klein dimensioniert und erfüllt bisher auch in seinen jetzigen Wirkungsbereichen die Erwartungen nicht. Ein Problem des Emissionshandels besteht darin, dass viele mittlerweile umgesetzte Maßnahmen im Bereich erneuerbarer Energien und der Steigerung der Energieeffizienz die Nachfrage nach CO₂-Zertifikaten reduzieren, was konsequenterweise im Cap-and-Trade Verfahren zu fallenden Marktpreisen dieser Zertifikate führt. Hinzu kommt die stagnierende Konjunktur in der EU (außer in Deutschland), die zu einem weiteren Rückgang der Zertifikate-Nachfrage führte. Infolgedessen ist die Lenkungswirkung des EU-ETS bisher gering.

Auf EU-Ebene gibt es einen einfachen Weg, das ETS wieder zu einem Motor der CO₂-Reduktion zu machen: Die durch eine Initiativ-Politik eines Mitgliedslandes freigesetzten Zertifikate müssen durch eine Angebotsverknappung wenigstens teilweise dem Markt entzogen werden, oder alternativ muss bei gegebener Zertifikatmenge die Zertifikatpflicht (Nachfrage) ausgeweitet werden.

In diesem Kontext empfiehlt der Wissenschaftliche Beirat, das EU-ETS um den Verkehrssektor und speziell die Kraftstoffe des Straßenverkehrs zu erweitern, ohne dabei die gesamte Zertifikatmenge entsprechend zu erhöhen. Diese Option könnte das EU-ETS in seiner Funktionsweise gleich doppelt verbessern, indem sie sowohl den Zertifikatspreis stabilisie-

ren als auch den Wirkungsbereich des Systems verbreitern würde.⁶ Setzt man bei den Inverkehr-Bringern der Treibstoffe auf der ersten Handelsstufe an, so erhält man eine organisatorisch einfache Lösung. Da die Politik bestimmen kann, wie viele EU-Emissionsrechte (EUAs) zusätzlich geschaffen werden, würde die Maßnahme eine große Klimaschutzwirkung entfalten und aus volkswirtschaftlicher Sicht Mittel freisetzen, um das Klima wirksamer zu schützen, als es mit den bisherigen Maßnahmen möglich war. Die Belastung der Pkw-Fahrer mit Zusatzkosten beim Preis für Otto-Kraftstoffe von unter 4 Cent pro Liter wäre aus sozialen Gesichtspunkten zu vertreten, würde aber auch nicht zu größeren Verhaltensänderungen führen. Die tatsächliche Emissionsreduktion dürfte daher im Wesentlichen bei anderen EU-ETS-Anlagen in Europa erfolgen. Dieses ist ein wichtiger Beitrag zu ökonomischer Effizienz, da so mit gegebenen Mitteln möglichst viele Treibhausgase eingespart werden können.

Ein besonderes Augenmerk gilt dem Schienenverkehr: Obwohl dieser aus ökologischer Sicht vielerlei Vorteile aufweist, ist der Sektor durch EEG-Umlage, Stromsteuer und die Zertifikatepflicht bei der Stromerzeugung stark belastet. Der elektrisch betriebene Schienenverkehr kommt schon jetzt für die benötigten EUAs vollständig auf. Würde man die Treibstoffe für den dieselpetriebenen Verkehr auch in das EU-ETS einbringen, so wären die budgetären Voraussetzungen geschaffen, die Eisenbahnverkehrsunternehmen in Deutschland von Stromsteuer und EEG-Umlage zu befreien bzw. die Zuwendungen an die Eisenbahninfrastruktur zu erhöhen.

Der Wissenschaftliche Beirat plädiert daher – wie schon in seiner Stellungnahme von 2008 – für eine Ausweitung sowie eine Reform des EU-ETS und rät, in dieser Richtung europäisch zu wirken.

2.4 Doppelstrategie

Der Wissenschaftliche Beirat schlug der Bundesregierung schon 2008 eine Doppelstrategie vor. Diese beinhaltet erstens, international abgestimmte Anstrengungen und möglichst auch Schritte in Richtung eines globalen Handels mit Emissionsrechten zu fördern. Zweitens sollten auf nationaler und europäischer Ebene verkehrsspezifische Instrumente wie regulative Eingriffe und Standards genutzt werden, um auch hier voranzukommen. Dabei ist auf ökonomische Effizienz und ökologische Effektivität, Zukunftstauglichkeit sowie politische Umsetzbarkeit zu achten.

Heute gilt die Doppelstrategie grundsätzlich weiterhin, ist aber neu zu schärfen und um den Aspekt der freiwilligen privaten und kommunalen Initiativen (als dritten Teil) zu ergänzen. Die Lösung kann aber nicht darin bestehen, dass Europa als einer der umwelt- und klima-

⁶ Zudem wäre auch die intersektorale Gerechtigkeit mit einem Zertifikatesystem am besten zu realisieren. Dazu müssten aber die Zertifikate vom Staat nicht ohne Gegenleistung verteilt, sondern versteigert oder am Markt verkauft werden. Unternehmen oder Sektoren, die zu Einsparungen nicht bereit sind, müssten dann für ihre Emissionen zahlen, während die anderen die Anpassungslasten tragen.

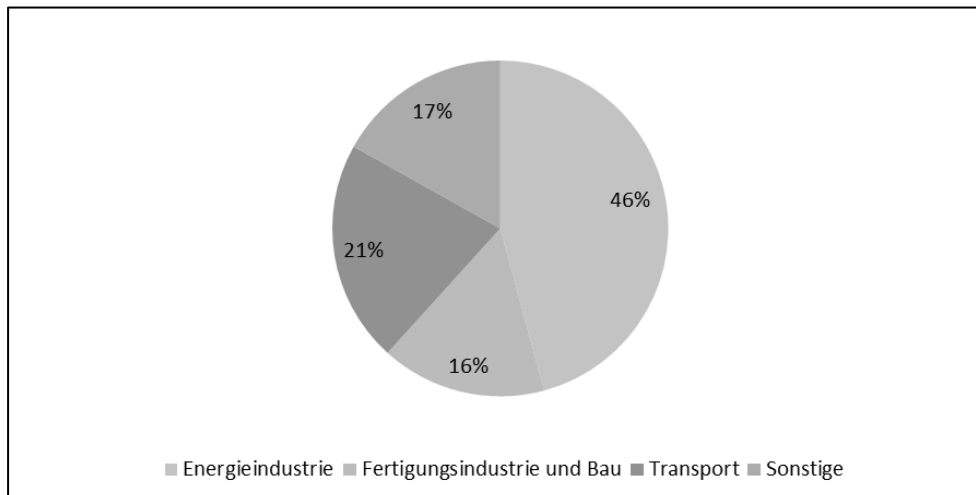
sensiblen Akteure der Weltgemeinschaft im eigenen Bereich die Zielsetzungen politisch weiter verschärft, um die international bestehende Lücke zu schließen. Dafür ist der Einfluss Europas auf die Größe der Lücke viel zu gering.

Hinsichtlich des Emissionshandels bedarf es zunächst einer Reform des EU-ETS. Diese Reform muss eine Stabilisierung des Zertifikatspreises auf einem deutlich höheren Niveau als heute erreichen, und die Einbeziehung der Kraftstoffe des Straßenverkehrs und des internationalen Flugverkehrs sollte dabei Hauptziel sein. Auch sollte eine konstruktive Abstimmung von Initiativ-Politiken einzelner Länder mit dem Zertifikatsangebot des EU-ETS erreicht werden.

Mit Blick auf die Sektor-spezifischen regulativen Eingriffe und Standards ist vor einem Aktionismus zu warnen, der am ökonomischen Prinzip vorbeigeht. Administrative, an quantitativen Gesamtzielen orientierte Top-down-Politiken sind hier besonders anfällig. Allerdings kann auf Sektor-spezifische regulative Eingriffe und Standards auch nicht völlig verzichtet werden. Das Potenzial solcher Einzelmaßnahmen im Verkehrssektor steht im Mittelpunkt der folgenden Ausführungen.

3. Der Beitrag des Verkehrs zu den CO₂-Emissionen

Der motorisierte Verkehr (Bahn, Bus, Pkw, Lkw, Schiff, Flugzeuge) trug im Jahr 2014 mit rund 21% zum deutschlandweiten CO₂-Ausstoß im Energiesektor bei, welcher für 96% der Gesamtemissionen in Deutschland verantwortlich ist (siehe Abbildung 1). Dieser Sektor beinhaltet neben dem Transport auch die Energieindustrie, die Fertigungsindustrie und den Bau. In der Rubrik „Sonstige“ werden unter anderem die Haushalte und auch diejenigen Emissionen, die bei der Energieerzeugung für den elektrisch betriebenen Verkehr anfallen, aufgelistet.

Abbildung 1: CO₂-Emissionen in Deutschland 2014 nach Branchen im Energiesektor⁷

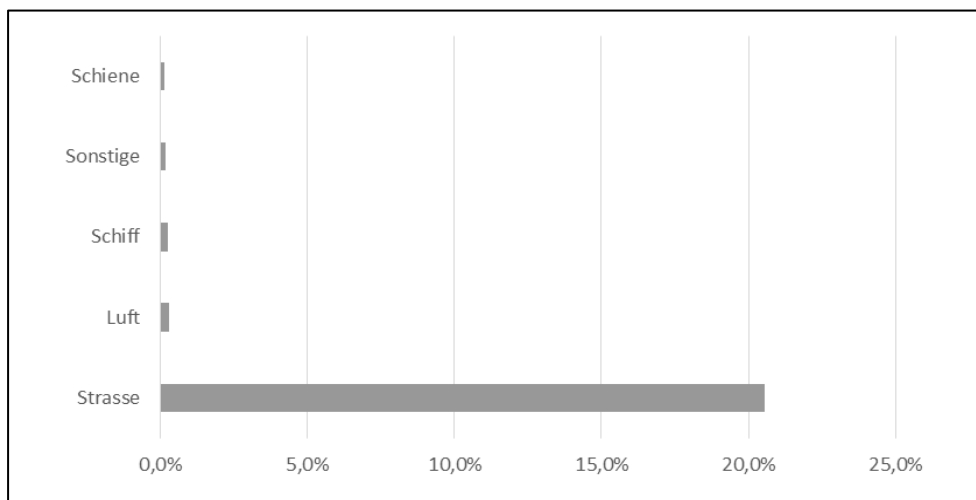
Im Gegensatz zu anderen Bereichen im Energiesektor ist der Anteil des Verkehrs am CO₂-Ausstoß in Deutschland zwischen 1990 und 2014 von 16% auf 21% angestiegen, während die anderen Quell-Bereiche in diesem Zeitraum ihre CO₂-Emissionen stärker reduzieren konnten. Vor allem die Energieindustrie senkte ihre Emissionen von 423.905 kt (1990) auf 341.181 kt (2014), was einer Reduktion von 82.724 kt CO₂ entspricht. Im Vergleich dazu beschränkte sich die Reduktion im Verkehrsbereich auf bescheidene 2.413 kt CO₂, was zu einem CO₂-Ausstoß von 159.469 kt im Jahr 2014 führte.

Bei der Aufteilung nach Verkehrsträgern zeigt sich, dass in Deutschland im Jahr 2014 die Straße mit 96% am Transport überwiegt und somit mit knapp 21% an den Gesamtemissionen des Energiesektors in Deutschland beteiligt ist. Luft- und Schiffsverkehr erreichen jeweils einen Anteil von etwa 0,3% und der Bahnverkehr trägt mit ca. 0,1% an den Gesamtemissionen des deutschen Energiesektors bei (siehe Abbildung 2).

⁷ Quelle: EIONET (2016):

http://cdr.eionet.europa.eu/Converters/run_conversion?file=de/eu/mmr/art07_inventory/ghg_inventory/envvpj0s/g/DEU_2016_2014_14012016_125421_started.xlsx&conv=tohtml&source=local

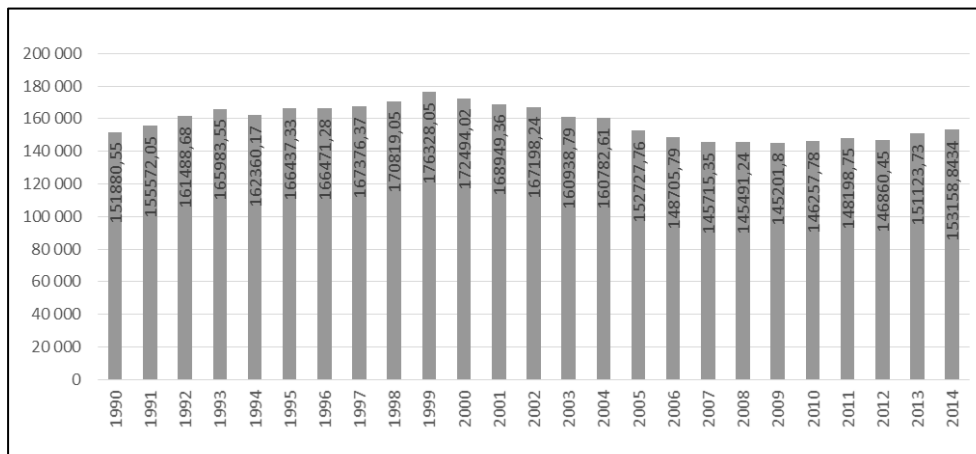
Abbildung 2: CO₂-Emissionen im Transport in Deutschland 2014 nach Verkehrsträgern in Prozent der Gesamtemissionen des Energiesektors⁸



Die absoluten CO₂-Emissionen des Straßenverkehrs sind in Deutschland zwischen 1990 und 2014 um 1% gestiegen (siehe Abbildung 3). Zunehmende Fahrleistungen und der Trend zu immer leistungsstärkeren und schwereren Fahrzeugen hatten zwischen 1990 und 1999 zunächst zu einem kräftigen Emissionsanstieg geführt. Von 2000 bis 2009 gingen die CO₂-Emissionen des Straßenverkehrs zurück. Dazu trugen vor allem sparsamere Motoren, weiterentwickelte Fahrzeugkonstruktionen und eine starke Zunahme des Anteils von Pkw mit Dieselmotor (geringerer Verbrauch bei vergleichbaren Fahrzeugparametern) bei.

⁸ Quelle: EIONET (2016):

http://cdr.eionet.europa.eu/Converters/run_conversion?file=de/eu/mmr/art07_inventory/ghg_inventory/envvpj0sg/DEU_2016_2014_14012016_125421_started.xlsx&conv=tohtml&source=local

Abbildung 3: CO₂-Emissionen des deutschen Straßenverkehrs (in 1000t)⁹

Der seit den 90er Jahren andauernde Absatzboom für schwere und vergleichsweise verbrauchstarke SUVs läuft den Anstrengungen zur CO₂-Reduktion zuwider und kompensiert die Effizienzgewinne in der Fahrzeugtechnik zu einem großen Teil über. Die Fahrzeuge verbrauchen durch ihre Größe, ihr Gewicht und den meistens eingebauten Allradantrieb auf 100 km fast bis zu 20% mehr Kraftstoff als vergleichbare Limousinen oder Kombinationskraftwagen. Hersteller rechnen auch in Zukunft mit einem weiteren Anstieg des Absatzes von SUVs. Der aktuelle Anteil (10,6%) wird – selbst bei konservativer Fortschreibung des Trends – bald zu den Anteilen der Kleinwagen (14,6%) und der Mittelklasse (13,2%) aufschließen. Die Zunahme hängt sicherlich auch mit dem wachsenden Angebot "kleinerer" SUVs zusammen, aber bezogen auf das Transportangebot sind auch diese Fahrzeuge prinzipiell schwerer, besitzen eine größere Stirnfläche, haben somit konzeptbedingt einen höheren Streckenkraftstoffverbrauch und verursachen somit höhere CO₂-Emissionen.

Prognosen zufolge werden die CO₂-Emissionen des Verkehrs in Deutschland im Vergleich zum Basisjahr 2005, bis zum Jahr 2020 um 7,8% und zum Jahr 2030 um 9,5% ansteigen. Besonders hohe Zunahmen werden **beim Güterverkehr sämtlicher Verkehrsträger** erwartet, wobei hier insbesondere die zunehmende Transportleistung einen erheblichen Einfluss hat. Da nur noch geringe Steigerungen der Pkw-Fahrleistungen prognostiziert werden,

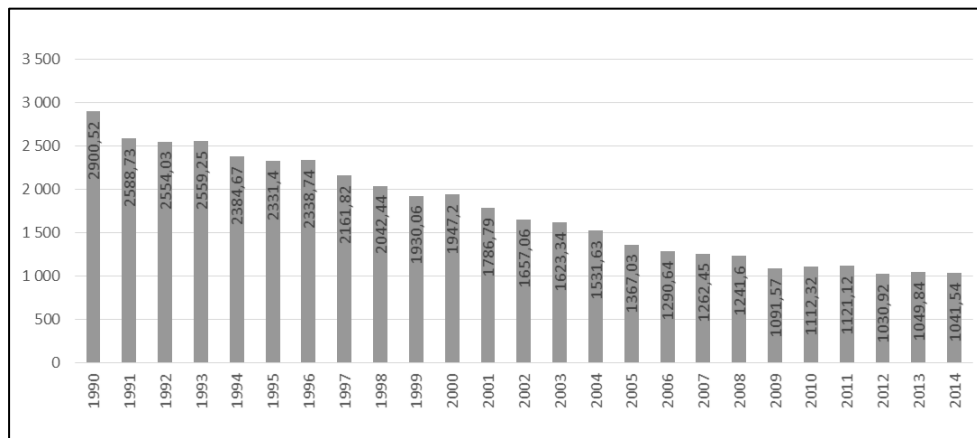
⁹ Quelle: EIONET (2016):

http://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/mmr/art07_inventory/ghg_inventory/envvpj0sg/index_html?&page=2

wird der Anteil des motorisierten Individualverkehrs an den CO₂-Emissionen demgegenüber sinken.¹⁰

Im Gegensatz zum Straßenverkehr ist der CO₂-Ausstoß im **Schieneverkehr** trotz steigender Transportleistung fast stetig gesunken. Die Emissionen im Jahr 2014 entsprechen nur noch einem Drittel der Emissionen aus 1990 (siehe Abbildung 4). Anzumerken bleibt, dass die Emissionen aus der Produktion von Bahnstrom in dieser Statistik nicht enthalten sind. Diese starke Reduktion unterstreicht den Erfolg, der durch Modernisierung der Triebfahrzeugflotte, sowie durch die Elektrifizierung weiterer Strecken und den damit verringerten Einsatz der Diesel-Traktion erreicht wurde.

Abbildung 4: CO₂-Emissionen des deutschen Bahnverkehrs (in 1000t)¹¹



Mit der Energiewende ist auch ein Wandel der Stromerzeugung für den Bahnverkehr verbunden. Durch die Netzbetreiber geht es hin zu mehr regenerativen Quellen und weg von Atom- und Kohlestrombezug. Allerdings ist zur Sicherstellung des Strombedarfes auch für den Bahnbetrieb eine Kraftwerksreserve notwendig, die bisher noch weitgehend mit fossilen Energieträgern betrieben wird.

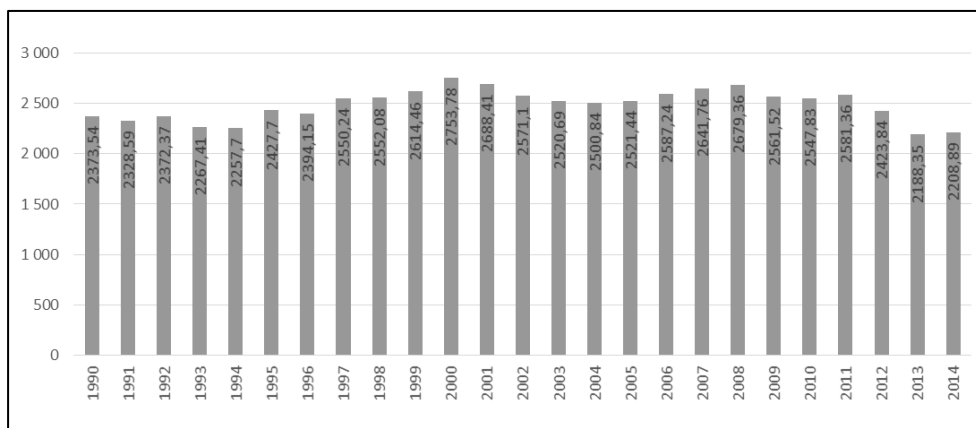
Der **Luftverkehr** ist mit ca. 0,3% an den gesamten deutschen anthropogenen Emissionen im Energiesektor beteiligt (EIONET, 2016). Die CO₂-Emissionen des abgehenden Luftverkehrs sind zwischen 1990 und 2000 um 16% gestiegen (siehe Abbildung 5). Dies konnte insbesondere durch technologische Innovationen an den Flugzeugen erreicht werden. Diese

¹⁰ Wittenbrink, P. (2014). Transportmanagement: Kostenoptimierung, Green Logistics und Herausforderungen an der Schnittstelle Rampe. Springer: Wiesbaden.

¹¹ Quelle: EIONET (2016): http://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/mmr/art07_inventory/ghg_inventory/envvpj0sg/index_html?&page=2

Minderungswirkungen durch technologischen Fortschritt werden aber in den kommenden Jahren geringer ausfallen, da weitere Verbesserungen nur noch mit erheblichem Innovationspotenzial gehoben werden können. Jedoch wirkt sich der Einsatz größerer, besser ausgelasteter Fluggeräte positiv aus. So nahm 2015 die Zahl der Flugbewegungen in Deutschland (exklusive Überflugverkehr) nur noch um 0,9% zu.

Abbildung 5: CO₂-Emissionen des deutschen Flugverkehrs (in 1000t)¹²



Weltweit wird hingegen mit einem jährlichen Wachstum der Luftverkehrsleistung von mehr als 5% gerechnet. Dennoch strebt die ICAO bezogen auf die CO₂-Emission ein emissionsfreies Wachstum ab 2020 an: Nach aktuellen Prognosen wird dies jedoch ohne weitere politische Eingriffe bis zum Jahr 2040 nicht erreichbar sein. Selbst bei einer Kraftstoffverbrauchsverbesserung um jährlich 2% würden sich die CO₂-Emissionen weltweit bis zum Jahr 2050 gegenüber 2020 verdoppeln. Der durch diese in großer Höhe emittierten Klimagase verursachte stärkere Treibhauseffekt wird zudem durch Stickoxide befeuert, so dass auch Grenzwerte für die Emissionen von Stickoxiden notwendig werden.

Die **Seeverkehrswirtschaft** spielt gerade für Deutschland als Industrie- und Exportland eine wesentliche Rolle.

Weltweit wird über 95% des gesamten interkontinentalen Warenaustauschs über die Seeschifffahrt realisiert. Etwa 90% des außereuropäischen Handels (nach Gewicht) und etwa 40% des innereuropäischen Handels (nach Tonnen-Kilometer) ist See- und Küstenhandel. Die Seeschifffahrt verursachte 2012 weltweit etwa 2,2% der CO₂-Emissionen (796 Mio. t, IMO 2014). In Deutschland ist die Schifffahrt in 2014 mit 0,3% an den CO₂-Emissionen

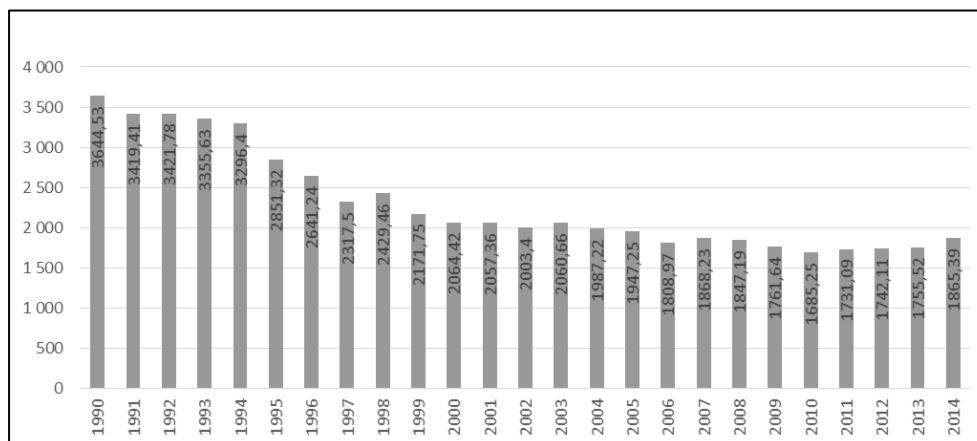
¹² (Quelle: EIONET (2016):

http://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/mmr/art07_inventory/ghg_inventory/envvpj0sg/index_html?&page=2)

des Energiesektors beteiligt (EIONET, 2016).¹³ Aufgrund eines weiter wachsenden Welt Handels sowie einem sichtbaren Wirtschaftswachstum und einem Anstieg der Kaufkraft in dynamischen Wirtschaftsregionen werden weltweit das Transportvolumen und die Transportleistung auch künftig weiter ansteigen. Insofern ist, auch entsprechend den IMO-Zukunftsszenarien (IMO 2014), langfristig mit einem CO₂-Emissionsanstieg zu rechnen.

Die IMO-Greenhouse Gas Studie 2014 stellt jedoch auch fest, dass, obwohl immer mehr Güter auf dem Seeweg transportiert werden und so der Weltseehandel von 2007 bis 2012 um 19% zugenommen hat, die CO₂-Emissionen, zumindest von 2007 auf 2012 um 10% sanken. Den abnehmenden Verlauf der CO₂-Emissionen der deutschen Schifffahrt von 1990 bis 2014 zeigt Abbildung 6.

Abbildung 6: CO₂-Emissionen des deutschen Schifffahrt (in 1000t)¹⁴



Zusammenfassend lässt sich feststellen: Nimmt man die von der EU formulierten, quantitativen Klimaziele ernst, müssten auch im Verkehrssektor sehr schnell wirksame Maßnahmen zur CO₂-Reduzierung ergriffen werden. Die EU scheut sich allerdings, hierfür geeignete, konkrete und kurzfristig ausreichend wirksame Maßnahmen zu benennen. Der Zielkonflikt zwischen Verkehrsleistung und dem Erreichen der ehrgeizigen Klimaziele scheint nicht im Konsens lösbar. Es wird sogar davon ausgegangen, dass der Verkehrssektor in den nächsten 15-20 Jahren keinen Beitrag zum Klimaschutz leisten wird.¹⁵

¹³ Die dargestellten Emissionen der Schifffahrt beziehen sich auf die zwischen zwei deutschen Häfen an- und ablegenden Schiffe gemäß EIONET-Berechnungen.

¹⁴ Quelle: EIONET (2016):

http://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/mmr/art07_inventory/ghg_inventory/envvpj0sg/index_html!?&page=2

¹⁵ Weißbuch zur Klimapolitik der EU, 2011, S. 5

Somit stellt sich die drängende Frage, ob und wie der Verkehrssektor dennoch durch ein Set von innovativen Einzelmaßnahmen signifikant eine Reduzierung von CO₂-Emissionen bewirken kann und soll.

4. Klimapolitische Maßnahmen des Verkehrssektors in Deutschland

Die Bundesregierung und das BMVI haben sich in den letzten Jahren mit zwei wesentlichen, öffentlich zugänglichen Stellungnahmen zu Klimafragen im Verkehrsbereich in Deutschland geäußert: dem 2014 erschienenen Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 (AP) sowie der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) aus dem Jahr 2013. Der Wissenschaftliche Beirat hat bereits 2008 in einer Stellungnahme eine Vielzahl von Maßnahmen genannt, mit denen der Verkehrssektor eine aktive Rolle bei der CO₂-Minderung spielen kann. Es gilt vor dem oben beschriebenen, klimapolitischen Hintergrund zu prüfen, welche Maßnahmen heute zu empfehlen sind, um weitere Emissionsminderungen im Verkehrssektor in Deutschland auszulösen.

Der Wissenschaftliche Beirat identifiziert in einem gestuften Prozess unabhängig von einer Einbeziehung des Verkehrssektors in das ETS ein Set von prioritären Maßnahmen, mit denen der Verkehrsbereich seiner Verantwortung zum Klimaschutz verstärkt gerecht werden kann. Dazu bedarf es in einem ersten Schritt eines Kriterien-gestützten Bewertungskatalogs für mögliche Maßnahmen. Bei der Auswahl der Evaluierungskriterien steht die systematische Beurteilung der Maßnahmen aus verkehrspolitischer Perspektive im Vordergrund. Dies bedeutet, dass die ökologische Dimension in Gestalt der Wirkung einer Maßnahme auf CO₂-Emissionen (Effektivität) im Zeitverlauf (Umsetzungshorizont) ebenso zu untersuchen ist wie die ökonomische Dimension (Effizienz). Die politische Dimension muss nicht nur den rechtlichen Rahmen (nationale Machbarkeit), sondern auch die Wirkung auf Beteiligte und Betroffene (Akzeptanz) im Blick haben. Dies ergibt folgendes Kriterien-Set:

- Effektivität

Beschreibt das mögliche CO₂-Minderungspotenzial durch die jeweilige Maßnahme.

- Umsetzungshorizont

Kennzeichnet jene Zeitspanne, die benötigt wird, bis eine Maßnahme realisiert werden kann und ihre beabsichtigte Wirkung entfaltet.

- Effizienz

Sind die Kosten für die Umsetzung einer Maßnahme niedrig, entspricht dies bei gegebenem Effektivitätsniveau einer hohen Effizienz. Umgekehrt gilt, dass hohe Kosten bei gegebenem Effektivitätsniveau die Effizienz einer Maßnahme verringern.

- Akzeptanz

Aus verhaltensbezogener Sicht ist eine Einschätzung zur vermuteten Akzeptanz von Maßnahmen in der Bevölkerung abzugeben.

- Nationale Machbarkeit

Sie stellt darauf ab, inwieweit eine Maßnahme durch etwaige EU-Gesetzesvorgaben allenfalls eingeschränkt oder selbständig durch nationale Institutionen realisierbar ist.

Vorgeschaltet wird die Auswahl der Maßnahmen durch den Befund gelenkt, ob eine Maßnahme bereits in einem der beiden Strategiepapiere der Bundesregierung bzw. des BMVI, also im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 (AP) oder in der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS), erwähnt worden ist. Falls dies nicht der Fall ist, gilt eine Maßnahme als besonders innovativ. Da viele der Maßnahmen noch nicht in größerem Umfang umgesetzt worden sind, muss sich die Bewertung auf eine qualitative Einschätzung aus Expertensicht begrenzen.

Die folgende Tabelle enthält einen Überblick über diejenigen Maßnahmen zur Senkung der CO₂-Emissionen im Verkehrsbereich, die in der Gesamtschau aller Kriterien als besonders geeignet („hohes Potenzial“) einzuschätzen sind. Diese Maßnahmen sind nach Verkehrsträgern sowie nach verkehrsträgerübergreifenden Kategorien geordnet. Zu den übergreifenden Kategorien gehören das Verkehrsverhalten und die Stadt- bzw. Raumentwicklung (daneben wird das Verkehrsverhalten nochmal speziell für den Straßengüterverkehr (SGV) und den motorisierten Individualverkehr (MIV) thematisiert).

Verkehrsträger / Sektor		Luftverkehr		
Maßnahmen		Werben für die weltweit einheitliche Einführung eines ETS im Luftverkehr unter der Ägide der ICAO (d.h. nicht nur für Intra-EU Flüge).	Neue Bemessung von Cap und Trade Faktoren, um angemessene Preise pro Zertifikate zu erzielen.	Entwicklung effizienterer Triebwerke (TW) und aerodynamisch optimierter Flugzeuge. Beispiel: Mehrstufige Brennkammern.
„AP“ der BReg oder MKS des BMVI				
Evaluierungskriterien	Effektivität (Gering, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Hoch	Hoch Umsetzung der Single European Sky 2+ (SES 2+). Potenzial: Umwege senken, strahlungswirkungs- (RF) optimierte Flughöhen, Einsparungspotenzial (Referenz 2006). 4,7 Mio. t CO ₂ .	Mittel Vermutlich nun vermehrt NOx und nachrangig weitere Kraftstoffverbrauchs- Reduzierung. Mehrstufige Brennkammern produzieren bis zu 40% weniger Stickoxide. Wirkung auf den Strahlungshaushalt noch nicht hinreichend präzise bestimmt.
	Umsetzungshorizont (Kurz-, Mittel- oder Langfristig)	Kurzfristig Bis 2018. Entwurf in 2016 erstellt.	Kurzfristig Nach ICAO ist die ETS Einführung vermutlich sinnvoll (Entwicklung des europ. Luftraums auf Basis des SES seit 2008 auf einem hohen Niveau).	Mittelfristig Nicht vor 2025.
	Effizienz/Kosten (Niedrig, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Mittel Erhebungsverfahren über Emissionshandelsstellen in Europa bereits etabliert, SES Performance Scheme liefert zahlreiche zusätzliche Metriken.	Hoch Der mathematische Mechanismus ist etabliert.	Mittel Kosten enorm für neue TW, Beitrag begrenzt, dennoch ein MUST als Technologieführer.
	Akzeptanz (Gering, Mittel, Hoch)	Mittel In Europa eher Hoch, da man bereits an das EU ETS „gewöhnt“ ist – Rest der Welt Mittel – Paris hat Verständnis gemehrt.	Gering Die Nutzer des Luftraums / Kunden werden steigende Preise insbesondere auf der Kurzstrecke erfahren. Es ist Widerstand zu erwarten.	Hoch Airlines (bisher) investieren viel in neue Technologie. Anreizsysteme schaffen über Gebühren vorausgesetzt.
	Nationale Machbarkeit	✓	★	✓

Verkehrsträger / Sektor		Luftverkehr	Schiene	
Maßnahmen		Zuweisung emissionsminimaler Flugtrajektorien.	Modernisierung der Treibfahrzeugflotte hin zu modernen E-Loks oder Hybridloks (z.B. BR423). Neue Triebfahrzeuge nutzen - nicht nur Triebwagen.	Veränderung des Energiemix: Weg von Braun- und Steinkohle sowie Atomstrom.
„AP“ der BReg oder MKS des BMVI				✓
Evaluierungskriterien	Effektivität (Gering, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Hoch Vorbereitungen laufen, Zentrales Erfassungssystem ETAS bei der Deutschen Flugsicherung DFS für die sechs wichtigsten deutschen Airlines.	Hoch Intensivierung der Flottenmodernisierung Tfz. und Triebwagen (wie ICE4 und im SPNV). 56% weniger Strombedarf, -31% durch Rückspeisung und -25% durch Leichtbau gegenüber Vorgängerbaureihe BR420.	Hoch Große Wirkung auf CO ₂ -Ausstoß.
	Umsetzungshorizont (Kurz-, Mittel- oder Langfristig)	Kurzfristig Einführung bis 2020. ETAS ab 2017 einsatzbereit.	Mittelfristig Versuche laufen und Prototypen sind schon im Einsatz.	Langfristig Nur in etwa 20 Jahren anpassbar, aber wird schon durch die neuen Verhandlungen über die langfristigen Lieferverträge angegangen.
	Effizienz/Kosten (Niedrig, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Mittel Beitrag relevant, bereits viel investiert.	Mittel	Mittel
	Akzeptanz (Gering, Mittel, Hoch)	Hoch In Kombination mit angepasstem Cap & Trade sowie ICAO Emissions Trading starker ökonomischer Anreiz.	Hoch	Mittel Langfristige Lieferverträge bieten nur wenige Wahlfreiheiten, mehr Wind- und Solarenergie.
	Nationale Machbarkeit	✓	✓	✓

Verkehrsträger / Sektor		Binnen- und Küstenschifffahrt		Seeschifffahrt
Maßnahmen		Kompensationslösungen, Green Shipping, Greenports-Initiativen, Carbon Footprinting, Implementierung von Umweltmanagementsystemen.	Forschungsförderung innovativer Technologien, etwa Brennstoffzellenantrieb, Elektroantrieb, Solarenergie.	Kompensationslösungen, Green Shipping, Greenports-Initiativen, Carbon Footprinting, Implementierung von Umweltmanagementsystemen sowie Ship Energy Efficiency Management Plans SEEMP.
„AP“ der BReg oder MKS des BMVI		✓	✓	✓
Evaluierungskriterien	Effektivität (Gering, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Hoch Beruht auf Freiwilligkeit, Auswirkungen sowohl auf CO ₂ -Effekt als auf Sichtbarmachung des Klimaproblems.	Hoch Neben Klimaeffekt auch Innovations- und Technologieeffekt.	Hoch Beruht auf Freiwilligkeit, Auswirkungen sowohl auf CO ₂ -Effekt als auch Sichtbarmachung des Klimaproblems.
	Umsetzungszeit- raum (Kurz-, Mittel- oder Langfristig)	Kurzfristig	Mittel- bis langfristig	Kurzfristig
	Effizienz/Kosten (Niedrig, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Mittel	Mittel Im Rahmen von unternehmerischen Forschungs- und Investitionsstrategien plan- und realisierbar.	Mittel
	Akzeptanz (Gering, Mittel, Hoch)	Mittel Nimmt zu.	Hoch Förderprogramme.	Mittel Nimmt zu.
	Nationale Machbarkeit	✓	✓	✓

Verkehrsträger / Sektor		Seeschifffahrt	Straßengüterverkehr	
Maßnahmen		Forschungsförderung innovativer Technologien, etwa Brennstoffzellenantrieb, Elektroantrieb, Solar-energie, Windenergie (Zug-drachen, Flettnerrotoren).	Einsatz von Telematlösungen zur Optimierung von Fahrzeugen und Infrastruktur.	Assistenzsysteme: Topologische Antriebsopti-mierung über digitale Karte oder Cloud-Dienste.
„AP“ der BReg oder MKS des BMVI		✓	✓	
Evaluierungskriterien	Effektivität (Gering, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Hoch Neben Klimaeffekt auch Innovations- und Technologieeffekt.	Mittel Verringerung der Umweltbelastung durch Steuerung des Verkehrs u. Fahrverhaltens. Vermeidung von Staus sowie Leer- und Suchfahrten. Steigerung der Effizienz der vor-handenen Verkehrsinfrastruktur. Mit Telematik lassen sich Daten für einen besseren Verkehrsfluss erheben (Verkehrsströme beeinflus-sen) – mit Wechselverkehrszeichen, Warnhinweisen, Geschwindigkeits-beschränkungen oder Umleitungen. (Spriteinsparung von 7%).	Mittel LKW bleibt nicht stur auf einer geregelten Geschwin-digkeit – es wird optimal geregelt, je nachdem ob es bergauf oder bergab geht; Das System legt automatisch den effizientesten Gang ein und senkt dadurch den Verbrauch. (Spriteinsparung von 4%).
	Umsetzungshori-zont	Mittel- bis langfristig	Mittel- bis langfristig	Mittel- bis langfristig
	Effizienz/Kosten (Niedrig, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Mittel Im Rahmen von unterneh-merischen Forschungs- und Investitionsstrategien plan- und realisierbar.	Mittel Einmalig 2 000€ dann 50-65€ im Monat – somit etwa 720€ im Jahr.	Mittel Einmalig 1 500€.
	Akzeptanz (Gering, Mittel, Hoch)	Hoch Förderprogramme.	Hoch	Mittel – Hoch Aktive Fahrsteuerungen (z. B. EcoRoll) sind verfügbar, werden aber nur von einzelnen Anbietern verbaut. (bis zu 5% Einsparung).
	Nationale Machbarkeit	✓	✓	✓

Verkehrsträger / Sektor		Straßengüterverkehr		
Maßnahmen		Optimierungen an Fahrzeughüllen.	Verbesserungen bei Reifen.	Geschwindigkeitsbegrenzung von LKW unter 7t auf 80 km/h.
„AP“ der BReg oder MKS des BMVI		✓	✓	✓
Evaluierungskriterien	Effektivität (Gering, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Mittel Dachspoiler und Spaltverkleidungen sind bei Sattelzügen für den Fernverkehr Standard, nicht jedoch bei kleineren Lkw im Verteilerverkehr. Modifikationen der Längenbeschränkungen für Zulassung von aerodynamischem Vorbau werden nötig sein. Geschätzt bis zu 5% geringeren Kraftstoffverbrauch (durch Dachspoiler, Spiegel durch Kamera ersetzen, Seitenverkleidung, Stossstange, Unterfahrschutz) und bis zu 20% bei Teardropform. (Teardropform: Strömungsgünstig abgerundetes Heck; nach hinten abgerundete Dachkante). Bei Fahrzeug und Auflieger jeweils 5.940kg CO ₂ pro Jahr* (Spriteinsparung von 5%) und die Teardropform 17.820kg CO ₂ *(Spriteinsparung von 15%).	Mittel Leichtlaufbereifung – Energiesparreifen reduzieren den Rollwiderstand. Rollwiderstand benötigt 45% vom Energiebedarf. 5 940kg CO ₂ pro Jahr* (Spriteinsparung von 5%).	Mittel Einsparung min 6%. 7 128kg CO ₂ pro Jahr* (Spriteinsparung von 6%).
	Umsetzungshorizont	Kurz- bis Mittelfristig	Mittelfristig	Kurz- bis Mittelfristig
	Effizienz/Kosten	Mittel 3 500€ für Fahrzeug. 5 000€ für Auflieger. 4 000€ Teardropform.	Sehr hoch 200-500€ Mehrkosten.	Hoch
	Akzeptanz (Gering, Mittel, Hoch)	Hoch Bei Teardropform geringer, da es aufgrund des abgerundeten Hecks zu einem Verlust des Ladevolumens kommt – der LKW müsste länger oder höher werden, was laut der jetzigen EU-Gesetzgebung nicht gestattet ist.	Mittel Leichtlaufreifen sind verfügbar, werden aber nur von einzelnen Anbietern verbaut. Mögliche Gründe dafür: Fahrsicherheit, Kosten.	Mittel
	Nationale Machbarkeit	★	✓	✓

*) Annahmen zur Berechnung: durchschnittlich 150.000 km pro Jahr/LKW mit durchschnittlichen Verbrauch von 30l. Annahme 2.64 kg CO₂-Ausstoß/Liter.

