

80. Jahrgang – Heft 2 – 2009

ZEITSCHRIFT FÜR VERKEHRSWISSENSCHAFT

INHALT DES HEFTES:

- | | |
|--|-----------|
| Krise als Chance: Neue Prioritäten für die Verkehrspolitik
Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung | Seite 77 |
| Cost-benefit and break-even analysis
of Xenon headlights in Germany and in EU-27
Von Herbert Baum, Torsten Geißler und Ulrich Westerkamp, Köln | Seite 118 |
| Rezension zu Schölller, Canzler, Knie: Handbuch Verkehrspolitik
Von Richard Vahrenkamp, Kassel | Seite 149 |

Manuskripte sind zu senden an die Herausgeber:

Prof. Dr. Herbert Baum

Prof. Dr. Rainer Willeke

Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln

Universitätsstraße 22

50923 Köln

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 24,50 – Jahresabonnement EUR 64,00

zuzüglich MwSt und Versandkosten

Für Anzeigen gilt Preisliste Nr. 25 vom 1.1.2009

Erscheinungsweise: drei Hefte pro Jahr

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.

Krise als Chance: Neue Prioritäten in der Verkehrspolitik*

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT BEIM BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR,
BAU UND STADTENTWICKLUNG

Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesminister für Verkehr,
Bau und Stadtentwicklung vom Mai 2009

1. Problemstellung

Die Krise der Weltwirtschaft hat dramatische Ausmaße erreicht. Für Deutschland werden in 2009 ein Rückgang der Wirtschaftsleistung von 6% und für 2010 bestenfalls eine Stagnation erwartet. Die Arbeitslosenzahl kann auf über 4 Millionen ansteigen. Der Welthandel erlebt einen Einbruch von etwa 9%. Die Bundesregierung stellt sich diesen Herausforderungen mit zwei Konjunkturprogrammen im Umfang von 80 Mrd. €, in denen die Verkehrsinfrastrukturinvestitionen eine hervorgehobene Rolle spielen.

Für die Verkehrspolitik stellt sich die Frage, wie mit der Verkehrsinfrastruktur im Spannungsfeld von Globalisierung, Konjunkturstabilisierung und Wachstumserfordernissen umgegangen werden soll: Versprechen die Konjunkturprogramme Wirksamkeit? Erfordert der Rückgang der Globalisierung andere Prioritäten in der Infrastrukturpolitik? Wie kann die Infrastrukturpolitik nach der Krise in eine stete Wachstumsförderung übergeleitet werden?

Der Beirat versucht mit seiner Stellungnahme eine mittel- und langfristige Orientierung für die Weiterentwicklung der Infrastrukturpolitik zu geben. Sie ist wie folgt aufgebaut: Zunächst wird die Wirksamkeit der Infrastrukturinvestitionen zur Krisenbekämpfung untersucht. Damit verbunden ist die Frage, ob mit der konjunkturpolitischen Instrumentalisierung mögliche Risiken im Hinblick auf den langfristigen Versorgungsauftrag mit Infrastruktur auftreten. Die Weltwirtschaftskrise ist begleitet von strukturellen Änderungen der internationalen Arbeitsteilung und Handels- und Verkehrsströme. Die Weiterentwicklung des Weltwirtschaftssystems steht in einem Spannungsverhältnis zwischen Globalisierung und Protektionismus.

Mitglieder:

Prof. Dr.-Ing. Gerd-Axel Ahrens, Dresden, Prof. Dr. Herbert Baum, Köln, Prof. Dr. Klaus J. Beckmann (Vorsitz), Berlin, Prof. Dr.-Ing. Manfred Boltze, Darmstadt, Prof. Dr. Alexander Eisenkopf, Friedrichshafen, Prof. Dr. Hartmut Fricke, Dresden, Prof. Dr. Ingrid Göpfert, Marburg, Prof. Dr. Christian von Hirschhausen, Dresden, Prof. Dr. Günther Knieps, Freiburg, Prof. Dr. Stefan Oeter, Hamburg, Prof. Dr. Dr. Franz-Josef Radermacher, Ulm, Prof. Dr. Werner Rothengatter, Karlsruhe, Prof. Dr. Volker Schindler, Berlin, Prof. Dr. Bernhard Schlag, Dresden, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Siegmann, Berlin, Prof. Dr. Wolfgang Stölzle, St. Gallen

* Beitrag des Wissenschaftlichen Beirats zum Weltverkehrsforum „Transport for a global economy – Challenges and opportunities in the downturn“, 26.-29.05.2009 in Leipzig.

Da die künftige Entwicklung nur schwer vorherzusehen ist, diskutiert der Beirat zwei Szenarien mit unterschiedlichen Pfaden der Globalisierungsperspektiven (Rückkehr zum bisherigen Wachstumstrend und nachhaltige Abschwächung des Wachstums mit Strukturwandel in der weltweiten Logistik). Je nach Entwicklungspfad folgen daraus unterschiedliche Konsequenzen für die Ausgestaltung der Verkehrsinfrastruktur entweder mit einer weiteren Wachstumsorientierung der Infrastrukturpolitik oder mit Anpassungen in der Qualität der Infrastruktur an veränderte Logistikprozesse. Für beide Perspektiven stellen sich erhebliche Anforderungen an die Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur, für die Grundprinzipien entwickelt werden. Schließlich wird eine internationale Koordination und Abstimmung der Infrastrukturplanung empfohlen.

2. Staatliche Investitionsoffensive als Antwort auf die globale Wirtschaftskrise

Auf die Wirtschaftskrise 2008/2009 haben zahlreiche Staaten (u. a. USA, EU, China, Japan) weltweit mit groß dimensionierten Konjunkturprogrammen keynesianischen Musters reagiert. Im Europa der 27 liegt Deutschland mit 4,7% des BIP für die Gesamtheit der Steuersenkungen, Ausgaben, Kredite und ähnlichen Ausgaben auf dem Spitzenplatz und weit über dem Durchschnitt. Nur Spanien, Frankreich und Polen liegen mit dem Anteil für Investitionen am BIP höher. Die ökonomische Logik besteht darin, den Einbruch der privaten Nachfrage durch eine staatliche Nachfrageankurbelung aufzufangen. Ansatzpunkte sind Steuersenkungen, öffentliche Investitionen, Transferzahlungen an private Haushalte und Subventionen an Unternehmen. Eine hervorgehobene Rolle in den Konjunkturpaketen spielen Investitionen in die Infrastruktur und besonders im Verkehrssektor. Allen voran gehen die USA mit einem Konjunkturprogramm von 800 Mrd. \$, davon 30 Mrd. \$ für neue Autobahnen und 10 Mrd. \$ für den öffentlichen Verkehr in Städten. Die Bundesregierung steuert in Deutschland mit zwei Konjunkturprogrammen (2008, 2009) von insgesamt 80 Mrd. € gegen den Abschwung. Davon sind für die Jahre 2009 und 2010 insgesamt 4 Mrd. € für Verkehrsinfrastrukturinvestitionen zusätzlich vorgesehen. Es gehen 1,8 Mrd. € in die Straße, 1,3 Mrd. € in die Schiene, 0,8 Mrd. € in die Wasserstraße und 0,1 Mrd. € in den kombinierten Verkehr. Bezogen auf die Fernstraßen liegt der Anteil in Deutschland mit 2,25% unter dem der USA (3,75%), aber für alle überörtlichen Verkehrsanlagen mit 5% darüber.

Erwartet wird, dass durch die Nachfrageimpulse ein Abbremsen der Rezession gelingt und ein weiterer Rückgang der Wirtschaftsleistung verhindert werden kann. Finanziert werden die Staatsausgaben über eine Kreditaufnahme. Eine kontraktive Gegenwirkung der Schuldenaufnahme – etwa eine „Verdrängung“ privater Investitionen durch höhere Zinsen – soll dadurch verhindert werden, dass die Zentralbanken die Geldmenge drastisch ausgeweitet haben und somit genügend Liquidität für die Schuldenfinanzierung bereit steht. Die Schulden sollen später, wenn die Konjunktur wieder anspringt, durch entsprechende Einsparungen in den Haushalten zurückgeführt werden.

Dieses Konzept wird Wirkung haben. Offen ist allerdings die Frage, wie tief die Rezession reichen wird und in welcher Zeitspanne die Rückkehr zu einer wieder wachsenden Wirtschaft gelingen wird. Offen ist auch die Frage, welche Veränderungen von Wirtschafts- und Produktionsketten – in Abhängigkeit von der Dauer der Rezession – auftreten und vor allem Auswirkungen auf internationale Güterbeziehungen haben.

Die Konjunkturforscher handeln unterschiedliche Szenarien. Optimisten hoffen, dass es mit der Konjunktur in der zweiten Hälfte 2009 wieder aufwärts geht und die Volkswirtschaft in 2010 wieder positive Wachstumsraten verzeichnen wird. Zu ihnen gehört auch der US-Notenbankchef Bernanke, der in 2009 ein Ende des Abschwungs in USA und in 2010 eine Erholung erwartet. Pessimisten rechnen aufgrund von Frühindikatoren (Einbruch der Auftragslage und Produktion im Januar 2009) dagegen mit einer länger anhaltenden Deflation, Depression und Massenentlassungen. Sie befürchten Wachstumsverluste von 7- 8 % für 2009 und bestenfalls eine Stagnation in 2010. Mit steigender Dauer der Krise wächst die Wahrscheinlichkeit von Wirkungen auf Produktionsketten und internationale Verflechtungen.