Verkehrsträger / Sektor		Motorisierter Individualverkehr	Verkehrsverhalten im Straßengüterverkehr	
Maßnahmen		Verschärfung der Emissionsvorschriften in Verbindung mit Real-Drive-Emission.	Anreize zum wirtschaftlichen Fahrverhalten. Speziell: Schulungen der Fahrer für wirtschaftliches Fahrverhalten mit regelmäßigen Auffrischkursen.	Eco-Drive-System: Fahrverhalten wird unterstützt – kontinuierliche Rückmeldung bei „Fehlverhalten“ – der Fahrer wird stetig an ökonom. & ökolog. Fahrweise erinnert.
„AP“ der BReg oder MKS des BMVI		✓	✓	
Evaluierungskriterien	Effektivität (Gering, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Mittel bis Hoch Das Mittel der Emissionsvorschriften über die Flotte der Neufahrzeuge eines Herstellers führt zu einer hohen Wirkung, wobei die Optimierung aus betriebswirtschaftlicher Sicht getrieben dazu führt, dass auf die Regelungen hin optimiert wird, weshalb in der Praxis deutlich weniger erreicht wird, als nominal angedeutet wird. Ferner ist eine solche Steuerung kontraproduktiv für Integration in den Emissionshandel anzusehen.	Hoch „Erheblicher“ Einspareffekt bei den Treibstoffkosten. Verankerung des umweltfreundlichen Fahrens bei den Fahrern + Bewusstseinsstärkung. Bei weniger Spritverbrauch im Monat bekommt der Fahrer eine Bonuszahlung (bis zu 120€). 14 256kg CO ₂ pro Jahr* (Spritersparung von 12%).	Hoch Fahrverhaltensunterstützung und dadurch Kraftstoffeinsparung von 10-15%. 14 256kg CO ₂ pro Jahr* (Spritersparung von 12%).
	Umsetzungshorizont	Mittelfristig Über sich stetig verschärfende Emissionsgrenzwerte für Neuzulassungen von Pkws realisierbar.	Kurz- bis mittelfristig	Mittelfristig
	Effizienz/Kosten (Niedrig, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Gering Der für die Erreichung der Werte notwendige techn. Aufwand übersteigt in vielen Fällen jede Rentabilität durch den Nutzergewinn geringeren Kraftstoffpreise. Bei Werten unter 95g CO ₂ /km ist diese Maßnahme sehr unwirtschaftlich. Die aktuelle Gewichtung von Plug-in-Hybrid-Fahrzeugen führt zu deren Zunahme ohne Gewinn für das CO ₂ -Ziel.	Sehr hoch 1 440€ im Jahr (Bonuszahlungen). Pro Schulung um die 500€.	Hoch Einmalig 350€ und dann zwischen 2,5-10€ monatlich.
	Akzeptanz	Hoch Solange die Käufer und Nutzer keine Transparenz über Kosten hergestellt haben.	Hoch Bei Fahrern unter Umständen eher gering.	Mittel
	Nationale Machbarkeit	★	✓	✓

*) Annahmen zur Berechnung: durchschnittlich 150.000 km pro Jahr/LKW mit durchschnittlichen Verbrauch von 30l. Annahme 2.64 kg CO₂-Ausstoß/Liter.

Verkehrsträger / Sektor		Verkehrsverhalten im MIV	Verkehrsverhalten generell	
Maßnahmen		Öko-Fahrtrainings, verstärkte Integration in die Fahrausbildung.	Geschwindigkeiten reduzieren – auf BAB, Landstraßen und innerorts: Konkrete Vorschläge des Wiss. Beirats des BMVI aus 2010 („Sicherheit zuerst“) realisieren.	Diagnostik- und Rückmeldesysteme im Auto, die unmittelbar Verbrauchs- und Emissionsinformationen geben (kontingentes Verhaltensmanagement). Daran Ergebnisse (Anreize) knüpfen.
„AP“ der BReg oder MKS des BMVI				
Evaluierungskriterien	Effektivität (Gering, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Sehr hoch Verbrauchsminderung um bis zu 35% durch geändertes Fahrverhalten; Im betrieblichen Bereich vielfach bewährt.	Sehr hoch Positive ökologische Wirkung ebenso hoch wie positive Wirkung auf Straßenverkehrssicherheit.	Hoch
	Umsetzungshorizont (Kurz-, Mittel- oder Langfristig)	Kurzfristig	Kurz- bis mittelfristig	Kurz- bis mittelfristig Teilweise bereits verbaut.
	Effizienz/Kosten (Niedrig, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Sehr hoch „Niedrig hängende Frucht“.	Sehr hoch	Hoch Kosten niedrig: „Niedrig hängende Frucht“.
	Akzeptanz (Gering, Mittel, Hoch)	Hoch Anreize für Teilnahme fehlen im privaten Bereich.	Mittel Strittig: ebenso stark gefordert wie abgelehnt. Konkretisiert in: Wiss. Beirat des BMVI: Sicherheit zuerst, ZVS (2010).	Hoch Auch durch spielerisches Element („gamification“).
	Nationale Machbarkeit	✓	✓	✓

Verkehrsträger / Sektor		Verkehrsverhalten generell		
Maßnahmen		Flächendeckender Einsatz von Multi Modal Information and Ticketing Systems (MMITS) im Personenverkehr durch Verlagerung auf CO ₂ -ärmere Verkehrsträger.	Mobilitätsmanagement (MM) Betriebliches, standortbezogenes und zielgruppenspezifisches Mobilitätsmanagement als Oberbegriff zu Behavioural insights teams.	Behavioural insights teams Es werden verhaltensbezogene Maßnahmen aufeinander abgestimmt, entwickelt und koordiniert (auch zwischen Bund, Ländern und Kommunen). Dazu zählen auch Anreize und nudging („schubsen“). Beispiele: In USA, UK, CH, NL.
„AP“ der BReg oder MKS des BMVI				
Evaluierungskriterien	Effektivität (Gering, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Sehr hoch 13 Mio. t CO ₂ Information hilft das Verhalten zu beeinflussen.	Sehr hoch Übergreifender Einsatz im Verhaltensbereich. Beispiele in BaWü, NRW sowie Kampagnen effizient mobil und mobil profit. Verminderte Pkw-Nutzung in der jungen Generation (SrV, 2013), zumindest in Agglomerationen. Grundsätzlich löst eine kontinuierliche Bewusstseinsbildung in Koppelung mit preispolitischen Instrumenten spürbare Effekte in Richtung einer CO ₂ -Reduktion aus.	Sehr hoch
	Umsetzungshorizont	Mittelfristig	Kurz- bis mittelfristig	Kurz- bis mittelfristig
	Effizienz/Kosten	Mittel	Hoch	Sehr hoch Kosten niedrig.
	Akzeptanz (Gering, Mittel, Hoch)	Hoch	Hoch Maßnahmen im Bereich Mobilitätsmanagement und Bewusstseinsbildung sind heute weit verbreitet (z.B. landesweite Förderprogramme).	Hoch
	Nationale Machbarkeit	✓	✓	✓

Verkehrsträger / Sektor		Verkehrsverhalten generell		
Maßnahmen		Abschaffung steuerlicher Fehlanreize, bspw. die Entfernungspauschale bei der Steuerberechnung.	Reale Preise wahrnehmbar machen, um die Rationalität des Entscheidungsverhaltens zu erhöhen (z.B. durch kontingente Rückmeldesysteme für schädigungsarmes Fahrverhalten). Beispiel: Pay as you drive – Versicherungspolicen, besser noch: Pay how you drive.	Marketing, Werbung Öko-Label, Kampagnen, Vergleichsportale.
„AP“ der BReg oder MKS des BMVI				
Evaluierungskriterien	Effektivität (Gering, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Mittel Das Umweltbundesamt ließ die potenzielle Reduzierung der Fahrtweiten durch die Abschaffung der Entfernungspauschale vom Fraunhofer ISI im Verkehrsmodell ASTRA19 simulieren. Die CO ₂ -Sparpotenziale aus der Abschaffung der Entfernungspauschale betragen gegenüber TREMOD-Trend im MIV für 2020 4.3 und für 2030 4.9 Mio. Tonnen CO ₂ .	Mittel	Hoch Beispiel: Öko-Stromwerbung bei DB oder Auto-Umweltliste des VCD.
	Umsetzungshorizont	Kurzfristig	Mittelfristig	Kurz- bis mittelfristig
	Effizienz/Kosten (Niedrig, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Sehr hoch Es fallen keine Kosten an.	Hoch	Mittel Kann ein Wettbewerbsvorteil sein.
	Akzeptanz (Gering, Mittel, Hoch)	Gering Da die Maßnahme einer Steuererhöhung gleichkommt, dürfte die Akzeptanz gering sein.	Mittel Je nach erwarteten Vorteilen.	Hoch Bei Interessierten. Wahrnehmbarkeit von Vorteilen erhöhen.
	Nationale Machbarkeit	✓	✓	✓

Verkehrsträger / Sektor		Verkehr allgemein	Stadtentwicklung	
Maßnahmen		Forschungsförderung.	Oberbegriff: stadtverträgliche Mobilität fördern! Stärkung Rad- und Pedelec-Verkehrs u.a. durch Radschnellwege flächendeckend in urbanen und suburbanen Siedlungen. ÖPNV-Konzept, fußgänger- und fahrradfreundliche Stadt; Parkraumbewirtschaftung, Verkehrsberuhigung und betriebliches Mobilitätsmanagement.	Zielformulierung in Richtung einer kompakten und auf Verkehrsvermeidung zielenden Siedlungsentwicklung (u.a. konsequente Nutzung von Brachflächen, Brachflächenkataster, schienenorientierte Siedlungsentwicklung).
„AP“ der BReg oder MKS des BMVI				
Evaluierungskriterien	Effektivität (Gering, Mittel, Hoch, Sehr hoch)	Mittel Problem: Es wird zu sehr auf einzelne große Maßnahmen gesetzt (aktuelle Beispiele: E-Mobility Automatisierung).	Hoch Z.T. Stärkung des Radverkehrs u.a. in Verknüpfung mit ÖPNV (z.B. Radschnellwege, Fahrradverleih). Jeder mit dem Auto zurückgelegte Kilometer, der auf den Fuß- oder Radverkehr verlagert wird, spart etwa 200 Gramm CO ₂ ein. Die Verlagerung von Pkw-Verkehr auf den Radverkehr kann laut UBA (2010) durch Förderung des Radverkehrs bis 2030 4,5 Mio. Tonnen gegenüber 2005 einsparen.	Mittel Rückgang der Neuflächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrsflächen von ca. 100 ha/Tag auf derzeit ca. 70 ha/Tag. CO ₂ -Minderungspotenzials mit integrierten Verkehrs- und Siedlungsplanung nur unter sehr spezifischen Annahmen u. im Zusammenwirken mit anderen verkehrsvermeidenden Maßnahmen möglich. Umweltbundesamt schätzt in Studie CO ₂ -Emissionsminderung im Verkehr in D (2010), dass die Förderung verkehrersparender Siedlungsstrukturen bis 2020 bundesweit 10,2 Mio. t Verkehrsbed. CO ₂ /Jahr - bis 2030 13,8 Mio. t.
	Umsetzungshorizont	Langfristig Zielorientierte Verstetigung, nicht nur periodische Förderkampagnen.	Mittelfristig	Langfristig
	Effizienz/ Kosten	Hoch Forschung ist ergebnisoffen.	Mittel Es sind hohe Kosten für Investitionen nötig.	Hoch Niedrige Kosten.

	Akzeptanz (Gering, Mittel, Hoch)	Hoch	Hoch Bund kann nur Rahmen setzen und Förderprogramme auflegen; Länder und Kommunen müssen Maßnahmen selbst umsetzen.	Hoch Sehr gut geeignet / Hebel sind ROG (Raumordnungsgesetz) und BauGB (Baugesetzbuch).
	Nationale Machbarkeit	✓	✓	✓

Die Tabelle lässt eine Vielzahl von Maßnahmen erkennen, die in den bisherigen politischen Aktionsplänen offensichtlich nicht ausreichend abgedeckt werden und hohes Potenzial für CO₂-Emissionsminderungen versprechen. Naturgemäß kann die Verkehrspolitik nicht alle Maßnahmen selbst direkt umsetzen. Sie ist jedoch aufgerufen, ein politisches Programm zu entwickeln, das für die Akteure des Verkehrs in Deutschland entsprechende Anreize setzt.

5. Handlungsempfehlungen für die deutsche Verkehrspolitik

Die folgenden Hauptempfehlungen richten sich nach übergeordneten Handlungsfeldern und basieren auf einer grundsätzlichen Sichtweise (siehe Kapitel 5.1). Die o.g. Einzelmaßnahmen werden nach inhaltlichen Kriterien den Handlungsfeldern zugeordnet.

- 5.1 Die international abgestimmte, im Hinblick auf eine kurzfristige und deutliche Reduzierung der CO₂-Emissionen wirksame Klimapolitik stellt eine große Herausforderung für das 21. Jahrhundert dar. Die Verkehrspolitik in Europa und Deutschland muss hierzu einen Beitrag leisten, der sowohl die noch nicht geernteten „low hanging fruits“ berücksichtigt, als auch das ökonomische Prinzip für die Auswahl von Einzelmaßnahmen mit einbezieht. Anknüpfend an eine Stellungnahme von 2008 formuliert der Wissenschaftliche Beirat eine „erweiterte Doppelstrategie“.

Als einziger Energie-intensiver Wirtschaftssektor erreichte der Verkehr bislang noch keine Reduktion der CO₂-Emissionen. Unbestreitbar ist, dass der Verkehrssektor früher oder später mehr leisten muss. Jedoch liegen auch nach der UN-Klimakonferenz in Paris (2015) keine konkreten Ziele für diesen Sektor vor. Es ist daher eine konkrete Klimastrategie im Verkehrsbereich zu schaffen. Zugleich ist aber unverkennbar, dass aus einer rein klimapolitischen Binnenlogik heraus definierte Reduktionsziele nicht immer dem ökonomischen Optimum, d.h. den mit vertretbaren Kosten im jeweiligen Verkehrssektor zu erbringenden Minderungspfaden, entsprechen werden. Nach dem ökonomischen Prinzip sollten Emissionsreduktionen so auf die Sektoren aufgeteilt werden, dass die gesamten Kosten minimiert werden. Daher gilt es, geeignete Maßnahmen für zieladäquate CO₂-Minderungen im Verkehrssektor mit besonderem Blick auf den damit erforderlichen Ressourceneinsatz zu bestimmen.

Als Orientierung dient die erweiterte Doppelstrategie: Zum einen sind international abgestimmte Anstrengungen und möglichst auch Schritte in Richtung eines globalen Handels mit Emissionsrechten zu fördern. Zum anderen sollten auf nationaler und europäischer Ebene verkehrsspezifische Instrumente wie regulative Eingriffe und Standards genutzt werden. Dabei ist auf ökonomische Effizienz und ökologische Effektivität, Zukunftstauglichkeit sowie politische Umsetzbarkeit zu achten.

Diese beiden Grundpfeiler der Doppelstrategie sind um den Aspekt der freiwilligen privaten und kommunalen Initiativen (als dritten Teil) zu ergänzen. Sie müssen die zur Errei-

chung des Zwei-Grad-Ziels erkennbar gewordene Aktivitätslücke der Staaten(-gemeinschaft) wenigstens teilweise und zeitweise füllen.

- 5.2 Es ist eine marktkonforme Lösung für das Externalitätenproblem bereitzustellen: Das EU-ETS ist zu reformieren und sollte grundsätzlich den gesamten Verkehrssektor mit einbeziehen. Dabei sollten die einzelnen Verkehrsträger differenziert behandelt werden.

Für den Wissenschaftlichen Beirat erscheint es zielführend und konsequent, den gesamten Verkehrssektor, insbesondere die Kraftstoffverbräuche des Straßenverkehrs und des internationalen Flugverkehrs, in das „European Union Emission Trading System“ (EU-ETS) einzubinden. Dies wird den Preis für Kraftstoffe um einige Cent erhöhen, was aber nicht als „Freifahrtschein“ hinsichtlich technischer Standardvorgaben fehlzuinterpretieren ist.

Ohne Zertifikatepflicht verbleiben nur andere politische Instrumente zur Emissionsreduktion. Dies hat bislang zu einer administrativen Top-Down-Politik geführt, bei der jeder Sektor eine strikte Reduktionsvorgabe bekommt, die er zunächst weiter herunter zu brechen und für die er später Vollzug zu melden hat. Dabei können sich dann auch schnell die Zuteilungskriterien verschieben: Die administrative Zuteilung neigt dazu, Reduktionen proportional zur Verursachungsmenge zu verlangen. Dies mag einem Gerechtigkeitssinn folgen, doch steigen damit in aller Regel die Gesamtkosten. Nach dem ökonomischen Prinzip hingegen werden Emissionsreduktionen so auf die Sektoren aufgeteilt, dass die gesamten Kosten minimiert werden. Insoweit jeder Wirtschaftssektor eine aktive Klimapolitik und damit eine einhergehende CO₂-Reduktionspolitik verfolgt, ist zu erwarten, dass sich die marginalen zusätzlichen Vermeidungskosten angleichen werden.

Eine flexible Handhabung des EU-ETS sollte zudem sicherstellen, dass Initiativ-Politiken kompensiert und die Anreizfunktion bewahrt wird. Dabei wird eine dringende Reform des ETS erforderlich sein. Die EU und ihre Mitgliedsstaaten müssen Mittel und Wege finden, Initiativ-Politiken einzelner Mitgliedsstaaten zu unterstützen, zu fördern und mit dem EU-ETS in Einklang zu bringen. Dies bedeutet etwa, die gesamte Zertifikatsmenge entsprechend zu reduzieren, was einer Absenkung des „Cap“, also der allgemein zulässigen Gesamtemission, entspricht.

Zumindest kann aus den Erfahrungen der Energiewende abgeleitet und daher empfohlen werden, dass die Reduktionspfade des EU-ETS strenger angesetzt werden sollten. Seit einiger Zeit ist der Zertifikatspreis so niedrig, dass dieses an sich gut geeignete umweltpolitische Instrument praktisch außer Kraft gesetzt ist. Das EU-ETS kann langfristig als Richtschnur und integraler Bestandteil der Klimapolitik nur ernst genommen werden, wenn ein adäquater Zertifikatspreis gehalten wird.

Sobald dies erreicht ist, muss das ETS praktiziert werden. Neben den wenigen gezielten und essenziellen Initiativ-Politiken einzelner Staaten (z. B. die deutsche Energiewende im

Stromsektor), für die eine Anpassung des EU-ETS eingefordert werden kann, sollten umgekehrt zusätzliche Fachpolitiken (die z.B. aus fixen Emissionsvorgaben und einer Top-Down-Politik resultieren können) die erzielbaren oder gewünschten Effekte des ETS nicht konterkarieren. Insofern ist immer darauf zu achten, wie die Wechselwirkungen sind, so dass die Fachpolitiken sinnvoll mit dem EU-ETS zu verzahnen sind.

Sollte für den Flugverkehr ein weltweites internationales Emissionshandelssystem bis 2020 nicht etabliert werden können und sollten einige Länder eine Beteiligung ihrer Flugverkehrsgesellschaften am EU-ETS untersagen, käme eine Luftverkehrsgebühr in Frage, die an den Passagieren ansetzt. Eine solche Luftverkehrsgebühr sollte bei allen Starts in der EU erhoben werden, an den für die Flugreise abhängig von Entfernung und Flugzeugtyp zu erwarteten Treibhausgas-Emissionen pro Passagier ansetzen und diese mit dem CO₂-Zertifikatspreis des EU-ETS bewerten. Die Gebühreneinnahmen (abzüglich der Systemkosten) könnten von einer dann zu gründenden EU Flugverkehrsgebührenbehörde genutzt werden, um CO₂-Zertifikate zu erwerben und zu vernichten. Eine solche Luftverkehrsgebühr ist zwar wegen der Systemkosten nicht in dem Ausmaß geeignet wie die Beteiligung der Luftverkehrsgesellschaften am EU-ETS. Sie wäre jedoch insoweit von Vorteil, als dass sie erstens von der EU eingeführt werden könnte und sich zweitens in den Rahmen des EU-ETS einbetten würde. Sollte in der EU eine Reform des EU-ETS mit entsprechender Erhöhung der Zertifikatspreise nicht zustande kommen, dann könnte die Luftverkehrsgebühr auch über dem Zertifikatspreis angesetzt werden.

5.3 Absicherung des technischen Fortschritts durch Standardsetzung und Innovationsförderung.

Durch das Setzen zunehmend anspruchsvoller technischer Normen für technische Anlagen oder Produkte, d.h. von Höchstwerten für deren CO₂-Emissionen, wird eine Emissionsreduktion erzwungen. Solche Normen können sehr erfolgreich und zugleich mit moderaten Zusatzkosten der Produzenten verbunden sein. Die Gefahr ist jedoch, dass solche Normsetzungen leicht zu punktuellen Überforderungen und exorbitanten Kostensteigerungen führen können, was das ökonomische Prinzip verletzt und die Gesamtkosten in die Höhe treibt. Technische Normen sind daher mit Vorsicht und besonderer Berücksichtigung der durch sie induzierten Kosten zu gestalten. Sie sind aber notwendig, um den Innovationspfad in den einzelnen Sektoren abzusichern.

Technologischer Fortschritt muss intensiv vom Staat gefördert und unterstützt werden, da nur durch Weiterentwicklungen und neue Ideen die heutigen CO₂-Emissionen weiter gesenkt werden können. Hier sind Fortschritte in der Entwicklung effizienter Antriebe in allen Verkehrssektoren zu fokussieren. Zudem zeigen beispielsweise Verbesserungen in der Aerodynamik und bei den Fahrzeughüllen, dass auch in diesen Bereichen hohes Potenzial vorhanden ist. Das Problem in der Vergangenheit war, dass zu sehr auf einzelne große Maßnahmen, wie die Elektromobilität gesetzt wurde. Um diese Problematik zu umgehen, muss vermehrt auf eine zielorientierte Verstetigung geachtet werden. Periodische Förder-

kampagnen und Einzelmaßnahmen, wie z.B. die Kaufprämie für Elektrofahrzeuge, sollen dabei vermieden werden.

- 5.4 Die Transformation des Verkehrssektors hin zur CO₂-Neutralität ist in Einklang mit der Energiewende im Stromsektor, speziell der Elektromobilität, zu gestalten.

Aus deutscher Sicht gibt es einige Gründe, die Klimapolitik im Verkehr auch im Zusammenhang mit der Energiewende im Stromsektor zu beleuchten. Positive Effekte für das Klima gehen mit der Verbreitung der Elektromobilität und ggf. auch der Brennstoffzellenantriebe einher. Die meisten Emissionskategorien neben CO₂ (Schadstoffe, Partikel, Lärm) würden dann – zum Teil sogar drastisch – abnehmen.

Jedoch wird sich eine Substitution durch Elektrofahrzeuge bis zum Ende der Energiewende weitgehend neutral hinsichtlich CO₂ auswirken, da die Elektromobilität nur durch Nutzung von regenerativer Energie zu einer absoluten CO₂-Reduktion führen kann. Jeder andere genutzte Energiemix wäre nur ein Scheingewinn für die Umwelt. Nach Abschluss der Energiewende im Stromsektor könnte allerdings mit jedem im Feld betriebenen Elektrofahrzeug, das ein konventionell angetriebenes Fahrzeug ersetzt, die Pkw-bedingte CO₂-Emission gleich um 80% (gemäß dem dann vorliegenden Primärenergiemix) gesenkt werden. Die Förderung der Elektrifizierung in den noch verbleibenden drei bis vier Dekaden vor dem Abschluss der Energiewende muss daher auf das Ziel ausgerichtet sein, für den Zeitpunkt der Vollendung der Energiewende die Felddurchdringung mit Elektrofahrzeugen rasant hoch zu treiben – dann im Sinne einer weiteren Initiativ-Politik. Vorher ist zuzugestehen, dass über den Pkw-Sektor insgesamt zwar überschaubare Effekte durch Antriebseffizienz-Verbesserung erreicht werden können, aber Elektrofahrzeuge über die nächsten Dekaden keinen relevanten Beitrag zur Emissionssenkung von CO₂ leisten können.

Wenn der Verkehrssektor schon vor Abschluss der Energiewende beim Strom einen quantitativ signifikanten Beitrag zur gesamten CO₂-Reduktion liefern sollte, so gäbe es nur zwei gangbare Möglichkeiten: Entweder der massive Einsatz von Biokraftstoffen, doch die werden zunehmend kritisch beurteilt. Oder eine deutliche Verschiebung bei der Wahl von Neufahrzeugen zu leichteren und verbrauchsärmeren Fahrzeugen. Diese ist aber im Moment nicht absehbar. Vielmehr scheinen viele Käufer bereit zu sein, für Fahrzeugeigenschaften (z.B. von SUVs), die sie selten abrufen, hohe Aufpreise zu zahlen. Hier könnte man durch ordnungsrechtliche Maßnahmen oder weitere steuerliche Aufschläge stärker gegensteuern. Oder man akzeptiert diese Entwicklung bis zum Abschluss der Energiewende beim Strom und wird erst danach tätig, indem man dann auch die schweren Fahrzeuge (wie z.B. SUVs) auf Elektro- oder Wasserstoffantrieb umstellt – denn dann ist gegen diese Fahrzeuge per se nichts mehr einzuwenden.

Was für den Automobilbereich gilt, gilt auch für die anderen Verkehrsträger. Die Eisenbahn rühmt sich damit, „jetzt schon“ weitgehend elektrifiziert zu sein. Aber bei dem ge-

genwärtigen Strom-Mix stellt dies hinsichtlich des CO₂-Ausstoßes keinen besonderen Vorteil dar. Ökologische Vorteile der Eisenbahn resultieren derzeit nur aus ihrer Massenleistungsfähigkeit, sofern diese ökonomisch sinnvoll eingesetzt werden kann. In Hinblick auf den zukünftigen Zeitpunkt des Abschlusses der Energiewende beim Strom steht ein weiterer Ausbau des strombetriebenen Bahnnetzes außer Frage. Auch im Schiffsverkehr muss noch weitere Forschung betrieben werden. Somit müssen von der Bundesregierung in den kommenden Dekaden für die erfolgreiche Einführung der Elektro- oder Wasserstoffmobilität sowohl der Verkehrssektor und die Fahrzeugindustrie, als auch die Gesellschaft geeignet vorbereitet werden.

Wie oben ausgeführt, wird nach Abschluss der Energiewende im Stromsektor ein Übergang zu elektro- und wasserstoffgetriebenen Fahrzeugen dazu führen, dass der Straßenverkehr praktisch klimaneutral wird und auch andere Emissionen wie Schadstoffe, Partikel und Lärm deutlich reduziert werden. Was jedoch nicht reduziert wird, sind die Probleme überfüllter Städte und Strecken durch fahrende und parkende Autos. Viele Maßnahmen, die diese langfristig verbleibende Problematik adressieren, können auch kurz- und mittelfristig schon zur Reduktion der CO₂-Emissionen (mit noch konventioneller Fahrzeugflotte) beitragen. Solche Maßnahmen werden in den folgenden Handlungsempfehlungen unter den Überschriften Verhaltensänderungen, Ordnungspolitik sowie Gestaltung von Stadt- und Raumstrukturen adressiert.

5.5 Verhaltensänderungen hin zu einer Reduktion der städtischen Verkehrsbelastungen sollten effektiv eingeleitet und unterstützt werden.

Verhaltensbezogene Maßnahmen zur Beeinflussung der Mobilität basieren bisher zu einseitig auf „enforcement“ (Gesetzgebung, Überwachung, Strafe). Anreize, Rückmeldungen, „nudging“ (es wird versucht das Verhalten von Menschen ohne Gesetze unterbewusst zu beeinflussen und zu lenken) und andere psychologische Maßnahmen sollten eingesetzt werden, weil sie oft effektiver sind. Zudem ist Rebound-Effekten und unerwünschten Verhaltensanpassungen vor allem nach technischen Maßnahmen durch Information und Bewusstseinsbildung vorzubeugen.

Als wirksame, übergreifende Strategien zur Änderung des Mobilitätsverhaltens haben sich in vielen vergleichbaren Ländern „behavioural insight teams“ sowie Maßnahmen des Mobilitätsmanagements erwiesen. Damit lassen sich durch eine breite Palette aufeinander abgestimmter kommunikativer und psychologischer Maßnahmen Verhaltensänderungen ohne großen finanziellen Aufwand erreichen. Es wird die Einrichtung eines „behavioural insight teams“, sowie eine verstärkte Förderung des Mobilitätsmanagements durch das BMVI empfohlen.

Weiter sind Verhaltensänderungen oft sehr effektiv zu erreichen, u.a. durch den flächendeckenden Einsatz intermodaler Echtzeitinformationen, durch Diagnostik- und Rückmeldesysteme in Fahrzeugen zur Förderung verkehrsflusskonformer und damit gleichzeitig emis-

sionsarmer Fahrweisen und durch Fahrtrainings, für die es vor allem im betrieblichen Bereich eine Vielzahl gelungener Beispiele gibt. Ansätze des Mobilitätsmanagements wurden in Deutschland im Rahmen der Programme „effizient mobil“ oder „mobil profit“ getestet und zeigen, dass Reduzierungen der Pkw-Fahrleistungen um bis zu 30% ohne Einschränkungen der Erreichbarkeit und Mobilität möglich sind.

Zentrale weitere Elemente neben Informationskampagnen und Kommunikationsstrategien sind eine attraktive Infrastruktur für den Radverkehr, Fahrradverleihsysteme, Jobtickets, Fahrgemeinschaftsförderung, Förderung des Car Sharing, insgesamt eine breite Palette attraktiver Pull-Maßnahmen, sowie begleitende Push-Maßnahmen wie Stellplatzbewirtschaftungen. Car Sharing-Angebote („station-based“ und „free-floating“) sollten integriert und mit dem öffentlichen Verkehr vernetzt werden, auch durch die Entwicklung einer Meta-App mit vollständigen intermodalen Echtzeitinformationen und Buchungsmöglichkeiten.

Unterstützend für umweltfreundliches Fahrverhalten wirken Diagnostiksysteme in Pkw und Lkw, welche die Fahrer unmittelbar (kontinuierlich) mit Verbrauchs- und Emissionsinformationen versorgen. Rückmeldesysteme koppeln kontinuierlich ungünstiges Verhalten an den Fahrer zurück, der damit durchgängig an eine ökonomische und ökologische Fahrweise erinnert und für ein verbessertes Verhalten verstärkt wird. Werden die Daten aus diesen Systemen geeignet ausgewertet, können darauf aufbauend weitere Maßnahmen angestoßen werden (z.B. Bonuszahlungen, spielerische Rückmeldungen, „gamification“). Durch die Auswertung der Daten lassen sich zudem die realen Preise wahrnehmbarer machen.

Daneben bietet der Einsatz von Verkehrsinformationssystemen neben Vorteilen für den Verkehrsfluss und die Verkehrssicherheit auch deutliche Potenziale für eine CO₂-Reduktion durch eine Homogenisierung der Geschwindigkeiten. Sie stellen, gestützt auf Echtzeitdaten, kollektive Verkehrsinformationen zur Verfügung und erlauben so die Beeinflussung von Verkehrsströmen. Dadurch können abschnittsbezogen Warnhinweise, Geschwindigkeitsbeschränkungen oder Umleitungsempfehlungen angezeigt werden, die durch den verbesserten Verkehrsfluss und die Vermeidung von Staus zu einer Reduktion der CO₂-Emissionen beitragen.

5.6 Einen gezielten ordnungspolitischen Rahmen setzen.

Verhaltensbezogene und bewusstseinsbildende Maßnahmen sind oft eng verbunden mit einem angemessenen ordnungspolitischen Rahmen. Hierzu zählen Maßnahmen wie die Einbeziehung von externen Kosten in die Nutzerkosten, die Abschaffung steuerlicher Fehlansätze, Veränderungen der Stellplatzbemessungen sowie Geschwindigkeitsbeschränkungen inner- und außerorts.

Die Entfernungspauschale wird vom Bund als Minderung des zu versteuernden Einkommens gewährt, insbesondere um soziale Härten bei langen Wegen zwischen Wohnort und Arbeitsstätte abzufedern. Allerdings ist festzustellen, dass dadurch in der Vergangenheit die

Suburbanisierung gefördert wurde. Der Wissenschaftliche Beirat empfiehlt, sämtliche Anreize für längere Wege abzuschaffen.

Ein maßgebliches ordnungspolitisches Instrument zur Steuerung des Straßenverkehrs ist die Bereitstellung und Bewirtschaftung von Stellplätzen. Eine konsequente Bepreisung des Parkens würde die beschriebenen Maßnahmen zu freiwilligen Verhaltensänderungen unterstützen. Sie kann für den öffentlichen Raum über die Straßenverkehrsordnung gesteuert werden. Darüber hinaus sehen viele Bundesländer in ihren Landesbauordnungen Verfahren zur Bestimmung der Anzahl erforderlicher Stellplätze je nach Nutzung des Gebäudes vor, in die Reduzierungen aufgrund von Lage- und Erschließungsparametern (z.B. Qualität der Erreichbarkeit mit dem ÖPNV) sowie für die Umsetzung von Maßnahmen des Mobilitätsmanagements z.B. über die Musterbauordnung umgesetzt werden sollten.

Im Jahr 2010 hat der Wissenschaftliche Beirat in seinem Gutachten „Sicherheit zuerst“ die hohe Bedeutung von Geschwindigkeitsbeschränkungen für die Erhöhung der Straßenverkehrssicherheit betont.¹⁶ Da die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen in starkem Maße von den gefahrenen Geschwindigkeiten abhängen, empfiehlt der Wissenschaftliche Beirat die Einführung einer generellen Geschwindigkeitsbeschränkung für Pkw auf BAB auf z.B. 120 km/h in Deutschland. Dieses liegt in der Kompetenz des Bundes und kann durch eine Gesetzesänderung erreicht werden, die keine Investitionen erfordert sowie hoch effektiv ist. Darüber hinaus wird empfohlen, auch über eine Ausweitung der Geschwindigkeitsbegrenzung für Lkw unter 7 Tonnen auf 80 km/h auf BAB nachzudenken, da auch hier viel Einsparungspotenzial bei CO₂-Emissionen besteht.

5.7 Verkehrspolitische Maßnahmen müssen durch eine nachhaltige Gestaltung von Stadt- und Raumstrukturen flankiert werden.

Selbst in einer auf lange Sicht elektromobilen Welt werden die Städte mit Verkehrsproblemen konfrontiert sein. Maßnahmen zur Meisterung dieser aktuellen und zukünftigen Probleme können zudem heute schon zu einer Reduktion der CO₂-Emissionen beitragen. Da der Verkehr eine Folge der Verteilung unterschiedlicher Aktivitäten-Standorte für Wohnen, Arbeiten, Einkaufen, Besorgungen und Freizeit im Raum ist, kommt dieser Standortverteilung eine wichtige Rolle zu. Die Verteilung lässt sich zwar kurzfristig kaum ändern oder beeinflussen, aber es kommt ihr wegen ihrer langfristigen Wirkung und Rahmensetzung eine wichtige und besondere Bedeutung zu. Im Rahmen der Landes-, Regional- und Bauleitplanung lassen sich die Raumstrukturen im Hinblick auf eine „zukunftsfähige Stadt“ sehr effektiv und kostensparend sowie mit einer hohen Akzeptanz in eine verkehrsentlastende Richtung beeinflussen. Die Verbreitung von Informations- und Kommunikationstechnologien wie z.B. Smart Grids stützt solche Ansätze und bedarf einer Flankierung im Planungs- und Baurecht. Dazu kommen insbesondere drei Maßnahmenbündel in Betracht:

¹⁶ Wissenschaftlicher Beirat des BMVI: Sicherheit zuerst – Möglichkeiten zur Erhöhung der Straßenverkehrssicherheit in Deutschland. Z f Verkehrssicherheit 56, 4, 2010, 171-194.

- Eine kompakte und auf Verkehrsvermeidung zielende Siedlungsentwicklung trägt durch eine konsequente Nachverdichtung mit gemischten Nutzungen (Wohnen, Arbeiten, Einkauf und Versorgung) sowie eine Orientierung am öffentlichen Personenverkehr maßgeblich zu einer Verkürzung von Wegelängen bei gleichzeitiger Sicherung von Erreichbarkeit und Mobilität bei. Das Baugesetzbuch und die Baunutzungsverordnung weisen heute in erster Linie eine Trennung von Wohn- und Gewerbegebieten auf, was aufgrund der heutigen emissionsärmeren Wirtschaftsstrukturen und des starken Dienstleistungssektors nicht mehr zeitgemäß ist und stärker Richtung gemischter Nutzungen aus Wohnen, Arbeiten und Versorgung ausgelegt bzw. weiterentwickelt werden sollte. Dieses muss um eine überörtliche Betrachtung, und damit eine Stärkung der Raumordnung und Regionalplanung, erweitert werden, da sich die Aktionsräume der Menschen heute nicht mehr an dem Grenzen einer Stadt orientieren.
- Eine stadtverträgliche Mobilität fördern bedeutet, im Sinne der Qualitätsentwicklung in den Städten zentrale Bereiche möglichst frei von motorisierten Fahrzeugen zu halten und den „nicht motorisierten Verkehr“ zu Fuß und vor allem mit dem Fahrrad (oder Elektrofahrrad) zu unterstützen. Dazu zählen die konsequente Förderung der Fahrradinfrastruktur und des Fahrradfahrklimas in einer Stadt z.B. durch Radschnellwege, sichere Radabstellmöglichkeiten an den Haltepunkten des ÖPNV und Kampagnen für fußgänger- oder fahrradfreundliche Städte. Zudem sollten Verkehrsverbünde und kommunale Verkehrsunternehmen die Chancen einer Verknüpfung mit dem Radverkehr erkennen und beispielweise Radverleihsysteme in ihr Angebot bzw. Ticketing nutzerfreundlich integrieren.
- Des Weiteren kommt verkehrssparsamen und umweltfreundlichen Logistik-Konzepten auch angesichts des wachsenden Internethandels eine zunehmende Bedeutung zu. Im Hinblick auf eine klimaschonende Mobilität sind Konzepte zur Optimierung des städtischen Wirtschaftsverkehrs sowie eine Reduzierung desselben zu entwickeln. Ansätze dazu bestehen bereits seit den 1990er Jahren mit Güterverteiler- und -verkehrszentren sowie City-Logistik-Konzepten. Elektrofahrzeuge bieten hier große Potenziale und deren Einsatz ist bereits heute weitgehend möglich. Dieses sollte durch eine konsequente Beschränkung von Fahrzeugen mit Verbrennungskraftantrieben in den Innenstädten flankiert werden, was auch Beiträge zur Lärm- und Abgasreduzierung in den Innenstädten bringt. Eine gezielte Fahrzeugförderung der Flotten von KEP-Diensten, Liefer- und Pflegediensten zum Test und Beweis der Machbarkeit (nicht für den Regelbetrieb), verbunden mit einem schnellen Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektromobilität, sollte dieses flankieren.

Mit Hilfe dieser Handlungsempfehlungen kann der Verkehrsbereich seiner Verantwortung zum Klimaschutz verstärkt gerecht werden, um im Einklang mit dem ökonomischen Prinzip aus eigener Kraft einen Beitrag zum Zwei-Grad-Ziel erreichen zu können.

**Minderheitenvotum zur Stellungnahme des Wissenschaftlichen
Beirats beim Bundesminister für Verkehr und digitale
Infrastruktur:
Nach der Klimakonferenz in Paris: Wird eine neue
Klimastrategie für den Verkehr benötigt?**

VON ALEXANDER EISENKPF UND ANDREAS KNORR

- (1) Die Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirates geht von der Grundthese aus, dass die Erdatmosphäre zusehends mit Treibhausgasen angereichert wird, "was vor allem durch die Nutzung und das Verbrennen fossiler Brennstoffe geschieht". Sie argumentiert vor diesem Hintergrund auf der Grundlage des von der UN-Klimakonferenz in Paris formulierten Ziels, die Erderwärmung auf unter zwei Grad zu begrenzen und stellt auf eine "Dekarbonisierung" der Wirtschaft ab.

Bereits im Hinblick auf diese Ausgangsposition der Stellungnahme sind unserer Meinung nach einige kritische Fragen zu stellen. So fehlt dem Papier eine umfassende und klare Differenzierung zwischen natürlichen und anthropogenen Treibhausgasemissionen als Bestandsaufnahme, zum anderen wird die Relevanz und unterschiedliche Wirksamkeit der verschiedenen Treibhausgase nicht betrachtet. Im Endeffekt wird grob vereinfachend und verkürzend auf die Reduktion von anthropogenem CO₂ abgestellt, was angesichts der insgesamt vergleichsweise geringen Relevanz dieses Gases für den Gesamttreibhausgaseneffekt (anthropogen und natürlich verursacht) mit einem Fragezeichen zu versehen ist.

Weiterhin sollte man sich vor Augen führen, dass das sogenannte 2-Grad-Ziel eine primär politisch definierte Zielgröße und naturwissenschaftlich sowie ökonomisch nicht stringent zu begründen ist. Es besteht insbesondere Unklarheit darüber, wann die ökonomischen Nachteile einer Temperaturerhöhung deren Vorteile überwie-

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Alexander Eisenkopf
Zeppelin Universität
Am Seemooser Horn 20
88045 Friedrichshafen

alexander.eisenkopf@zu.de

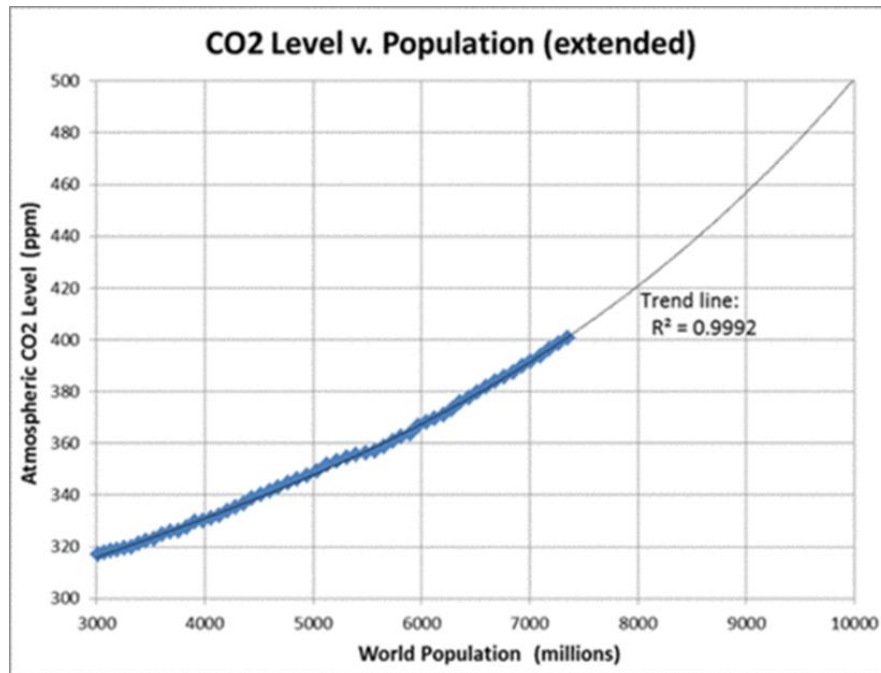
Prof. Dr. Andreas Knorr
Deutsche Universität für Verwaltungswissenschaften Speyer
Freiherr-vom-Stein-Straße 2
67346 Speyer

knorr@dhw-speyer.de

gen. Unter den Klimawissenschaftlern besteht lediglich weitgehende Einigkeit darüber, dass eine Verdopplung des CO₂-Gehalts der Atmosphäre zu einer direkten Temperaturerhöhung um 1 Grad Celsius führen wird. Heftig umstritten unter den Fachwissenschaftlern sind dagegen die Auswirkungen von Rückkopplungen im Klimasystem, so dass der Weltklimarat ein Unsicherheitsintervall von 1,5 bis 4,5 Grad Celsius für die unter Status quo-Bedingungen zu erwartende Erderwärmung angibt (Ganteföhr, S 83f.).

Hinsichtlich der langfristigen Temperaturentwicklung seit dem vorindustriellen Zeitalter ist zudem zu vermuten, dass über derart lange Zeiträume erhebliche messtechnische und statistische Unschärfen auftreten. So wird derzeit eine wissenschaftliche Arbeit intensiv diskutiert, die zeigt, dass die bei der Berechnung der globalen Mitteltemperatur über einen Zeitraum von 150 Jahren unvermeidliche verbleibende Unsicherheit mindestens genau so groß ist wie die ganze offiziell angegebene Änderung über diesen Zeitraum, wahrscheinlich aber sogar ein Vielfaches derselben ausmachen kann (Limburg 2010).

Es ist auch nicht zu erwarten, dass ein unmittelbarer, linearer und direkt-kausaler Zusammenhang zwischen CO₂-Emissionen und Temperaturanstieg besteht. Dies zeigt sich schon allein an der Tatsache, dass seit etwa 1995 die globale mittlere Erdtemperatur nicht mehr angestiegen ist, während die CO₂-Konzentration in der Erdatmosphäre in diesem Zeitraum stetig zugenommen hat (Ganteföhr 2015, S. 80). Hinzu kommt, dass die meisten Klimamodelle in vergangenheitsbezogenen Tests mit echten Daten den tatsächlich beobachteten Temperaturanstieg der Erde massiv überschätzen.



Besonders beeindruckend ist in diesem Zusammenhang dagegen die offensichtliche, positive Korrelation zwischen der Zunahme der Weltbevölkerung einerseits und der gemessenen Zunahme der CO₂-Konzentration andererseits (Graves 2016; siehe Abbildung). Sie erlaubt zwar auch keine Aussagen über mögliche Wirkungsrichtungen oder Ursachen, legt allerdings nahe, dass mit dem prognostizierten Wachstum der Weltbevölkerung auch ein entsprechender Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre einhergehen wird.

Grundsätzlich ist auch zu konstatieren, dass es sich bei allen Klimamodellen um langfristige naturwissenschaftliche Prognosen und Simulationen handelt, die heute nicht durch Experimente verifiziert werden können. Es erscheint daher problematisch, politische Entscheidungen zur umfassenden Umgestaltung ganzer gesellschaftlicher Bereiche wie dem Verkehrswesen auf der Basis solcher Theorien zu erarbeiten. Dies ist umso kritischer, als häufig die Wissenschaftler, die solche Berechnungen durchführen, zugleich diejenigen sind, die eine umfassende Neugestaltung der Gesellschaft im Sinne einer „großen Transformation“ fordern.

Zwar kann man argumentieren, dass klimapolitische Maßnahmen im Sinne einer vorbeugenden Vermeidung des möglichen Umkippens des Systems gerechtfertigt sind („tipping point“-Argument), doch sollte in einer wissenschaftlich fundierten Stellungnahme zum Thema Klimapolitik zumindest auf solche Probleme, Un-

schärfen und Unsicherheiten hingewiesen werden, um die Kontingenz der Empfehlungen zu demonstrieren.

- (2) Bereits in der Einleitung und später in Kap. 2 verweist die Stellungnahme auf die besondere Relevanz freiwilliger Maßnahmen von Staaten, Staatengemeinschaften sowie sonstigen öffentlichen und privaten Akteuren zur Lösung des Klimaproblems. Hierzu ist anzumerken, dass bereits die elementare ökonomische Theorie des Marktversagens bzw. der öffentlichen Güter sehr klar aufzeigt, dass freiwillige Maßnahmen gerade wegen des in der Stellungnahme erwähnten Trittbrettfahrerproblems grundsätzlich nicht wirksam sein können. Auf solche Maßnahmen zu setzen erscheint aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht folglich reines Wunschen und entbehrt einer belastbaren theoretischen Grundlage. Auch im Minderheitenvotum des Beiratsmitglieds Gernot Sieg wird die Skepsis gegenüber solchen individuellen und freiwilligen Emissionsreduktionen betont.
- (3) Die Stellungnahme der Beiratsmehrheit fokussiert unseres Erachtens zu Recht auch darauf, die Klimapolitik stärker auf das ökonomische Prinzip zu beziehen. Diesen Ansatz möchten wir sehr gerne unterstützen. Tatsächlich wird dieses Prinzip jedoch in der Stellungnahme nicht durchgehalten. So wird beklagt, dass es dem Verkehrsbereich bisher nicht gelungen sei, die durch ihn verursachten Klimagase zu reduzieren und es werden neben der Einbeziehung des Verkehrssektors in ein CO₂-Emissionshandelssystem vielfältige verkehrssystemspezifische Einzelmaßnahmen diskutiert und bewertet. Solange aber in einem umfassenden Emissionshandelssystem das globale Emissionsziel erreicht wird, sind die spezifischen quantitativen Beiträge einzelner Länder und Wirtschaftssektoren nach dem Äquimarginalprinzip - einem Kernelement umweltökonomischer Analysen - vollkommen irrelevant. Es müssen lediglich die Grenzkosten der Vermeidung übereinstimmen, was durch einen einheitlichen Zertifikatspreis gewährleistet ist.

Der argumentative Sprung vom EU-ETS auf sektorspezifische Reduktionsinstrumente für den Verkehr ist daher ökonomisch nicht durchdacht und auch sachlich falsch. Das analytische Dilemma der Stellungnahme besteht darin, dass der Verkehrssektor in einem Emissionshandelssystem in letzter Konsequenz keine Treibhausgasemissionen vermeiden müsste, wenn diese an anderer Stelle effizienter und effektiver reduziert werden können. Es geht aus unserer Sicht nicht um eine moralische Verpflichtung - denn diese ist keine wissenschaftliche Kategorie, sondern ein wissenschaftlich nicht begründbares Werturteil -, einen Beitrag zu leisten, sondern um eine ökonomisch effiziente Lösung eines globalen Problems. Diese lässt sich nicht effizient und effektiv durch sektorspezifische und international nicht abgestimmte Maßnahmen erreichen, wie sie die sogenannte Doppelstrategie der Stellungnahme beschreibt. Dieses Argument findet sich im Übrigen auch im Minderheitenvotum des Beiratsmitglieds Gernot Sieg, der feststellt, dass die "von der Mehrheit verfolgten sektorspezifischen und verkehrsträgerbezogenen Emissionsreduktionsziele zu unnötig hohen Gesamtkosten" führen.

-
- (4) Die Stellungnahme verweist auf den Durchbruch bei den internationalen Klimaverhandlungen in Paris, der u.a. darin bestehe, dass ab 2020 rd.100 Mrd. Dollar p.a. Transferleistungen zwischen reichen und armen Ländern zugesagt wurden. Die Erfahrungen mit internationalen Transferzahlungen in der Vergangenheit zeigen, dass Absichtserklärungen nicht zwangsläufig tatsächliche Zahlungen nach sich ziehen, schon gar nicht in der zunächst zugesagten Höhe (z.B. nach Naturkatastrophen oder im Bereich der staatlichen Entwicklungshilfe). Aber selbst wenn diese Zahlungen tatsächlich fließen, ist zu hinterfragen, wie sichergestellt werden kann, dass diese Mittel nicht in dunklen Kanälen versickern bzw. wie diese Transfers im Sinne einer effektiven und effizienten Emissionsreduktion auf Länder und Sektoren verteilt werden. Auch hierzu bieten die einschlägigen Erfahrungen aus der Entwicklungshilfe reichliches Anschauungsmaterial. Zumeist fehlen in diesen Ländern adäquate Institutionen zur Umsetzung solcher anspruchsvoller Vorhaben. Hinzu kommt die Gefahr, dass Ausgleichsmaßnahmen in Schwellen- und Entwicklungsländern wiederum negative Umweltexternalitäten hervorrufen können oder z.B. zu einer Einschränkung der Grundrechte indigener Populationen führen (etwa bei Aufforstungsprojekten, die nur durch Vertreibung der auf dem dafür genutzten Land ansässigen Menschen realisiert werden können).
- (5) Neben dem Rekurs auf private Initiativen setzt die Stellungnahme auf eine Neujustierung der europäischen Klimapolitik über das EU-ETS. Der Einschätzung der Beiratsmehrheit, dass ein umfassendes Cap-and-Trade System die Umsetzung des ökonomischen Prinzips fördert und dadurch die Gesamtkosten senkt, schließt sich dieses Minderheitenvotum explizit an.

Allerdings wäre es angezeigt gewesen, auf dieser Abstraktionsebene die Vor- und Nachteile eines Emissionshandelssystems im Vergleich zu möglichen Alternativen wie z.B. einer supranationalen bzw. globalen CO₂-Steuer abzuwägen, wie sie in der einschlägigen umweltökonomischen Diskussion seit Längerem erfolgt. Es fehlt in der Stellungnahme leider auch eine umfassende und kritische Analyse des Designs des EU-ETS und seiner Beschränkungen. Mehrfach wird zwar darauf hingewiesen, dass die Preise der Emissionszertifikate zu niedrig und deshalb die Lenkungswirkungen des EU-ETS bisher gering seien. Hieraus werden jedoch die falschen Schlussfolgerungen gezogen.

- (6) Die Verfasser dieses Minderheitenvotums unterstützen grundsätzlich die Empfehlung der Stellungnahme, den Emissionshandel auf den Verkehrssektor (und selbstverständlich alle anderen derzeit nicht erfassten Sektoren) auszuweiten, in der Hoffnung, dass sich das europäische System mittelfristig zu einem globalen System weiterentwickelt. Allerdings sollte die Gesamtzertifikatmenge entsprechend der aktuellen Emissionen des Verkehrssektors erhöht werden, um punktuelle schockartige Preisschwankungen zu vermeiden. Die Klimapolitik der EU sieht ohnehin ein schrittweises Abschmelzen der Emissionsobergrenze (Cap) bis zum Jahr 2030 und die Einrichtung einer Marktstabilisierungsreserve vor, so dass die pau-

schale Forderung der Stellungnahme „dass die Reduktionspfade des EU-ETS strenger angesetzt werden sollten“, ins Leere geht. Diese vorgesehenen Reduktionspfade werden in der Stellungnahme weder erwähnt, noch wird ein relevanter Vergleichsmaßstab diskutiert.

- (7) Wesentliches Element eines solchen EU-ETS ist, dass wirksam eine Obergrenze für die Emissionen gezogen wird und damit ein einheitlicher Preis für CO₂ gilt (Äquimarginalprinzip). Es können allerdings keine Aussagen darüber formuliert werden, ob ein aus dem Handelssystem resultierender Preis zu hoch oder zu niedrig ist, wie es die Stellungnahme mehrfach suggeriert, da in einem Marktsystem der Preis bei Festlegung der Menge die resultierende Größe ist. Beide Größen steuern zu wollen, offenbart ein planwirtschaftliches Verständnis des Mechanismus des Emissionshandels, das einer nüchternen ökonomischen Analyse nicht standzuhalten vermag.
- (8) Nationale Initiativen konterkarieren stets die Wirkungsweise des ETS und sollten daher nicht gefordert werden oder zu Umgestaltungen des ETS führen, wie es die Stellungnahme postuliert: „Nationale Klimapolitik ist per se Gift für den Klimaschutz!“ (Weimann 2016, S. 18) Wer nationale Regelungen wie z.B. die deutsche Energiewende in Kraft setzt, welche die Funktionsfähigkeit des ETS unterminieren, müsste zwangsläufig die nicht mehr benötigten Zertifikate kaufen und stilllegen, um die pekuniären Externalitäten seiner das ETS destabilisierenden Aktivität zu kompensieren. Im Papier wird festgestellt, dass dies ökonomisch keinen Sinn ergäbe; aus ökonomischer Sicht ist aber exakt das Gegenteil richtig, damit Anreizkompatibilität besteht. In der Konsequenz ist daher nicht das EU-ETS in Einklang mit nationalen Initiativen zu bringen, sondern nationale Initiativen außerhalb des ETS sind im Gegenteil zu unterlassen und keinesfalls zu fördern bzw. zu fordern. Bei einer umfassenden Anwendung des ETS über alle (möglichst viele) Sektoren, d.h. auch den Verkehr, sind diejenigen, die Zertifikate nachweisen müssen, auch diejenigen, die Maßnahmen zur CO₂-Einsparung verfolgen. Alle anderen Akteure können nur durch Kauf und Stilllegung von Zertifikaten freiwillige Beiträge leisten, d.h. alle ergänzenden Maßnahmen sind in das Emissionshandelssystem zu integrieren. Zusätzliche, z.B. kommunale politische Maßnahmen zum Klimaschutz sind vor diesem Hintergrund ökonomisch unsinnig. Gedanklich sind sie vergleichbar einer Vorschrift, die den Bürgern der Kommune vorschreibt, Entwicklungshilfe für die dritte Welt zu leisten (Sinn 2009, S. 157). Damit ist auch die von der Stellungnahme vorgeschlagene Doppelstrategie nicht nur obsolet, sondern sogar widersinnig.
- (9) Die Stellungnahme fordert zudem, dass die deutsche Energiewende im Stromsektor zum Erfolg geführt werden solle. Aus Sicht der Verfasser dieses Minderheiten-votums ist die deutsche Energiewende eine der ökonomisch unsinnigsten und sozialpolitisch bedenklichsten wirtschaftspolitischen Maßnahmen der letzten Jahrzehnte. Zwar hat die Subventionierung für einen raschen Ausbau der erneuerbaren

Energien im Stromsektor gesorgt - schon 2015 kamen Erneuerbare auf einen Anteil von 32,6% des Bruttostromverbrauchs in Deutschland -, doch muss man fragen, welcher Preis - Stichwort: Opportunitätskosten - für diesen mutmaßlichen umweltpolitischen Erfolg zu zahlen war. So machen die besonders geförderten Erneuerbaren Wind- und Solarenergie gerade 3,7% des deutschen Primärenergieverbrauchs aus (Heymann 2015, S.5ff.).

Die EEG-Differenzkosten, also die Subventionen für den Ausbau der erneuerbaren Energien liegen aber derzeit bei über 20 Mrd. Euro p.a.; für 2016 wird ein Betrag von rd. 24 Mrd. Euro geschätzt. Ohne ein Gegensteuern werden die über eine Umlage erhobenen Subventionen weiter steigen - ohne dass dadurch auch nur eine einzige Tonne CO₂ eingespart wird, denn das nationale EEG ist ein Fremdkörper im europäischen Emissionshandelssystem ETS. Emissionen, die in Deutschland aufgrund der Einspeisung von Wind- oder Solarstrom entfallen, führen zu entsprechenden Emissionen an anderer Stelle im System, da die durch die Energiewende rückläufige deutsche Nachfrage nach Zertifikaten deren Preis im ETS vermindert und somit den ökonomischen Anreiz zur Emissionsreduktion in allen dem ETS angeschlossenen Staaten systematisch untergräbt.

Angesichts dieser Sachlage können wir nur das Scheitern dieser Politik feststellen und die Forderung aufstellen, den Ausbau der erneuerbaren Energien in der derzeit praktizierten Form umgehend zu beenden, da die damit verbundene Ressourcenverschwendung den Klimaschutz bremsst und unnötig teuer macht (Weimann 2009, S. 190). Die Energiewende wird ohnehin nicht zum Erfolg zu führen sein, solange das Speicherproblem technisch nicht gelöst ist und die zu erwartenden Kosten des Ausbaus aufgrund mangelnder Effizienz und Grundlastfähigkeit der Erneuerbaren und des zusätzlichen Aufwands für Netzausbau, Reserve und Speicherung etc. prohibitiv hoch sind. So werden beispielsweise für einen 80%igen Anteil der erneuerbaren Energien nur an der Stromerzeugung für Deutschland jährliche Kosten von 80 Mrd. Euro geschätzt (Ganteföhr 2015, S. 42f.).

- (10) Aus dem Bündel von Handlungsempfehlungen, die in der Stellungnahme zusammengefasst sind, macht sich dieses Minderheitenvotum nur die Einbeziehung des gesamten Verkehrssektors (einschließlich Seeverkehr) in das EU-ETS zu Eigen – allerdings mit entsprechender Anpassung des Cap. Wie bereits dargelegt wurde, besteht dann kein Bedarf mehr an zusätzlichen sektorspezifischen Vorgaben – auch nicht für den Verkehrssektor. Viele der in der Stellungnahme vorgeschlagenen Einzelmaßnahmen sind zudem sehr kleinteilig angelegt, verursachen also entsprechend hohe Transaktionskosten, und werden vor allem an keiner Stelle im Hinblick auf ihre Wechselwirkungen untereinander bzw. mit dem EU-ETS untersucht. Erhebliche Bedenken bestehen auch im Hinblick auf die geforderten Anreize zu freiwilligen Verhaltensänderungen. Wie auch das Minderheitenvotum des Beiratsmitglieds Gernot Sieg feststellt, werden die Wirkungen gering sein, da der Klimawandel ein Externalitätenproblem ist und damit die Voraussetzungen des

„Soft Paternalism“ nicht vorliegen. Hinzu kommt, dass die Betrachtung nur auf die monetären Kosten einer solchen Politik abstellt und die möglicherweise erheblichen Wohlfahrtsverluste der Betroffenen nicht betrachtet. In diesem Zusammenhang lehnen wir insbesondere die Einrichtung sogenannter „behavioural insight teams“ wegen der zu erwartenden Politisierung und Ideologisierung des Themas entschieden ab.

Literaturverzeichnis

Ganteför, G. (2015), *Wir drehen am Klima – na und?*, Weinheim.

Graves, R. (2016), The correlation between global population and global CO₂, 17.05.2016, <https://wattsupwiththat.com/2016/05/17/the-correlation-between-global-population-and-global-co2/>

Heymann, E. (2016), Deutsche Energiewende: Zielverfehlungen in Sicht, *Deutsche Bank Research*, Aktuelle Themen vom 12.05.2016

Limburg, M. (2010), Analyse zur Bewertung und Fehlerabschätzung der globalen Daten für Temperatur und Meeresspiegel und deren Bestimmungsprobleme, Manuskript, Leipzig, http://www.eike-klima-energie.eu/uploads/media/Dissertation_5-4-2bLit_01.pdf

Sinn, H.-W.(2009), *Das grüne Paradox. Plädoyer für eine illusionsfreie Klimapolitik*, Berlin

Weimann, J. (2009), *Die Klimapolitik-Katastrophe*, Deutschland im Dunkel der Energiesparlampe, 2. Aufl., Marburg.

Weimann, J. (2016), Rationale Klimapolitik geht anders, *Frankfurt Allgemeine Zeitung*, Nr. 147 vom 27.06.2016, S. 18

**Minderheitenvotum zur Stellungnahme des Wissenschaftlichen
Beirats beim Bundesminister für Verkehr und digitale
Infrastruktur:
Nach der Klimakonferenz in Paris: Wird eine neue
Klimastrategie für den Verkehr benötigt?**

VON GERNOT SIEG

Die Mehrheit schlägt eine Reihe von Politikmaßnahmen vor, die in ihrem Zusammenspiel, wie im Votum der Professoren Eisenkopf und Knorr in den Punkten (3), (5), (6) und (8) ausführlich dargestellt, ineffizient sind und so die Erreichung der Ziele der Bundesregierung behindern. Sektorspezifische oder verkehrsträgerbezogene Emissionsreduktionsziele führen zu unnötig hohen Gesamtkosten und senken so das Potential der Emissionsreduktion. Emissionsreduktionsziele für den Verkehrssektor fördern so indirekt den Klimawandel.

Um die Klimaziele der Bundesregierung zu erreichen, sollten auch die bisher nicht erfassten Teile des Verkehrssektors in das EU-ETS integriert werden, wie es für den Straßenverkehr und den internationalen Luftverkehr auch die Mehrheit des Beirates empfiehlt. Der elektrisch betriebene Schienenverkehr nimmt schon jetzt vollumfänglich am EU-ETS teil, wird jedoch durch EEG Umlage und Stromsteuer unnötig belastet. Die Empfehlung, den internationalen Luftverkehr bei einem Scheitern der internationalen Verhandlungen mit einer Luftverkehrsabgabe zu belasten, wird unterstützt. Eine generelle Geschwindigkeitsbegrenzung für Pkw auf Autobahnen würde jedoch nach Einbeziehung der Kraftstoffe des Straßenverkehrs in das EU-ETS aus Gründen des Klimaschutzes nicht mehr benötigt.

Darüber hinaus sollten auch See- und Binnenschifffahrt in das EU-ETS einbezogen werden. Eine Einbeziehung der Binnenschifffahrt in das EU-ETS kann über die Treibstoffe erfolgen. Bei der Seeschifffahrt sollte die Europäische Union auf ihrem Weg fortfahren,

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Gernot Sieg
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Institut für Verkehrswissenschaft
Am Stadtgraben 9
48143 Münster
gernot.sieg@uni-muenster.de

über die Erfassung der Emissionen in den Häfen die Möglichkeit zu schaffen, die Seeschifffahrt ins System zu integrieren.

Die Förderung erneuerbarer Energien steht nicht grundsätzlich im Widerspruch zum EU-ETS. Der u.a. durch die deutsche Förderung erneuerbarer Energien verursachte Preisverfall bei EUAs erfordert es jedoch, entsprechend angepasste Mengenziele im Rahmen des EU-ETS vorzugeben.

Die Mehrheit des Beirats empfiehlt, die staatlichen Beihilfen auf die Entwicklung effizienter Antriebe in allen Verkehrssektoren zu fokussieren. Zielführender ist der von der Bundesregierung verfolgte Ansatz mit staatlicher Hilfe auch Infrastrukturen für alternative Kraftstoffe aufzubauen und Grundlagenforschung zur Entwicklung neuer Technologien der Energiegewinnung zu betreiben. Eine Notwendigkeit, die Forschungstätigkeit der deutschen Automobilindustrie hinsichtlich der Aerodynamik der Fahrzeuge oder der Fahrzeughüllen zu subventionieren besteht, anders als im Mehrheitsgutachten empfohlen, nicht.

Die Mehrheit empfiehlt der Bundesregierung aus Effektivitätsüberlegungen „das Verhalten der Menschen ohne Gesetze unterbewusst zu beeinflussen und zu lenken.“ Da der Klimawandel ein Externalitätenproblem ist, sind die Voraussetzung des „Soft Paternalism“ jedoch nicht gegeben. Abgesehen von mangelnder Transparenz der vorgeschlagenen Maßnahmen ist die Voraussetzung, dass die verfolgten Ziele im Interesse des einzelnen Individuums liegen, nicht erfüllt. Auch sind nach den bisher bereits in anderen Ländern gemachten Erfahrungen mit sogenannten „behavioral insight teams“ keine großen Erfolge zu erwarten. Auch die von der Mehrheit vorgeschlagene Maßnahme, Rebound Effekten durch „Information und Bewusstseinsbildung vorzubeugen“, ist wenig Erfolg versprechend.

Die Mehrheit empfiehlt, über die Entfernungspauschale hinaus sämtliche Anreize für längere Wege abzuschaffen und stellt so das Ziel der Verkehrsreduktion über alle anderen Ziele. Nicht nur aus Gründen der Verkehrssicherheit, der Steuergerechtigkeit und der Verteilungsgerechtigkeit können jedoch auch Maßnahmen sinnvoll sein, die wie die Entfernungspauschale indirekt Verkehr fördern.

Chancen und Barrieren für Innovationen im deutschen Schienengüterverkehr: Eine innovationstheoretische Perspektive

VON STEPHAN MÜLLER, GERNOT LIEDTKE UND ANIKA LOBIG

1. Einleitung

Auch wenn der Güterverkehr Ausdruck einer arbeitsteiligen Wirtschaft ist, so besteht aufgrund der aktuellen klimapolitischen Debatte ein immer größerer Druck zum umweltfreundlichen Umbau des Güterverkehrs. Konträr zu den erreichten CO₂-Minderungen in den wichtigen Bereichen „Wohnen“ und „Energie“, ist im Verkehr seit 1990 eine Steigerung der CO₂-Emissionen von mehr als 12% bis 2007 registriert worden (UBA 2010). Aufgrund ihrer deutlichen Vorteile bei den Primärenergieverbräuchen ist es naheliegend, CO₂-Minderungen im Güterverkehr durch eine vermehrte Nutzung der Schiene zu erreichen. Damit wird ein Entwicklungspfad fortgeführt, der unter den Begriffen „Verkehrsverlagerung“, „ausgewogener Modal Split“ und „Multi- bzw. Synchromodalität“ bereits seit Jahrzehnten in der Verkehrspolitik verfolgt wird. Hierzu wurden seit Jahrzehnten öffentliche Gelder auf nationaler und europäischer Ebene in die Förderung der Schiene investiert. Allerdings sind die Ergebnisse ernüchternd. Der Modalanteil der Schiene an der Verkehrsleistung ist heute in den EU-Mitgliedstaaten auf unter 30%, in vielen Fällen unter 10%, abgesunken. Österreich, als europäische Ausnahme, zeigte zwar in den letzten Jahren eine deutlich positive Entwicklung des Schienengüterverkehrs mit über 15% Wachstum seit 2003, liegt aber dennoch unter den Modal Split-Anteilen von 1991. Auch im deutschen Güterverkehr ist der Modalanteil der Schiene in 2013 unter dem von 1991, auch wenn sich seit 2003 eine leichte Steigerungstendenz zeigt (EUROSTAT 2015, eigene Auswertung).