Die Wirtschaftsinstitute sagen in ihrer Frühjahrsprognose (April 2009) eine erhebliche Verschlechterung der Wirtschaftsleistung für Deutschland voraus. Sie erwarten für 2009 einen Rückgang des BIP um 6%. Für die kommenden Jahre werden eine schleppende Erholung und niedrige Wachstumsraten prognostiziert. Die Bundesregierung schließt sich der Gemeinschaftsdiagnose mit einer Prognose von minus 6% für 2009 an und erwartet in 2010 eine leichte Erholung. Weitere Konjunkturprogramme sollen zunächst nicht aufgelegt werden. Es gibt einige weiche Indikatoren dafür, dass die schärfste Rezession der Nachkriegszeit ihren Höhepunkt in relativ begrenzter Frist überschreiten könnte. Die Unternehmer bewerten die Aussichten in Umfragen schon wieder etwas besser als zuletzt. Der ZEW-Index von Februar 2009 weist aus, dass die befragten Börsianer zum fünften Mal in Folge etwas optimistischer gestimmt sind. Der Ifo- Geschäftsindex (Unternehmer) hat sich im April 2009 zum vierten Mal hintereinander verbessert. Auch die Deutsche Bundesbank erwartet in wenigen Monaten eine Entspannung.

Verkehrsinfrastrukturinvestitionen als Bestandteil von Konjunkturprogrammen erfahren dabei – so auch der Sachverständigenrat für die Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung 2008 – eine durchaus positive Bewertung. Neben den kurzfristigen Konjunktur- und Beschäftigungsimpulsen durch die Bauaktivitäten haben Verkehrsinfrastrukturinvestitionen auch einen langfristigen Wachstumseffekt in Form von Produktivitätssteigerungen der Verkehrsinfrastruktur, die der ganzen Wirtschaft zugute kommen, wobei die Stärke der Effekte von der Ausgangslage der infrastrukturellen Ausstattung und vom gezielten Einsatz zur Behebung produktionsrelevanter „Engpässe“ abhängig sind. Diese Symbiose von Konjunkturstabilisierung und Wachstumsförderung lässt den politischen Schritt der Konjunkturprogramme als im Ansatz richtig erscheinen.

3. Nach den Konjunkturprogrammen: Destabilisierung des Investitionszyklus?

Fraglich ist, ob den unterstellten kurzfristigen positiven Wirkungen der Konjunkturprogramme nicht unerwünschte Nebenwirkungen gegenüberstehen. Diese könnten gesehen werden in volkswirtschaftlichen Kosten der Rezessionsbekämpfung, die sich aus einer Destabilisierung des Investitionszyklus und einer langfristigen Versorgungslücke mit Verkehrsinfrastruktur ergeben.

- Die „Munition“ für die staatliche Ausgabenpolitik stammt aus vorhandenen „Schubladenprogrammen“. Baureife Investitionsplanungen werden zeitlich vorgezogen und zur Realisierung freigegeben. Vor dem Hintergrund der methodischen Kritik an der Abgrenzung von „Dringlichem Bedarf“ und „Weiterem Bedarf“ sowie der Priorisierung von Projekten des „Dringlichen Bedarf“ stellt sich allerdings aus gesamtwirtschaftlicher Sicht die Frage, ob die Wachstumseffekte durch diese Projekte erzielt werden können und nicht die Projektpriorisierung und die Bedarfspläne überprüft werden müssten. Die Finanzierung durch Schuldenaufnahme belastet den Staat in den nachfolgenden Jahren durch Zinsen und Tilgung, wodurch Grenzen der Verschuldung erreicht werden dürften. Außerdem konkurrieren Ansprüche aus anderen Politikebenen (u.a. Bildung, Gesundheit, Alter, Armutsbekämpfung) um das knappe Staatsbudget. Es ist daher zu erwarten, dass in späteren Phasen die Ausgaben für die Verkehrsinfrastruktur zurückgefahren werden. Es entsteht ein zyklisches Crowding-out, indem die vorgezogenen Investitionen später zu einem Investitionsloch führen.
- Nicht auszuschließen ist, dass die Nachfragesteigerungen aus Konjunkturprogrammen mittelfristig Preissteigerungen nach sich ziehen. Bei einem Anziehen der Partialkonjunktur in der Bauindustrie wird diese mit Preissteigerungen reagieren. So befürchtet das Hamburgische Weltwirtschafts-Institut, dass die Konjunkturprogramme – wenn sie in ein bis zwei Jahren ihre volle Wirksamkeit entfalten – im Zusammenwirken mit der Geldmengenausweitung starke Inflationseffekte von 5- 10% haben werden. Gesamtwirtschaftlich könnte dies in die wirtschaftspolitisch nur schwer beherrschbare Situation einer Stagflation führen mit stagnierender oder rückläufiger Wirtschaftsleistung und gleichzeitig steigenden Preisen. Für die Infrastrukturversorgung würde dies bedeuten, dass die Gesellschaft real weniger an Infrastrukturproduktion erhält und damit ein preisbedingtes Crowding-out auftritt. Ein Teil der staatlichen Investitionsausgaben würde über steigende Preise abgesaugt. Dies ist insbesondere deswegen nicht auszuschließen, weil die Bauindustrie noch eine relativ hohe Auslastung hat. Damit würden letztlich Konjunktur- und Arbeitsmarkteffekte ausbleiben.
- Instabilitäten des Investitionsrhythmus lassen sich auch aus der ökonomischen Theorie der Politik ableiten. Politiker streben mit ihrem Verhalten nach Stimmenmaximierung. Da der wirtschaftliche Wohlstand ein überaus wichtiger Wahlparameter ist, wird so gehandelt, dass vor dem Wahltermin ein Boom erreicht wird. Dazu werden Ausgabenprogramme mit Infrastrukturinvestitionen getätigt. Nach der Wahl erfolgt eine Rückführung der Ausgaben, um den Geldwert zu stabilisieren. Eine solche Diskontinuität folgt

einem politischen Konjunkturzyklus und nicht den wachstumspolitischen Erfordernissen. Eine Unterdimensionierung der Verkehrsinfrastruktur lässt sich auch daraus ableiten, dass Politiker in Legislaturperioden von 4 bis 5 Jahren denken und handeln. Demgegenüber wird der gesellschaftliche Nutzen von Infrastrukturinvestitionen erst langfristig wirksam.

Diese Destabilisierung des staatlichen Investitionszyklus trägt dazu bei, dass nicht stetig investiert wird, und das Risiko einer chronischen Unterversorgung mit Verkehrsinfrastruktur eintritt und das Wachstumspotential nicht ausgeschöpft wird. Bei kurzfristig auftretenden Krisen werden langfristige Planungen aufgegeben und kurzfristig modifizierte Prioritäten gesetzt, um möglichst schnell Abhilfe zu schaffen.

4. Perspektiven des Weltwirtschaftssystems

4.1 Zwischen Globalisierung und Protektionismus

Die Weltwirtschaftskrise ist durch die Vernetzung der Finanz- und Gütermärkte infolge der Globalisierung mit verursacht. Die Globalisierung mit ihren Handelsströmen wirkt sich im Verkehrssektor aus in weltweiten Veränderungen der Verkehrsleistungen und dem daraus resultierendem Bedarf an Verkehrsinfrastruktur. Dem Verkehrssektor kommt dabei eine duale Rolle zu: Er ist einerseits Konsequenz der Globalisierung, andererseits ist die Verkehrsinfrastruktur über die Beeinflussung der Transportkosten auch Verstärker der Globalisierung. Offen ist, wie sich die Globalisierung unter dem Eindruck der Weltwirtschaftskrise in Zukunft verändern wird. Auf der internationalen Politikebene werden zwei Szenarien diskutiert und auch hier für die Verkehrsentwicklung zugrunde gelegt. Die Ausgangslage im 1. Quartal 2009 bedeutet einen Rückgang des Welthandels auf das Niveau von Anfang 2005 mit weiteren Tendenzen der Abnahme 2009. Ganz besonders Deutschland ist 2009 gegenüber dem Vorjahr von einem Rückgang des Exports betroffen (1. Quartal -12,5%).

- Nach einer Konsolidierungsphase der Weltkonjunktur von 2- 3 Jahren wird eine Fortsetzung des Globalisierungswachstums erwartet. Die Integration der Volkswirtschaften in weltumspannende Absatz- und Beschaffungsketten sei die Grundlage des erreichten Lebensstandards und lasse sich nicht rückgängig machen. Die internationale Arbeitsteilung werde weiter vertieft. Nach Einschätzung der OECD (2009) wird sich die Globalisierung nach aller Wahrscheinlichkeit in absehbarer Zukunft nicht radikal ändern. Sie zitiert Experten, nach deren Auffassung die Globalisierung gerade erst beginnen würde. Die WTO sieht noch keine Eindämmung des Welthandels durch die Krise. Feststellbar seien bisher nur „punktuellen Störungen“. Die Konjunkturprogramme können in vollem Maße nur bei internationalem Handel und damit verbundenem Preiswettbewerb effektiv werden. Die WTO kämpft weiter für eine Fortsetzung der Handelsliberalisierung, so z.B. in der Doha-Runde. Die G7 Finanzminister haben im Februar 2009 Widerstand gegen den Protektionismus angekündigt.

Beispiele aus dem ostasiatischen Raum zeigen, dass auch in der Krise die Globalisierung fortgesetzt wird, um aus der Krise gestärkt als internationaler Spieler hervorzugehen. So haben japanische Großbanken im vergangenen Jahr erhebliche Kapitalbeteiligungen ins Ausland erworben. Die Angst vor einem Kapitalexport ins Ausland ist nicht flächendeckend. Weder in Deutschland noch in Japan hat in den vergangenen Monaten das Volumen der Direktinvestitionen im Ausland nachgelassen, viele Unternehmen haben ihre Chancen zum Zukauf im Ausland genutzt. Trotz des drastischen Einbruchs des Welthandels wäre es voreilig, eine Zeit der „Entglobalisierung“ auszurufen. Die Globalisierung entwickelt sich aber von einem niedrigeren Ausgangsniveau und möglicherweise mit reduzierten Zuwachsraten fort.

- Andere Institutionen sind skeptisch. Sie rechnen damit, dass es unter der Zielsetzung der künftigen Krisenvermeidung zu einer Abbremsung des Globalisierungstempos und der Zuwachsraten der internationalen Handelsströme kommen könnte. Weltbank und IWF sagen für 2009 erstmals seit 25 Jahren einen Rückgang des Welthandels um bis zu 9% voraus. Rettungspakete, Regulierungen und Verstaatlichungen würden auch Handelshemmnisse in unterschiedlicher Form (u.a. Zölle, Subventionen, Anti-Dumping-Maßnahmen, Normen und Gesundheitsvorschriften) nach sich ziehen. Nationale Konjunkturpakete seien „ein großes schwarzes Loch“. Die weltweit erkennbaren Protektionsbestrebungen seien Ausdruck eines neuen „wirtschaftlichen Nationalismus“ und schafften neue Handelsbarrieren. Diagnostiziert wird vor allem ein „indirekter“ Protektionismus, indem es durch die Konjunkturprogramme zu Bevorzugungen der Unternehmen im eigenen Land kommt. Als Reaktion könnten Schutzmaßnahmen der Dritten Welt um sich greifen, denn je ärmer die Länder sind, desto weniger Geld haben sie für teure Rettungspakete zur Stützung der heimischen Unternehmen. Derartige Bestrebungen sind bereits in Lateinamerika erkennbar. Insgesamt kann dies einen Umbau von Wertschöpfungs-, Produktions- und Transportketten bedeuten.

Der Beirat geht davon aus, dass mittelfristig die weltweite Integration fortbestehen wird, dass allerdings die Wachstumsraten und das Tempo der Globalisierung gegenüber der Situation vor der Krise geringer werden. Damit sind dann auch abnehmende Zuwachsraten des internationalen Handels und der daraus resultierenden Verkehrsströme verbunden. Gleichwohl bleibt auch nach der Krise ein hohes Niveau der Globalisierung, so dass auch bei abgeschwächten Steigerungsraten eine infrastrukturelle Vorsorge zur Rückgewinnung und Förderung des Wirtschaftswachstums und des Umweltschutzes erforderlich wird. Dabei wird aber eine verstärkte Konzentration auf „wachstumskritische“ Netzbereiche und Maßnahmen erfolgen müssen, so dass durch die Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur unabhängig von der Wirtschaftsentwicklung Nutzen gestiftet wird.

4.2 Globalisierung, Transportkosten und Verkehrsinfrastruktur

Globalisierung und Verkehrsinfrastruktur stehen in einem engen Zusammenhang über die Transportkosten. Die Produktionsspezialisierung in Wertketten zwischen den verschiedenen Volkswirtschaften ist abhängig von den Transportkosten und -qualitäten. Je stärker die

Volkswirtschaften differenziert und spezialisiert sind, um so mehr steigen die Transportkosten. Zuverlässigkeit der Verkehrsdienste und Zeitbeanspruchung der Transporte sind die entscheidenden Parameter. Störungen der Transportabläufe können die Produktionsprozesse unterbrechen.

Die Transportkosten spielen eine strategische Rolle im Export- und Importprozess. Ökonometrische Untersuchungen (OECD, 2009) bestätigen die Zeitabhängigkeit des Außenhandels: Eine 10%ige Steigerung des Zeitaufwandes führt zu einem Anstieg der Transportkosten und reduziert den bilateralen Handel um 5 -8%. Eine 10%ige Steigerung der Transportkosten verringert das Außenhandelsvolumen um 20%. Verkehrsinfrastruktur wirkt wie eine kostensenkende Technologie. Eine 10%ige Steigerung des Verkehrsinfrastrukturkapitals steigert den bilateralen Handel um 1,8- 4,6% (Bougleas). Dabei sind die Effekte stark von der Ausgangslage der infrastrukturellen Ausstattung abhängig (Vermaschungsgrad und Kapazität der Netze). Bei hohem Infrastrukturniveau fallen die Außenhandelseffekte vergleichsweise gering aus.

Die Transportkostenentwicklung ist vor allem abhängig von den Energiepreisen. In der Zeit von 2004 bis 2007 haben sich die Rohölpreise verdoppelt. Dies führte im Zusammenhang mit boombedingten Nachfragesteigerungen zu einem teilweise erheblichen Anstieg der Frachtraten im Luftverkehr und in der Seeschifffahrt. Seit 2008 haben sich die Rohölpreise deutlich entspannt. Die langfristige Erwartung ist, dass die Nachfrage nach Rohöl das Angebot übersteigt, zumal das Rohölangebot kartelliert ist und zunehmend weniger Neuerkundungen von Ölvorkommen erfolgen. Die Energiepreise werden – so die Perspektive – langfristig wieder ansteigen. Dies betrifft den Zeitraum bis 2025, danach werden verstärkt auch alternative Energien verfügbar sein. Betroffen werden davon der Luftverkehr und weniger die Seeschifffahrt. Der Seeverkehr als hauptsächlicher Verkehrsträger des Außenhandels beansprucht weltweit nur 5% des Rohöls, das im Verkehrssektor verbraucht wird. Die OECD rechnet damit, dass steigende Energiepreise keinen fundamentalen Wandel im Welthandel hervorrufen. Allerdings sind auch für die Seeschifffahrt langfristig Effekte durch die CO₂-Minderungsziele („CO₂-Zertifikatehandel“) nicht auszuschließen.

Größeren Einfluss auf den Welthandel als die Energiepreise haben die Verkehrsinfrastruktur und deren Bedingungen im Landverkehr. Die Globalisierung beeinflusst zum einen unmittelbar die internationalen Verbindungen. Darüber hinaus besteht eine indirekte Abhängigkeit, indem die Globalisierung das nationale BIP- Wachstum steigert und damit mehr inländischer Verkehr erzeugt wird. Die Landverkehrsbedingungen bestimmen die Wettbewerbsfähigkeit der internationalen Wertketten. Wenn die Globalisierung in geringeren Wachstumsraten und um einige Jahre verzögert wieder zunehmen wird, so bedeutet dies kurzfristig eine gewisse Entspannung der Infrastrukturbelastung und vor allem eine deutliche Absenkung der Zuwachsraten im Güterverkehr und zum Teil im Personenverkehr. Dadurch wird der Sockel, auf dem das langfristige Verkehrswachstum aufgesetzt wird, niedriger. Für die Infrastrukturpolitik bedeutet dies eine doppelte Aufgabe: Einerseits muss angesichts des langfristigen Verkehrswachstums auch in Zukunft ein quantitativer Ausbau der Verkehrsinfrastruktur vorgenommen werden. Andererseits besteht angesichts der Ver-

zögerung in der Globalisierung die Chance, die Qualität der Verkehrsinfrastruktur zu verbessern. Ein solches Qualitätsprogramm beinhaltet u.a. Erhaltung und Erneuerung, Durchlässigkeit der Knoten und Umschlagsanlagen, Zuverlässigkeit der Verkehrsprozesse, Engpassbeseitigungen, intelligente Infrastrukturen, Intermodalität unter stärkerem Einschaltgrad von Schiene und Binnenschifffahrt, Umweltentlastung und Klimaschutz. Dies stärkt die Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Wirtschaft und ihrer Standorte im weiteren Globalisierungsprozess.

4.3 Diversifizierung der Verkehrsinfrastrukturen

Die Verkehrsinfrastruktur soll dazu beitragen, dass die Gesamtkosten der Logistik gering gehalten werden und damit die Leistungsfähigkeit im globalen Wettbewerb gefördert wird. Die Rolle der Verkehrsinfrastruktur wird dabei zunehmen. Dazu kann eine Strategie der Diversifizierung der Verkehrsinfrastruktur beitragen.

Hauptträger der Globalisierung sind die Seeschifffahrt und der Luftverkehr. Der Luftfrachtverkehr hat aufgrund seiner Schnelligkeitseigenschaft ein Alleinstellungsmerkmal. Der Seeverkehr steht dagegen z.B. auf der transkontinentalen Route Europa –Asien mit potentiellen Landverkehrsverbindungen auf der Schiene in einem Wettbewerbsverhältnis. Damit bestehen Möglichkeiten der Diversifizierung der Verkehrsinfrastruktur auf globalen Handelsstraßen, mit dem der internationale Wettbewerb zwischen alternativen Verkehrsinfrastrukturen gefördert werden kann: Die Eisenbahn hat kürzere Entfernungen im Vergleich zur Seeschifffahrt. Kosten des Vor- und Nachlaufs in der Seeschifffahrt entfallen bei der Schiene. Kostensenkungspotentiale bestehen durch besonders lange Züge. Die Schiene bietet eine Alternative für kontinentale Verbindungen zwischen Ländern, die keinen Meereszugang haben oder wo dieser sehr teuer ist.