EU-politische Zielsetzungen im aktuellen Weißbuch streben bis 2030 eine Verlagerung von 30% des Güterverkehrs auf Strecken über 300km an (Weißbuch Verkehrsraum 2011). An-

Anschrift der Verfasser:

Dr.-Ing. Stephan Müller
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12439 Berlin
e-mail: stephan.mueller@dlr.de

Prof. Dr. Gernot Liedtke
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12439 Berlin
e-mail: gernot.liedtke@dlr.de

Dipl.-Ing. Anika Lobig
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12439 Berlin
e-mail: anika.lobig@dlr.de

gesichts der Entwicklung seit 1991, der dahinterliegenden Verkehrspolitik und der realisierten Verkehrsleistungsentwicklung, ist es wahrscheinlich, dass dieses Ziel mit den aktuellen Technologien, Organisationskonzepten und Dienstleistungen im SGV kaum realisierbar ist. Demnach bedarf es an Innovationen im SGV.

Technische und organisatorische Innovationen bringen Dynamik in Märkte; sie sind ein wesentlicher Treiber des Wettbewerbs, sie verbessern Produkte bezüglich der Marktbedürfnisse oder sie entwickeln den Markt im Sinne des Innovators. Zahlreiche technische Innovationen werden daher aktuell als nötige Innovationen für den SGV diskutiert wie zum Beispiel neue Drehgestelle, die automatische Mittelpufferkupplung, Leichtbaumaterialien, Telematiksysteme. Diese werden jedoch nicht oder nur vereinzelt in den Produktionssystemen oder dem Fuhrpark des Schienengüterverkehrs realisiert. Vor diesem Hintergrund diskutiert der vorliegende Aufsatz aus einer innovationstheoretischen Perspektive die Barrieren für Innovationen im SGV. Der Aufsatz zeigt aber auch die Chancen von Innovationen auf und möchte damit Impulse für eine effektive Schienengüterverkehrspolitik bzw. Innovationspolitik für den Schienengüterverkehr geben.

Die Gliederung des Artikels ist wie folgt: Der Abschnitt 2 stellt laufende verkehrspolitische Maßnahmen für den SGV und den Lkw dar. Abschnitt 3 ordnet die Maßnahmen und den Status des SGV gegenüber dem Lkw in den historischen Kontext ein. Für eine tiefergehende Analyse werden in Abschnitt 4 Kernaussagen der relevanten Innovationstheorien sowie deren Zusammenhang zusammenfassend dargestellt. Aufbauend darauf werden in Abschnitt 5 die Barrieren hinsichtlich der Implikationen für die Innovationstätigkeit und anschließend ein Zwischenfazit gezogen und systemisch-strategische Optionen diskutiert. Abschnitt 6 stellt die Chancen für die zukunftsweisendste Option dar und begründet diese innovationstheoretisch. Der Aufsatz schließt mit Abschnitt 7, in der aus der Analyse resultierende Handlungsoptionen für die Innovationspolitik im Schienengüterverkehr aufgezeigt werden.

2. Maßnahmen im Güterverkehr zur Förderung der Schiene und Straße

Mit dem Ziel, den Güterverkehr und die Logistik zu fördern, hat die Bundesregierung in den letzten Jahren zwei Maßnahmenprogramme vorgestellt. Derzeit gilt der „Aktionsplan Güterverkehr und Logistik – nachhaltig und effizient in die Zukunft.“ (BMVI 2015). Dieser adressiert insbesondere das Ziel, den Logistikstandort Deutschland zu stärken. Er ist der deutlicher wirtschaftspolitisch akzentuierte Nachfolger des „Masterplans Güterverkehr und Logistik“ (BMVBS 2008). In den Maßnahmen beider Pläne wird punktuell auch Bezug zu grundlegenden staatlichen Rahmen- und Förderprogrammen für die Schiene und die Straße genommen, wie beispielsweise dem Bundesverkehrswegeplan, der Förderrichtlinie zur Lärminderung an Bestandsgüterwagen, der Förderrichtlinie für den Kombinierten Verkehr, und der Gleisanschlussförderrichtlinie.

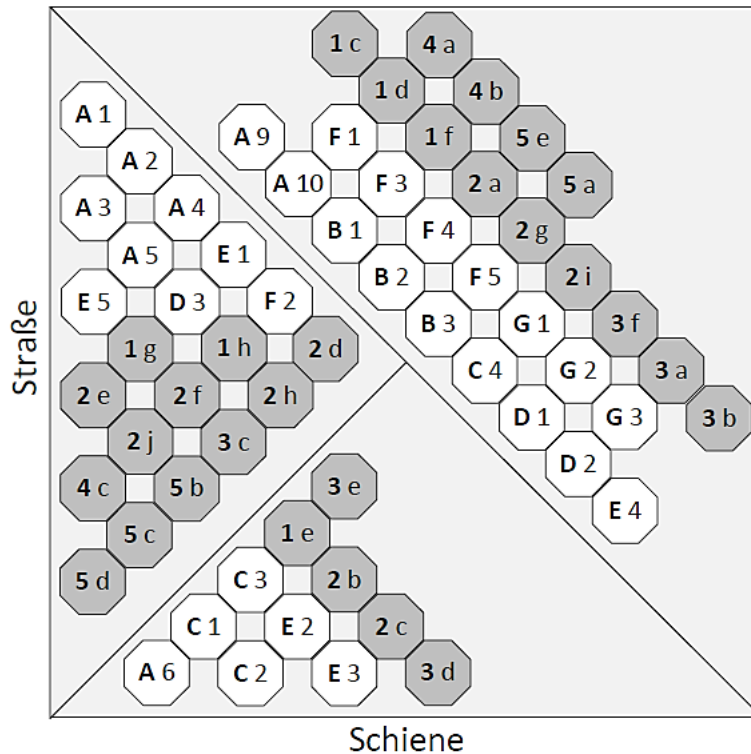
In der nachstehenden Abbildung 1 sind die Maßnahmen für den Schienen- und den Straßengüterverkehr aus dem Masterplan sowie dem Aktionsplan für Güterverkehr und Logis-

tik aufgeführt. Die Maßnahmenschwerpunkte der Pläne sind der Straße, der Schiene oder, falls gegeben, beiden Verkehrsträgern zugeordnet. Die Maßnahmenschwerpunkte, für den Masterplan bezeichnet durch Buchstaben (weiße Oktagone) und für den Aktionsplan bezeichnet mit Nummern (graue Oktagone), sind unter der Abbildung 1 aufgeführt. Die vollständige Auflistung der einzelnen Maßnahmen in den Maßnahmenschwerpunkten ist dem Anhang beigelegt, so dass die nachstehende Bewertung nachvollzogen werden kann.

In der Abbildung ist erkennbar, dass bei der Schiene vorrangig Maßnahmen bzgl. Infrastruktur, Lärminderung, Umschlagstechnologien und ETCS adressiert werden. Bei der Straße sind es Maßnahmen zur Verkehrstelematik, zum Verkehrsmanagement, zu Kommunikationsinfrastrukturen und -diensten, Infrastrukturmaßnahmen sowie Effizienz-steigernde Maßnahmen, die umgesetzt werden sollen. Maßnahmen, die verkehrsträgerübergreifend beschrieben sind, beziehen sich in den meisten Fällen auf die Stärkung des Logistikstandortes Deutschland und der Logistikwirtschaft, auf Arbeitsbedingungen und Nachwuchskräfte im Güterverkehr sowie auf Infrastrukturfragen und der Vernetzung der Verkehrsträger. In wie weit die Belange der Schiene und der Straße dabei gleichrangig Eingang finden bzw. behandelt werden, lässt sich ohne tiefere Analyse nicht bewerten. Auch die monetäre Unterlegung der einzelnen Maßnahmen bedarf einer genaueren Analyse für bewertende Aussagen. Betrachtet man jedoch die reine Anzahl der Maßnahmen, die der Straße dienen sollen, so muss man einen Fokus auf die Straße (21 Maßnahmen) gegenüber der Schiene (11 Maßnahmen) in den Plänen feststellen. Man kann darüber hinaus festhalten, dass sich der quantitative Fokus auf die Straße im Aktionsplan für Güterverkehr und Logistik sogar verstärkt und die Anzahl gemeinsamer Maßnahmen abgenommen hat.

Im nächsten Abschnitt werden die dargestellten Maßnahmen in den historischen und innovationstheoretischen Kontext gesetzt. Es erklärt sich dabei, welcher strukturelle Unterschied zwischen den Verkehrsträgern bei den Maßnahmen besteht und dass es einen Fokus auf die Straße gibt, trotz der Verlagerungsziele auf die Schiene.

Abbildung 1: Maßnahmen für Schiene und Straße aus dem Master- und Aktionsplan für Güterverkehr und Logistik (eigene Darstellung auf Basis von BMVBS (2008) und BMVI (2015), einzelne Maßnahmen sind im Anhang aufgeführt)



Maßnahmenswerpunkte im

Masterplan Güterverkehr und Logistik (2008):

A Verkehrswege optimal nutzen – Verkehr effizient gestalten

B Verkehr vermeiden – Mobilität sichern

C Mehr Verkehr auf Schiene und Binnenwasserstraße

D Verstärkter Ausbau von Verkehrsachsen und -knoten

E Umwelt- und klimafreundlicher, leiser und sicherer Verkehr

F Gute Arbeit und gute Ausbildung im Transportgewerbe

G Weitere Maßnahmen zur Stärkung des Logistikstandortes Deutschland

Maßnahmenswerpunkte im

Aktionsplan Güterverkehr und Logistik (2015):

1 Logistikstandort Deutschland stärken

2 Leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur erhalten, modernisieren und erweitern

3 Bessere Vernetzung aller Verkehrsträger erreichen

4 Umweltfreundlichen und energieeffizienten Gütertransport fördern

5 Nachwuchssicherung und gute Arbeitsbedingungen unterstützen

3. Eine makroskopische Perspektive auf die Entwicklung der Eisenbahn und weiterer Basisinnovationen

Die häufigste Art der Innovation ist die Verbesserungsinnovation, auch inkrementelle Innovation genannt. Verbesserungsinnovationen entwickeln ein bestehendes Produkt oder einen Fertigungsprozess weiter. Sie erhöhen z.B. die Qualität, senken Kosten oder offerieren veränderte technische Funktionen. Deutlich seltener als inkrementelle Innovationen treten Basisinnovationen auf, auch radikale Innovationen genannt. Diese stellen eine massive Änderung eines Produktes oder eines Fertigungsprozesses gegenüber der bis dato üblichen Praxis dar. Dadurch, dass Basisinnovationen nicht mehr auf der bisherigen Praxis basieren, besitzen erfolgreiche Basisinnovationen das Potenzial, ganze Branchen zu transformieren, neue Märkte zu entwickeln und ggf. sogar gesellschaftliche Paradigmen zu verändern. Damit haben Basisinnovationen ebenso das Potenzial, bestehende Branchen und Märkte obsolet werden zu lassen (Mensch 1975).

Ökonomen beschäftigen sich seit dem 20. Jahrhundert intensiv mit der Bedeutung von Basisinnovationen. Insbesondere der Zusammenhang zwischen identifizierten periodischen Zyklen von Wirtschaftswachstum und -rückgang („langen Wellen“) und Basisinnovationen wurde bis in die 90er Jahre unter Ökonomen stark diskutiert (z.B. Maier (1985)). Kondratieff (1926) bringt erstmalig die langen Wellen in den Zusammenhang mit „wichtigen Erfindungen“. Joseph Schumpeter (1939) beschreibt explizit die Bedeutung und Wirkung von Basisinnovationen auf die wirtschaftliche Entwicklung: Basisinnovationen sind Träger der Aufschwungphase einer langen Welle und richten dabei das Wirtschaftssystem auf die Basisinnovation aus und erzeugen eine gesamtgesellschaftlich gestiegene Prosperität. Schumpeter war es auch, der die wirtschaftlichen langen Wellen nach Kondratieff benannte. Die Kausalität, ob die Kondratieff-Zyklen durch Basisinnovationen entstehen oder umgekehrt, ist im wissenschaftlichen Diskurs bisher noch nicht abschließend geklärt (vgl. Freeman und Louca (2001), Tinbergen (1981)). Obwohl die Existenz der Kondratieff-Zyklen unter Ökonomen unstrittig ist, gibt es keinen absoluten Konsens über deren Beschreibung. Das betrifft einmal die Zeiträume, die leicht abweichend sind, als auch die genannten Basisinnovationen, die einem Zyklus zugeordnet werden (vgl. z.B. Mensch 1975, Maier 1985, Nefiodow 1990, Nefiodow 2014). Seit der industriellen Revolution werden in der Literatur im Wesentlichen fünf der Kondratieff-Zyklen referenziert mit den nachstehenden, maßgeblich dem Zyklus dazugehörigen Basisinnovationen: 1) Dampfmaschine, Textilindustrie (ca. 1800-1850), 2) Eisenbahn, Stahl (ca. 1850-1900), 3) Elektrizität, Chemie (ca. 1900-1950), 4) Automobil, Erdöl (ca. 1950-1990), 5) Informations- und Kommunikationstechnologien (ab 1990 bis ?). Für einen sechsten Zyklus, in dem wir uns laut Nefiodow (2014) seit der großen Krise der Informationstechnologie 2000-2003 befinden sollen, werden als mögliche Träger Basisinnovationen im Informationsmarkt, Umweltschutz, in der Biotechnologie und dem Gesundheitswesen spekuliert.

Unstrittig ist, dass die Eisenbahn selbst einmal eine Basisinnovation darstellte und in ihrer Wachstumsphase, im zweiten Kondratieff-Zyklus, ein Treiber für die Reorganisation der

Wirtschaft und Gesellschaft in dieser Zeit darstellte. Der Durchsetzung der Eisenbahn ging eine über Dekaden anhaltende technische und gesellschaftliche Entwicklung voraus: von der Pferdeisenbahn, der Nutzung von Eisenschienen, bis hin zur Kombination vom Wagen mit einer Dampfmaschine. In England 1825 im dampfmaschinellen Betrieb zuerst eingesetzt, wurde die Eisenbahn in Deutschland 1835 mit zehn Jahren Verzögerung eingeführt. Die Verzögerung begründet sich u.a. aus der Unterstützung des im Güterverkehr vorherrschenden Binnenschiffs durch König Ludwig I. von Bayern, der dem Kanalbau für die Binnenschifffahrt den Vorrang gab. Auch ein generelles Misstrauen der Verantwortlichen gegenüber der neuen Technologie sowie einer Skepsis zur weiteren Steigerung der Transportnachfrage verzögerten die Einführung der Eisenbahn in Deutschland (Heinze und Kill 1988). Nach der Umsetzung der ersten Strecke in Deutschland von Nürnberg nach Fürth, einer ersten Nischenanwendung, entstand in den darauffolgenden Dekaden sukzessive ein Netz und ein Eisenbahnsystem, getragen von umfangreichen weiteren technischen und organisatorischen inkrementellen Innovationen. Daraus wurde schließlich das Rückgrat des Personen- und Güterverkehrs in ca. 1870 (siehe Heinze und Kill 1988). Das Binnenschiff wurde während der Durchsetzung der Eisenbahn sukzessive abgelöst und in Nischen gedrängt – heute vor allem dem Container- und Massenguttransport auf dem Rheinsystem. Die Elektrifizierungswelle im dritten Kondratieff-Zyklus erreichte noch flächendeckend das Schienensystem. Allerdings wurde in Deutschland nie eine vollständige Elektrifizierung realisiert, da der Automobilverkehr (vierter Kondratieff-Zyklus), das Wachstum des Bahnverkehrs zum Erliegen brachte. Auch das Auto hatte einige Dekaden an Vorlaufzeit hinter sich, bis die erste Autobahn 1921 – die Avus, in Berlin – eröffnet wurde. Der Fokus der Infrastrukturinvestitionen wurde schließlich auf das Automobil ausgerichtet. Mit der Zeit entstand ein flächendeckendes kontinentales Autobahnnetz, und eine nachfrageorientierte Rückbauphase des Schienennetzes begann und hält bis heute an. Der Lkw wurde das neue Rückgrat des Güterverkehrs, und die Bahn verlor seitdem entsprechend massiv an Marktanteilen.

Der Transport von Waren per Lkw, sowie später folgende Basisinnovationen in den Informations- und Kommunikationstechnologien, trugen auch dazu bei, die Logistik zu revolutionieren. Baumgarten (2010) zeigt die Entwicklung der Logistik auf. Aus einer separierten Unternehmensfunktion für den Wareneingang, Warentransport und Warenausgang entwickelte sich die Logistik zum dienstleistungsorientierten Organisator komplexer Lieferketten und schließlich bis hin zu einem Integrator unternehmensübergreifender Wertschöpfungsaktivitäten.

Informations- und Kommunikationstechnologien (fünfter Kondratieff-Zyklus) wurden in die Logistik und insbesondere in die Lkw-basierten Transportsysteme integriert. Wie in Abbildung 1 ersichtlich, wird diese Entwicklung aktiv von der Verkehrs- und Wirtschaftspolitik begleitet: Die heute erreichte Komplexität der Logistikunterstützung mittels IKT (in Zukunft ggf. auch des autonomen Fahrens) wurde mittels öffentlich finanzierter Projekte im Lkw-Bereich (siehe Projekte KONVOI, CHAUFFEUR I und II, Vorbereitende Maßnahmen für den praktischen Einsatz von Fahrerassistenzsystemen im Güterverkehr, C2X Kommunikation und Andere im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert) unterstützt. Auch in

den aktuellen Plänen sind Maßnahmen zur Integration von IKT im Wesentlichen für den Lkw vorbehalten. Maßnahmen, diese Innovationen im SGV zu verankern, wie die Elektrifizierung Ende des 19. Jahrhunderts, fehlen derzeit: Höft (2016) spricht von einer „Digitalisierung 0.0 im SGV“.

Mit der kurzen geschichtlichen Darstellung zu den Transportsystemen wird eines verdeutlicht: Bisher lösten neue Verkehrssysteme als Träger eines Kondratieff-Zyklus‘ die alten derart ab, so dass diese in der Folge massiv an Bedeutung im Güterverkehr verloren (die Eisenbahn das Binnenschiff und das Automobil die Eisenbahn). Auch wurde der nachfolgende Träger des Kondratieff-Zyklus‘ noch umfangreich in den Vorgänger integriert. Der Fokus der Maßnahmen heute (siehe Abbildung 1) richtet damit auf das Lkw-basierte Transportsystem und IKT, nicht mehr auf die Eisenbahn und IKT.

Das Portfolio in den Maßnahmenprogrammen für den SGV ist als Versuch zu werten, das Aufholen von Versäumnissen der vorausgegangenen Verkehrspolitik nachzuholen. Das wesentliche Versäumnis dieser Politik bestand darin, das System „Schiene“ nicht an die sich verändernden Marktanforderungen im Güterverkehr dauerhaft und kontinuierlich anzupassen: die Durchsetzung der IKT in Industrie und Handel (zukünftig „Internet of the Things“ und „Industrie 4.0“). Das System „Lkw“ wiederum wird aktuell von Maßnahmen gefördert, die genau das zum Ziel haben, was bei der Schiene versäumt wurde. Somit läuft bisher die Entwicklung des „Lkw“ der der „Schiene“ immer voraus.

Betrachtet man den Produktlebenszyklus des Güterverkehrssystems „Schiene“ im zeitlichen Ablauf, so befindet sie sich irgendwo in einer bereits lange anhaltenden Degenerationsphase. In dieser Phase gibt es prinzipiell vier Optionen für das Produkt selbst:

1. Das Produkt den Marktkräften aussetzen bzw. aktiv vom Markt nehmen (wie z.B. das Hochrad oder die Pferdekutsche),
2. das Produkt mit inkrementellen Innovationen verbessern und auf dem Markt anbieten (Relaunch, wie z.B. der ICE 3 gegenüber der Vorgängergeneration),
3. einen älteren Systemzustand mit inkrementellen Innovationen auf den aktuellen Stand der Technik bringen und ein Produkt damit reaktivieren (Revival, wie z.B. der VW-Beetle) und
4. einen technologischen Wandel mit einer radikal neuen Innovation (Basisinnovation) anstoßen und sukzessive die alte Technologie ablösen (technology transition, wie z.B. die Dampfschiffahrt die Segelschiffahrt im Güterverkehr ablöste).

Ohne Innovation im SGV ist ein weiterer Rückgang der Relevanz für den Gütertransport unausweichlich, denn ohne Innovation kann keine positiv gerichtete Dynamik im Markt initiiert werden. Die Historie zeigt, dass Innovationen – und vor allem radikale Innovationen – im Schienengüterverkehr keine Selbstläufer sind, denn sonst wären sie bereits implementiert. Um die heutigen grundsätzlichen Hemmnisse für Innovationen im SGV zu

verstehen, werden im nächsten Abschnitt verfeinerte Innovationstheorien und -konzepte vorgestellt.

4. Ausgewählte Kernaussagen innovationstheoretischer Grundlagen zur Analyse von Hemmnissen und Treibern von Innovationen

Neuere Theorien und Konzepte der Innovationsökonomie beschäftigen sich unter anderem mit dem Verständnis zu den Durchsetzungsmechanismen sowie den Treibern und Barrieren von Innovationen. Auf diese Weise ermöglichen sie die Erarbeitung zukunftsgerichteter Handlungsoptionen. Nachstehend sind ausgewählte Kernaussagen von Theorien dargestellt und eine inhaltliche Verbindung der Theorien geschaffen, so dass zuerst relevante Theorien zur Analyse von Barrieren, anschließend zu Chancen für Innovationen und bei den letzten Theorien die Handlungsoptionen thematisiert werden.

4.1 Der Lock-In Effekt, Pfadabhängigkeit und gegenseitige Pfadabhängigkeit

Der Lock-In-Effekt beschreibt, dass nach einer Phase des Experimentierens eine (technische) Lösung gegenüber den Alternativen überlegen wird. Andere Lösungen werden von den Akteuren nicht mehr verfolgt, sie sind irrelevant. Die Pfadabhängigkeit ist eine zeitliche Perspektive des Lock-In und bedeutet, dass jegliche Entwicklungsschritte durch die vorangegangenen Entwicklungsschritte beeinflusst werden. Lerneffekte bezüglich Produktionsverfahren, Produktbedienung und funktionierender Geschäftsmodelle schränken die Akteure im Zeitverlauf immer mehr auf eine Lösung ein. Dadurch wird der Raum für neue Lösungen als Basis alternativer technologischer Entwicklungspfade immer begrenzter. Durch das formale Setzen von Standards wird der technologische Pfad stabilisiert. Dazu kommen Netzwerkeffekte, d.h. direkte und indirekte Abhängigkeiten von Nutzern und Anbietern sowie von Produkten und Vorprodukten – die sogenannte gegenseitige Pfadabhängigkeit entsteht. Sie beschreibt in diesem Zusammenhang, dass auch andere gesellschaftliche Akteure, nach einem gewissen Zeitverlauf nahezu alle, ihre Weiterentwicklungsschritte in den gleichen technologischen Raum einpassen und darauf ausrichten (vgl. Sydow et al. (2009), Unruh (2000), Pierson (2000)). Es entsteht ein sozio-technisches System, ein sogenanntes „Regime“ (zum Begriff Regime siehe unten im Kapitel 4.4 zur Multi-Level Perspektive).

4.2 Das Innovator's Dilemma

Unternehmen, die sich innerhalb eines Regimes auf einem Markt etabliert haben, besitzen wenig Anreiz, radikal neue Technologien abseits von Ihrem bestehenden Technologiepfad zu entwickeln und in den Markt einzuführen. Der entscheidende Grund dafür ist, dass sie ihr eigenes Marktumfeld durch das Verlassen etablierter Strukturen destabilisieren und damit für neue Akteure öffnen würden. Diese könnten gegebenenfalls den eigenen Markt durch neue Produkte schwächen und sogar zerstören. Durch eine radikal neue technologische Linie werden auch das aufgebaute Know-How, bisherige Entwicklungsanstrengungen,

Patente etc. der etablierten Unternehmen wertlos. Etablierte Unternehmen haben daher kein ökonomisches Interesse, in einem ungewissen neuen Markt aktiv zu werden, auf dem sich Profite kaum prognostizieren lassen und neue Machtverhältnisse entstehen könnten (Christensen (1997)) – man überwindet aus diesem Dilemma heraus die (gegenseitige) Pfadabhängigkeit „bewusst“ nicht und verfolgt die eigene Produktentwicklungslinie.

4.3 Das technologische Patt und Kondratieff-Zyklen

Innovationen brauchen Wachstumsmärkte. In Wachstumsmärkten ist die Investitionsbereitschaft in Innovationen deshalb gegeben, weil sich bei überschaubarerem Risiko nach kurzer Zeit eine positive Rendite für Investitionen einstellen kann („Return on Investment“, RoI). Fehlt die Aussicht auf RoI, stellt sich keine Investitionsbereitschaft und in der Folge keine Innovationstätigkeit ein mit der Konsequenz, dass die wirtschaftliche Entwicklung immer mehr an Dynamik verliert. Am Endpunkt dieser Entwicklung befindet sich ein Sektor (ggf. auch eine gesamte Wirtschaft) in einem technologischen Patt: Ohne Wachstum keine Innovation; ohne Innovation kein Wachstum (Mensch 1975). In Abschnitt 2 wurden bereits Erläuterungen zu den Kondratieff-Zyklen gemacht. Demzufolge entstand alle 40-60 Jahre ein technologisches Patt im gesamtgesellschaftlichen Ausmaß – mit tiefgreifender wirtschaftlicher Rezession am Tiefpunkt der Wellen. Laut Mensch führte bisher immer eine neue Basistechnologie aus dem Patt heraus, weil sie neue Investitionsbereitschaft anzog, indem sie eine technische Lösung mit Wachstumsaussichten bot und damit eine Rendite. Die Basistechnologie zerstörte jedoch auch obsolet gewordene Märkte, Institutionen, Paradigmen etc. des Wirtschaftssystems (z.B. bestimmte Großunternehmen in Bezug auf die sich im Patt befindende Technologie) und schuf aber gleichzeitig produktivere Unternehmen, neue Märkte und neue Paradigmen in der Gesellschaft. Dies hatte bisher auch immer eine gestiegene Prosperität im Vergleich zum vorangegangenen Kondratieff-Zyklus zur Folge (vgl. Schumpeter 1939, Mensch 1975). Dieses Zerstören und gleichzeitiges Schaffen durch Basisinnovationen wurde von Schumpeter als „schöpferische Zerstörung“ bezeichnet.

4.4 Die Multi-Level Perspektive für den Technologiewandel

Die Theorie Multi-Level Perspektive (MLP) beschreibt den Übergang von einer bestehenden Technologie zu einer radikal neuen Technologie (Technologiewandel (TW)) und fokussiert dabei auf die sozio-technischen Prozesse im TW. Sie unterscheidet drei analytische Ebenen: Regime, Nischen und sozio-technische Landschaft.

- Das Regime ist kein negativ geprägter Begriff innerhalb der Theorie, sondern er beschreibt ein Netzwerk von Akteuren, deren Handeln, Organisationsformen, und dezentrale Abstimmung, etc. das für eine stabile sozio-technische Entwicklung sorgt. Das „sozio-technische Regime“ ist ein abstrakter Begriff für das Zusammenhalten und Zusammenwirken von Akteuren, Technologien, Institutionen und Produkten (der gegenseitigen Pfadabhängigkeit).

- Nischen beschreiben gedachte Orte in Märkten, an denen radikale Innovationen eingesetzt werden können. Es sind kleine Einsatzfelder neuer Technologien. Diese werden – im Unterschied zum Massenmarkt – typischerweise nicht vom Regime bedient.
- Die exogene sozio-technische Landschaft ist die allumfassende, dem Regime und den Nischen, übergeordnete Analyseebene. Sie umfasst geltende Gesetze, Institutionen und gesamtgesellschaftliche Paradigmen. Aber nicht nur die sozio-technische Landschaft prägt die Entwicklung des Regimes und der Nischen, das Regime prägt auch die Landschaft, indem es passiv oder aktiv Einfluss auf Regulierung, Politik und Meinungen ausübt.

Das MLP-Konzept sieht vor, dass technologische Übergänge durch die Destabilisierung des Regimes stattfinden. TWs entstehen allerdings selten spontan, da das bestehende Regime, durch Lock-in und Pfadabhängigkeit gekennzeichnet, sich mit inkrementellen Innovationen entlang „geplanter“ Pfade orientiert und dabei Netzwerke und Machtstrukturen nutzt, um sich so langsam verändernden Rahmenbedingungen anzupassen oder diese zu beeinflussen. Aus dem Innovator's Dilemma heraus verschließt sich das Regime jedoch massiveren Veränderungen gegenüber.

Radikale Innovationen entstehen daher in der Regel zunächst in Nischen, in denen Inventoren und risikobereite Unternehmer, die nicht dem Regime angehören, technisch-organisatorische Innovationen entwickeln und von dort aus langsam in den gesamten Markt drängen. Nischen besitzen eine destabilisierende Wirkung auf das bestehende Regime. Die Destabilisierung des Regimes erfolgt typischerweise auf zweierlei Weise: Nischen können entweder im Laufe der Zeit wachsen und mit ihren eigenen Netzwerken und Machtstrukturen die alten Strukturen sukzessive ablösen. Oder es treten massive Änderungen in der sozio-technischen Landschaft ein, z.B. durch eine Katastrophe (Systemschock), neue gesellschaftliche Rahmenbedingungen (gravierend deutliche Maßnahmensetzung) oder einer Ressourcenbeschränkung (natürliche Wachstumsgrenze). Dann wird eine Nischenoption plötzlich für die Politik relevant. Eine dritte Option ist vergleichsweise selten zu beobachten – die Aufnahme/Integration einer in Nischen entwickelten radikalen Innovation in das Regime und damit eine selbstgewählte Neuausrichtung (Foster 1985, Geels 2002, Smith et al. 2005, Geels und Schot 2007, Geels 2010). Dies würde nämlich bedeuten, dass es die wirtschaftlichen Akteure in Kauf nehmen, ihre eigenen Märkte zu destabilisieren und ihre bisherigen Entwicklungen zu entwerten (vgl. Innovator's Dilemma).

4.5 Nischenorganisation und Steuerung des Technologiewandels

Ein Technologiewandel lässt sich gezielt herbeiführen und zum Teil steuern. Es können dazu die Nischen systematisch organisiert werden (Hoogma et al. 2002) oder die Ausrichtung des Regimes durch die Setzung von Rahmenbedingungen (sozio-technische Landschaft) beeinflusst werden (Kemp et al. 2001, Smith et al. 2005). Für die Steuerung eines TWs schlägt Loorbach (2007) Aktionen auf drei Ebenen vor: 1) Strategische Ebene: Pro-

zesse der Visionsbildung, strategischer Diskussionen, langfristiger Zielformulierung 2) Taktische Ebene: Prozesse der Agendaformulierung, Verhandeln/Vernetzung/Koalitionsbildung mit und zwischen Akteuren und 3) Operative Ebene: Prozesse des Experimentierens, Projekte, Implementierung von Lösungen. Die Vernetzung von relevanten (richtigen) Akteuren auf den drei Aktions-Ebenen ist der Schlüssel für einen erfolgreichen Technologiewandel.

4.6 Triple Helix

Das Zusammenhalten bzw. auch die Konkurrenz zwischen Akteuren, Technologien, Nischen, etc. ist in der Multi-Level-Perspektive dargestellt. Man kann die Interaktion von Akteuren auch aggregierter betrachten und als Formen der Kommunikation, Interessensbildung, Interessensverfolgung darstellen. Dies hat das Konzept Triple Helix zum Gegenstand. Es beschreibt die Funktionen und das Zusammenspiel von Akteuren aus Forschung, Politik und Wirtschaft im Innovationsprozess auf institutioneller Ebene. Die Beziehung der drei Akteursgruppen besteht in ihrer Anordnung, ihrer Kommunikation, dem Lernen und ihrem jeweilig möglichen Beitrag in Innovationsprozessen.

Das Zusammenspiel kann auf drei Arten („Modi“) geschehen (Etzkowitz und Leydesdorff 2000):

- Modus I) der Staat ist der zentrale Organisator von Innovationen; er macht diktatorische Vorgaben bzgl. einer Technologie oder gar einem Produkt (ähnlich einer Zentralwirtschaft; geprägt in der (Nach)kriegswirtschaft).
- Modus II) bedeutet getrennte institutionelle Sphären (Wirkungsbereiche) mit starken, formalisierten Grenzen zwischen ihnen. Teilweise arbeiten die Akteure gegeneinander, wenn keine harmonisierten Interessen die Grundlage bilden und damit auch keine aufeinander abgestimmte Handlung entsteht (insbesondere seit 1990ern ein dominierender Modus, vgl. z.B. Loorbach 2007).
- Modus III) sind institutionell überlappende Sphären mit einer gemeinsamen Wissensinfrastruktur, einem Rollenübergang der drei Akteure und somit einem fast gleichberechtigten Streben nach der Entwicklung der Innovation für einen gemeinsamen (Innovations-)Erfolg. Dieser Modus wird bereits in Ansätzen beispielsweise bei der Erarbeitung von zukunftsfähigen Kraftstoffen in Deutschland umgesetzt.

5. Bewertung von Innovationen im SGV: Die entscheidenden Barrieren für Innovationstätigkeiten

Im Folgenden werden die Theorien/ Erklärungskonzepte für Innovation in Bezug auf den SGV dargestellt und daraus entscheidende Barrieren für eine Weiterentwicklung des Verkehrssystems begründet.

5.1 Barriere 1: Die Wirkung des sozio-technischen Lock-Ins und der gegenseitigen Pfadabhängigkeit im SGV

Die Ausführungen zu den Maßnahmen für den SGV und die historische Betrachtung zum SGV (Kapitel 2-3) verdeutlichen den Status des Verkehrssystems heute. Alle Akteure im SGV (Wagenhalter, Eisenbahnverkehrsunternehmen, Eisenbahninfrastrukturunternehmen, Verloader, etc.), haben ihre technischen und organisatorischen Einrichtungen zur Leistungserbringung über die vergangenen 150 Jahre aufeinander abgestimmt. Bei der Schiene handelt es sich um ein Regime - ein System aus Technik, Organisation, Akteuren, Infrastruktur. Diese systematische Anhängigkeit voneinander sowie eingerichtete Kontrollinstanzen, wie auf nationaler Ebene das Eisenbahnbundesamt, konditionieren das System mit Verfahrensregeln und Standards. Ein Abweichen ist immer beschwerlich. Der SGV befindet sich damit in einem sozio-technischen Lock-In: Technik, Organisation, etc. sind festgelegt; das System handelt in sich geschlossen. Einflüsse von außen haben keinen/einen extrem erschwerten Zugang (z.B. völlig neue Wagenkonzepte). Das schränkt den Lösungsraum beim Angehen von Herausforderungen zwangsläufig ein. In diesem Lock-In gibt es Innovationsanstrengungen von Akteuren, die verschiedene technische Elemente weiterentwickelt haben, welche z.B. die Komponenten am Güterwaggon (Drehgestelle, Kupplungssysteme, innovative Verbundmaterialien im Wagenbau u.a.) oder den Güterwaggon selbst innerhalb der Standards überdacht haben (Trennung von Fahrgestell und Aufbau, neue Aufbauformen, u.a.) (Höft 2016). Möglicherweise bringen diese Techniken Verbesserungen an ihrer Einsatzstelle. Sie kommen allerdings aus dem Regime selbst und beschreiben den für die Akteure des Regimes akzeptierten Innovationspfad für die Zukunft (siehe gegenseitige Pfadabhängigkeit), der jedoch die wesentlichen Konditionen des Systems „SGV“ für sein Marktangebot wenig bis gar nicht ändert. Keine der vorgeschlagenen Innovationen beeinflusst das Produktionsniveau im Schienengüterverkehr spürbar für Kunden. Man wird weiterhin homogene Ladungsstrukturen in großen Mengen, regelmäßige und paarige Transportaufkommen sowie lange Planungszeiten für Trassen benötigen.

Um diese Parameter an die Marktbedürfnisse anzupassen, wären in erster Linie organisatorische Innovationen gefragt, die von geeigneten technischen Innovationen flankiert werden. Nach 150 Jahren Pfadabhängigkeit bedarf das System „SGV“ primär der organisatorischen Innovation und erst nachgelagert neuer technischer Komponenten. Das Logistiksystem auf Basis des Lkw ist dadurch gewachsen, indem es seine System-Organisation an Marktbedürfnisse angepasst hat (siehe dazu auch Barriere 2). Die Technik, die zur Organisation benötigt wurde, ist implementiert.