Ein Beispiel für eine aussichtsreiche Schienenverbindung ist die Strecke Europa –China. Der Transport mit der Eisenbahn dauert 12 -15 Tage, während das Schiff 4 Wochen benötigt. Die Kosten der Schiene sind mit 2.000 EUR pro TEU günstiger als das Seeschiff mit Vor- und Nachlauf über Land.

Ein Problem internationaler Verkehrsverbindungen sind ihre Verletzbarkeit und Sicherheit. Die Unterbrechung einer Route kann die Globalisierung gefährden, wenn es sich um eine lebenswichtige Arterie für die globale Wirtschaft handelt. Sicherheitsrisiken im Seeverkehr liegen in kritischen Seeschifffahrtsstraßen oder auch bei den Gateways (Seehäfen, Hubflughäfen). Gefährdungen können durch Unfälle, Naturkatastrophen, Piraterie und Terrorismus entstehen. Eine wirksame Maßnahme der Risikoprävention ist, die Verkehrsinfrastruktur auf den Welthandelsstraßen zu diversifizieren. Die Unterbrechung auf einer Route würde dann nicht das weltweite Transportsystem lahmlegen. Dadurch würde die Anzahl der Alternativen vermehrt, die Intermodalität ausgedehnt und der Forderung nach nachhaltiger Mobilität entsprochen.

5. Infrastrukturbedarf unter veränderten globalen Bedingungen

5.1 Globale Verkehrsinfrastruktur

Um die Dimension der globalen Infrastrukturaufgabe erkennbar zu machen, wird eine Abschätzung der Größenordnungen vorgenommen. Der Bedarf an Verkehrsinfrastruktur lässt sich ableiten aus der Entwicklung der künftigen Verkehrsnachfrage, deren hauptsächliche Treiber die Entwicklung des BIP und der Bevölkerung sind. Abschätzungen des weltweiten Bedarfs an Verkehrsinfrastruktur für Straße und Schiene liegen vor aus Studien der OECD (2007), also noch vor der Krise. Es handelt sich um langfristige Bedarfsschätzungen (2000-2030). Die zugrunde liegende Trendentwicklung schließt ein, dass kurzfristige Auf- und Abschwünge stattfinden, die den langfristigen gleitenden Durchschnitt der Wachstumsraten nicht beeinflussen. Insofern kommt den Projektionen – auch trotz des derzeitigen Abschwungs – ein langfristiger Orientierungswert zu, wenn auch durch Ausbleiben von Wachstum der langfristige Durchschnitt beeinflusst werden kann.

Für das BIP wird langfristig (2000-2030) weltweit ein Wachstum von jährlich 2,7 - 3,1% erwartet. Dieses verteilt sich auf die Ländergruppen wie folgt:

- Industrieländer: 2,2%
- Big 5¹: 4,2%
- Entwicklungsländer: 3,2%

Am stärksten steigt das BIP in den Big 5, gefolgt von den Entwicklungsländern.

Die Wachstumsraten des BIP werden mit den Elastizitäten der Verkehrsleistungen in Bezug auf das BIP verknüpft. Daraus errechnen sich die jährlichen Steigerungsraten der Verkehrsleistungen (2000- 2030):

- Güterverkehr:
 - Weltweit: 3,2%
 - Industrieländer: 1,8%
 - Big 5/Entwicklungsländer: 6,1%
- Personenverkehr:
 - Weltweit: 2,9%
 - Industrieländer: 2,2%
 - Big 5/Entwicklungsländer: 6,5%

¹ China, Indien, Russland, Brasilien, Indonesien

Diese Elastizitäten werden sich aber vor dem Hintergrund der Veränderung von Produktionsketten eher reduzieren. Die Bevölkerung wird nach UN- Schätzungen mit jährlich 0,8 - 1,2% weiter wachsen. Die höchste Wachstumsrate haben die Schwellen- und Entwicklungsländer mit einem entsprechend hohen Bedarf an Infrastrukturkapazität. In den Industrieländern ist eine Abschwächung des Bevölkerungswachstums bzw. ein Rückgang zu verzeichnen. Der Infrastrukturbedarf richtet sich daher weniger auf Neuinvestitionen, sondern vielmehr auf Erhaltung und Erneuerung. Weltweit wird der Anteil der älteren Bevölkerung zunehmen. Dies entlastet die Straßeninfrastruktur und erfordert Investitionen bei der Schiene und im öffentlichen Verkehr. Der Trend zur Urbanisierung wird in Entwicklungsländern fortbestehen und dort das Wachstum von Megacities fördern. Dies stellt hohe Anforderungen an den öffentlichen Verkehr.

Vor dem Hintergrund von „Endlichkeit“ fossiler Brennstoffe, von technologischen Entwicklungserfordernissen für Antriebe auf der Basis regenerativer Energien und von Klimaschutzzielen sind global eher Reduktionen der Verkehrsleistungen und modale Verlagerungen zu erwarten.

Für den Zeitraum 2005 - 2030 liegt der globale Investitionsbedarf für die Straßeninfrastruktur bei USD 200-300 Mrd./Jahr und für die Schieneninfrastruktur bei USD 50-60 Mrd./Jahr. Sollte eine nachhaltige Modal Split- Veränderung von der Straße zur Schiene angestrebt werden, so müssten mindestens 10% des Investitionsbedarfs für die Straße (USD 20-30 Mrd./Jahr) zur Schiene zusätzlich umgeschichtet werden. Zur Erreichung von CO₂-Minderungszielen sind sogar höhere Umschichtungen erforderlich.

Weltweit wird eine gravierende Infrastrukturlücke vorausgesagt. Die erwarteten Wachstumsraten der Verkehrsinfrastrukturkapazität (1,6% für Länder mit hohem Einkommen, 2,3% für Länder mit mittlerem Einkommen und 1,4% für Länder mit geringem Einkommen) liegen deutlich unterhalb der Wachstumsraten der Verkehrsnachfrage. Die Globalisierung treibt unmittelbar die internationalen Verkehre wie Seeschifffahrt und Langstreckenluftverkehr, die dazugehörige Gateway-Infrastruktur (Seehäfen, Flughäfen), Grenzübergänge im Straßenverkehr, internationale Verkehrskorridore, Anschlussinfrastruktur (Hinterland von Seehäfen, Schienenanbindung von Flughäfen), Transitstrecken. Wichtiger Bedarfsträger ist der Containerverkehr, für den weltweit von 2005 - 2020 eine Verdopplung erwartet wird. Internationale Relationen nehmen an Bedeutung zu, Unterschiede zwischen internationalen und nationalen Verkehren verschwinden. Der Containerverkehr zeigt aber die Anfälligkeit der globalen Austauschprozesse und die zu erwartenden Absenkungen von Zuwachsraten.

Tabelle 1: Weltweiter Investitionsbedarf für Straßeninfrastruktur 2030

Region	2000 USD-Mrd. und (%BIP)	2010 USD-Mrd. und (%BIP)	2020 USD-Mrd. und (%BIP)	2030 USD-Mrd. und (%BIP)
Industrieländer				
OECD	98,7 (0,31%)	159,4 (0,44%)	167,1 (0,37%)	178,1 (0,32%)
Nicht- OECD	1,7 (0,05%)	8,6 (0,22%)	9,5 (0,19%)	13,1 (0,21%)
Entwicklungsländer				
Big 5	9,3 (0,07%)	36,6 (0,19%)	46,6 (0,17%)	64,7 (0,16%)
Andere	5,0 (0,08%)	15,7 (0,20%)	22,0 (0,21%)	36,4 (0,26%)
Welt	114,8 (0,21%)	220,3 (0,33%)	245,2 (0,28%)	292,3 (0,25%)

Quelle: OECD 2006, S. 195

Tabelle 2: Weltweiter Investitionsbedarf für Schieneninfrastruktur 2030

Region	2000 USD-Mrd. und (%BIP)	2010 USD-Mrd. und (%BIP)	2020 USD-Mrd. und (%BIP)	2030 USD-Mrd. und (%BIP)
Industrieländer				
OECD	26,9 (0,09%)	31,1 (0,09%)	34,3 (0,08%)	33,4 (0,06%)
Nicht- OECD	0,8 (0,02%)	2,3 (0,06%)	2,5 (0,05%)	3,4 (0,06%)
Entwicklungsländer				
Big 5	4,4 (0,03%)	12,2 (0,06%)	13,3 (0,05%)	15,0 (0,04%)
Andere	1,9 (0,03%)	3,5 (0,04%)	3,4 (0,03%)	6,3 (0,04%)
Welt	34,0 (0,06%)	49,0 (0,07%)	53,5 (0,06%)	58,1 (0,05%)

Quelle: OECD 2006, S. 199

Neben den Schnittstellen und Knoten gewinnen im internationalen Verkehr transkontinentale Routen mit der Eisenbahn in Wettbewerb und Ergänzung zum Seeverkehr an Bedeutung. Derartige Verbindungen bestehen bereits in USA mit der Landbrücke zwischen den Häfen im Osten und Westen oder in Russland mit der Trans-Sibirischen Eisenbahnstrecke (Containertransport von Asien nach Europa). Ein erfolgreiches Beispiel stellt auch die EU als integrierte Region dar. Die Transeuropäischen Netze (TEN-T) weisen 30 prioritäre Korridore aus, die die intermodalen Transportarten und Schnittstellen umfassen und zum Teil auch Nachbarkontinente (Asien, Afrika) einschließen. Dabei ist aber festzustellen, dass sich die Korridore nur teilweise am Bedarf orientieren, da ihnen eher Entwicklungshypothesen /-wünschen zugrunde liegen, die zur Sicherung von Wachstumseffekten überprüft werden müssten.

Landverbindungen unter Beteiligung der Schiene werden diskutiert zwischen Kontinenten z.B. Europa- Asien oder auch Trans- Asian Railway Southern Corridor zwischen den Ländern Asiens oder auch die „Seidenstraße“ (China, Kasachstan, Iran, Türkei). Für die Relation Asien- Europa wird für die nächsten 20 Jahre ein starkes Wachstum von 6 - 7% pro Jahr und ein Auftrieb für die Eisenbahnen Europas erwartet. Potentiale für Landbrücken zwischen zwei Seegebieten bestehen für die Verbindungen Mittelmeer- Golf, Mittelmeer-Schwarzes Meer und Karibische See- Pazifik. Daneben stehen zur Diskussion Landverbindungen der Schiene mit short sea shipping als Ergänzung (z.B. Transporte zwischen Ost- und Südasiens).

5.2 Europäische Verkehrsinfrastruktur

Der Bedarf an europäischer Verkehrsinfrastruktur ist in den Leitlinien für die Entwicklung Transeuropäischer Verkehrsnetze (TEN-T) von 2004 festgelegt. Danach soll das Netz der TEN-T bis 2020 um 4800 km Straße und 12500 km Schiene erweitert werden. Zusätzlich sind 3500 km Straße und 12300 km Schiene sowie 1740 km Wasserstraße für Ausbaumaßnahmen vorgesehen. Höchste Priorität haben 30 Korridore, die nach den Leitlinien von 2004 als besonders dringlich gelten. Wenngleich der europäische Kontext für die Netzentwicklung im Vergleich zum Stand von 1996 deutlicher hervortritt, ist nach wie vor zu konstatieren, dass die TEN-T auf nationalen Wunschlisten basieren und zum Teil Großprojekte in den Vordergrund stellen, die aus nationaler Sicht wünschenswert aber schwer zu finanzieren sind.

Die gesamten Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur sind in der EU25 von rund 100 Mrd. (2000) auf 120 Mrd. € (2006) gestiegen. Dies sind etwa 1% des BIP der EU. Das Investitionsvolumen für das gesamte TEN-T Programm wurden im Jahr 2004 von der van Miert-Gruppe auf ca 600 Mrd. geschätzt, wobei sich die Ausgaben für Projekte in den 30 prioritären Korridoren auf ca 235 Mrd. summierten. Konkretere Kostenschätzungen (Implementation of the Priority Projects Progress Report, 2008) kommen auf ein Volumen von insgesamt 397 Mrd. € für die prioritären Projekte. Davon sind vor 2007 bereits 126 Mrd. € investiert worden, so dass noch 271 Mrd. € verbleiben. Davon entfallen ca. 150 Mrd. € auf den Zeitraum von 2007 bis 2013, also etwa 21 Mrd. €/Jahr. Die Investitionen in die TEN-T machen somit rund ein Sechstel der gesamten Verkehrsinvestitionen in der EU aus.

Die Aussicht auf EU-Beiträge zur Finanzierung ist von Anfang an ein treibendes Motiv für die nationalen Vorschläge zu transeuropäischen Projekten gewesen, zumal die Kommission für die prioritären Projekte der Leitlinien von 2004 eine Kofinanzierung von bis zu 20% in Aussicht gestellt hatte. Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit des gesamten TEN-T – Programms mit Hilfe von Systemanalysen, die auch den Aspekt der Finanzierung mit einschließen, haben ergeben, dass die volkswirtschaftliche Rentabilität des Gesamtprogramms bescheiden ist (EU Projekt TIPMAC, 2005). Dies ist primär auf die Überdimensionierung des Programms zurückzuführen, d.h., es sind einige Großprojekte enthalten, die auf absehbare Zeit nur geringe Beiträge zur Verbesserung des wirtschaftlichen Potentials im Sinne der Lissabon-Strategie leisten.

Beispiele sind die zentrale Pyrenäen-Querung, die Brücke von Messina, die vierte Alpen-Querung, die Parallel-Investitionen für den Ausbau des HGV in Spanien und Portugal oder die Fehmarnbelt-Verbindung. Trotz der Hinweise auf eine mögliche Überdimensionierung des Investitionsprogramms hält die Kommission derzeit am Gesamtvolumen der Planungen fest. Ihre im Bericht der Focus Group „Future of Transport“ (2009) beschriebenen Leitlinien gehen nach wie vor von Wachstumsperspektiven für Wirtschaft und Verkehr aus, die von der Weltwirtschaftskrise unbeeinflusst sind (Datenwelt der EU-Projekte TEN-CONNECT und TRANSVISIONS).

Der Bericht der Focus Group berücksichtigt aber, dass die künftig verringerten Wachstumsperspektiven verbunden mit der schrumpfenden/sich umstrukturierenden Bevölkerung und ihren wachsenden Sozialbedarfen eine verstärkte Selbstfinanzierung der Verkehrsinvestitionen aus Nutzergebühren unabdingbar macht. Diese Tendenz dürfte sich durch die Wirtschaftskrise deutlich verstärken.

Die Finanzierungsseite der Investitionsplanungen wird in zweifacher Weise betroffen sein. Nach einem Investitionsschub aufgrund von staatlichen Konjunkturprogrammen wird es erstens im öffentlichen Bereich die Notwendigkeit einer finanziellen Konsolidierung geben, um mittelfristig die Maastricht-Kriterien wieder zu erfüllen. Gleichzeitig wird die EZB – gemeinsam mit anderen Zentralbanken – vor der Aufgabe stehen, die Inflationstendenzen im Anschluss an die starke Ausdehnung der Geldmengen zu kontrollieren. Dies wird mit einem begrenzten Geldmengenwachstum und wieder ansteigenden Zinsen einhergehen, so dass die Spielräume für staatlich finanzierte Investitionen enger werden. Zweitens ist die Bereitschaft des privaten Finanzsektors, sich langfristig im Verkehrsbereich zu engagieren, kräftig gesunken. Es werden höhere Risikomargen kalkuliert beziehungsweise eine verstärkte Übernahme von Risiken durch den Staat erwartet. Vor diesem Hintergrund ist zu erwarten, dass

- die Finanzierung der TEN-T verstärkt private Elemente enthalten muss,
- der Anteil der Nutzerfinanzierung somit ansteigt und
- die Bereitschaft privater Investoren, sich an Projekten zu beteiligen, sich auf die wirtschaftlich interessanten Projekte konzentrieren wird.

Im Ergebnis entsteht die Notwendigkeit, die Prioritätenliste für die TEN-T zu überdenken. Nationale Prestige-Projekte und Großvorhaben, die durch langfristige geostrategische Überlegungen motiviert sind, können gegenüber Projekten, die bestehende Engpässe und Ineffizienzen abbauen, zurückgestellt werden. Letztere lassen sich auch leichter mit Beteiligungen privater Investoren realisieren. In diesem Zusammenhang werden zusätzliche Aufgaben auf die EIB zukommen, deren Beteiligung beim Aufbau privat/öffentlicher Partnerschaften zunehmend erforderlich sein wird, um die nötige Vertrauensbasis für private Kapitalgeber zu schaffen. Dies gilt vor allem für Länder, in welchen die interne öffentliche Verschuldungsgrenze erreicht ist.

5.3 Verkehrsinfrastruktur in Deutschland

Im Grundsatz sind für Deutschland methodische Ansätze im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung verfügbar, die in notwendigerweise abgewogener Form die gesellschaftlichen Nutzen und Kosten zur Auswahlgrundlage von Projekten machen. Diese können auch für die Ausgestaltung und Umsetzung von Konjunkturpaketen zur Förderung des Ausbaus, der Effizienz und der Umweltverträglichkeit von Verkehrsinfrastrukturen des Bundes genutzt werden.

Bei der weiteren Betrachtung muss allerdings beachtet werden, dass eine Reihe von Indikatoren (Benzinverbrauch, Tagesverkehrsleistungen, Querschnittsbelastungen im Straßennetz) teilträumlich auch eine Verringerung oder zumindest Konstanz der Zuwachsraten im Personenverkehr erwarten lassen. Dabei sind Effekte durch die Wirtschaftskrise und mögliche Folgeeffekte noch gar nicht stabil erkennbar. Insgesamt ist von einer – zumindest kurz- und mittelfristigen – Reduktion von Auslastungsgraden der Straßeninfrastrukturen auszugehen. Dies gilt für den Güterverkehr vor allem auch für die Luftfracht, den Schienenverkehr und den Verkehr mit See- und Binnenschiffen.

Bei dem hohen spezifischen verkehrsinfrastrukturellen Ausstattungsstandard Deutschlands ist die Wahrscheinlichkeit für „wachstumsbegrenzende“ flächige Verkehrsengpässe eher gering. Allerdings sind in prosperierenden Ballungsräumen und in Engpassbereichen regionale Wachstumsbehinderungen nicht auszuschließen.