Die Fixierung auf inkrementelle Technikinnovationen des Regimes greift damit deutlich zu kurz für einen auf Marktbedürfnisse ausgerichteten SGV jenseits der im Wesentlichen aktuell bedienten Märkte von Massengut und (maritimem) KV. Es gilt, die Organisation der Leistungserbringung und das Service-Angebot zu überdenken und auf die Marktbedürfnisse auszurichten. Technische Innovationen folgen aus den daraus entstehenden Anforderungen, und möglicherweise ist dazu der inkrementelle Technologieinnovationspfad des Regimes zu verlassen.

5.2 Barriere 2: Das Innovator's Dilemma in der Transportlogistik

Die Märkte für den SGV sind im Wesentlichen der für Massenguttransporte und den Kombinierten Verkehr (insbesondere der maritime KV). Die Schiene ist in die Stückguttransporte der Güterproduzenten und -händler schlecht bis gar nicht mehr integriert (Schwemmer et al. 2015). Auch im Kontraktlogistikmarkt, der in der vergangenen Dekade die Logistikbranche wirtschaftlich so bedeutsam werden und wachsen ließ, ist der SGV ebenfalls nicht bis schlecht integriert. Die Logistiksysteme sind auf den Lkw ausgerichtet. In der Wachstumsphase des Kontraktlogistikmarktes sind zahlreiche Innovationsinvestitionen getätigt worden (Hub and Spoke Systeme, Cross Docks, Hochregallager, zahlreiche IKT-Anwendungen), um die Logistik den Marktanforderungen entsprechend sukzessive anzupassen (z.B. Just in Time, Eventmanagement) und zur Erweiterung der Servicedienstleistungen (z.B. Sendungsverfolgung, Temperaturüberwachung). Entstanden sind hocheffiziente, vernetzte und komplexe Logistiksysteme auf Basis des Transportsystems „Lkw“. Aktuell weist die Kontraktlogistik erstmals sinkendes Wachstum und sinkende Margen auf (Buck und Wrobel 2015). Das sind Anzeichen für eine Sättigung dieses Marktes. Es dürften somit die Investitionsleistungen für Innovationen für diesen Markt in Zukunft abnehmen, ggf. lediglich noch punktuell erfolgen, denn in nicht wachsenden Märkten lohnen sich Innovationsinvestitionen nicht (siehe Erläuterungen zum Technologisches Patt).

Für den SGV bedeutet das: ein Experimentieren der Logistik-Branche mit anderen Verkehrsmitteln ist in den dargestellten Marktkonditionen zu riskant. Das „Logistikregime“ bleibt geschlossen gegenüber größeren Veränderungen. Das ist die Logik des Innovator's Dilemma. Demnach hat der SGV keine große Chance, in seiner jetzigen Konstitution in den Stückgutmarkt oder die Kontraktlogistik integriert zu werden. Zu gering sind potenzielle Vorteile, zu groß das Risiko. Wenn man nicht integriert werden kann, bleibt nur der Weg eines konkurrierenden Entwicklungspfades. Dies bedeutet, ein vollkommen neues Angebot zu entwickeln und die Kunden (die produzierenden und handelnden Unternehmen) zu überzeugen.

5.3 Barriere 3: Das massive technologische Patt im Schienengüterverkehr

Die Technologie des Güterwagens hat sich seit Jahrzehnten nicht weiterentwickelt (Höft 2016). Dabei sind Technologien verfügbar, die Verbesserungen an verschiedensten Stellen im System Bahn erreichen könnten und vom Regime vorgeschlagen werden. Warum schaffen es selbst diese Innovationen nicht in den Markt?

Ein Beispiel stellt die Innovation von oberbauschonenden Drehgestellen dar. In Europa ist das Drehgestell Y25 weit verbreitet. Aufgrund starrer Radsatzführungen bedingen diese Drehgestelle jedoch einen hohen Verschleiß am Oberbau (Jahncke 2016). Dies ist wiederum mit einem erhöhten Wartungsaufwand der Infrastruktur auf Seiten der Eisenbahninfrastrukturbetreiber (EIU) verbunden. Der Einsatz moderner Drehgestelle, wie zum Beispiel dem Leila-Drehgestell, kann den Verschleiß am Oberbau reduzieren, so dass bei den EIU

ein Nutzen in Form von reduzierten Wartungskosten entstünde. Die Investitionskosten für moderne Drehgestelle fallen jedoch bei den Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) oder den Wagenhaltern an, denjenigen die die Wagen besitzen. Eine Kompensation der Investitionskosten bei den Wagenbesitzern durch die EIU, zum Beispiel über das Trassenpreissystem, erfolgt bislang nicht. Für den Wagenbesitzer entsteht folglich kein Nutzen durch die Investition. Für die Kunden des SGV (Spediteure, Verloader) entstünde auch kein Nutzen mit Zahlungsbereitschaft. In der Konsequenz unterbleiben die Investitionen für die Innovation durch den Wagenhersteller. Weitere Beispiele in Kurzdarstellung wären Innovationen zur Steigerung der Energieeffizienz oder zur Lärmreduktion: der Nutzen entstünde bei den EVU, die Wagenhersteller und -halter müssten investieren. Auch hier würde die Investition nicht durch die EVU kompensiert werden und der Kunde hätte ebenfalls keinen Nutzen mit Zahlungsbereitschaft.

Man kann diese Analyse für viele bestehende technische Innovationsvorschläge für den SGV wiederholen: Es gibt systematische Lücken im Zahlungsstrom zwischen den Akteuren, so dass diejenigen, die die Investitionsleistung für Innovationen erbringen, mit denjenigen, die den Nutzen der Innovation haben, schlecht oder gar nicht monetär gekoppelt sind. Es fehlt somit die Rendite für Innovationsleistungen. Zwei weitere Eigenschaften verstärken die verringerten Aussichten auf die Rendite für Investoren, die bereits vielfach in der Literatur benannt wurden (z.B. Höft 2016): a) die langen Lebensdauern des Rollmaterials, so dass Ersatzinvestitionen in Perioden von mehr als 40 Jahren erfolgen und b) das Argument, dass für spürbare Effekte der Innovationen eine Umrüstung im gesamten Fuhrpark nötig würde (sogenannte Systeminnovationen). Es bringt z.B. relativ wenig, einige Güterwagen leiser zu machen; der gewünschte Effekt entsteht erst, wenn der Fuhrpark umgerüstet ist. Neben der Problematik der mangelnden individuellen Rentabilität für Investitionen gibt es die bereits lang anhaltende Degeneration des SGV-Marktes, der keine Anzeichen für ein Wachstum aufweist. Damit muss man ein massives Technologisches Patt diagnostizieren: Kaum eine Chance für einen Return on Investment bedeuten keine Innovationsleistungen, keine Innovationsleistungen bedeuten kein weiteres Marktwachstum. Das bedeutet technologischen Stillstand und Rezession in diesem Markt. Zur Verdeutlichung: Auch wenn Zahlungsströme für heute notwendig erscheinende Innovationen „erzwungen“ würden (z.B. über ein angepasstes Trassenpreissystem), es würde Dekaden andauern bis diese diffundiert wären, aber das Marktumfeld hätte sich wieder um Dekaden weiterentwickelt und das Serviceangebot an den Markt bliebe aber auf dem heutigen Stand. Ein Marktwachstum kann damit durch die Innovationsvorschläge nicht induziert werden. Das technologische Patt ist explizit da.

Aus dieser Spirale nach unten ist ein Ausweg über den bisher verfolgten Pfad nicht realistisch – so die Erfahrungen aus der Vergangenheit und die Theorie. Laut Mensch (1975) führten bisher nur radikale Innovationen aus dem technologischen Patt heraus.

5.4 Zwischenfazit und Begründung für den Vorschlag zum Umdenken

Nachdem die wesentlichen Barrieren für Innovationen im SGV innovationstheoretisch herausgearbeitet wurden, müssen die Optionen diskutiert werden, die zur Überwindung der Barrieren bestehen. Die innovationshemmend wirkenden Effekte im SGV lauten:

- Ein sozio-technisches Lock-In der Akteure im SGV verhindert Weiterentwicklungsimpulse von außerhalb des Regimes.
- Die gegenseitige Pfadabhängigkeit in allen Entwicklungsanstrengungen, schränkt trotz einer festzustellenden Entkopplung des Angebots von den Marktanforderungen jenseits von den Transportmärkten Massengut und KV, den Lösungsraum deutlich ein.
- Das Innovator's Dilemma der Konzerne in der Logistikbranche impliziert, dass diese unter Marktdruck und getätigten Investitionsleistungen die Schiene nach ökonomischem Kalkül nicht in die erschlossenen Transportmärkte Stückgut und Kontraktlogistik integrieren werden.
- Es existiert ein massives technologisches Patt im SGV, denn es gibt keine Rendite für Innovationen, damit keine Innovationsleistungen und dies impliziert, dass sich der Markt seit Jahren im Rückgang befindet und auch weiter befinden wird.

Vor diesem Hintergrund ist kaum zu erwarten, dass das System aus sich selbst heraus zur Innovation fähig ist. Worin sollte öffentliches Geld von der Politik investiert werden: In eine Intensivierung des bestehenden technologischen Pfades mit inkrementellen Innovationen (relaunch, revival) oder in einen neuen technologischen Pfad (Technologiewandel)?

Bisher führten nur Basisinnovationen aus dem technologischen Patt heraus. Mit inkrementellen Verbesserungen ist bereits das Limit der (Markt-)Entwicklung ausgeschöpft. Am Ende dieser Entwicklung ist das Ergebnis das technologische Patt (Mensch 1975). Damit wäre die Intensivierung des inkrementellen Innovationspfades mittel- und langfristig keine Option mehr, sondern dienten im Idealfall zur weiteren Erhaltung des Status'. Der Technologiewandel, der sukzessive Übergang mit einer Basisinnovation vom etablierten SGV zu einem „neuen SGV“, bietet sich als zukunftsfähige Lösung an. Wir betrachten daher diese Option im nächsten Kapitel detaillierter.

6. Aktuelle Chancen von Innovationen für einen neuen SGV bzw. einen umweltfreundlichen Güterverkehr

Wie aus den dargestellten Theorien, insbesondere der Multi-Level Perspektive und dem Innovator's Dilemma, ersichtlich wird, sind Treiber zur Weiterentwicklung des SGV weniger innerhalb des Regimes „SGV“ als außerhalb des Regimes zu suchen. Daher werden die

Chancen, die nachstehend dargestellt sind, ggf. als „Bedrohung“ für die etablierte Praxis durch das Regime bewertet. Tatsächlich wird mit den Chancen auch die etablierte Praxis im SGV hinterfragt, allerdings mit dem Ziel, Möglichkeiten positiver Impulse durch Innovationen für den schienengebundenen Güterverkehr zu zeigen. Dazu sollten die Chancen als Möglichkeiten für eine Neuausrichtung des SGV mit Aussicht auf Marktwachstum gelesen werden. Die Chancen zur Innovation im SGV betreffen die Analysebereiche: 1) die Vorbedingung zur Innovationsleistung, das Marktwachstum, sowie die beiden exogenen Treiber zur Ablösung des Regimes aus der Multi-Level Perspektive, 2) die sozio-technische Landschaft als übergeordnete Rahmenbedingungen sowie 3) die Entwicklung von Innovationen in Nischen.

6.1 Chance 1: Der Logistikeffekt bedeutet weiteres Marktwachstum

Innovationen brauchen Wachstumsmärkte und eine Aussicht auf positives RoI. Das Marktumfeld des SGV, die Logistik, ist in den vergangenen Dekaden stark gewachsen. Es wurden in der Barriere 2 zwar Anzeichen für eine Marktsättigung in der Kontraktlogistik „diagnostiziert“, aber grundsätzlich dürfte der Logistikeffekt anhalten. Der Logistikeffekt bedeutet, dass sich Produktions- und Handelsunternehmen auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren und damit andere Aktivitäten, wie der Warenlogistik, Spezialisten überlassen. Die Logistikbranche treibt diese Entwicklung mit Serviceangeboten, die im Kern zwar dem Warentransport dienen, aber zusätzlich Dienstleistungen wie Supply Chain Management, Lagermanagement, Hängende Kleiderlogistik, Return Logistics, etc. umfassen. Die als Netzwerk fungierende Logistikbranche realisiert Skalen- und Verbundvorteile und kann diese Vorteile an seine Kunden weiterreichen, z.B. in Form von geringeren Transportkosten. Der Logistikeffekt macht also ökonomisch Sinn, und insbesondere in einer immer mehr vernetzten Welt („Industrie 4.0“).

Die Logistikbranche wird nach weiteren Möglichkeiten zur Marktausweitung suchen. Theoretisch begründet sich das, weil das Regime um die Logistik, stark und stabilisierend, seinen Innovationspfad fortsetzen wird (Serviceleistungen rund um die Transportaufgabe). Die Branche wird das erreichte Marktvolumen weiterentwickeln und sich neue Märkte erschließen. Räumlich geht es um internationale Relationen, weiterhin aber auch um die Spezialisierung auf Branchen mit neuen Serviceangeboten (Buck und Wrobel (2015)).

Die Chance für die Schiene liegt nun darin, bei der Markterschließung der Logistikbranche einige Nischen zu besetzen (zuerst besetzen oder ggf. auch in Kooperation) und organisatorische sowie geeignete technische Innovationen zu realisieren, die den Marktanforderungen perfekt entsprechen. Das sind sinnvollerweise Bereiche, in denen auch im aufgebauten Lkw-System weitere Innovationen oder Anpassungen notwendig würden. Der entscheidende Punkt ist: vom Marktbedürfnis her die notwendigen organisatorischen Innovationen, den Service, entwickeln und dann die dazu notwendige Technik aufsetzen. Und dies zunächst in einer Nischenanwendung, nicht im Massenmarkt. Die Idee muss sein, von der Nische aus

den bestehenden Massenmarkt sukzessive zu destabilisieren und in eine neue Richtung zu drängen (siehe Ausführungen zur MLP).

6.2 Chance 2: Druck aus den Rahmenbedingungen auf „Straße“ (und „Schiene“)

In zahlreichen Publikationen, von politischen Weißbüchern bis hin zu wissenschaftlichen Abhandlungen, ist dokumentiert, dass der Verkehrssektor seine CO₂ Einsparungsziele nicht nur nicht erreichen wird, sondern dass es auch seit Jahren eine Verschlechterung der CO₂ Bilanz gab. Die Anforderung, genau das zu erreichen, ist jedoch politisch und gesellschaftlich explizit vorhanden (z.B. Weißbuch Verkehrsraum 2011, Energiekonzept 2010, BMVI 2013, DB Technik 2015, UBA 2010).

Die entscheidende Frage für die Akteure im Regime „Lkw“ ist, wie ein CO₂-neutraler Betrieb von Lkw realisiert werden kann. Anstrengungen der Elektrifizierung (Wasserstoff, batterieelektrisch oder hybride Antriebe) von in Logistiknetzen eingesetzten schweren Lkw und Sattelzugmaschinen scheitern bisher. Diese Option eignet sich mit aktuell verfügbarer Technik maximal für leichte Nutzfahrzeuge im regionalen und urbanen Einsatzbereich. Andere Nutzeranforderungen in Bezug auf Reichweite oder Kosteneffizienz werden nicht oder nicht hinreichend erfüllt. Erdgas besitzt kaum Vorteile hinsichtlich der CO₂ Effizienz sowie der Kosten und so ist die beste ökonomische Option für den Lkw im überregionalen Einsatz nach wie vor und auch mittelfristig der Diesel. Dies kann von weiteren Effizienzsteigerungen bei der Dieselherstellung, in der Motorentchnik und in der Karosserie forciert werden (Shell (2016)). Alternativ denken Akteure über die Anpassung der Infrastruktur nach, konkret über Oberleitungen an Autobahnen, um die Emissionen zu reduzieren. Giga-liner bringen fallweise auch zweistellige Einsparungen an CO₂, sind aber nur für ca. 20% des Transportvolumens eine Option. Es gibt demnach im bestehenden Logistiksystem aktuell keine realistische Lösungsoption für eine grüne Logistik auf Basis des Lkw. Weitere bekannte Herausforderungen wie der Fahrermangel, die Bewältigung des Wachstums des Güterverkehrs auf der Infrastruktur, etc. kommen hinzu. Aus der Theorie MLP heraus argumentiert, nimmt der Druck auf das vorherrschende Regime aus den Rahmenbedingungen (der sozio-technischen Landschaft) zu. Steigt der Druck weiter, ohne dass eine Lösung innerhalb des Regimes gefunden wird, ist eine Destabilisierung des Regimes laut der Theorie wahrscheinlich. Genau darin besteht eine Chance des SGV: Eine grüne Logistik entwickeln, mit Service und Technik, und die Destabilisierung des bestehenden Regimes zu nutzen und sogar aktiv zu gestalten.

In vielen Herausforderungen weist das System „Schiene“ bereits heute Vorteile gegenüber dem System „Lkw“ auf. In einigen Punkten besteht Verbesserungspotenzial, wie z.B. weiterer Elektrifizierung (auch mittels Wasserstoff möglich), 100%ige Nutzung von regenerativ erzeugtem Strom, Lärm (insbesondere in dicht besiedelten Räumen), Arbeitsbedingungen für Lokführer u.a. Die entscheidende Frage zur Nutzung der Chance wäre: In welcher Nische kann eine „grüne Logistik“ auf Basis der Schiene angeboten werden, die Zahlungsbereitschaft für nötige Innovationen aufweist und von der aus man das Angebot ausweiten kann? Nimmt man den Druck aus den Rahmenbedingungen „Grüne Logistik“ als primären

Druck auf das Güterverkehrssystem, so müsste also analysiert werden, welche Transporte und welche Unternehmen den größten Bedarf für eine grüne Logistik besitzen (z.B. Unternehmen mit strengen Auflagen, öffentlich kontrollierte Unternehmen, Konzerne mit öffentlichem Handlungsdruck) – dort sind mögliche Nischen verborgen.

6.3 Chance 3: Druck aus den Nischen für einen neuen Güterverkehr

Es sind eine Reihe von technologischen Entwicklungen bekannt, die das Potenzial besitzen, die Art und Weise von Bahntransporten radikal zu verändern. Diese Entwicklungen wurden noch zum Teil von den Staatsbahnen und Forschungsinstituten in den 1980er Jahren initiiert und waren damit Objekt staatlicher Forschungsförderung. Andere sind das Ergebnis privatwirtschaftlicher Innovationsanstrengungen. Beispiele der angesprochenen Innovationen sind:

- Automatisierter Zugbetrieb: CargoMover, Synchrotrain, u.a.
- Neue Umschlagkonzepte: CargoBeamer, LogXXNet, ModaLohr, RailRunner u.a.
- Neue Zubringersysteme im SGV: CargoSprinter, NGT Cargo, NGT Cargo Link u.a.
- Alternative schienengebundene Verkehrssysteme: CargoCap, Cargo Sous Terrain, Hyperloop One, CargoRapid u.a.

Die Forschungsförderung solcher Ideen wurde in den letzten beiden Dekaden nahezu auf null zurückgefahren. Eine häufig vorzufindende Argumentationslinie lautet wie folgt: „Die Technologie sei ja vorhanden, aber trotz Förderung sei die Technologie nicht in den Markt eingeführt worden“. Es wird auch argumentiert: „die Technologie sei zu teuer, zu umständlich, nicht netzwerkfähig, entspricht nicht den Normen oder könnte existierende Technologien schwächen“.

Nicht alle Argumente sind – bezogen auf jeweilige Innovationen – falsch. Aber das generelle und systematische Ablehnen einer substanziellen Veränderung lässt sich mit dem Innovator's Dilemma des Regimes erklären. Dennoch haben es einige Anwendungen geschafft, in Nischen implementiert zu werden, z.B. hat CargoBeamer ein erstes Transportnetzwerk aufgebaut und implementiert darüber hinaus eine Pilotanwendung für den Volkswagen-Konzern. Auch ModaLohr bedient, als weiteres Beispiel, erste Linien z.B. zwischen Frankreich und Italien. Als drittes Beispiel sei Cargo Sous Terrain genannt, das als mögliche Lösung für die Güterversorgung zwischen und in Schweizer Großstädten diskutiert wird.

Es baut sich langsam eine Konkurrenz zum etablierten Güterverkehr auf, in Nischenanwendungen, so wie es in der Theorie Multi-Level Perspektive als Beginn eines Technologiewandels beschrieben wird. Die Theorie besagt auch, dass wenn der Druck aus der Nische

auf das Regime weiter und verstärkend ausgeübt wird, sich das Regime destabilisiert. Es wird sich öffnen, und der Technologiewandel beginnt sich zu beschleunigen bis ein Durchbruch erreicht ist. Dann entwickelt sich ein neues Regime um die neue Technologie und das alte Regime wird abgelöst (Geels 2002, Loorbach 2007). Der Druck durch die Nischen wird allerdings auf alle Regime im Güterverkehr ausgeübt: auf das Regime „Lkw“ sowie auf die Regime „SGV“ und „Binnenschiff“.

Man kann feststellen, dass es bereits erste Anzeichen eines Technologiewandels gibt. Vorerst noch nicht oder kaum für die etablierten Akteure spürbar, aber einzelne Nischen werden dynamisch – die Innovatoren nutzen bereits die ersten beiden dargestellten Chancen.

Der Druck aus der Nische ist deshalb eine Chance, weil der SGV die entwickelten Innovationen/Innovationen für sich nutzbar machen kann, indem zu den organisatorischen Innovationen für eine Nische, technologieoffen, auch radikale Innovationen/Innovationen mitgedacht werden. Aber der Weg zur Implementierung ist ebenfalls der Weg in einer Nischenanwendung zu beginnen und einem Wachstum aus der Nische heraus – kein Versuch, initial den Massenmarkt anzusprechen. Es ist demnach auch eine Frage, welches Regime (Straße, Schiene, Binnenschiff) „intelligenter“ mit dem Druck aus den Nischen umgeht und den eigenen Lock-In, die Pfadabhängigkeit und das Innovator’s Dilemma überwindet.

Im nachstehenden Kapitel wird das Fazit aus den Barrieren und den Chancen von Innovationen im SGV gezogen und Denkanstöße für eine geeignete Innovationspolitik gegeben. Als grundlegendste Handlungsausrichtung für Innovationsaktivitäten werden Implikationen aus dem Nischenmanagement und dem Management eines Technologiewandels sowie dem Konzept Triple Helix diskutiert.

7. Denkanstöße zur Innovationspolitik im SGV

Im vorangegangenen Kapitel wurden drei Chancen für Innovationen im SGV aufgezeigt und theoretisch begründet:

- Chance 1: Anstehendes Logistik-Marktwachstum durch die Erschließung von Nischen
- Chance 2: Der Druck zur grünen Logistik aus den Rahmenbedingungen
- Chance 3: Der Druck auf den Markt von Innovationen aus Nischenanwendungen sowie die generelle Verfügbarkeit verschiedenster radikaler Innovationen/Innovationen

Wie in den Darstellungen zu den Barrieren und Chancen von Innovationen im SGV herausgearbeitet wurde, ist ein zukunftsfähiger Innovationspfad: *Eine „grüne Logistik“ mittels marktorientierten Services und unterstützender Technik, eingesetzt in einem zahlungsbereiten Nischenmarkt mit Marktwachstumspotenzial.*

Für die Verbesserung der Situation im Schienengüterverkehr und die Entwicklung des vorgeschlagenen Innovationspfades eignet sich das Triple Helix-Modell, der Modus III, als übergeordneter Ansatz: auf gemeinsame Ziele ausgerichtete Aktivitäten der Akteure aus Politik, Wissenschaft und Industrie. Das bedeutet, dass weder der Staat die Technik vorgeben sollte (Modus I), noch dass voneinander separierte Akteursgruppen, auf Eigennutz ausgerichtete Interessen durchsetzen, die im Falle des SGV von bestehenden Konzernen oder Kontrollinstanzen mit Hilfe von politischen Netzwerken forciert würden (Modus II). Die Akteure müssen das Entwicklungsinteresse aufeinander abstimmen, Wissen austauschen, Innovationen zu Innovationen anbieten, interaktiv eine Idee vorantreiben. Konkret bedeutet das, dass für ein regionales Anwendungsfeld einer Innovation (einer Nische), im Kern Akteure aus der Industrie das Geschäftsmodell mit Service und Technik auf die Kunden abgestimmt entwickeln, Zulieferer finden, etc. Regionale Universitäten müssten neue Kurse einrichten um Studierende entsprechend auszubilden, Wissen kreieren, Labore bereitstellen, technische Details in Forschungsarbeiten ausarbeiten, etc. Die regionale Politik könnte, neben dem politischen Schutz der Nische vor Marktbeeinflussungsstrategien der Konzerne, auch als Risikokapitalgeber auftreten oder Gelder für angepasste Labore an Universitäten bereitstellen. Jeder Akteur müsste zur Innovation eines Akteurs ergänzende Innovationen einbringen (Etzkowitz 2003). Als Beispiel zur ergänzenden politischen Innovation für die Innovation wäre das Ermöglichen eines, dem Standard widersprechenden Testfeldes. In einer solchen skizzierten Innovationsumgebung entstünde ein Innovationssystem, welches eine Revolution der „Art und Weise des Güterverkehrs“ hervorbringen kann.

Will man politisch ernsthaft die Situation des Schienengüterverkehrs verbessern und das mit Maßnahmen jenseits von ETCS (auf Level 2), Infrastrukturinvestitionen oder Lärm-minderungsmaßnahmen, bei gleichzeitiger Unterstützung des Lang-Lkw, des automatischen Fahrens im Straßengüterverkehr und dem Schaffen einer digitalen Kommunikationsinfrastruktur an Autobahnen erreichen, so muss eine aktive Lösungssuche beginnen: ein Experimentieren mit neuen Services, mit neuen Technologien, ein Denken in Nischenanwendungen und einem Denken das ein Abweichen von gesetzten Standards zulässt. Der Technologiewandel des Systems Schienengüterverkehr müsste politisch gewollt, ermöglicht und unterstützt werden.

Aufgrund von in der Literatur dokumentierten Best-Practices aber auch basierend auf typischen Fehlern im Management des Technologiewandels (z.B. Loorbach 2007, Kemp et al. 2001, Smith 2005, Etzkowitz und Leydesdorff 2000) werden im Folgenden einige Denkanstöße gezeigt.

Auf strategischer Ebene ist beispielsweise ein Ziel im Weißbuch Verkehrsraum (2011) bereits benannt: Güterverkehre über 300km auf die Schiene zu verlagern. Dazu wären Gespräche zu führen, die eine konkrete Vision dazu kreieren, wie das in Deutschland aussehen könnte. Unterschiedlichste Akteure werden unterschiedlichste Vorstellungen zu dem eigentlichen Problem im aktuellen SGV und zu den Lösungsoptionen haben, um das Ziel zu erreichen. Es macht also Sinn, mehrere Iterationen in unterschiedlichster Akteurskonstellation

tion (Kombinationen aus Industrie, Politik, Wissenschaft, Regimezugehörigkeit, Querdenker, etc.) politisch zu moderieren, zur Definition des Problems und zu Lösungsansätzen. Erst wenn sich eine Akteurskonstellation mit gleicher Problemdefinition und einer Vision der Lösung (ohne die Technik vorzugeben) zusammengefunden hat, lohnt sich der gemeinsame Innovationsprozess auf taktischer Ebene. Es müssten dann Prozesse der Agendaformulierung entstehen, Verhandeln, Vernetzung, bilden von Koalitionen mit und zwischen geeigneten Akteuren mit gleicher Interessenslage und Vision. Es folgt die operative Ebene in der konkrete Projekte eingerichtet werden. Die Implementierung von Lösungen erfolgt, Sonderregelungen ermöglichen die Demonstration von Konzepten, gemachte Erfahrungen werden evaluiert und die Erfahrungen wieder in die strategische Ebene eingebracht, um eine Evolution des Prozesses zu erreichen.

Ein Arbeiten in Iterationen zwischen den in der Theorie vorgestellten Instrumenten (Kapitel 4.5) auf strategischer, taktischer und operativer Ebene ist unabdinglich. Die entscheidende Lösung ergibt sich im Prozess! Dieser Prozess darf nicht vorzeitig blockiert werden, sondern jeder Lösungsansatz muss ähnliche Startbedingungen haben. Sonst besteht die Gefahr, dass man sich „festfährt“ in einem Pfad, ohne jedoch eine gute Lösung entwickelt zu haben (zu früher Lock-In). Die Frage, welche organisatorisch-technische Nischeninnovation sich als leistungsfähige Lösung für den Güterverkehr der Zukunft erweist, kann noch nicht beantwortet werden. Gegebenenfalls kommt die entscheidende Basisinnovation erst noch mit dem Erfahrungszuwachs und der Innovation zur Innovation.

Ein Technologiewandel ist ein lange andauernder Prozess, damit Marktselektionsprozesse entsprechend Zeit haben, Geschäftsmodelle, Technologien, Lerneffekte, Unternehmenskulturen, etc. zu evaluieren, und in das Regime zu integrieren bzw. um es abzulösen. Damit ist eine stabile politische Unterstützung über Legislaturperioden hinweg nötig. Es muss noch betont werden, dass auch in der Theorie beschrieben wurde, dass es neben der Option Nischen zu entwickeln, auch die Möglichkeit gibt, dass das Regime seine Pfadabhängigkeit verlässt. Es könnten beispielsweise politisch die Rahmenbedingungen so gesetzt werden (ändern der Spielregeln), dass sich die bestehende Industrie umstellen kann und Experimente wagt bzw. wagen muss.

Neben der Förderung von Basisinnovationen in Nischenanwendung oder deren Integration ins Regime, können Systemschocks auftreten, spontane gravierende Ereignisse, die einen Technologiewandel beeinflussen. Ein Schock im System kann einen Technologiewandel a) in kurzer Zeit äußerst beschleunigen und b) in unerwartete Richtungen lenken. Beispiele wie Fukushima (in der Energiewende), oder der Unfall im Mont-Blanc-Tunnel in Frankreich (und der darauffolgenden politischen Unterstützung von ModaLohr) sind bedauernde Beispiele für Systemschocks. Ein Schock ist aber nicht nur ein bedauerliches Ereignis, sondern er kann auch suboptimale Lösungen frühzeitig festlegen (siehe Lock-In), die in einem geordneten Technologiemanagement und nach einer Reihe von Marktselektionsprozessen gar nicht die Gewinner gewesen wären. Daher ist das „Warten auf Schocks“ keine wünschenswerte oder sinnvolle Option. Ein intelligent angegangener Technologiewandel scheint ein erstrebenswerter verkehrspolitischer Pfad.

Zusammenfassung

Der Schienengüterverkehr (SGV) befindet sich spätestens seit der Mitte des 20. Jahrhunderts in einer Stagnations- oder sogar Rückgangsphase. Er konnte wenig vom Wachstum des internationalen Handels und der wachsenden Bedeutung der Logistik in Wertschöpfungsketten profitieren. Als ein Mittel zur Verbesserung der Situation für den Schienengüterverkehr werden von vielen Akteuren vor allem technische Innovationen gefordert. Diese schaffen es jedoch nicht oder nur vereinzelt, in die Produktionssysteme oder den Fuhrpark des Schienengüterverkehrs implementiert zu werden. Dieser Artikel analysiert und diskutiert daher aus innovationstheoretischer Perspektive die Barrieren bisheriger Innovationsanstrengungen aber auch die Chancen von Innovationen für den Schienengüterverkehr.

Aus der Analyse können folgende, innovationshemmend wirkende Effekte im Schienengüterverkehr festgestellt werden: a) Ein Lock-In-Effekt der Akteure im SGV, was Impulse zur Veränderung etablierter Strukturen verhindert, b) die gegenseitige Pfadabhängigkeit in allen Entwicklungsanstrengungen, welche den Lösungsraum zur Problembewältigung deutlich einschränkt, c) das Innovator's Dilemma in der Logistikbranche, welche unter Marktdruck und nach getätigten Investitionsleistungen keine Experimente mit anderen Verkehrsmitteln wagen und d) eine latente technologische Stagnation aufgrund fehlender Renditen für Innovationen.

Der Artikel zeigt auf, dass unter diesen Voraussetzungen ein „Weiter wie bisher“ nicht zielführend ist. Für ein deutliches Umdenken in der Bahn- und Bahninnovationspolitik sprechen aus innovationstheoretischer Perspektive, dass a) das Logistik-Marktwachstum zukünftig vermehrt in Nischen stattfinden wird, b) der Druck zum umweltfreundlichen Güterverkehr auf die Logistik wirkt und stärker wird, c) der Druck von radikalen Innovationen aus Nischenanwendungen zunimmt und d) verschiedenste radikale Innovationen/Innovationen für etablierte Unternehmen im Güterverkehr generell verfügbar und integrierbar sind. Zur Nutzung der Chancen für Innovationen ist eine moderne Innovationspolitik notwendig, die gezielt Steuerungsmechanismen für einen technologischen Wandel einsetzt. Damit ist auch ein neuer, marktorientierter Schienengüterverkehr realistisch.

Keywords: Schienengüterverkehr; Innovationen; nachhaltiger Güterverkehr; Verkehrspolitik

Literaturverzeichnis

Baumgarten H. (2010): *Das Beste der Logistik*. Springer; Auflage: 2008. ISBN-10: 3540784047

BMVBS (2008): *Masterplan Güterverkehr und Logistik*. Die Bundesregierung vertreten durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.). Berlin. September 2008

BMVI (2013): *Die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS)*. BMVI (Hrsg.) URL: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/UI-MKS/mks-strategie-final.pdf?__blob=publicationFile

BMVI (2015): *Aktionsplan Güterverkehr und Logistik – nachhaltig und effizient in die Zukunft*. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.). Berlin. November 2015

Buck M. und Wrobel H. (2015): *Branchenanalyse Kontraktlogistik – Eine Markt- und Beschäftigungsanalyse in Deutschland*. Working Paper Forschungsförderung. Nummer 003. Hans Böckler Stiftung (Hrsg.). Dezember 2015

Christensen, C. M. (1997): *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1997.