Der Bedarf an Verkehrsinfrastrukturen der Bundesverkehrswege ist für den Zeitraum bis 2015 im Bundesverkehrswegeplan 2003 festgelegt. Für die Bereiche Schiene, Bundesfernstraßen und Bundeswasserstraßen ergab sich für den Zeitraum von 2001 bis 2015 ein Finanzrahmen von 150 Mrd. Euro, wovon 64 Mrd. Euro auf den Bereich Schiene, 78 Mrd. Euro auf den Bereich Bundesfernstraßen und 8 Mrd. Euro auf den Bereich Bundeswasserstraßen entfallen. Der Bedarfsplan für Bundesschienenwege ist untergliedert in „Vordringlichen Bedarf“, „Weiteren Bedarf“ und „Internationale Projekte“. Der Bedarfsplan für Bundesfernstraßen umfasst weitgehend nur Projekte des „Vordringlichen Bedarfs“.

Grundlage war die Verflechtungsprognose 2015 der Bundesverkehrswegeplanung BVWP 2003, die 2007 mit dem Horizont 2025 aktualisiert worden ist. Die internationale Wirt-

schaftsentwicklung bildet die zentrale Rahmenbedingung für die verkehrlichen Entwicklung. Die Qualifizierung der in der Verflechtungsprognose 2015 nicht absehbaren konjunkturellen Entwicklungen im Verkehrsinvestitionsbericht 2008 als „konjunkturelle Delle“ (S. 13) muss inzwischen begründet in Frage gestellt werden, so dass die Prognosen für den Personenverkehr und insbesondere für den Güterfernverkehr gegenüber 2004 (Aufkommen +48 %, Transportleistung +74 %) hinsichtlich der grundsätzlichen Erreichung bzw. einer deutlich verzögerten Erreichung überprüft werden müssen. Sie erscheinen eher unwahrscheinlich.

Dies stellt allerdings den 2007 erstmalig vorgelegten verkehrsträgerübergreifenden Fünfjahresplan, den „Investitionsrahmenplan bis 2010 für die Verkehrsinfrastruktur des Bundes“ (IRP) nicht grundsätzlich in Frage. Entsprechend der Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats „Strategieplanung Mobilität und Transport – Folgerungen für die Bundesverkehrswegeplanung“ von 2009 sind allerdings – insbesondere auch verstärkt durch derzeitige gegebene und kurz- sowie mittelfristig zu erwartende konjunkturelle Entwicklungen – zu überprüfen:

- eine Konzentration auf fernverkehrsrelevante Engpässe in und zwischen den Ballungsräumen,
- eine Verstärkung der Investitionsmittel für die Erneuerung und die Erhaltung der Bestandsnetze,
- eine Beschleunigung der Fortführung und der zeitnahe Abschluss der im Bau befindlichen Projekte,
- eine Konzentration auf nutzen-kosten-effiziente internationale Projekte (z.B. Zulaufstrecken zu den Alpenquerungen, Hinterlandanbindung der niederländisch-belgischen Häfen),
- eine Konzentration auf nutzen-kosten-effiziente Projekte, unter Zurückstellung des Länderproporz,
- eine Verstärkung des Einsatzes von Anlagen der Verkehrssteuerung zur Steigerung von Kapazität und Zuverlässigkeit.

Ziel dieser Überprüfung und gegebenenfalls neuen Akzentuierung ist der Abbau von verkehrlichen Engpässen im europäischen Wirtschaftsraum sowie die Anbindung internationaler Seehäfen bzw. Binnenhäfen, um leistungskritische Effekte auf den internationalen Austausch abzubauen. Der Erhaltung und dem Ersatz in Bestandsnetzen kommt zur Sicherung der Zuverlässigkeit von Transportvorgängen dabei eine besondere Bedeutung zu.

Eine Konzentration auf Projekte im Zuge – überprüfter (vgl. Kapitel 5.2) – europäischer Hauptmagistralen, auf Verknüpfungspunkte mit den globalen Transportnetzen (Seehäfen, Flughäfen; „Gateways“) und auf deren boden-/landseitige Einbindungen dient der Sicherung der internationalen Produktions- und Leistungsketten, und bildet eine Voraussetzung für durch internationale Arbeitsteilung gestütztes Wirtschaftswachstum.

Im Zuge der Transportketten werden zunehmend die Netzbereiche bzw. Netzknoten der Ballungsräume zu kritischen Bereichen für die Zuverlässigkeit von Transportvorgängen. Im Rahmen des Ausbaus, der Erneuerung und der technischen Ertüchtigung von Bundesverkehrswegen kommt diesen Netzknoten daher eine besondere Bedeutung zu. Da Zuläufe und Verteilvorgänge von/zu den Standorten von Produktion, Lagerung, Handel und Leistungserbringung in regionalen und städtischen Netzen des Schienenverkehrs und insbesondere des Straßenverkehrs erfolgen, bedürfen die kommunalen Investitionsbedarfe für Straßennetze (Bundes- und Landesstraßen in kommunaler Baulast, Kreisstraßen und Gemeindestraßen mit Hauptverkehrs- und Verkehrsstraßenfunktion) wie auch für ÖPNV-Netze – letzterer insbesondere zur Entlastung von Straßennetzen – Berücksichtigung bei der Sicherung der Verkehrsinfrastrukturen als Voraussetzung für die lokale, regionale und nationale Wirtschaftsentwicklung.

Für den Zeitraum 2006 bis 2020 ist vom Difu (2008) ein kommunaler Investitionsbedarf im Straßennetz für die kommunalen Sammel- und Verteilnetze von ca. 50 Mrd. Euro geschätzt werden mit

- Ersatzbedarf 71,6 Mrd. Euro (nur teilweise in Verkehrs- u. Hauptverkehrsstraßen, ca. 50 %),
- Aus- und Neubau von Hauptverkehrsstraßen 3,7 Mrd. Euro,
- Lärmschutzeinrichtungen 2,5 Mrd. Euro,
- Verkehrsinformations- und -steuerungssysteme 8,4 Mrd. Euro.

Für den entlastungsrelevanten ÖPNV werden – bei einem Gesamtbedarf für den ÖPNV vom 38,4 Mrd. Euro – ca. 20 Mrd. Euro (Erweiterung Strecken 6,7 Mrd. Euro, Ersatzbedarf 13,2 Mrd. Euro, Nachholbedarf 0,5 Mrd. Euro) geschätzt.

Die Finanzierung der kommunalen Verkehrswege ist mit der Umgestaltung des Gemeindeverkehrs-Finanzierungsgesetzes im Zuge der Föderalismus-Reform I partiell gefährdet. Im Zusammenspiel von Bund, Ländern und Gemeinden ist daher dafür Sorge zu tragen, dass die regionalen und lokalen Netze für den Sammel- und Verteilverkehr nicht zu kritischen Bereichen der Transport- und Lieferzuverlässigkeit werden.

Insgesamt ist vor diesem Hintergrund zu erwarten, dass

- die Finanzierung der Bundesverkehrswege verstärkt auf einer Nutzenfinanzierung fundiert werden muss,
- zur Beschleunigung der Umsetzung die Leistungsfelder der Verkehrsinfrastruktur-Finanzierungs-Gesellschaft VIFG hinsichtlich Projektvolumen und Vorfinanzierungsaufgaben erweitert werden müssen,
- der Bund vermehrt Garantien für die Privatfinanzierung von Bundesverkehrswegen und Verantwortung für die Finanzierung der kommunalen Verkehrsnetze übernehmen muss.

6. Alternative Szenarien der Wirtschaftsentwicklung

Eine verlässliche Prognose eines wahrscheinlichen wirtschaftlichen Entwicklungspfades in Anschluss an die Wirtschaftskrise ist derzeit nicht möglich. Entsprechend den alternativ gehandelten Konjunkturprognosen diskutiert der Beirat für die Ableitung der infrastrukturpolitischen Folgerungen zwei unterschiedliche Szenarien:

- Pfad 1 geht davon aus, dass Wirtschaft und Verkehr zu dem vor der Krise erwarteten Wachstumstrend zurückkehren. Dieses Szenario würde sich einstellen, wenn die Konjunktur kurzfristig wieder anspringt und in 3 bis 5 Jahren ein nachholender Aufschwung erreicht wird. Auch der Globalisierungstrend würde bei erfolgreicher Zurückdrängung protektionistischer Tendenzen fortbestehen. Für dieses Szenario spricht die Hypothese, dass die Schärfe des momentanen Abschwungs die Folge eines vorangegangenen Booms ist und sich mittelfristig eine Entwicklung entsprechend dem weiter steigenden Produktionspotential einstellen wird. Für eine Rückkehr zum Trendwachstum können auch die Erfahrungen nach fast allen Konjunkturkrisen nach dem 2. Weltkrieg angeführt werden.
- Pfad 2 geht von einer verhalteneren wirtschaftlichen Entwicklung aus längerer Zeit aus. Eine verhaltenerer Entwicklung von Wirtschaft und Handel ergibt sich aus den Wirkungen protektionistischer Tendenzen in Folge der Weltwirtschaftskrise wirksam werden. Aber auch ohne solche Tendenzen wird der Außenhandel mit den Entwicklungsländern längere Zeit zur Erholung brauchen, weil diese Länder besonders von der Krise betroffen sind und Einbrüche bei den Direktinvestitionen aus den Industrieländern nur schwer verkraften können. Auch in den Industrieländern wird es schwierig sein, die Ausfälle im internationalen Handel mittelfristig durch inländische Konsum- und Investitionsaktivitäten zu ersetzen, da im Anschluss an die Finanzsektoren und die exportorientierte Produktionswirtschaft der Arbeitsmarkt betroffen sein wird und im Gefolge auch der inländische Konsum. Dies kann längerfristige Konsequenzen für den nationalen und internationalen Güterverkehr haben, der von Produktion und Handel abhängt.