DB AG (2014): *Daten und Fakten 2013*, Deutsche Bahn AG URL: http://www1.deutschebahn.com/file/ecm2-db-de/1500396/y9c-Pp6py2Lz17-2cBPFKckDOGS/6629592/data/2013_duf.pdf

DB Technik (2015): *Technikstrategie*, Deutsche Bahn AG, URL: http://www.deutschebahn.com/file/de/2191708/iKLPxGwozvrf49wlBIG6pnqzpdo/9696340/data/Neuer_Inhalt.pdf

Energiekonzept (2010): *Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung*
https://www.bundesregierung.de/ContentArchiv/DE/Archiv17/_Anlagen/2012/02/energiekonzept-final.pdf?__blob=publicationFile&v=5

Etzkowitz H. (2003): *Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. In: Social Science Information Vol. 42, pp. 293-337

Etzkowitz H. und Leydesdorff L. (2000): *The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations*. In: Research Policy Vol. 29, pp. 109–123

- EUROSTAT (2015): Daten vom EUROSTAT Datenserver (Datencode: tsdtr220), <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=de&pcod e=tsdtr220> (Update vom 30.07.2015)
- Foster R. N. (1985): *Timing Technological Transitions* In: *Technology in Society*, Vol 7, pp. 127-141
- Freeman C. und Louca F. (2001): *As time goes by: From the Industrial Revolution to the Information Revolution*. Oxford University Press. ISBN 0-19-9241107-4. New York
- Freeman C. und Perez C. (1988): *Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour* In: *Technical Change and Economic Theory* (Dosi et al. Hrg.). pp. 38-66. Pinter Publishers, London/New York. 1988
- Geels F. W. (2002): *Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study*. In: *Research Policy*. Vol. 31. pp 1257–1274
- Geels F. W. (2010): *Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective*. In: *Research Policy*. Vol 39. pp 495–510
- Geels F. W. und Schot J. (2007): *Typology of sociotechnical transition pathways*. In: *Research Policy* Vol. 36. pp 399–417
- Heinze G.W. und Kill H.H. (1988): *The development of the German railroad system, in: The development of large technical systems*, Publications of the Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, Köln, Vol. 2, Ed. by Renate Mayntz, Thomas P. Hughes, Campus, Westview Press, Frankfurt am Main, Boulder (Colorado), 1988, S. 105-134
- Höft U. (2016): *Mehr Güter auf die Schiene! Aber wie?*. Gutachten für die Fraktion Bündnis 90/Die Grünen im Deutschen Bundestag. Berlin, Mai 2016
- Hoogma, R., Kemp R., Schot J. und Truffer B. (2002). *Experimenting for Sustainable Transport: The Approach of Strategic Niche Management*. Spon Press, London.
- Jahncke R. (2016): *Der innovative Güterwagen*. In: IFV Bahntechnik (Hrsg.): *Bahntechnik-Symposium*, Berlin, 2016
- Kemp R., Rip A. und Schot J. (2001): *Constructing transition paths through the management of niches*. In: *Path dependence and creation*. Garud R and Karnoe P (Hrsg.) Lawrence Erlbaum. London, 2001. ISBN 0-8058-3272-6
- Kondratieff N. D. (1926): *Die langen Wellen der Konjunktur*. Aus: *Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik*, 1926, Heft 56, Seite: 573-609

- Loorbach D. A. (2007): *Transition Management - New mode of governance for sustainable development*. Dissertation. Erasmus Universiteit Rotterdam
- Maier H. (1985): *Basic innovations and the Next Long Wave of Productivity Growth: Socio-economic Implications and Consequences*. In: The Long-Wave Debate (T vasko (Hrsg). Springer Verlag. ISBN 3-540-18164-4
- Mensch G. (1975): *Das technologische Patt: Innovationen überwinden die Depression*. Umschau Verlag Breidenstein KG. ISBN 3-524-00643-4
- Nefiodow L. A. (1990): *Der fünfte Kondratieff. Strategien zum Strukturwandel in Wirtschaft und Gesellschaft*. ISBN 3-4091392-7-3. Wiesbaden
- Nefiodow L. A. und Nefiodow S. (2014): *Der sechste Kondratieff. Die neue, lange Welle der Weltwirtschaft*. 7. Auflage. ISBN 3-9805144-6-3. St. Augustin
- Pierson P. (2000): *Increasing Returns, Path Dependence and the Study of Politics*. In The American Political Science Review, Vol. 94, No. 2. Pp. 251-267
- Schumpeter J. A. (1939): *Business Cycles. A theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process*. (Vol. I und II). McGraw-Hill Book Company, Inc. New York and London 1939
- Schwemmer M. (2014): *Die Top 100 der Logistik 2014/2015 (Executive Summary)*. Fraunhofer Arbeitsgruppe für Supply Chain Services (SCS).
- Schwemmer M., Kille C. und Reichenauer C. (2015): *Less Than Truckload Networks – The European market for Network based cross border goods flows (Excerpt from the Study)*. Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS (Hrsg.). Stuttgart 2015
- Shell (2016): *Shell Nutzfahrzeug-Studie: Diesel oder alternative Antriebe – womit fahren wir Morgen? Fakten, Trends und Perspektiven bis 2040*. Shell Deutschland Oil GmbH (Hrsg.). Hamburg
- Smith A., Stirling A. und Berkhout F. (2005): *The governance of sustainable socio-technical transitions*. In: Research Policy. Vol 34. pp 1491–1510
- Sydow J., Schreyögg G. und Koch J. (2009): *ORGANIZATIONAL PATH DEPENDENCE: OPENING THE BLACK BOX*. In: Academy of Management Review. Vol. 34, No. 4, pp. 689–709
- Tinbergen J. (1981): *Kondratiev cycles and so-called long waves: The early research*. In: Futures Vol 13 (4). pp. 258-263. August 1981

UBA (2010): *CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland*. Texte 05/2010. Umweltbundesamt (Hrsg.). ISSN 1862-4804

Unruh G. (2000): *Understanding carbon lock-in*. In: Energy Policy 28 (2000) pp. 817-830

Weißbuch Verkehrsraum (2011): *Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem*. Europäische Kommission, Brüssel 2011

ANHANG: Liste der Maßnahmen für Schiene und Straße aus dem Master- und Aktionsplan für Güterverkehr und Logistik

Masterplan Güterverkehr und Logistik (2008):	Aktionsplan Güterverkehr und Logistik (2015):
A Verkehrswege optimal nutzen – Verkehr effizient gestalten	1 Logistikstandort Deutschland stärken
A 1 Ausbau und Verstärkung der Verkehrsmanagementsysteme auf hoch belasteten Strecken der Bundesautobahnen	1 c Netzwerk Güterverkehr und Logistik weiter festigen
A 2 Bundesweite Vereinheitlichung und Vernetzung der Verkehrsmanagementsysteme auf Bundesautobahnen	1 d Vermarktung des Logistikstandortes Deutschland gemeinsam mit der Logistikwirtschaft unter Beteiligung der Länder fortentwickeln
A 3 Beschleunigte Umsetzung des „Ausbauprogramms zur Verbesserung des Parkflächenangebots an Tank- und Rastanlagen der Bundesautobahnen“	1 e Chancen der neuen europäischen Schienenverkehrskorridore nutzen
A 4 Weiterführung und Intensivierung der Maßnahmen zur Stauvermeidung durch Optimierung des Baustellenmanagements	1 f Sicherheitsstrategie für die Güter- und Logistikwirtschaft umsetzen
A 5 Verkehrsinformations- und Kommunikationsdienste für den Lkw auf dem Autobahnnetz durch Nutzung der Mautinformationen (Mautmehrwertdienste)	1 g Diebstählen im Transportbereich im öffentlichen Verkehrsraum entgegenwirken
A 6 Erarbeitung eines Konzeptes für die beschleunigte Einführung des europäischen Standards European Train Control System (ETCS) auf den Frachtkorridoren Deutschlands	1 h Feldversuch mit Lang-Lkw weiterentwickeln
A 9 Konzertierte Aktion mit Verladern und Transportwirtschaft zur zeitlichen Entzerrung des Güterverkehrs (Ausweitung der Rampenzeiten)	
A 10 Schaffung einer Ansprechstelle: Beauftragter der Bundesregierung für Güterverkehr und Logistik	2 Leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur erhalten, modernisieren und erweitern
	2 a Netzorientierten Bundesverkehrswegeplan 2015 aufstellen
B Verkehr vermeiden – Mobilität sichern	2 b Engpässe im Bereich Schiene gezielt auflösen
B 1 Initiative für Logistik im städtischen Raum (Urban Logistics)	2 c Längere Güterzüge ermöglichen
B 2 Verstärkte Investitionen der Unternehmen in innovative und kapazitätssteigernde Technologien	2 d Verkehrstauglichkeit von Straßenbrücken, Eisenbahnüberführungen und Schleusen sichern
B 3 Transitverkehre optimieren	2 e Projektplan Straßenverkehrstelematik 2015 umsetzen

	2 f Zusätzliche Parkflächen an Bundesautobahnen schaffen
C Mehr Verkehr auf Schiene und Binnenwasserstraße	2 g Verlässliche Finanzierungsgrundlagen für Infrastruktur des Bundes sichern
C 1 Überprüfung der ordnungspolitischen Rahmenbedingungen für den Güterverkehr im intermodalen Wettbewerb	2 h ÖPP-Projekte im Bereich der Bundesfernstraßen fortentwickeln
C 2 Aufstockung der Mittel für den Kombinierten Verkehr	2 i Mehr Akzeptanz in der Bevölkerung für notwendige Infrastrukturmaßnahmen schaffen
C 3 Weiterentwicklung von Umschlagstechniken und Organisation im Kombinierten Verkehr	2 j Baustellenmanagement auf Bundesautobahnen weiter optimieren
C 4 Einbeziehung externer Kosten	
D Verstärkter Ausbau von Verkehrsachsen und -knoten	3 Bessere Vernetzung aller Verkehrsträger erreichen
D 1 Entmischung von Güter- und Personenverkehr	3 a Leistungsfähige digitale Infrastruktur für Güterverkehr und Logistik sicherstellen
D 2 Überprüfung der Bedarfspläne	3 b Konzept zur besseren Vernetzung und Verzahnung der Verkehrsträger erarbeiten
D 3 Forcierte Umsetzung von PPP-Lösungen zur zügigen und effizienten Realisierung von Autobahnausbau und Autobahnerhaltungsmaßnahmen	3 c Informationsstruktur im Straßengüterverkehr optimieren
	3 d Hohes Förderniveau für Anlagen nichtbundeseigener Unternehmen des Kombinierten Verkehrs sichern
E Umwelt- und klimafreundlicher, leiser und sicherer Verkehr	3 e Interoperabilität auf der Schiene verbessern
E 1 Erarbeitung eines Konzepts zur Differenzierung der Mautsätze nach Strecken und Zeitklassen	3 f Digitale verkehrsträgerübergreifende Geo- und Verkehrsdaten zur Entwicklung von digitalen Diensten im Rahmen der Initiative Modernitätsfonds bereitstellen
E 2 Lärminderung bei der Schiene	
E 3 Einrichtung eines Förderprogramms zum Einsatz moderner Technologien zur Lärminderung bei Schienenfahrzeugen	4 Umweltfreundlichen und energieeffizienten Gütertransport fördern

E 4 Prozessoptimierung der Logistikkette unter stärkerer Berücksichtigung der Umweltbelange	4 a Schutz der Bevölkerung vor Verkehrslärm verbessern
E 5 Weitere Erhöhung der Umwelt- und Sicherheitsstandards (Emissionsreduzierung, Lärminderung, Sicherheitstechnik)	4 b Alternative Antriebstechnologien fördern
	4 c Maßnahmen zur Stärkung der städtischen Logistik entwickeln
F Gute Arbeit und gute Ausbildung im Transportgewerbe	
F 1 Verstärkte Durchsetzung von Sozialvorschriften im Straßengüterverkehr zur Erhöhung der Verkehrssicherheit	5 Nachwuchssicherung und gute Arbeitsbedingungen unterstützen
F 2 Start einer Aus- und Weiterbildungsinitiative	5 a Aufwertung der Güterverkehr- und Logistikberufe unterstützen
F 3 Regelmäßiges Gipfeltreffen zum Thema Arbeit und Ausbildung in Güterverkehr und Logistik	5 b Dem Nachwuchsmangel beim Beruf des Kraftfahrers entgegenwirken
F 4 Initiierung eines Leuchtturmprojekts zur internationalen Profilierung der Hochschulausbildung in der Logistik	5 c Soziale Bedingungen für Berufskraftfahrer verbessern
F 5 Monitoring der Arbeitsbedingungen in Güterverkehr und Logistik durch das Bundesamt für Güterverkehr (BAG) im Rahmen der Marktbeobachtung	5 d Abläufe an Laderampen verbessern
	5 e Arbeitsbedingungen in Güterverkehr und Logistik regelmäßig erheben
G Weitere Maßnahmen zur Stärkung des Logistikstandortes Deutschland	
G 1 Errichtung eines Netzwerkes Güterverkehr und Logistik	
G 2 Umsetzung eines Vermarktungskonzepts für den Logistikstandort Deutschland	
G 3 Sicherheitsstrategie für die Güterverkehrs- und Logistikwirtschaft	

**Kommentar zu dem Beitrag:
Chancen und Barrieren für Innovationen im deutschen
Schienengüterverkehr: Eine innovationstheoretische Perspektive
(von Müller, S. / Liedtke, G. / Lobig, A.) ***

VON WERNER ROTHENGATTER

In der Geschichte der industriellen Revolutionen spielt die Eisenbahn eine führende Rolle, allerdings nur in der Frühphase. Sie hat sich seitdem nur in inkrementalen Schritten dem Markt angepasst und eilte in der Nachkriegszeit mit diesen Anpassungen dem Markt hinter her. Es gab in den letzten Jahrzehnten immer wieder innovatorische Impulse, aus denen Basisinnovationen hätten folgen können. In den 1970 und 80ern wurden sogar einige Grundelemente des Bahnsystems in Frage gestellt, wie die Schiene als Infrastruktur (im Zuge der Entwicklung der Magnetschwebe-Technik) oder die Fahrzeugführung und Streckensicherung durch gut ausgebildetes Personal. Bereits vor vierzig Jahren waren sich viele Bahnexperten und Ingenieurplaner einig, dass die Zukunft der Bahntechnologie in der Automatisierung liege. Groß- und Kleinkabinenbahnsysteme wurden angedacht, die ihre Nutzer automatisch und möglichst zielrein befördern sollten. Bis auf wenige Ausnahmen blieben diese Innovationen in den Ansätzen stecken.

Im Schienengüterverkehr träumte man vom selbst-steuernenden Güterwagen, der autonom von der Quelle zum Ziel fährt und sich unterwegs zu Verbänden zusammen schließt. Radikale Lösungen, wie Rohrpost-Technologien für Behälter, oder druckluft-getragene Plattformen mit Linearmotor-Antrieben beflügelten mit vielfältigen Variationen die Visionen

* Die Qualitätsprüfung / -sicherung des Beitrags „Chancen und Barrieren für Innovationen im deutschen Schienengüterverkehr: Eine innovationstheoretische Perspektive“ von Müller, S. / Liedtke, G. / Lobig, A. 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. Werner Rothengatter
Karlsruher Institut für Technologie
Lehrstuhl für Netzwerkökonomie
Waldhornstraße 27
67131 Karlsruhe
werner.rothengatter@kit.edu

von Erfindern. Automatische Anlagen für den horizontalen Unterwegsumschlag in Güterverkehrszentren und Systeme für den automatischen Umschlag von kleineren Beförderungseinheiten bis hinunter zur Palettengröße wurden konzipiert und zum Teil entwickelt, um die logistische Qualität des Lkw wenigstens in Teilssegmenten des Marktes zu erreichen. Mit der Geschichte der Eisenbahnen eng verbunden ist die Geschichte der automatischen Kupplung. Die UIC bemüht sich seit ihrer Gründung im Jahr 1922 um deren technische Standardisierung, die jedoch trotz inkrementalen Fortschritte bis heute nicht gelang. Immerhin fertig entwickelt wurden der Cargo-Sprinter, der als kleiner Wagenverband Container-Direktverkehre auf geringer ausgelasteten Relationen erlauben und später automatisch geführt werden sollte, sowie automatische Container-Umschlaganlagen in Seehäfen.

So bleiben nur wenige Beispiele für erfolgversprechende technische Veränderungen im Schienengüterverkehr, so das ModaLohr-System in Frankreich oder das Cargo-Beamer-System in Deutschland, die einen Horizontalumschlag von Sattelaufliegern erlauben und es immerhin zu Pilotanwendungen gebracht haben. Der Schienengüterverkehr bewegt sich damit weitgehend auf dem logistischen Niveau des letzten Jahrhunderts. Dies fällt bei den Massengut-Transporten weniger ins Gewicht, während der Container-Transport nicht mit dem Marktwachstum Schritt hält und der Stückgut-Transport auf der Schiene kaum noch eine Rolle spielt. Dies demonstriert das zentrale Dilemma des Schienengüterverkehrs: Ohne Basisinnovationen kann der SGV seine Marktposition in den dynamischen Märkten des Container- und Stückgutverkehrs nicht verbessern, aber diese Basisinnovationen scheitern an systembedingten Barrieren.

Das Papier von Müller, Liedtke und Lobig widmet sich diesem zentralen Dilemma und forscht nach den Ursachen, indem es einige Grunderkenntnisse der Innovationstheorie belebt. Als erste Barriere erwähnen sie das „sozio-technische Lock-in“ und die gegenseitige Pfadabhängigkeit im SGV: Die Bahn hat sich als abgeschlossenes sozio-technisches System entwickelt, in dem technische und organisatorische Komponenten eng aufeinander abgestimmt sein müssen und im internationalen Transport langfristig festzulegende Standards bedingen. Der Lösungsraum für Verbesserungen ist daher stark eingeschränkt und erlaubt nur marginale Innovationen. Als zweite Barriere nennen sie das „Inventor's Dilemma“ der Transportlogistik: Die Innovationen in der Logistik stützen sich auf die flexible Integrationsfähigkeit des Lkw in synchronisierte und IT-gesteuerte Prozessabläufe. Damit haben inkrementale Verbesserungen beim SGV nur geringe Chancen, von den Logistik-Akteuren erkannt und genutzt zu werden. Die dritte Barriere ist das „technologische Patt“, also der Stillstand der Basistechnologie seit Jahrzehnten. Die Basistechnologie wird dadurch konserviert, dass größere Änderungen auf das gesamte Netz projiziert und daher mit immens hohen Investitionen verbunden werden. Die Renditeerwartungen aus solchen Investitionen sind aber gering, so dass die Bahngesellschaften diese nicht anzufassen wagen. Darüber hinaus gibt die Organisation im Eisenbahnwesen den Innovatoren nicht die Gewissheit, dass sie den Nutzen aus Verbesserungen auch selbst kapitalisieren können.

Diese Diagnose führt zu Vorschlägen der Autoren für ein Umdenken, ausgehend von der Hypothese, dass nur Basisinnovationen aus dem technologischen Patt heraus führen kön-

nen. Eine erste Chance besteht darin, auf die Zukunftsmärkte der Logistik zu setzen und hier Nischen zu erobern, zum Beispiel bei den Service-Leistungen rund um die Transportaufgabe oder die synchrone Bedienung von aufkommensstarken Punkten in Korridoren ohne Umstellungen. Eine zweite Chance ergibt sich dann, wenn der Lkw künftig stärker in die Vermeidungspolitik zu klimarelevanten Emissionen einbezogen wird. Die Bahn hat hier systembedingte Vorteile, kann diese aber nur ausspielen, wenn die logistische Service-Qualität stimmt. Eine dritte Chance folgt aus Innovationen im Zuge der „Vierten Industriellen Revolution“, welche die Cyber-Ökonomie in die industriellen Prozesse integriert. Die Bahn hat hier systembedingt ein hohes Potential, so dass es erstaunlich ist, dass das autonome Fahren zuerst auf Straßen und nicht auf Schienen getestet wird, wo weit weniger hoch entwickelte Sensorik- und IT-Technologien erforderlich sind, um Fahrzeuge autonom zu steuern.

Die notwendige radikale Umkehr im Eisenbahndenken und in der Eisenbahnpolitik setzt voraus, dass man aus dem abgeschlossenen Bahnsystem ausbricht und radikal neue Technik und Organisationskonzepte zunächst in Nischen, Einzelrelationen oder Korridoren erprobt. Erst wenn dort erfolgversprechende Marktanteile und Rentabilitäten erreicht werden, kann man die Ausdehnung auf weitere Netzteile planen.

Doch wie sollen radikal neue Lösungen entstehen? Auf diese Frage hat bereits der französische Verkehrsingenieur Jules Dupuit um die Mitte des 19. Jhh. eine eindeutige Antwort gegeben: Entweder wird den Bahngesellschaften die Erzielung temporärer übernormaler Profite erlaubt, aus denen sie die Kapitalkosten neuer Technologien finanzieren und Risiken abfedern können, oder der Staat muss die Rolle des Innovators übernehmen. Im ersten Fall müsste man die europäische Regulierungsphilosophie eines Bahnregimes ohne Marktmacht, verurteilt zu Grenzkostenpreisen, aufgeben und große, spezialisierte Bahnunternehmen in Europa zulassen (z.B. weite Oligopole). Im zweiten Fall müsste der Staat, also die EU Kommission und die Mitgliedsländer, eine aktive Forschungs- und Entwicklungspolitik für den Bahnsektor betreiben, zum Beispiel ein europäisches Bahnforschungsinstitut analog zum japanischen RTRI etablieren, die Bahnforschung weit über das „Shift2Rail“ Programm im Horizon 2020 Programm hinaus fördern – mit Summen analog zu Forschungsförderungen für neue Antriebe und autonomes Fahren im Straßenverkehr – und Pilotanwendungen öffentlich unterstützen.

Das Papier von Müller, Liedtke und Lobig zeigt klar auf, dass es nicht ausreicht, sich ambitionierte Ziele zu setzen, wie dies EU-Weißbücher und nationale Logistik-Aktionsprogrammen seit Jahrzehnten praktizieren, und darauf zu hoffen, dass sich die Systemvorteile des SGV allein durch die Subventionierung veralteter Technologien erschließen.

Zur wirtschaftlichen Lage der DB AG

VON CHRISTIAN BÖTTGER UND KAY MITUSCH

1. Einleitung

Die DB AG hat in ihrem Jahresabschluss 2015 mit einem Jahresfehlbetrag von 1,3 Mrd. € erstmals seit vielen Jahren Verluste ausgewiesen. In der Folge sind die finanzielle Situation und die Strategie des Konzerns wieder verstärkt in die öffentliche Debatte gerückt. Dabei wurde deutlich, dass steigenden Gewinne, die das Management der DB AG seit vielen Jahren in Aussicht gestellt hat, nicht eingetreten sind und möglicherweise auch in Zukunft nicht mehr erwartet werden können. In der Konsequenz wird die Strategie der Ära Mehdorn/Grube hinterfragt, die DB AG zu einem global agierenden Logistikkonzern auszubauen.

In dem nachfolgenden Beitrag wird die wirtschaftliche Lage der DB AG detailliert betrachtet. Nach einem Blick auf den Gesamtkonzern werden die drei klassischen Transportsparten DB Fernverkehr, DB Regio und DB Cargo sowie die Sparten Arriva und DB Schenker Logistik einzeln betrachtet. Es folgen ein zusammenfassender Blick auf die Infrastruktursparten sowie ein Fazit zur Finanzlage des gesamten DB Konzerns. Die Arbeit endet mit einigen Schlussfolgerungen, in denen die jüngsten Sanierungsmaßnahmen der DB AG, die Überlegung zu einer möglichen Privatisierung der Sparten Arriva und Schenker Logistik sowie mögliche weitergehende Schritte angesprochen werden.

Hauptdatenquelle sind die Jahresabschlüsse der DB AG. Seit der Bahnreform von 1994 sind die DB AG und ihre Tochtergesellschaften verpflichtet, Jahresabschlüsse nach handelsrechtlichen Vorschriften zu erstellen. Der Konzernabschluss ist gemäß dem internationalen IFRS Standard zu erstellen, für die Tochtergesellschaften sind die Abschlüsse gemäß deutschem HGB-Standard zu erstellen. Unter bestimmten Umständen kann auf die Veröffentlichung von Einzelabschlüssen verzichtet werden. Die DB AG nimmt diese Befreiungsregelung für einzelne Tochtergesellschaften (z.B. DB Projektbau GmbH, DB Schenker Rail bzw. DB Cargo seit 2014) in Anspruch, ohne dass ein klares Muster erkennbar wäre. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf den Konzernabschluss, sofern nicht anders vermerkt. Neben den Jahresabschlüssen werden auch weitere Quellen, insbes. die Infrastrukturzustands- und -entwicklungsberichte herangezogen.

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. Christian Böttger
Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
Campus Wilheminenhof, P.-Behrens-Haus 5104
Ostendstraße 1
12459 Berlin
e-mail: christian.boettger@htw-berlin.de

Prof. Dr. Kay Mitusch
Karlsruher Institut für Technologie
Waldhornstraße 27
76131 Karlsruhe
e-mail: kay.mitusch@kit.edu

Als Ergebnis der Analyse werden Schlussfolgerungen für zukünftige Struktur und Ausrichtung des DB Konzerns abgeleitet.

2. Überblick zum DB Konzern

Der DB Konzern hat sich seit der Bahnreform stark verändert. 1999 umfasste er zwei Gesellschaften bzw. Sparten für die Eisenbahninfrastruktur und drei Transportgesellschaften. Hinzu kamen einige überwiegend bahnahe Sparten und Tochtergesellschaften, z.B. für die Telefon- und Datennetze, Fährlinien und die Eisenbahnreklame.

Ab 2001 setzte sich die DB AG unter dem neuen Vorstandsvorsitzenden Hartmut Mehdorn das Ziel, zu einem weltweit agierenden Logistikkonzern aufzusteigen, der zu knapp 50% an die Börse gebracht werden sollte. Diese Zielsetzung war seitens des Eigentümers nie politisch beschlossen worden – es gibt diesbezügliche Beschlüsse weder in Wahlprogrammen oder Koalitionsvereinbarungen noch seitens der Bundesregierung oder des Bundestages. Die Strategie wurde jedoch von der damaligen Bundesregierung aktiv unterstützt. In den Folgejahren akquirierte die DB AG eine Reihe von internationalen Logistikunternehmen, darunter insbesondere Stinnes / Schenker im Jahre 2002. Ab 2008 wurden darüber hinaus größere Investitionen im europäischen Personenverkehr und im internationalen Schienengüterverkehr getätigt. Umgekehrt wurden im Vorfeld des geplanten Börsenganges einige traditionelle Randgeschäfte, z.B. die Eisenbahnreklame, das bahneigene Telefon- und Datennetz und die Ostseefährlinie verkauft.

Gegenüber Öffentlichkeit und Politik hat der Konzern stets versichert, die „Eisenbahn in Deutschland“ bleibe das Kerngeschäft. Abbildung 1 zeigt ein Mission Statement des Konzerns aus dieser Zeit. In Anlehnung daran verwenden auch wir im Folgenden den Begriff „Eisenbahn in Deutschland“, abgekürzt als „EiD“, um diesen Fokus der deutschen Eisenbahnpolitik und -finanzierung von anderen Rand- oder Zusatzaktivitäten abzugrenzen.

Abbildung 1: Mission Statement DB AG aus dem Jahre 2006. Quelle: Konzern Geschäftsbericht der DB AG 2006, S.3.



Auch der seit 2009 tätige Nachfolger von Hartmut Mehdorn, Dr. Rüdiger Grube, setzte den Internationalisierungskurs fort, indem er insbesondere die Akquisition des börsennotierten britischen Personenverkehrsunternehmens Arriva betrieb, welches europaweit bei Ausschreibungen des SPNV und im Busverkehr tätig ist.¹

Tabelle 1 zeigt wesentliche Kennzahlen der Konzernsparten für 2015. Neben dem Umsatz wird die Gewinnkennziffer EBIT angegeben; sie bezeichnet die Differenz aus Umsatz und Aufwand, doch werden die Zins- und Steueraufwendungen noch nicht abgezogen (EBIT = Earnings before Interest and Taxes). Als Investiertes Kapital wird der aktuelle Buchwert der Summe aller Anlagen des Unternehmens bezeichnet. Aus finanzwirtschaftlicher und unternehmerischer Sicht ist die Renditekennziffer ROCE (Return on Capital Employed) besonders bedeutsam. Der ROCE setzt die Gewinnkennziffer EBIT in Relation zum Wert des Investierten Kapitals. Der ROCE muss letztlich die Kapitalkosten des Unternehmens decken; darüber hinaus formulieren viele Unternehmen – so auch die DB AG – Zielgrößen für Rentabilitätskennziffern.

Tabelle 1: Segmentkennzahlen DB AG 2015 in Mio. €. Quelle: Konzern Geschäftsbericht DB AG 2015, S.96ff und 190f.

	Umsatz	EBIT (unbereinigt)	Investiertes Vermögen	ROCE %
Fernverkehr	3.951	129	1.208	10,7%
Regio	8.670	669	4.915	13,6%
Cargo	4.767	- 1.546	1.989	-77,7%
Schenker Logistik	15.451	156	2.589	6,0%
Arriva	4.843	253	3.585	7,1%
Fahrweg	5.110	381	18.109	2,1%
Personenbahnhöfe	1.199	254	2.811	9,0%
DB Energie	2.812	66	937	7,0%
Sonstige/Konsolidierung	- 6.400	- 516	- 2.684	
Summe	40.403	- 154	33.459	

Tabelle 1 verdeutlicht zunächst, dass die EiD-fernen Sparten Schenker Logistik und Arriva rund die Hälfte des Umsatzes der DB AG erzielten. Allerdings lieferten Sie nur einen geringen Ergebnisbeitrag.

¹ Lediglich die deutsche Sparte von Arriva musste dabei aus kartellrechtlichen Gründen abgestoßen werden. Sie firmiert seither unter dem Namen Netinera.

Aus der Kennzahl des „Investierten Vermögens“ lässt sich herleiten, welche Summen die DB AG in den vergangenen 15 Jahren in die unterschiedlichen Geschäfte investiert hat. Bei der Sparte Arriva stehen inzwischen fast 3,6 Mrd. €, bei Schenker Logistik knapp 2,6 Mrd. €. Nach Auffassung der Verfasser ist betriebswirtschaftlich zusätzlich zu berücksichtigen, dass der Goodwill beim Kauf von Stinnes/Schenker in Übereinstimmung mit damals geltenden Vorschriften direkt gegen das Eigenkapital gebucht wurde². Der Wert ist nicht eindeutig ausgewiesen, unter Bezug auf die Angaben im Abschluss des DB Konzerns für 2002 gehen wir von einem Betrag von knapp 2,3 Mrd. € aus³. Unter Berücksichtigung des Goodwills ergibt sich für Schenker Logistik ein Investiertes Vermögen von 4,9 Mrd. €.

Zusätzlich hat die DB AG in den letzten Jahren auch massiv in den internationalen Schienengüterverkehr investiert. Die Übernahmen von Gesellschaften in mitteleuropäischen Nachbarländern⁴ (sogenannte Region „Central“ der DB Cargo) gehören zwar ebenfalls nicht zur EiD im engeren Sinne, doch da im Schienengüterverkehr die langlaufenden, grenzüberschreitenden Verkehre eminent wichtig sind, kann man sie durchaus als „EiD-nah“ bezeichnen und jedenfalls als strategisch sinnvoll betrachten. Zusätzlich wurden jedoch mit Transfesa (Spanien) und EWS (UK) Gesellschaften übernommen, die nur sehr geringe operative Synergien zum Kerngeschäft aufweisen. Ähnliches gilt für die Akquisition der PCC (Polen); derzeit gibt es hier nur wenige grenzüberschreitende Verkehre, und es verlaufen auch keine bedeutenden Korridore des Schienengüterverkehrs zwischen Polen und Deutschland. Insgesamt wurden in die Regionen „East“ und „West“ der DB Cargo, die maßgeblich die Geschäfte der drei genannten Firmen umfassen, seit 2007 ca. 1,5 Mrd. € investiert⁵.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, dass Ende 2015 (inkl. des Schenker Goodwills) ca. 10 Mrd. € in EiD-ferne Sparten investiert waren. In den Eisenbahnsparten in Deutschland hingegen hat sich die Kapitalbindung seit 2006 kaum verändert. In Anlehnung an Abbildung 1 illustriert Abbildung 2 die aktuelle Zusammensetzung des Konzerns, indem sie die einzelnen Sparten den Oberbegriffen Mobility, Logistics und Networks sowie, sofern zutreffend, der EiD zuordnet.

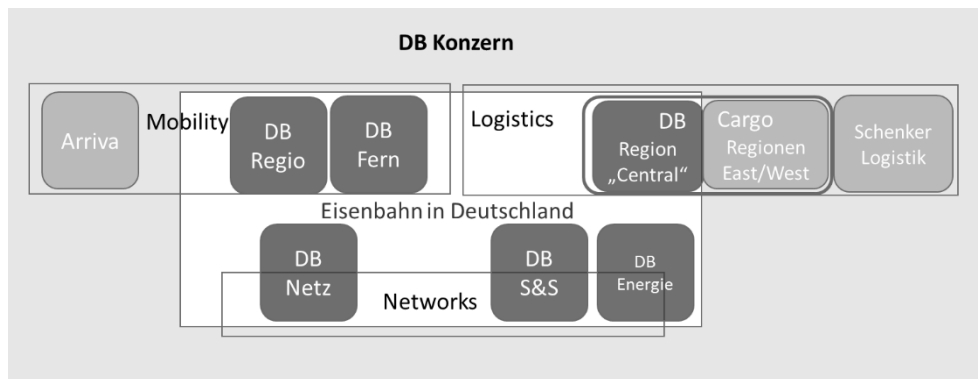
² Siehe Geschäftsbericht DB AG 2002, S. 32

³ Siehe Geschäftsbericht DB AG 2002, S. 139, Ziffer 12

⁴ So die Cargosparten der DSB (Dänemark), der NS (Niederlande), BLS (Schweiz) und Nordcargo (Italien).

⁵ Dieser Wert ergibt sich aus den entsprechenden Kaufpreisangaben in den Jahresabschlüssen 2007 und den Angaben zu Investitionen in den Regionen East und West, die seit 2010 im Geschäftsbericht veröffentlicht werden

Abbildung 2: Konzernstruktur der DB AG heute. Quelle: Eigene Darstellung auf Basis DB AG Geschäftsbericht 2006, S. 3. „S&S“ steht für Station und Service.



Der Jahresabschluss der DB AG für 2015 hat große öffentliche Aufmerksamkeit geweckt, da erstmals seit vielen Jahren ein Verlust ausgewiesen wurde. In den Jahren zuvor hatte die öffentliche und politische Aufmerksamkeit für die Jahresabschlüsse der DB AG abgenommen. Dabei hat sich die Krise der DB AG mit abnehmenden Gewinnen, steigenden Schulden und steigender Kapitalbindung bereits seit etlichen Jahren abgezeichnet. Dies verdeutlichen die Abbildungen 3 und 4.

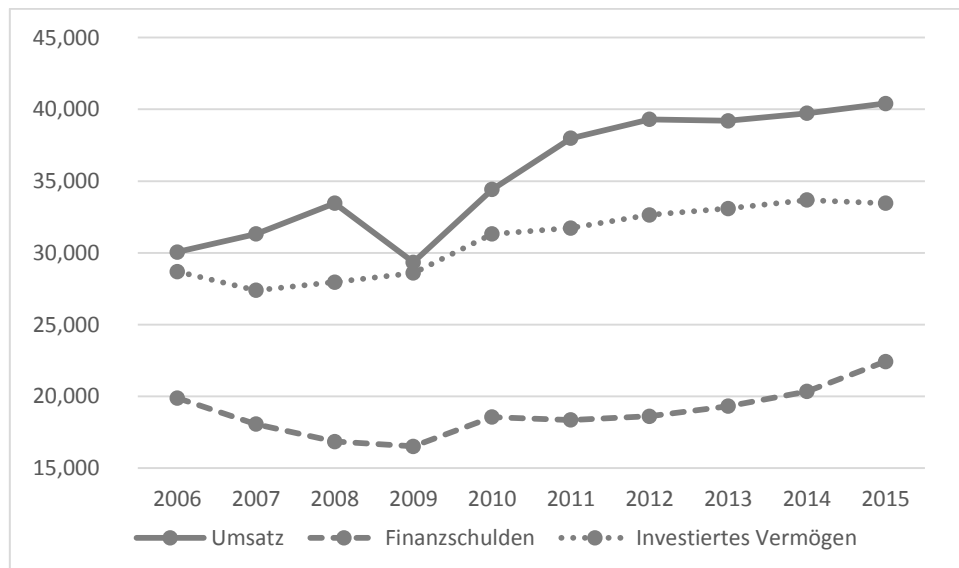
Der für 2015 ausgewiesene Verlust des DB Konzerns ist auf den ersten Blick schockierend. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich allerdings, dass die meisten Sparten Gewinne erwirtschaftet haben, die sich im Rahmen der Vorjahresergebnisse bewegen. Die große Ausnahme ist Schenker Rail (neu: DB Cargo). Die in diesem Segment ausgewiesenen Verluste sind allerdings ganz überwiegend nicht im laufenden Geschäft entstanden. Etwa 0,5 Mrd. € Verlust entstehen aus der vollständigen Abschreibung des Goodwills der Sparte. Dieser stammt ganz überwiegend aus den Akquisitionen der internationalen Güterverkehrsunternehmen Transfesa, ESW und PCC. Der Goodwill entsteht bei der Übernahme aus der Differenz zwischen den Buchwerten und dem Kaufpreis. Stellt ein Unternehmen später fest, dass die Erträge diesen Goodwill nicht rechtfertigen, muss er abgeschrieben werden. Es ist also das Eingeständnis, dass eine Beteiligung weniger werthaltig ist als angenommen – der Kaufpreis war also zu hoch. Daneben wurden weitere Abschreibungen auf Anlagevermögen vorgenommen und Restrukturierungsrückstellungen gebildet⁶. All diese Maßnahmen sind letztlich Managemententscheidungen. Sie belasten das Ergebnis für 2015, schaffen aber eine verbesserte Ausgangslage für die Folgejahre, weil Abschreibungen wegfallen und das Investierte Vermögen sinkt.

⁶ Siehe dazu DB AG Jahresabschluss 2015, S. 142ff und vor allem S. 203f.

Abbildung 3: Gewinnkennzahlen der DB AG 2006 – 2015. Quelle Geschäftsberichte der DB AG.



Abbildung 4: Umsatz, Finanzschulden und Investiertes Vermögen der DB AG 2006 – 2015. Quelle Geschäftsberichte der DB AG.



Bei Betrachtung der Konzernkennzahlen fällt des Weiteren auf, dass die DB nur geringe Ertragsteuern zahlt. In den letzten zehn Jahren lag der Ertragssteuersatz durchschnittlich bei 15 %, für die vergangenen fünf Jahre bei 17 %. Die Gründe dafür sind nicht bekannt. Im Rahmen der Privatisierungsdebatte 2006 wurde bekannt, dass die DB AG in den Infrastruktursparten hohe Verlustvorräte aufwies, die steuermindernd eingesetzt werden konnten⁷. Möglicherweise hängt die niedrige Steuerlast auch damit zusammen, dass die DB AG sich weitgehend über eine in den Niederlanden ansässige Tochtergesellschaft finanziert.