7. Verkehrsinfrastrukturpolitik als langfristige Wachstumssicherung (Pfad 1)

7.1 Bedarfsorientierte Investitionspolitik als Leitlinie

Die Infrastrukturpolitik bedarf angesichts ihrer langen Ausreifungszeit und Lebensdauer einer langfristigen Ausrichtung und sollte unabhängig von kurzfristigen Konjunkturschwankungen betrieben werden. Pfad 1 sieht die Perspektive für Deutschland, dass nach einer Rezession von 2- 3 Jahren die Wirtschaft wieder auf einen positiven Wachstumspfad einschwenken wird. Es wäre falsch, in diesem Fall die Infrastrukturinvestitionen als anti-zyklische Manövriermasse zu behandeln und eine Rücknahme der Investitionen vorzunehmen. Wie gezeigt besteht in deutscher, europäischer und weltweiter Perspektive ein hoher langfristiger Infrastrukturbedarf. Die Verkehrsinvestitionen des Konjunkturprogramms – in

Deutschland 4 Mrd. € für zwei Jahre – sind dabei als kurzfristiger Konjunkturimpuls zu sehen, der nur marginal zur Deckung des langfristigen Investitionsbedarfs beiträgt. Immerhin geht der Bundesverkehrswegeplan in Deutschland von einem Investitionsbedarf von 150 Mrd. € (2003- 2015) aus. Um dieses Ziel zu erreichen, ist eine Verstetigung der Investitionspolitik erforderlich, die sich aus der Dualität der Verkehrsinfrastruktur als Wachstumsfolge und Wachstumsquelle ergibt.

Als Orientierung für eine wachstumsfördernde Investitionsstrategie bietet sich eine Ausrichtung der Infrastrukturinvestitionen an der langfristigen Bedarfsentwicklung an. Der Bedarf ist eine Größe, die sich aus der prognostizierten Verkehrsnachfrage ergibt, allerdings durch Rahmenseetzungen modifiziert wird. Die Verkehrsnachfrage wiederum wird aus gesamtwirtschaftlichen und strukturellen Leitdaten abgeleitet (u.a. Wirtschaftsleistung, Bevölkerung, Einkommen, Handelsströme). Diese ist die „latente“ Wunschnachfrage, die sich in Prognosen äußert. Die qualifizierte Bedarfsorientierung geht dann aber einen Schritt weiter und unterzieht die Nachfrage einer Legitimationsprüfung und politischen Gestaltung. Damit wird definiert, u.a. in welchem Umfang und mit welchen Verkehrsarten der Bedarf befriedigt werden soll. Der Bedarf im Sinne einer qualifizierten Nachfrage ist dabei zu ermitteln unter Beachtung der Nachhaltigkeitsforderung des Verkehrswachstums, also den Anforderungen des Umwelt- und Klimaschutzes, der Energieeffizienz und Verkehrssicherheit. Im Sinne einer „qualitativen Verkehrsinfrastruktur“ kann eine Modal-Split-Korrektur herbeigeführt werden, indem nachhaltigen Verkehrssystemen (Schiene, Schiff, ÖPNV) eine höhere Investitionsquote zugemessen wird. Der Bedarf ist dann die qualifizierte effektive Nachfrage, die am Markt wirksam wird. Während die latente Nachfrage eine Präferenzänderung des Marktes ist, ist die Bedarfsfestlegung ein Akt der gestaltenden Politik.

Mit der Bedarfsorientierung wird eine strategische Neuausrichtung in der Weiterentwicklung der Verkehrsinfrastruktur empfohlen, die nicht nur die Quantität, sondern auch die Qualität der Verkehrsinfrastruktur beachtet. Der Bedarf an Infrastruktur muss dazu in eine operationale Orientierungsgröße umgesetzt werden, was eine künftig zu lösende Aufgabe der politischen Willensbildung im Zusammenwirken mit der Forschung darstellt.

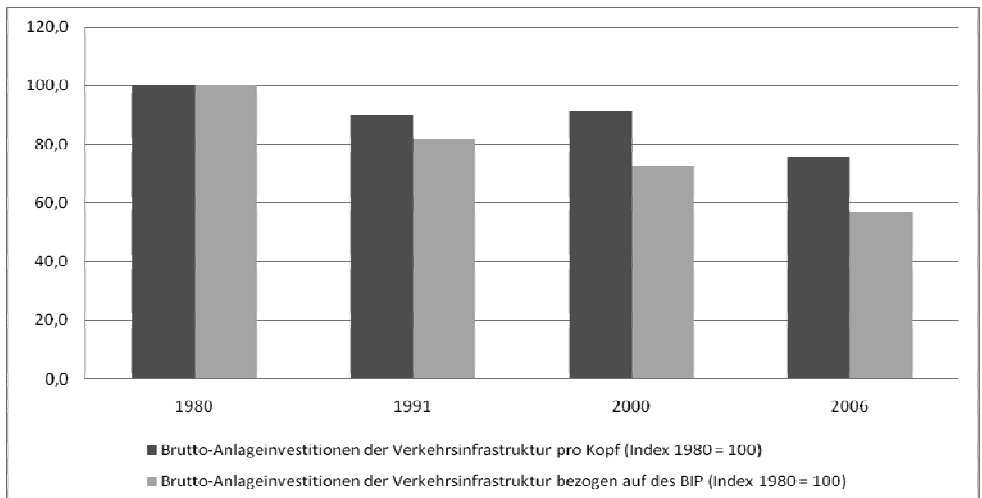
- Der Bedarf muss auf seine ökonomische Berechtigung getestet werden. Das bedeutet, dass nicht die Nachfrage zum Preis von null angesetzt wird, sondern nur der Bedarf, der nach Deckung der Infrastrukturkosten durch die Nutzer wirksam bleibt.
- Der Bedarf muss den langfristigen demografischen Wandel (weniger und ältere Bevölkerung) berücksichtigen. Dies ist angesichts der langen Lebensdauer der Verkehrsinfrastruktur erforderlich. Dies bedingt eine langfristige Bedarfsschätzung, die in die Zeit des wirksamen demografischen Wandels (2040/2050) hineinreicht.
- Der Bedarf muss langfristige Änderungen der Transportintensität berücksichtigen. Der zunehmend geringere Güteranteil am Bruttoinlandsprodukt, der steigende Dienstleistungsanteil sowie der abnehmende Materialanteil von Gütern verringern die Transportintensität. Andererseits führen globale Wertschöpfungsketten zu einer größeren räumli-

chen Verteilung der Produktionsstandorte und damit zu einer höheren Transportintensität.

- Bedarfsschätzungen müssen berücksichtigen, dass infolge des Einbruchs der Verkehrsnachfrage in der aktuellen Krise und der erforderlichen Dauer eines Erholungsprozesses zu einer Verzögerung in der Bedarfsentwicklung kommt. Auch wenn der ursprüngliche Wachstumspfad mittelfristig wieder erreicht wird, so verringert sich dadurch die durchschnittliche Wachstumsrate des Bedarfs.
- Die Bedarfsorientierung bedeutet, dass neben einer Ausweitung der Verkehrsinfrastruktur auch eine bessere Infrastrukturqualität bereitgestellt wird. Verkehrsinvestitionen sind dabei nur eine – wenn auch die wichtigste – Kapazitätsdeterminante. Eine Steigerung der Infrastrukturkapazität kann auch durch organisatorische und technologische Maßnahmen erreicht werden, z. B. durch Telematik, Informationssysteme, innovative Fahr sicherheitssysteme. Der Kapazitätseffekt einer „intelligenten Verkehrsinfrastruktur“ wird teilweise auf 10% geschätzt.

Die qualifizierte Bedarfsorientierung ist eine neue Dimension der Infrastrukturplanung, die sich die Verkehrspolitik zu eigen machen sollte. Dies erfordert eine Überprüfung der Verkehrsprognosen. Derzeit basieren infrastrukturpolitische Entscheidungen auf der Verkehrsprognose 2025, die aus 2007 stammt. Eine Überprüfung und Anpassung dieser Langfristprognosen ist auf jeden Fall angezeigt.

Abbildung 1: Entwicklung der Anteile der Verkehrsinfrastrukturinvestitionen an der Bevölkerung und am BIP



Quelle: Verkehr in Zahlen, Statistisches Jahrbuch der Bundesrepublik Deutschland, eigene Berechnungen.

Mit einer bedarfsorientierten Investitionsstrategie könnte dem Trend in Industrieländern entgegengewirkt werden, dass der Anteil der Verkehrsinfrastrukturkapitals am BIP stetig abnimmt, wie dies in Deutschland in der Vergangenheit der Fall war (Abbildung 1). Es wird erkennbar, dass der Anteil der Verkehrsinfrastrukturinvestitionen an der Entwicklung von Bevölkerung und BIP im Zeitraum 1980- 2006 fortwährend gefallen ist. Für die regional feststellbare Verschlechterung der Verkehrsverhältnisse sind diese Unterdimensionierung der Infrastrukturinvestitionen und die partiellen Mängel der räumlichen Allokation der Infrastrukturmaßnahmen mitverantwortlich.