Die Transparenz der Jahresabschlüsse der DB AG ist niedrig. Zum einen finden sich über etliche Tochtergesellschaften, für die keine Einzelabschlüsse veröffentlicht werden und deren Lage auch für die öffentliche Debatte von Bedeutung sind (z.B. DB Projektbau, DB Energie, DB Vertrieb), praktisch keine Angaben im Konzern-Geschäftsbericht. Zum anderen nutzt die DB AG extensiv die Möglichkeit der Kennzahlenbereinigung. So enthält die Segmentberichterstattung grundsätzlich nur „bereinigte“ EBIT-Werte. Dabei werden in den letzten Jahren vor allem negative Aspekte „bereinigt“. Dazu gehören z.B. Verluste aus unprofitablen Verkehrsverträgen bei Arriva, Abschreibungen auf überzählige Loks bei Schenker Rail/DB Cargo und von der DB zu zahlende Kartellstrafen. Hingegen werden die Einnahmen aus Schadensersatz nach der Aufdeckung von Kartellen und Gewinne aus dem Verkauf von Immobilien im operativen Geschäft gebucht. Dies erscheint widersprüchlich, wenn nicht gar manipulativ. Die Bereinigungsprozesse werden nur sehr knapp und wenig transparent erläutert⁸.

Im Folgenden werden die Ergebnisse und die Perspektiven der einzelnen Konzernsparten etwas detaillierter erläutert.

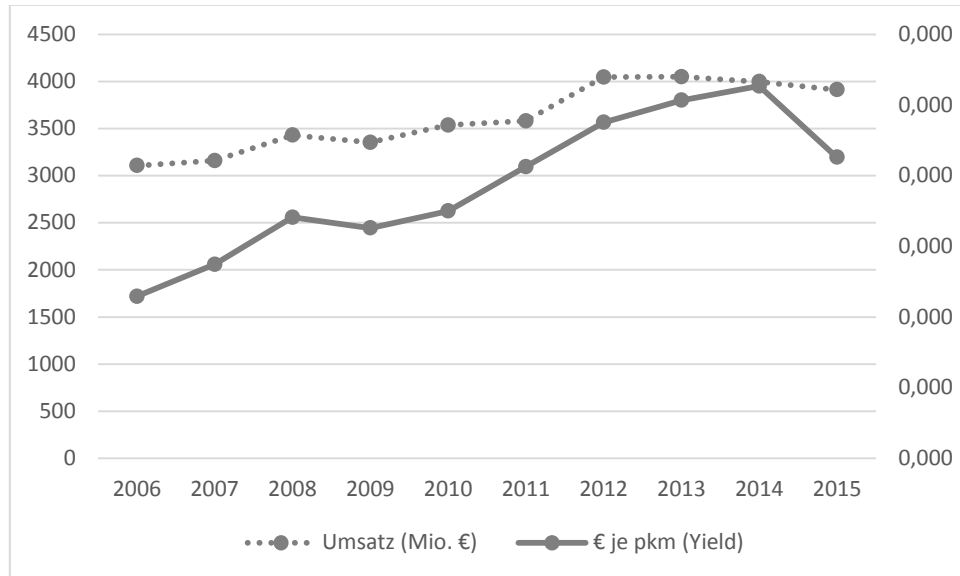
3. DB Fernverkehr

Wie die folgende Abbildung zeigt, stieg der Umsatz des Fernverkehrs von 2006 bis 2012 beachtlich an, stagniert dann jedoch seit nunmehr vier Jahren, mit einem leichten Rückgang in 2015. Der Umsatz je pkm („yield“) ist bis 2014 jährlich gestiegen, doch 2015 ging auch er deutlich zurück.

⁷ Booz/Allan/Hamilton (2006): Privatisierungsvarianten mit und ohne Netz. Fassung vom 1.3.2006, S. 233.

⁸ Siehe DB AG Jahresabschluss 2015, S. 97. Besonders bemerkenswert ist eine Bereinigung in Höhe von 197 Mio. € für den Rückbau von Oberleitungsanlagen stillgelegter Strecken

Abbildung 5: Umsatz (in Mio. €) und Umsatz je pkm (in Cent) der DB Fernverkehr AG. Quelle: Einzelabschluss der DB Fernverkehr AG 2015.

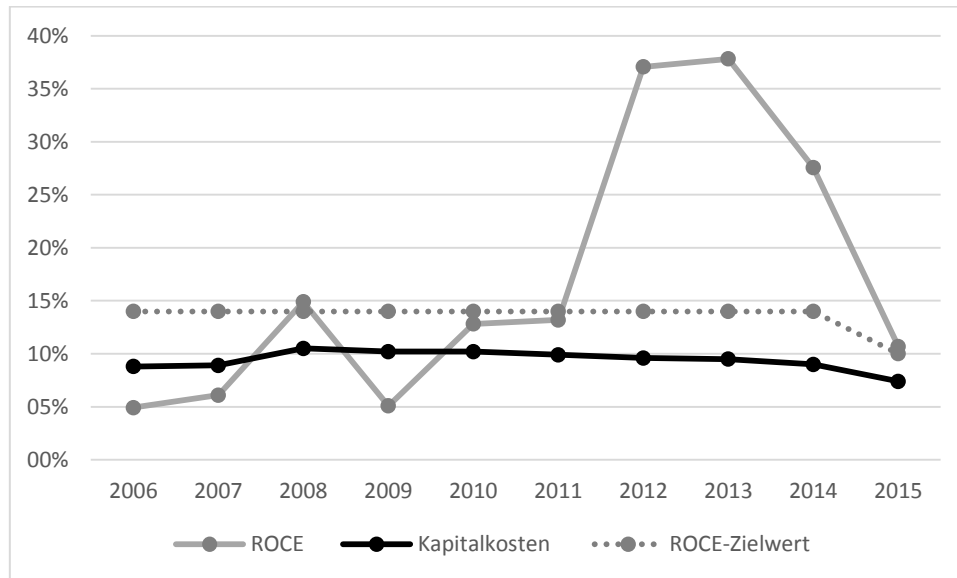


Die DB AG begründet ihre schwieriger gewordene Lage im Fernverkehr mit der seit Anfang 2013 entstandenen Konkurrenz durch die Fernbusse. Bis 2014 war allerdings weder im Umsatz noch im Yield ein entsprechender Einbruch zu verzeichnen; erst 2015 traten Einbußen auf. Neben dem Preisdruck durch den Wettbewerb der Fernbusse ist bei diesen Zahlen auch der sukzessive Ausstieg aus dem Nachtzuggeschäft zu berücksichtigen. Genaue Zahlen für Nacht- und Autozüge weist die DB AG leider nicht aus. Letztmalig wurden im Jahr 2009 Umsatzzahlen für das Nachtzug- und Autozuggeschäft veröffentlicht. Zusammen betrug dieser 233 Mio. €⁹. Dies könnte also einen Teil des Rückganges bei Umsatz und Yield erklären.

Abbildung 6 zeigt den ROCE und seine Vergleichswerte für DB Fernverkehr. Die Entwicklung des ROCE sieht beeindruckend aus, seit 2011 erfüllt der Fernverkehr – als einzige Sparte neben Regio – die ROCE-Ziele des Konzerns. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, dass das Investierte Vermögen in den vergangenen Jahren durch die alternde Fahrzeugflotte stark gesunken ist (von 2,5 Mrd. € in 2006 auf 0,77 Mrd. in 2014 und 1,2 Mrd. in 2015). Die Fernverkehrssparte der DB AG hat in den letzten zehn Jahren kaum neue Fahrzeuge beschafft. Durch die kontinuierliche Abschreibung der Fahrzeugflotte sank das Investierte Vermögen. Dadurch ist der ROCE stark angestiegen.

⁹ Jahresabschluss DB ML AG 2009, S. 234

Abbildung 6: ROCE der Sparte DB Fernverkehr auf Basis des unbereinigten EBITs im Vergleich zu den Kapitalkosten und dem ROCE-Zielwert der DB AG. Quelle: Jahresabschlüsse des DB Konzerns 2006 – 2015.



Dies wird sich ändern. In den letzten Jahren hat der Fernverkehr zwei große Fahrzeugbestellungen (IC2 und ICE 4) getätigt, die die Flotte erheblich verjüngen werden. Allerdings müssen die Züge finanziert werden. Als Bestellvolumen werden (ohne Optionen) 5 Mrd. € genannt. Zuletzt hat der Fernverkehr ein EBIT zwischen 150 und 350 Mio. € jährlich erwirtschaftet. Geht man von einem günstigen Zins von 3 % und einer Abschreibung über 25 Jahre (= 4 % p.a.) auf ein Invest von 5 Mrd. € aus, ergibt sich eine jährliche Zusatzbelastung von 350 Mio. €. Es wird also deutlich, dass der Fernverkehr vor großen Herausforderungen steht, profitabel zu bleiben. Positiv sollen dagegen die deutlich niedrigen Betriebskosten der neuen Züge wirken.

Abgesehen von der Belastung der Ergebnisrechnung müssen die neuen Züge auch finanziert werden. Derzeit ist nicht erkennbar, wie der Konzern dieses Invest aus selbst erwirtschafteten Mitteln bereitstellen kann.

Der Fernverkehr steht nicht nur finanziell, sondern auch betrieblich vor erheblichen Herausforderungen. Die Pünktlichkeit ist von 2011 bis 2015 von 80 % auf 74,4 % gefallen¹⁰, obwohl das Thema seit Jahren im Fokus des Managements steht. Die Suche nach den Ursachen gestaltet sich schwierig. Immer wieder erwähnt werden das steigende Anlagenalter der

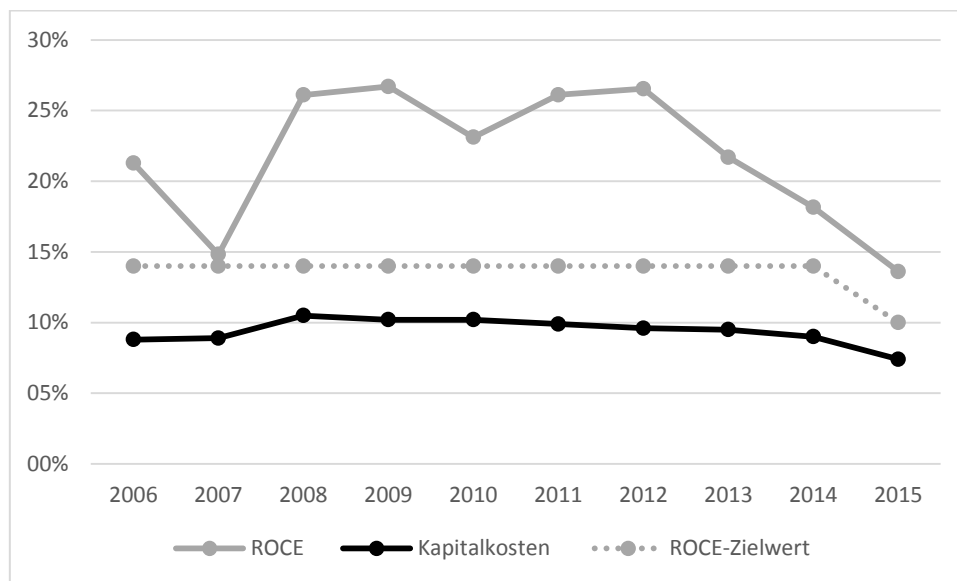
¹⁰ 5-min Pünktlichkeit, Quelle: Geschäftsberichte DB Fernverkehr AG 2011 - 2015

Infrastruktur, die Alterung der Fahrzeugflotte, insbesondere die IC-Wagen sowie eine Strukturverschiebung in der Infrastrukturnutzung: Die Hauptachsen und Zufahrten in die Knoten werden immer stärker nachgefragt, während die Trassennachfrage in der Fläche eher stagniert oder gar sinkt. Mit der jetzt getätigten Bestellung von Neufahrzeugen und der erhöhten Mittelbereitstellung für die Infrastruktur dürfte sich das Verspätungsproblem etwas abmildern, doch hinsichtlich der Überlastung von Hauptachsen und Knoten ist eine Lösung weiterhin nicht in Sicht. Eine Maßnahme bestand darin, die Regelfahrzeiten zu verlängern. Das mindert den Effekt abnehmender Pünktlichkeit, allerdings sinkt damit die Attraktivität relativ zu anderen Verkehrsträgern.

4. DB Regio

DB Regio ist seit vielen Jahren die wichtigste Gewinnquelle des DB Konzerns. Der EBIT liegt seit zehn Jahren zwischen 650 und 900 Mio. € (mit Ausnahme von 2007). Es ist die einzige Sparte des DB Konzerns, die ihr ROCE-Ziel jedes Jahr übertroffen hat; siehe Abbildung 7.

Abbildung 7: ROCE der Sparte Regio auf Basis des unbereinigten EBITs im Vergleich zu den Kapitalkosten und dem ROCE-Zielwert der DB AG. Quelle: Geschäftsberichte der DB AG 2006 – 2015.

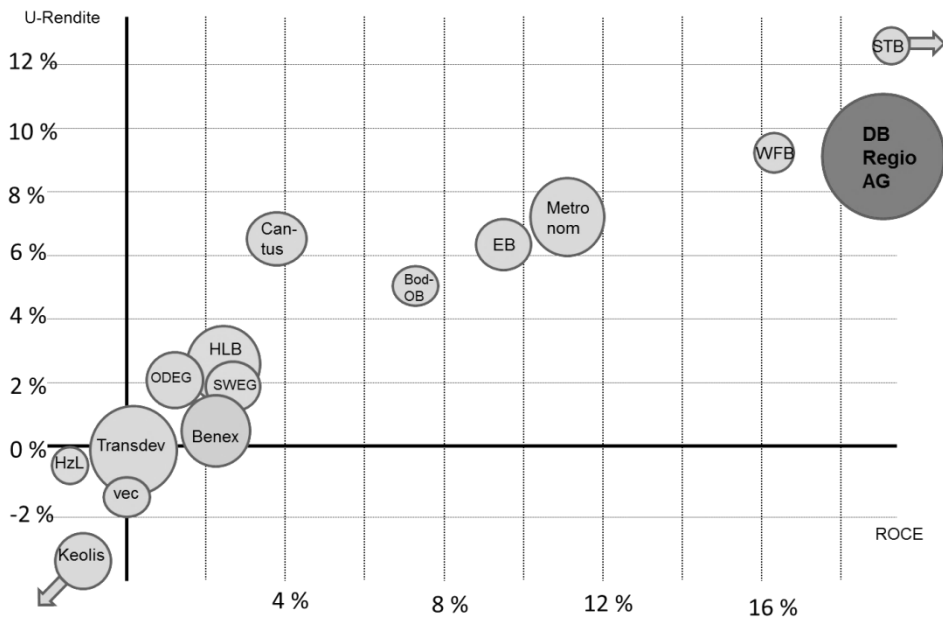


Dies liegt an den substanziellen Bundessubventionen, die der Regionalverkehr seit der Bahnreform erhält. Stellte der Regionalverkehr vor der Bahnreform noch ein Sorgenkind der Bahn dar, wurde mit der Bahnreform die Finanzierung des Regionalverkehrs neu ge-

ordnet. Kern war die Einführung eines „Bestellerprinzips“. Die Länder erhalten vom Bund Regionalisierungsmittel, mit denen sie SPNV bestellen konnten. Am Beginn erklärte sich die DB AG bereit, für einen Zuschuss von 4,3 Mrd. € sämtliche Bestandsverkehre weiter zu betreiben. Darüber hinaus erhielten die Länder weitere 2 Mrd. € zur Ausweitung der Angebote und für andere Aufgaben. Seitdem stiegen die Regionalisierungsmittel stetig an. Mit der Bund-Länder-Einigung vom Juni 2016 sollen sie 2017 auf 8,2 Mrd. Euro angehoben werden und für 15 Jahre mit einer Dynamisierung von 1,5 % p.a. weiter steigen.

DB Regio hat bei der Bahnreform den gesamten Regionalverkehr mit auskömmlichen Zuschüssen aus den Regionalisierungsmitteln übernommen. Von dieser Ausgangslage aus wurden mit aufkommendem Wettbewerb erhebliche Kosteneinsparungen realisiert. Dabei kam der DB AG zugute, dass etliche Bundesländer sehr zögerlich waren und teilweise noch sind, Verkehre im Wettbewerb auszuschreiben. Bei den Verkehren, die wettbewerblich vergeben werden, sinken i.A. die Zuschüsse deutlich. DB Regio profitiert bis heute vor allem von den Leistungen, die sie ohne wettbewerbliche Vergaben erhalten hat. Dies zeigt sich deutlich in den Margen der Wettbewerber, die klar unter denen von DB Regio liegen, die in Abbildung 8 gezeigt werden.

Abbildung 8: Umsatzrendite und ROCE (unter Berücksichtigung von Leasingverpflichtungen) der SPNV-Betreiber in Deutschland, jeweils Fünfjahresdurchschnitt 2010-2014. Quelle: eigene Berechnung auf Basis der Geschäftsberichte der untersuchten Unternehmen.



Jede Branche hat einen typischen Kapitalbedarf, entsprechend ist zu erwarten, dass das Verhältnis von Umsatzrendite und Kapitalrendite bei allen Unternehmen eines Marktes ungefähr gleich ist. Im SPNV wird dies dadurch gestört, dass viele Betreiber im SPNV ihre Fahrzeuge leasen. Leasingverpflichtungen sind derzeit nicht in der Bilanz auszuweisen, müssen allerdings im Anhang des Jahresabschlusses genannt werden. Das bilanziell sichtbare Vermögen liegt in diesem Fall sehr niedrig. Um eine Vergleichbarkeit herzustellen, wurden für die Auswertung in Abbildung 8 die Leasingverpflichtungen zum investierten Vermögen hinzugerechnet. Die Grafik zeigt, dass DB Regio, egal welche Kennzahl herangezogen wird, deutlich höhere Renditen erwirtschaftet als marktüblich. Hier wirken bis heute die hohen Margen aus den Altverträgen, die ohne Wettbewerb direkt an die DB AG vergeben wurden.

Bis heute ist umstritten, welche Kennzahl zur Beurteilung der Gewinne von Verkehrsunternehmen besser geeignet ist. Deutsche Gerichte haben zuletzt in mehreren Urteilen zur Angemessenheit des Gewinnes bei ÖPNV-Konzessionen die Umsatzrendite als Kennzahl herangezogen¹¹. Kapitalmarktorientierte Ökonomen sehen grundsätzlich die Verzinsung des eingesetzten Kapitals (ROCE) als zentrale Kennzahl an. Diese Perspektive findet sich auch in der neuen EU-Richtlinie zu Dienstleistungskonzessionen¹². Die Verkehrsverwaltung von Singapur hat bei der Überarbeitung ihrer ÖPNV-Konzessionen festgestellt, dass bei Dienstleistungskonzessionen, bei denen das Anlagevermögen von Dritten bereitgestellt wird (sogenannte „Asset Light-Modelle“) die Kapitalrendite nicht geeignet sei. Stattdessen wird auf Basis internationaler Vergleiche eine Ziel-Umsatzrendite von 5 % als Orientierungswert verwendet¹³.

Es ist absehbar, dass DB Regio in Zukunft Probleme haben wird, die bisherigen Margen weit über Marktniveau zu halten. Inzwischen besteht eine Pflicht zur Ausschreibung aller SPNV-Leistungen, freihändige Vergaben sind nur noch begrenzt zulässig. Zwar haben einige Bundesländer, insbesondere durch Vorgaben zur Fahrzeugbereitstellung, Wege gefunden, Ausschreibungen durchzuführen, bei denen nur DB Regio bietet. In Summe wird die DB AG aber in erheblichem Umfang Verkehrsleistungen verlieren. Von Ende 2016 bis Ende 2020 wird DB Regio aus bereits abgeschlossenen Vergabeverfahren ca. 50 Mio. zkm (von heute 460 Mio. zkm) an Wettbewerber abgeben und 4 Mio. zkm zurück gewinnen. Auch bei den Leistungen, die die DB Regio halten kann oder zurückgewinnt, werden die Margen sich dem Marktniveau annähern. Entsprechend wird die Ertragskraft von DB Regio deutlich sinken.

¹¹ Siehe VG Minden, Urteil (10.10.2014 (Az. 7 K 2436/12) und VG Münster, Urteil (25.9.2014, Az. 10 K 2545/11)

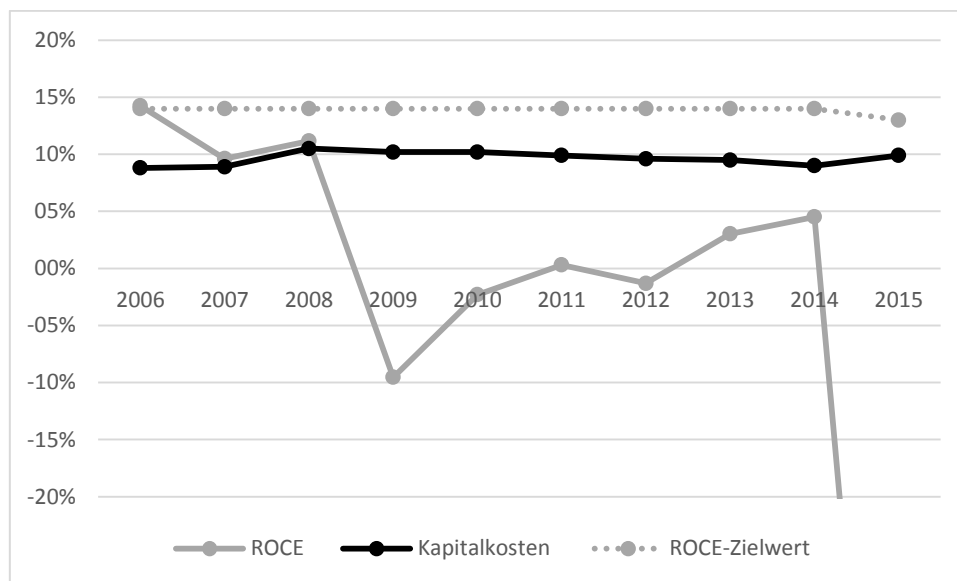
¹² Siehe z.B. auch EU-Richtlinie 23/2014 (Konzessionsvergabe), Artikel 18

¹³ Siehe Land Transport Authority (2016): SMRT Trains and SMRT Light Rail to Transit to New Rail Financing Framework, Ziffer 11

5. DB Cargo

Die Sparte Schienengüterverkehr der DB AG – jüngst wieder umbenannt von DB Schenker Rail zu DB Cargo – ist derzeit das wohl größte Sorgenkind des Konzerns. Die Sparte erwirtschaftet seit Jahren keine angemessenen Gewinne, teilweise sogar Verluste. Der dramatisch wirkende Verlust, der für 2015 ausgewiesen wurde, beruht allerdings überwiegend aus der Abschreibung des Goodwills aus den internationalen Akquisitionen und aus Restrukturierungsaufwendungen (siehe Abschnitt 1). Dieser einmalige Verlust verbessert die Perspektiven für die kommenden Jahre deutlich. Allerdings zeigt die Analyse der DB AG, dass DB Cargo strategisch und betrieblich vor dramatischen Problemen steht. Die Kostenbasis liegt deutlich über der des Wettbewerbs, die Pünktlichkeit ist schlecht, und die DB Cargo ist stark in schrumpfenden und nur schwach in wachsenden Geschäftsfeldern vertreten.¹⁴

Abbildung 9: ROCE der Sparte Schenker Rail / DB Cargo auf Basis des unbereinigten EBITs im Vergleich zu den Kapitalkosten und dem ROCE-Zielwert der DB AG. Quelle: Geschäftsberichte der DB AG 2006 – 2015.



Die Aussichten der Sparte sind schwierig. Seit Jahrzehnten wirkt der Güterstruktureffekt hin zu kleineren, leichteren und in logistische Prozesse eingebundenen Transporten gegen den Güterverkehr auf der Schiene. Der in den nächsten Jahren anstehende Rückgang der Kohleverstromung wird diese Strukturverschiebung weiter beschleunigen. Aufgehalten wurde die negative Entwicklung seit den 90er Jahren durch das außerordentlich starke

¹⁴ Siehe DB AG 2016: Zukunft Bahn, Informationsbroschüre, S. 32f

Wachstum der Seehafenhinterlandverkehre, welche auch viele langlaufende und bahnaffine Verkehre enthielten. Diese Verschiebung der Verkehrsleistungen belastet das Netz stark, da diese neuen Leistungen überwiegend über die Hauptstrecken abgewickelt werden müssen, die bereits vorher stark belastet waren. Seit einigen Jahren wächst allerdings auch dieser Markt nur noch langsam. Grundlegende Innovationen wie automatische Kupplungen konnten im europäischen Bahnsektor nicht umgesetzt werden. Der seit Ende 2014 um mehr als 50% gefallene Ölpreis belastet die Eisenbahn im intermodalen Wettbewerb zusätzlich. Hinzu kommen die jüngste Senkung der LKW-Maut und die gleichzeitig steigende EEG-Umlage für Bahnstrom. Allerdings sind diese ungünstigen Rahmenbedingungen nicht die einzige Ursache für die schwere Krise der Sparte. Ein erheblicher Teil der zuvor erwähnten Managementprobleme ist hausgemacht. Darüber hinaus stecken die Auslandsbeteiligungen der DB im Schienengüterverkehr (Spanien, England, Polen) offenbar tief in der Krise, wengleich die veröffentlichten Zahlen hierzu keine detaillierten Auswertungen ermöglichen.

Das aktuelle Restrukturierungskonzept der DB Cargo sieht eine starke Neuordnung des Produktionssystems, verbunden mit einer weiteren Reduktion der Flächenbedienung im Einzelwagenverkehr vor. Allerdings weist der Einzelwagenverkehr starke Netzcharakteristika auf. Jede Standortschließung schwächt das Netz weiter. Neben den nachvollziehbaren wirtschaftlichen Erwägungen der DB Cargo hat dieser Rückzug auch eine verkehrspolitische Komponente, über die aktuell politisch gestritten wird.

Intramodal steht DB Cargo im Wettbewerb mit kleineren Anbietern mit deutlich geringeren Kosten. Grundsätzlich sind die Margen der Betreiber im Schienengüterverkehr in Deutschland bei allen Marktakteuren niedrig. Für 2014/15 betrug der durchschnittliche Gewinn vor Steuern für zwölf große Wettbewerbsbahnen 0,8 %.¹⁵

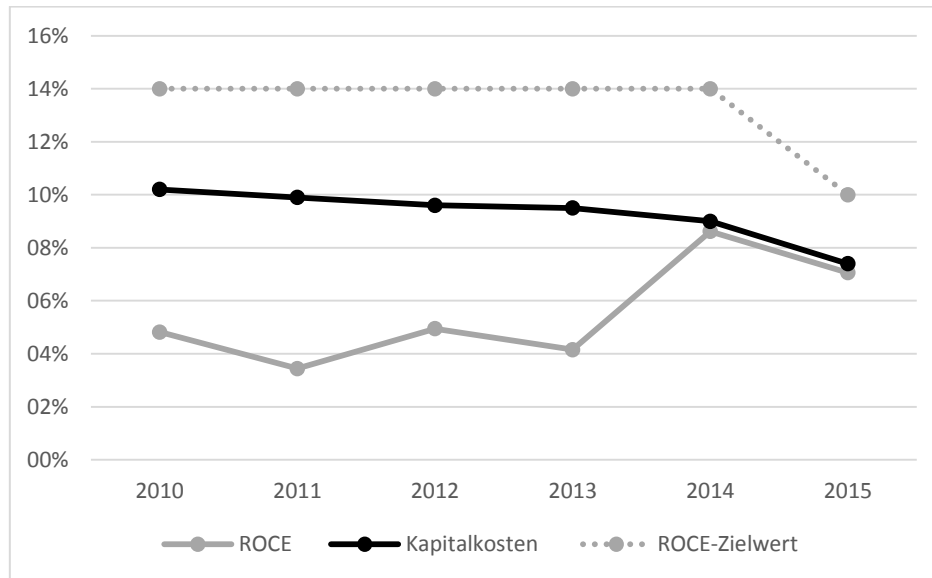
Mit den in 2015 getätigten Sonderabschreibungen, insbesondere für Goodwill und den Restrukturierungsrückstellungen hat DB Cargo finanziell etwas Luft gewonnen. Angesichts der anstehenden Herausforderungen wird es jedoch schwierig sein, in absehbarer Zeit die Kapitalkosten zu verdienen.

6. Arriva

Die Sparte Arriva, in der die ausländischen Personenverkehrsbeteiligungen gebündelt sind, wird derzeit im DB Konzern als „Ertragsperle“ bezeichnet. Kern der Sparte ist die britische Arriva, die 2011 von der DB AG übernommen und von der Börse genommen wurde. In den letzten Jahren wurde die Sparte durch weitere Akquisitionen im Busbereich weiter verstärkt. Allerdings ist die Einordnung von Arriva als Ertragsperle nicht nachvollziehbar. Seit der Übernahme hat Arriva ihre Kapitalkosten noch nie verdient und den ROCE-Zielwert des Konzerns noch nie erreicht. Dies zeigt Abbildung 10.

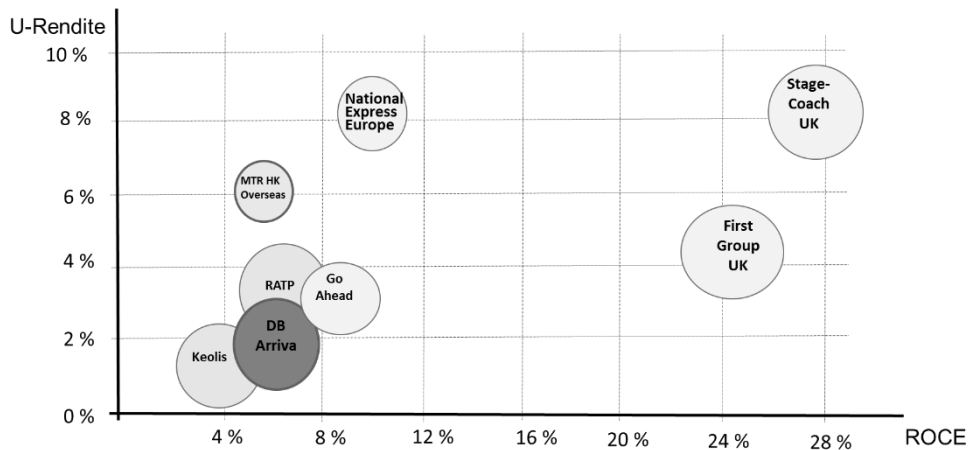
¹⁵ Eigene Auswertung der Geschäftsberichte von zwölf größeren, in Deutschland aktiven Wettbewerbsbahnen, deren – nicht verkürzter – Jahresabschluss im Bundesanzeiger veröffentlicht wird.

Abbildung 10: ROCE der Sparte Arriva auf Basis des unbereinigten EBITs im Vergleich zu den Kapitalkosten und dem ROCE-Zielwert der DB AG. Quelle: Geschäftsberichte der DB AG 2010 – 2015.



Auch im Vergleich mit internationalen Vergleichsunternehmen schneidet Arriva schlecht ab: Abbildung 11 zeigt, dass Umsatzrendite und ROCE von Arriva weit hinter denen von börsennotierten Wettbewerbern zurück liegen.

Abbildung 11: Umsatzrendite und ROCE international tätiger Verkehrsunternehmen, Durchschnittswerte 2011 – 2015. Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Geschäftsberichte 2011 – 2015. Im Capital Employed wurden die nicht in der Bilanz ausgewiesenen Leasing-Verpflichtungen jeweils ergänzt.



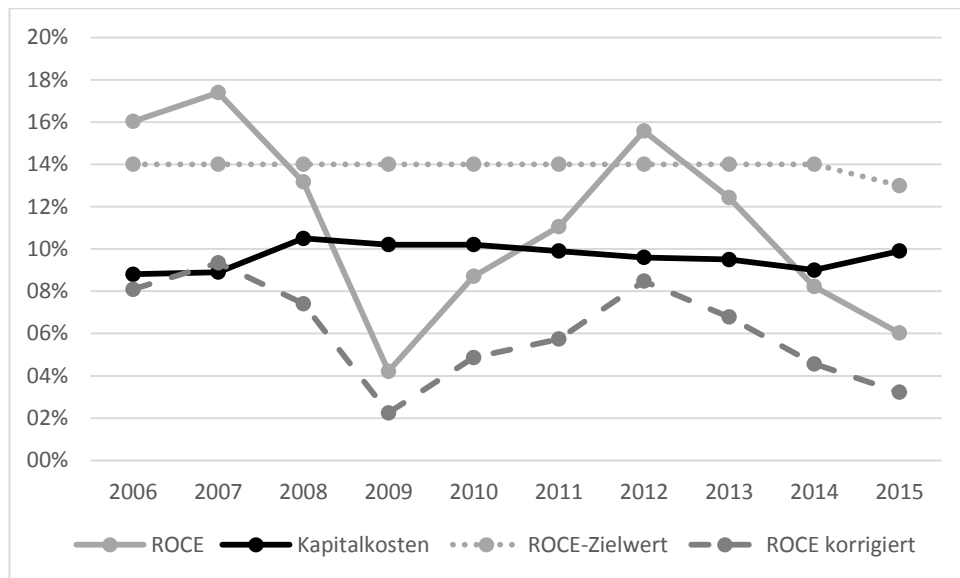
Anfangs hat die DB AG stets auf die großen Synergien zwischen Arriva und den anderen Geschäften des Konzerns verwiesen¹⁶. Inzwischen ist davon kaum noch die Rede. Trotz der unbefriedigenden Ergebnislage und der Tatsache, dass Arriva deutlich geringere Erträge erwirtschaftet als Wettbewerbsunternehmen, möchte die DB AG an der Beteiligung festhalten. Im Rahmen der Sanierungsplanung dieses Jahres war zwar der Verkauf einer Minderheitsbeteiligung erwogen worden, doch wurde dieser Plan inzwischen wieder verworfen (Details hierzu siehe unten).

7. DB Schenker Logistik

DB Schenker Logistik ist die umsatzstärkste Sparte des DB Konzerns. Kern der Sparte war die Stinnes Gruppe, die 2002 übernommen wurde. Seither wurde das Logistikgeschäft durch eine Fülle weiterer Akquisitionen ausgebaut und trägt heute über ein Drittel zum Konzernumsatz bei. Die Profitabilität ist jedoch mäßig. Die Sparte hat in den letzten Jahren durchschnittlich ein unbereinigtes EBIT von knapp 300 Mio. € mit leicht fallender Tendenz erwirtschaftet.

¹⁶ z.B. DB AG Geschäftsbericht 2010, S. 108

Abbildung 12: ROCE der Sparte Schenker Logistik auf Basis des unbereinigten E-BITs im Vergleich zu den Kapitalkosten und dem ROCE-Zielwert der DB AG. Der korrigierte ROCE-Wert berücksichtigt den Goodwill von 2,2 Mrd. € aus dem Stinnes-Kauf. Quelle: Geschäftsberichte der DB AG 2006 – 2015.

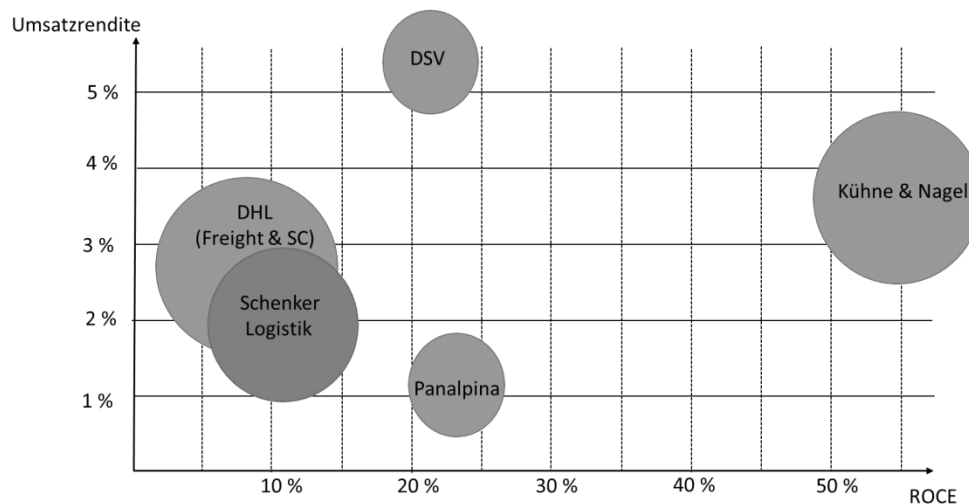


In Abbildung 12 beruht die Linie „ROCE“ auf den offiziellen Werten aus der Segmentberichterstattung des DB Konzerns. Sie zeigt, dass Schenker Logistik in guten Jahren seine Kapitalkosten verdient und in einigen Jahren sogar den ROCE-Zielwert der DB AG erreicht hat. Es gibt aber auch schlechtere Jahre, in denen beides nicht der Fall war, so auch im Jahr 2015. Diese Schwankungen laufen naturgemäß parallel zu den Schwankungen der ROCE der Güterverkehrssparte (Abbildung 9 oben). Das bedeutet, dass Schenker Logistik das Ertragsrisiko des ganzen DB Konzerns verstärkt.

Nach Auffassung der Verfasser ist bei einer betriebswirtschaftlich korrekten Betrachtung der Goodwill zu berücksichtigen, der beim Kauf der Stinnes Gruppe angefallen ist. Dieser wurde im Jahr der Akquisition unter Nutzung eines damals geltenden Wahlrechtes nach HGB komplett gegen das Eigenkapital gebucht. Abbildung 12 zeigt als „ROCE korrigiert“ den ROCE, der sich ergeben würde, wenn diese Goodwill-Abschreibung in Höhe von 2,2 Mrd. € nicht getätigt worden wäre und entsprechend der Goodwill weiterhin als Vermögenswert in der Bilanz stehen würde. Es zeigt sich, dass auch die Akquisition von Schenker Logistik betriebswirtschaftlich kaum als Erfolg zu werten ist, denn die Kapitalkosten wurden nur einmal erwirtschaftet, der ROCE-Zielwert des Konzerns wurde nie erreicht und die Schwankungen sind etwas abgeschwächt auch in dieser Reihe sichtbar.

Auch im Vergleich zur Profitabilität von Wettbewerbsunternehmen steht die Sparte nicht gut da. Fast alle relevanten Wettbewerber erwirtschaften höhere Umsatzrenditen und teilweise erheblich bessere ROCE-Werte, wie die folgende Abbildung zeigt.

Abbildung 13: Umsatzrendite und ROCE internationaler Logistikunternehmen, Durchschnittswerte 2011 – 2015. Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Geschäftsberichte 2011 – 2015.



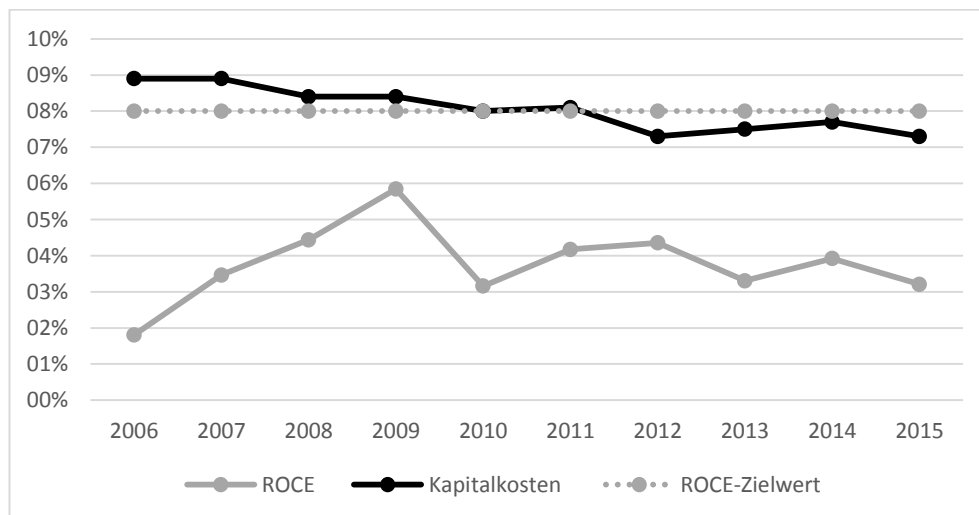
Seit vielen Jahren begründet die DB AG die strategische Logik der Eigentümerschaft an einem Logistikunternehmen stets mit den großen Synergien, die sich mit Schenker Rail / DB Cargo ergeben würden. Allerdings fällt auf, dass kaum andere Marktakteure eine derartige Struktur aufweisen. Angesichts der wirtschaftlichen Lage lässt sich die DB Strategie kaum als Erfolgskonzept bezeichnen. Trotzdem möchte die DB AG an der Beteiligung festhalten. Im Rahmen der Sanierungsplanung dieses Jahres war zwar der Verkauf einer Minderheitsbeteiligung erwogen worden, doch wurde dieser Plan inzwischen wieder verworfen (Details hierzu siehe unten).

8. Die Infrastruktursparten der DB

Die Infrastruktur der DB AG wird in der Segmentberichterstattung weiter aufgegliedert. Für DB Netz und DB Station und Service liegen vollständige Segmentdaten vor. Für DB Energie werden eingeschränkte Angaben veröffentlicht, zudem liegen die Einzelabschlüsse der DB Energie GmbH vor. Deren Werte gehen in das Segment Beteiligungen/Sonstige ein, welches auch die Zahlen der DB Bahnbau und der DB Projektbau enthält.

Die drei Infrastruktursparten, für die Zahlen ausgewiesen werden (Netz, Station&Service, Energie) haben in den letzten Jahren stets erhebliche Gewinne erwirtschaftet, zusammen erzielten sie in den Jahren 2011 bis 2015 ein durchschnittliches EBIT von über 800 Mio. € pro Jahr. Mit rund 22 Mrd. € entfallen allerdings auch zwei Drittel des gesamten Investierten Vermögens des Konzerns auf diese Sparten. Deshalb werden die von der DB AG angegebenen Kapitalkosten nicht gedeckt und schon gar nicht die ROCE-Ziele erreicht, siehe Abbildung 14.

Abbildung 14: ROCE der Infrastruktursparten Netze Fahrweg, Station & Service und Energie zusammen genommen, auf Basis der unbereinigten EBITs. Zum Vergleich Kapitalkosten und ROCE-Zielwert der DB AG. Quelle: Geschäftsberichte der DB AG 2006 – 2015.



Mit der Bahnreform von 1994 wurde die vorhandene Infrastruktur pauschal teilabgeschrieben. In den vergangenen Jahren hat die DB AG jährlich knapp 1 Mrd. € an Eigenmitteln in die Infrastruktur investiert, während rund 4 Mrd. € vom Bund bereitgestellt wurden. Diese Investitionen des Bundes sind bilanziell nicht sichtbar. In der ab 2015 geltenden LuFV II wird die Eigenbeteiligung der DB AG an den Ersatzinvestitionen weiter reduziert.

In den Jahren 2011 – 2015 haben die drei Infrastrukturgesellschaften auf Basis der HGB-Einzelabschlüsse 1,8 Mrd. € Gewinne an den Konzern abgeführt¹⁷. Zudem ist das Segmentvermögen der Infrastruktursparten im Zeitraum 2007 – 2015 um ca. 1,5 Mrd. € gesunken. Das bedeutet, dass in den Infrastruktursparten in den letzten Jahren desinvestiert wurde¹⁸. Diese finanzielle Entwicklung findet eine Entsprechung in der Entwicklung des Anlagenal-

¹⁷ Quelle: Geschäftsberichte DB Netz AG, DB Station & Service AG, DB Energie GmbH 2011 - 2015

¹⁸ Quelle: Geschäftsberichte der DB AG, 2006 - 2015

ters der Infrastruktursparten, das in den Abbildungen 15 und 16 in Form dreier Zeitreihen dargestellt wird.

Abbildung 15: Entwicklung des durchschnittlichen Anlagenalters von Gleisen und Weichen der DB AG. Quelle: DB AG Infrastrukturzustands- und -entwicklungsberichte 2006 – 2015.

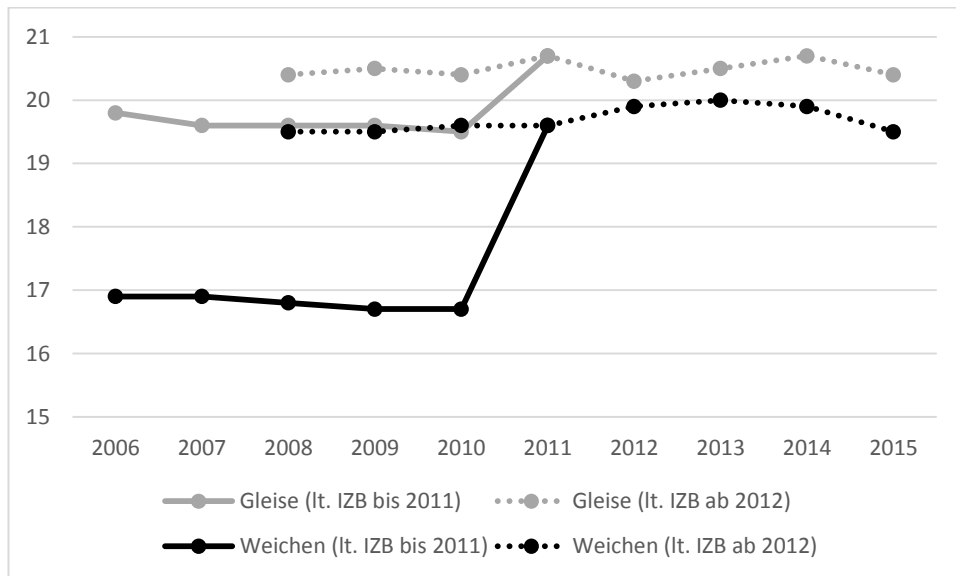
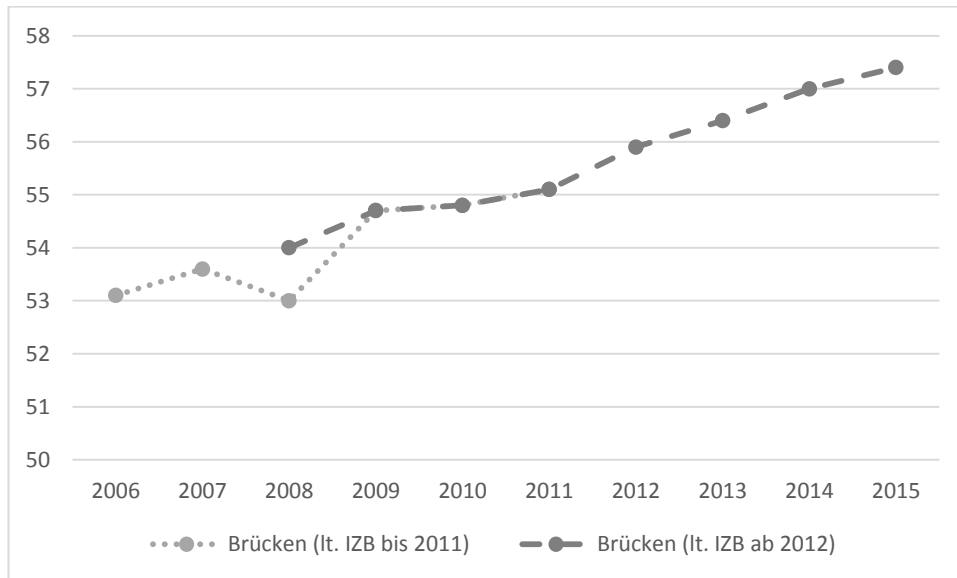


Abbildung 16: Entwicklung des durchschnittlichen Anlagenalters der Brücken der DB AG. Quelle: DB AG Infrastrukturzustands- und entwicklungsberichte 2006 – 2015.



Bei Abbildung 15 ist zu berücksichtigen, dass im Infrastrukturzustandsbericht 2012 die Vorjahreszahlen verändert wurden, indem für Gleise und insbesondere Weichen ein deutlich höheres Anlagenalter ausgewiesen wurde. Es gibt hierzu keine Begründung oder Erläuterung der DB AG oder seitens der Berichtsadressaten. Die für die DB vorteilhafteste Interpretation der Abbildung 15 ist, dass das Durchschnittsalter dieser beiden Anlagekategorien im Betrachtungszeitraum in etwa konstant geblieben ist. Dies gilt jedoch nicht für Brücken, die eine wichtige Infrastrukturkategorie darstellen. Deren Alter ist nach Abbildung 16 stetig angestiegen.

Mit der LuFV II wurden die Regelungen zur Infrastrukturfinanzierung für den Zeitraum 2016 – 2020 neu geregelt. Die DB AG erhält jährlich rund 1 Mrd. € zusätzlich vom Bund für Ersatzinvestitionen, damit stehen in den kommenden Jahren ca. 4 Mrd. € p.a. zur Verfügung. Zugleich wird der Eigenbeitrag der DB AG von 0,5 Mrd. € p.a. auf 0,1 Mrd. € reduziert. Zudem wurde geregelt, dass die Gewinne der Infrastruktursparten zukünftig in voller Höhe zusätzlich zu der sowieso geplanten Dividende an den Bund ausgeschüttet werden, der sich seinerseits verpflichtet, diese Mittel in voller Höhe der DB AG für den Infrastrukturausbau zur Verfügung zu stellen. Damit kann die DB AG nicht mehr, wie in den Vorjahren, mit den Gewinnen der Infrastruktur bahnferne oder ausländische Geschäfte finanzieren. Längerfristig wird dieser Finanzierungskreislauf dazu führen, dass das Investierte Ka-

pital der Infrastruktursparten sinkt und die Investitionen weitestgehend über – bilanziell nicht sichtbare – Bundeszuschüsse finanziert werden.

Mit den zusätzlichen Mitteln steht zu erwarten, dass die DB AG den Netzzustand stabilisieren kann. Nicht gelöst ist allerdings das Problem der Unterfinanzierung im Bereich des Neu- und Ausbaus. Bis etwa 2001 wurden die ca. 4 Mrd. € Mittel, die der Bund jährlich auf Basis des Bundesschienenwegeausbaugesetzes bereitstellt, überwiegend für Neu- und Ausbau verwendet. Nur rund ein Drittel wurde für Ersatzinvestitionen genutzt. In der Mehdorn Ära setzte die DB AG durch, dass 2,5 Mrd. € dieser Bundesmittel für Ersatzinvestitionen verwendet werden konnten. Diese Einigung entlastete das Investitionsbudget der DB AG zu Lasten der Mittel für Neu- und Ausbau. Seit rund zehn Jahren stehen also weniger als 1,5 Mrd. € Bundesmittel jährlich für Neu- und Ausbau zur Verfügung. Das ist insofern problematisch, als sich die Struktur der Netznutzung ändert. Bei insgesamt nur gering steigender Trassennachfrage steigt der Verkehr in den Knoten und auf Hauptachsen stark an. Die verfügbaren Mittel für Neu- und Ausbau reichen nicht aus, um die erforderlichen Kapazitätsausbauten bereit zu stellen. Dies gilt umso mehr, als ein beträchtlicher Teil der Bundesmittel derzeit in politisch erwünschte, aber verkehrlich wenig hilfreiche Projekte investiert wird.

Das jüngst verabschiedete Regulierungsgesetz gesteht der DB AG eine Verzinsung des von ihr eingesetzten Kapitals zu, die der eines privaten Unternehmens entspricht. Die Kostenbasis unterliegt der Prüfung durch die Bundesnetzagentur, die Kontrollrechte sind jedoch schwach gestaltet. Die Verfasser zweifeln daran, dass es sinnvoll ist, einem Unternehmensteil, der weitgehend vom Bund finanziert wird, der einer grundgesetzlichen Privatisierungssperre unterliegt und der über eine implizite Staatsgarantie verfügt, eine privatwirtschaftlich übliche Verzinsung zuzugestehen. Dies gilt insbesondere auch deshalb, weil, wie zuvor gezeigt, die eher privatwirtschaftlich ausgerichteten Konzernsparten ihre Kapitalmarktziele regelmäßig verfehlen, ohne dass dies Konsequenzen auf die Strategie des Konzerns hätte.

Der für regulatorische Zwecke anzuwendende Zinssatz ist noch festzulegen. Die DB AG gibt aktuell für das in der Infrastruktur investierte Vermögen Kapitalkosten von 7,3 % vor Steuern an. Gutachten im Auftrag der Bundesnetzagentur ermitteln deutlich niedrigere Kapitalkosten¹⁹. In jedem Fall könnte die DB AG wohl mit dem neuen Regulierungsgesetz die Trassenpreise deutlich anheben.

Die Diskussion um die Angemessenheit des Gewinnes der Infrastruktursparten verliert aber vermutlich an Bedeutung, weil mit der Regelung der LuFV II die anfallenden Gewinne der Infrastruktursparten ab 2016 dem DB Konzern nicht mehr frei zur Verfügung stehen, sondern an den Bund ausgeschüttet werden müssen. Damit sinkt der Anreiz für die DB AG, hohe Gewinne in der Infrastruktur auszuweisen. Umgekehrt steigt aber der Anreiz, Kosten des Konzerns verstärkt den Infrastruktursparten zuzuordnen. Gelegenheiten dafür könnten

¹⁹ Frontier Economics und IGES Institut, 2016: Gutachten zur Bestimmung der Kapitalkosten für Eisenbahninfrastrukturunternehmen.

zum Beispiel der konzernweite internen Arbeitsmarkt oder spartenübergreifende Ausbildungsprogramme bieten.

Außerdem sinkt natürlich der Anreiz, Kosten der Infrastruktur zu reduzieren, wenn alle Gewinne vollständig abgeführt werden müssen. Aber dieser Anreiz ist ohnehin sehr gering, wenn immer neue Bundesmittel ohne kritische Kostenprüfungen und -vergleiche verfügbar gemacht werden und gleichzeitig auch die Regulierungsbehörde solche Kostenprüfungen und -vergleiche nicht vornehmen kann.

9. Fazit zur Finanzlage des DB Konzerns

Die DB AG steckt finanziell in einer schwierigen Situation, die in den vorigen Abschnitten für die einzelnen Segmente betrachtet wurde. Der Fernverkehr muss die Kapitalkosten für eine neue Fahrzeugflotte schultern. Zudem stehen die Margen durch den Wettbewerb mit dem Fernbus, dem Flugverkehr und aufgrund des gesunkenen Ölpreises auch wieder mit dem PKW verstärkt unter Druck. Positiv werden sich die niedrigeren Betriebskosten der neuen Fahrzeuge und die Eröffnung der HGV-Strecke Nürnberg-Erfurt auswirken. DB Regio wird bis 2020 viele lukrative Verkehre verlieren und bei Neuverträgen deutliche Margenverluste hinnehmen müssen. Für DB Cargo hat die DB AG als Sanierungsziel eine EBIT-Marge von > 5 % und einen ROCE von > 10 % vorgegeben²⁰. Daraus ergibt sich ein Ziel-EBIT von ca. 200 Mio. €, doch vor dem Hintergrund des intermodalen Wettbewerbs und den geringen Margen der Wettbewerbsbahnen erscheint dieses Ziel sehr ambitioniert. Bei Arriva und bei Schenker halten es die Verfasser für denkbar, dass die Gewinne der letzten Jahre gesteigert werden können. Es gibt allerdings keine Indizien für einen dramatischen Gewinnanstieg. Für die Infrastruktur ist von steigenden Gewinnen auszugehen, die aber aufgrund der Regelungen der LuFV nicht dem Konzern zur Verfügung stehen.

Auf Basis dieser Überlegungen kommen die Verfasser in einer optimistischen Prognose für die Finanzlage der DB AG (EBIT) auf Werte, die in der letzten Spalte von Tabelle 2 dargestellt sind. Sie werden den bisherigen EBIT-Werten, für 2015 und für den Durchschnitt der Jahre 2011 bis 2015, gegenübergestellt.

²⁰ Zukunft Bahn, S. 32.

Tabelle 2: Spartenergebnisse des DB Konzerns in Mio. € 2011 – 2015, unbereinigte EBIT-Werte (mit Ausnahme Restrukturierung und Impairment DB Cargo 2015), Werte z.T. gerundet. Quelle: Geschäftsberichte der DB AG 2011 – 2015, Optimistische Prognose 2020 stammt von den Verfassern.

	Ø EBIT 11 – 15	EBIT 2015	Optimistische Prognose EBIT 2020
Fernverkehr	230	129	300
Regio	800	669	500
Cargo	0	-183	100
Arriva	190	253	300
Schenker	280	156	300
Infrastruktur	830	701	800
Sonstige	-380	-444	-350
Summe	1,950	1,281	1,950

Insgesamt halten es die Verfasser somit für denkbar, dass die DB AG, sofern keine massiv diskontinuierlichen Entwicklungen eintreten, bis 2020 ein EBIT im Bereich von 2 Mrd. € pro Jahr erwirtschaften könnte. Ein Gewinn in dieser Größenordnung reicht allerdings zur Finanzierung des Konzerns nicht aus: Für die Schulden von rund 20 Mrd. € zahlt die DB AG in der aktuellen Niedrigzinsphase jährlich 800 Mio. € Zins. Ein Anstieg der Zinsen würde die DB AG deutlich belasten. Bleibt es bei dem Steuersatz von rund 15 %, verbliebe ein Jahresüberschuss von rund 1 Mrd. €. In der mittelfristigen Haushaltsplanung des Bundes wird für 2019 eine Dividende der DB AG von 350 Mio. € angenommen, darüber hinaus enthält die LuFV II für 2019 eine Dividendenerwartung der Infrastruktursparten von 650 Mio. €²¹. Das würde bedeuten, dass der gesamte Jahresüberschuss (Gewinn nach Steuern) für Dividendenzahlungen aufgewendet werden müsste, siehe Tabelle 3.

²¹ LuFV II, S. 7.

Tabelle 3: Ergebnisse des DB Konzerns in Mio. € 2011 – 2015, Werte z.T. gerundet. Quelle: Geschäftsberichte der DB AG 2011 – 2015, Optimistische Prognose 2020 stammt von den Verfassern.

		Ø Werte 11 – 15	Wert 2015	Optimistische Prognose für 2020 (Mio. €)
EBIT		1.630	1.281	1950
Zinsaufwand		880	800	800
Gewinn vor Steuern		760	-932	1150
Ertragssteuern		130	379	150
Jahresüberschuss		630	-1.311	1000
Dividende		600	850	650
Infrastrukturdividende				
verbleiben		30	-2.161	350

Damit verblieben dem Konzern keinerlei Mittel zur Rückführung von Krediten oder zur Finanzierung von Investitionen. Eine gewisse Entspannung auf Ebene des Cash Flows könnte sich daraus ergeben, dass die DB AG gemäß den Regelungen der LuFV II geringere Eigenmittel in die Infrastruktur investieren muss als bisher, während die Abschreibungen weiterlaufen werden. Doch neben dem regelmäßigen Investitionsbedarf in unterschiedlichen Sparten muss die DB AG insbesondere die neue Fernverkehrsflotte finanzieren. Weitere Finanzierungsrisiken liegen in dem Projekt Stuttgart 21, für das die DB AG als Projektträger die Risiken trägt.

In der heutigen Struktur und mit dem heutigen Finanzierungssystem verbleibt der DB AG als Ausweg wohl nur die Aufnahme weiterer Kredite. Auch die DB AG hat angekündigt, dass die Schuldenlast bis 2020 um 4 Mrd. € ansteigen wird. Insgesamt wird aber deutlich, dass die jetzige Struktur ohne ein weiteres Engagement des Bundes nicht dauerhaft tragfähig ist.

Im September 2016 berichteten Zeitungen, dass der Bund für die DB AG eine Kapitalerhöhung von 1 Mrd. € plant und den Konzern zusätzlich durch eine Reduzierung der geplanten Dividendenzahlungen von je 350 Mio. € in den kommenden vier Jahren entlasten will²². Diese Maßnahme ist in Tabelle 3 nicht berücksichtigt. Sie würde den zuvor geschilderten Finanzierungsengpass lindern, aber nicht vollständig lösen.

²² Z.B. <http://www.zeit.de/mobilitaet/2016-09/deutsche-bahn-alexander-dobrindt-milliarden-investition>

10. Schlussfolgerungen - Überlegungen zur Weiterentwicklung der DB AG

Die DB AG hat auf den Gewinneinbruch von 2015 mit einem Sanierungsprogramm „Zukunft Bahn“ reagiert. Es enthält zahlreiche Maßnahmen für die deutschen Bahnsparten, nicht jedoch für Arriva und Schenker Logistik²³. Im Jahr 2020 sollen diese Maßnahmen eine Ergebnisverbesserung (gegenüber der nicht veröffentlichten Mittelfristplanung) von 500 Mio. € pro Jahr erbringen. Hinzu kommen Maßnahmen wie die beabsichtigte Auflösung der Zwischenholding „DB Mobility Logistics“ und eine Verschlankung der Konzernzentrale, mit der jährlich 100 Mio. € eingespart werden sollen²⁴.

Unterdessen hat sich die DB AG auch endgültig von ihren früheren Wachstumsträumen verabschiedet. Ursprünglich war bis 2020 ein Umsatz von 70 Mrd. € angestrebt, davon sollte die Hälfte aus Akquisitionen stammen²⁵ (zum Vergleich: der Gesamtumsatz der DB im Jahr 2015 betrug ca. 40 Mrd. €). Bereits im Geschäftsbericht 2014 wurden diese Ziele deutlich reduziert²⁶. Im Rahmen des Sanierungskonzeptes von 2015 war die Abgabe einer Minderheitsbeteiligung an den Sparten Arriva und Schenker Logistik geplant, vermutlich über einen Börsengang²⁷. Doch im September 2016 wurde über die Medien verlautbart, dass der Konzern die beiden Sparten nun doch vollständig behalten will²⁸. Stattdessen hat sich der Bund bereit erklärt, eine Senkung der Dividendenziele zu akzeptieren und das Eigenkapital des Konzerns zu erhöhen.

Der Verkauf nur einer Minderheitsbeteiligung an den beiden Sparten wäre aus Sicht der Verfasser nicht sinnvoll gewesen:

- Bei der Unternehmensbewertung wird im Allgemeinen eine Kontrollprämie angesetzt, wenn die Mehrheit eines Unternehmens verkauft wird.²⁹ Dieses Argument wirkt im Fall der DB umso schwerer, da der aktuelle Eigentümer ein öffentliches Unternehmen ist, so dass im Fall einer Mehrheitsübernahme deutlich höhere Sanierungsgewinne zu erwarten wären als bei sonst üblichen Übernahmefällen.
- Bei einer Teilprivatisierung müsste sich das Management des DB Konzerns weiterhin um die Beteiligung kümmern – die Abstimmung mit anderen Eigentümern würde die Komplexität der Beteiligungsverwaltung sogar noch erhöhen. Ein voll-

²³ Zukunft Bahn, Broschüre der DB AG 2015

²⁴ DB AG IR News, 27.7.2015

²⁵ Grube, Rüdiger: Bilanzpressekonferenz zum Geschäftsjahr 2011, S. 20

²⁶ Siehe DB AG Geschäftsbericht 2014, S. 80

²⁷ Siehe z.B. Handelsblatt online, 4.5.2016

²⁸ <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/boersengang-von-arriva-und-db-schenker-offenbar-geplatzt-14445832.html>

²⁹ Z.B. Tirole, Jean: The Theory of Corporate Finance, Princeton 2006, S. 387ff; Achleitner, Ann-Kristin: Handbuch Investment Banking, 3. Auflage, München 2002, S. 746

ständiger Verkauf würde die Komplexität des Managements für die DB AG deutlich reduzieren.

Aus Sicht der Autoren sind die bisher angekündigten Maßnahmen nur ein erster Schritt zur Sanierung des Konzerns: In den vorangegangenen Ausführungen zur Finanzlage des DB Konzerns und der strategischen Positionierung der einzelnen Sparten ist gezeigt worden, dass die realistischere zu erwartenden Gewinne in den kommenden Jahren nicht ausreichen werden, um die erforderlichen Investitionen zu finanzieren. Zugleich ist deutlich geworden, dass die Internationalisierungsstrategie des Konzerns insgesamt gescheitert ist. Die beiden Sparten Arriva und Schenker Logistik, die nicht dem Kerngeschäft „Eisenbahn in Deutschland“ angehören, erwirtschaften ihre Kapitalkosten seit vielen Jahren nicht und sind deutlich weniger profitabel als vergleichbare Unternehmen in ihren jeweiligen Branchen. Auch die Beteiligungen von Schenker Rail / DB Cargo in Großbritannien, Spanien und Polen haben in den letzten Jahren hohe Verluste erwirtschaftet und damit maßgeblich zur Krise der Sparte beigetragen.

Die Verfasser plädieren für einen Rückbau des staatlichen Groß- und Mischkonzerns. In einem ersten Schritt sollten die Sparten Arriva und Schenker Logistik vollständig verkauft werden. Dies ist folgendermaßen begründet:

- Beide Sparten haben seit vielen Jahren ihre Kapitalkosten nicht verdient und die ROCE-Ziele des Konzerns nicht erreicht.
- Beide Sparten sind weniger profitabel als die maßgeblichen Wettbewerbsunternehmen.
- Beide Sparten generieren wesentlich geringere Synergien mit dem Kerngeschäft der DB („Eisenbahn in Deutschland“) als ursprünglich erhofft wurde.
- Schenker Logistik ist mit seinen weltweiten Geschäften anfällig für Ertragschwankungen. Diese stellen ein Risiko für den gesamten Konzern dar.
- Es gibt kein öffentliches Interesse an den Leistungen, die von Schenker Logistik (z.B. Schiffstransport zwischen China und den USA) und Arriva (z.B. Busverkehr in Rumänien und Serbien) erbracht werden. Entsprechend ist nicht begründbar, warum ein mit Steuergeld finanziertes staatliches Unternehmen in diesen Märkten aktiv sein sollte.
- Derzeit ist die Lage am Kapitalmarkt für einen Verkauf sehr günstig.

Neben dem Verkauf dieser beiden Sparten sollten auch die Beteiligungen im Schienengüterverkehr im europäischen Ausland abgestoßen werden, sofern sie keine großen Synergien zum Schienengüterverkehr in Deutschland aufweisen. Dies betrifft insbesondere die Betei-

lungen in Spanien, Großbritannien und Polen, in denen in den vergangenen Jahren hohe Verluste entstanden sind.

Darüber hinaus schlagen die Verfasser vor, das ursprüngliche Konzept der Bahnreform von 1994 wieder aufzugreifen und den Verkauf einzelner Transportsparten der DB AG zu prüfen. Die Krise von Schenker Rail / DB Cargo ist zu erheblichen Teilen auch auf Management-Fehler zurückzuführen. Würde man die Sparte an private Betreiber verkaufen, besteht die Chance auf eine schnellere Sanierung. Die Sparte Regio ist heute noch hoch profitabel. Bei einem Verkauf – aufgeteilt in die einzelnen Regionalbereiche – ließen sich erhebliche Einnahmen für den Bund erzielen, die auch dem Bahnsystem wieder zugeführt werden können. Negative Folgen für den Wettbewerb sind kaum zu befürchten. Aufgrund des hohen Kapitalbedarfes und der Netzeffekte wäre die Ausgestaltung des Verkaufes der Fernverkehrssparte konzeptionell schwieriger. Zudem gibt es aktuelle Diskussionen über eine Änderung des Ordnungsrahmens für den Fernverkehr. Aus diesem Grund sind für die Zukunft des Fernverkehrs noch vertiefende Analysen erforderlich.

In jedem Fall besteht ein erheblicher Reformbedarf bei der DB AG, um den Konzern wieder in die Erfolgsspur zurückzuführen.

**Kommentar zu dem Beitrag:
Zur wirtschaftlichen Lage der DB AG
(von Christian Böttger und Kay Mitusch)***

VON ALEXANDER EISENKOPF

Erfreulicherweise kommt dieser Beitrag nicht daher nicht daher wie ein übliches standardisiertes Research Paper aus quasi-industrieller Fertigung zur Befriedigung der Ansprüche eines bereits in Metastasen wuchernden Wissenschaftssystems, sondern liest sich eher wie ein wissenschaftlich fundiertes Stück investigativen Journalismus. Dabei steht die nüchterne und unaufgeregte Diktion des Papiers in scharfem Kontrast zu der durch zahlreiche Fakten untermauerten Brisanz der Analyse für die deutsche Verkehrspolitik: Knapp ein Vierteljahrhundert nach einer vielgepriesenen Bahnreform steht die Politik eigentlich wieder vor dem Scherbenhaufen eines ziemlich maroden Bahnsystems.

Böttger und Mitusch beginnen ihre Analyse mit einem Überblick zur wirtschaftlichen Lage des DB-Konzerns und dem Status quo der Aufstellung auf den Märkten, die mit der vom Unternehmen vertretenen Mission der „Eisenbahn in Deutschland“ kontrastiert wird. Zentrale Schlussfolgerung dieser ersten Überlegungen ist, dass die DB-Führung in den letzten Jahren sehr viel vor allem in Geschäfte investiert hat, die jenseits der Eisenbahn in Deutschland liegen. Während dies sachkundige Beobachter bereits seit längerem vermutet haben, liest man mit Erstaunen, dass die Deutsche Bahn trotz hoher Gewinnausweise in der Vergangenheit nur geringe Ertragssteuern gezahlt hat (!). Allgemeingut war dagegen auch schon bisher, dass die Transparenz des DB-Rechenwerks insgesamt niedrig ist und sich an den absoluten Minimalanforderungen orientiert. Gerne werden Ergebnisse um Sondereffek-

* Die Qualitätsprüfung / -sicherung des Beitrags „Zur wirtschaftlichen Lage der DB AG“ von Böttger, C. /Mitusch, K. 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. Alexander Eisenkopf
Zeppelin Universität
Am Seemooser Horn 20
88045 Friedrichshafen

alexander.eisenkopf@zu.de

te „bereinigt“. Allein dieses Gebaren scheint bei einem in öffentlichem Eigentum stehenden Unternehmen ein Skandal.

Hochinformativ ist die anschließende detaillierte Kennzahlenanalyse der einzelnen Tochterunternehmen im Fernverkehr, Nahverkehr, Güterverkehr, der Töchter Arriva und DB Schenker Logistik sowie der Infrastruktursparte. Als Fazit lässt sich festhalten, dass die Deutsche Bahn in einer finanziell deutlich schwierigeren Situation steckt, als nach außen kommuniziert wird. Der unter Wettbewerbsdruck durch den Bus stehende Fernverkehr wird erhebliche Probleme haben, die Kapitalkosten für seine neue Fahrzeugflotte zu erwirtschaften. Die bereits niedrig angesetzten Ziele für den Güterverkehr erscheinen angesichts der widrigen Rahmenbedingungen der Märkte nur sehr schwer erreichbar; DB Regio, die langjährige Cash-Cow, wird weiterhin Nahverkehrsverträge verlieren und Einbußen bei der Marge hinnehmen müssen. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die in diesem Geschäft von Subventionen profitierende DB Regio es in der Vergangenheit geschafft hat, sowohl im Hinblick auf die Umsatz- wie auch die Kapitalrendite alle relevanten Wettbewerber deutlich abzuhängen. Dagegen performen DB Schenker Logistik und Arriva im Vergleich zu einschlägigen Wettbewerbern eher schwach.

Die Verfasser plädieren daher für einen Rückbau des Konzerns durch den Verkauf der Töchter Arriva und DB Schenker Logistik, die ihrer Einschätzung nach nicht zum Kerngeschäft gehören. Auch die ausländischen Beteiligungen im Schienengüterverkehr sollten abgestoßen werden. Während man diesen Schlussfolgerungen nach der Lektüre des Papiers uneingeschränkt zustimmen kann, bleibt die im vorletzten Absatz angesprochene Privatisierung der Transportsparten Regio, Cargo und Fernverkehr eher eine Plattitüde. Auch wenn diese „Zerschlagung der Bahn“ durchaus im Geiste der Bahnreform von 1994 anzudenken und vielleicht auch sinnvoll ist, kann die vorliegende Arbeit von Böttger und Mitusch dafür keine ausreichende Begründung liefern.

Zusammenfassend muss man dieses Policy Paper als ein ernstzunehmendes Motivationspapier für eine Bahnreform 2.0 ansehen. Die vorgestellten Fakten sind beeindruckend, die Schlussfolgerungen logisch und korrekt und die Empfehlungen mit der genannten Ausnahme nachvollziehbar. Unglücklich ist, dass die im Text genannten und in den Grafiken verdichteten Zahlen nicht anhand jeweils spezifischer Quellen referenziert werden (können). Der Leser muss sich darauf verlassen, dass die Zahlen mit Akribie und korrekt kompiliert wurden. Etwas intensiver hätte aus Sicht des Kommentators das Thema Infrastrukturfinanzierung behandelt werden können. Hier sollte man klar sagen, dass die Infrastruktur wegen der fast ausschließlichen Finanzierung über Baukostenzuschüsse seit Jahren systematisch auf Verschleiß gefahren wird. Dieses Problem wird durch das Auskehren von Überschüssen an den Bund, der sie anschließend als außerbilanzielle Baukostenzuschüsse wieder zurückgibt, noch verstärkt.

In der Summe ist diese Analyse eine schallende Ohrfeige für die Verkehrspolitik und das Management der Deutschen Bahn. Sie sollte als Pflichtlektüre nicht nur beim Bundesverkehrsminister und den im Aufsichtsrat der DB AG vertretenen Staatssekretären auf dem

Schreibtisch liegen, sondern auch bei jedem Bundestagsabgeordneten. Bei der Bahn selbst kennt man offensichtlich die eigenen Schwächen, sonst hätte man sich nicht jemanden in den Vorstand geholt, der angesichts allerbesten Kontakte in die Politik dafür sorgen wird, dass die Deutsche Bahn als „systemrelevante Bahn“ auch als Sanierungsfall „to big to fail“ ist und nicht um ihre Zukunft bangen muss.