7.2 Verkehrsinfrastrukturinvestitionen und Wirtschaftswachstum

Verkehrsinfrastrukturinvestitionen leisten einen kurzfristigen Impuls zur Überwindung der Konjunkturkrise, der aber begrenzt sein kann (vgl. Kapitel 2). Bedeutsamer aber ist ihr Beitrag für die Zeit nach der Krise, wenn es darum geht, die Wirtschaft auf einen dauerhaften, stetigen Wachstumspfad einzuschwingen. Insofern besteht die politische Aufgabe darin, die Konjunktursteuerung in eine langfristige Wachstumssicherung überzuleiten. Verkehrsinfrastrukturinvestitionen spielen in der Wachstumspolitik eine wichtige Rolle wegen ihrer doppelten Kausalität – sie erzeugen Wachstum und werden gleichzeitig durch Wachstum ausgelöst.

In der ökonomischen Theorie wird seit 20 Jahren eine intensive Diskussion über die Wachstumswirkungen von Infrastrukturinvestitionen geführt. Unter der Fragestellung „Sind öffentliche Investitionen produktiv?“ wurde 1989 von D. Aschauer eine Untersuchung für die USA vorgelegt, die hohe Wachstumseffekte von Verkehrsinvestitionen ermittelt. Daraus folgt, dass eine 10%ige Steigerung des Infrastrukturkapitals zu einer BIP-Steigerung von 1,7% bis 2,5% führt. Die dahinter liegende Kausalkette für Verkehrsinfrastrukturinvestitionen lautet: Sie erhöhen die Faktorproduktivität durch verbesserte Transportbedingungen (niedrigere Betriebskosten, Zeitersparnisse, größere Zuverlässigkeit), bessere Erreichbarkeit, Marktexpansion und Größendegressionen, vermehrter Handel, besseres Arbeitsangebot, höherer Wettbewerbsdruck, Agglomerationsvorteile. An der Höhe der Wachstumseffekte wurde in der Diskussion Skepsis geäußert. Daraufhin setzten weltweit Untersuchungen über den Zusammenhang von BIP-Wachstum und öffentliche Infrastrukturinvestitionen ein. Diese kamen zum Teil zu niedrigeren Ergebnissen, sie bestätigen aber die positive Wirkungsrichtung.

Kausalitätsprüfungen haben ergeben, dass auch ein umgekehrter Zusammenhang besteht, indem mehr BIP-Wachstum auch mehr öffentliche Infrastrukturinvestitionen nach sich zieht. Schätzungen für die OECD- Länder haben Elastizitäten der Infrastrukturinvestitionen in Bezug auf das BIP für die Straße von 0,2 ergeben (für Länder mit hohem Einkommen bei 0,23 und Länder mit niedrigem Einkommen bei 0,14). Dies bedeutet, dass eine 10%ige BIP-Steigerung eine 2%ige Steigerung der Infrastrukturinvestitionen auslöst (Stambrook, S. 191). Mehr BIP erzeugt mehr Bedarf an Infrastruktur und bietet mehr Steuereinnahmen zur Finanzierung der Projekte.

Inzwischen wird in der Aschauer-These eine differenziertere Sicht vertreten, indem die Wachstumseffekte danach unterschieden werden, wie die Investitionsprojekte in das Infrastrukturnetzwerk eingebunden sind. Dies hängt ab vom Entwicklungsstand der Verkehrsinfrastruktur in der Volkswirtschaft. Zunächst hat eine Verkehrsinfrastrukturinvestition nur einen geringen Effekt auf die private Produktivität, da ein Netzwerk noch fehlt und die Wirkung nur lokal anfällt. Sobald ein Netzwerk geschaffen ist, sind die Produktivitätseffekte größer, da das Netzwerk von jedermann genutzt werden kann. Wenn das Netzwerk weitgehend vollendet ist, sind die Produktivitätseffekte wieder geringer. Für Deutschland mit einem relativ hohen Erschließungsgrad mit Verkehrsinfrastruktur könnte man vermuten, dass die Wachstumseffekte relativ gering sind. Andererseits ergeben sich durch Infrastrukturprojekte (z.B. Lückenschlüsse und Ausbau weiterer Fahrspuren im Straßennetz und Neubaustrecken der Eisenbahn) aufgrund der netzkonzeptionellen Bedeutung Qualitätssprünge in der Infrastruktur und nach wie vor Produktivitätsgewinne.

Es muss jedoch gesehen werden, dass die entscheidenden Wachstumseffekte aus der Verkehrsinfrastruktur nicht aus den Ausgaben für die Investitionen kommen, sondern aus der Nutzung und Erhaltung der Verkehrsinfrastruktur. Diese stellen realwirtschaftliche dauerhafte Vorteile dar. Wachstumseffekte aus der Nutzung durch Bevölkerung und Wirtschaft ergeben sich durch Kostensenkung und Produktivitätssteigerungen. Die Ressourcenersparnisse (u.a. Betriebskosten, gewerbliche Zeitkosten, Unfall- und Umweltkosten) vergrößern das Faktorpotential und steigern das potentielle BIP. Darüber hinaus werden im Lebenszyklus der Verkehrsinfrastruktur Erhaltungsmaßnahmen ergriffen, die ebenfalls erhebliche Wachstumseffekte haben. Ohne Erhaltungsinvestitionen würde die Produktivität der Infrastruktur abnehmen. Durch Erhaltungsmaßnahmen kommt es im Lebenszyklus der Verkehrsinfrastruktur zu einer wiederholten Steigerung des Leistungsniveaus der Verkehrsinfrastruktur („level of service“). Von daher stabilisieren die Erhaltungsinvestitionen das Produktivitätspotential aus der Nutzung der Verkehrsinfrastruktur.

Verkehrsinfrastrukturinvestitionen schneiden auch im Verhältnis zu anderen materiellen Infrastrukturbereichen positiv ab. So zeigt ein Benchmarking von öffentlichen Infrastrukturinvestitionen (Aschauer, 1989, S. 193) deutlich höhere Elastizitäten der Faktorproduktivität in Bezug auf das Infrastrukturkapital bei Verkehrsinfrastrukturen: Kerninfrastruktur (Straßen, Flughäfen, Versorgungsnetze): 0,24, andere öffentliche Gebäude (Büros, Polizei, Feuerwehr, Gerichte): 0,04, Krankenhäuser: 0,06, Erholungseinrichtungen (Parks usw.): 0,02 und Bildungsgebäude: -0,01. Andere Infrastrukturbereiche mögen vergleichbare Konjunkturreffekte aus den Baumaßnahmen haben, ihnen fehlen jedoch die Wachstumseffekte aus der Nutzung und Erhaltung. In einigen vorliegenden Untersuchungen von Wirtschaftsforschungsinstituten (WIFO, 2007) wird der Verkehrsinfrastruktur nur eine kurzfristige Konjunkturwirkung bescheinigt, langfristige Wachstumseffekte würden nicht entstehen. Der Beirat geht im Pfad 1 vom Gegenteil aus: Kurzfristig sind die Wirkungen wegen eines möglichen Crowding-out eher gering, langfristig haben Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur durch Nutzung und Erhaltung eine hohe Wachstumswirkung

7.3 Wachstumsverluste durch unterlassene Infrastrukturinvestitionen

Deutschland verfügt über ein umfangreiches und dichtes Straßen- und Schienennetz. Dennoch kommt es zunehmend zu Nutzungsbeeinträchtigungen durch Erhaltungsdefizite, Überlastungen und Staus. Dadurch entstehen hohe Ressourcenverluste (u.a. Treibstoffverbrauch, Zeitverluste, mangelnde Zuverlässigkeit, Unfälle und Umweltschäden), die sich in Verringerungen des Wachstumspotentials niederschlagen.

Überlastungen und Staus erfassen mittlerweile mehr als 26% aller Fahrleistungen auf Autobahnen. Viele Pendler- und Wirtschaftsverkehre in den Ballungsräumen sind durch Kapazitätsüberlastungen beeinträchtigt. Die Stauursachen liegen zu 1/3 in Unfällen, 1/3 in Baustellen und 1/3 in chronischen Engpässen. Bei der Schiene treten infolge Engpässen und fehlender Instandhaltungen erhebliche Störungen des Betriebsablaufs und Verspätungen ein.

Schätzungen der Staukosten im Straßenverkehr für Deutschland kommen auf immense Größenordnungen. Der „Staubericht“ des Deutschen Bundestages schätzt diese auf gut 100 Mrd. € pro Jahr. INFRAS/TWW ermittelt 66 Mrd. €, die EU-Kommission schätzt 1% des BIP, für Deutschland also 25 Mrd. €. Abschätzungen der Verspätungen bei der Bahn liegen bisher nicht vor.

Die Bundesregierung versucht mit dem Investitionsprogramm des Bundesverkehrswegeplans eine nachhaltige Verbesserung der Verkehrsverhältnisse und damit eine Vermeidung von Wachstumsverlusten durch Überbeanspruchung der Infrastrukturkapazität. Dabei gilt der BVWP 2003-2015 in der Kritik als „unterfinanziert“. Anstatt der als notwendig und volkswirtschaftlich rentabel erachteten Finanzmittel von 220 Mrd. € werden lediglich 150 Mrd. € veranschlagt. Doch auch diese enge Finanzierung konnte bereits nach kurzer Zeit nicht mehr gehalten werden. So blieb das Investitionsvolumen im Zeitraum von 2001 bis 2006 um 3,7 Mrd. € hinter den Planansätzen zurück. Außerdem werden verstärkt die Allokationseffizienz und die Effizienz der Umsetzung in Frage gestellt.

Das Ausmaß des Wachstumsverlustes aus Infrastrukturdefiziten wird deutlich, wenn man die entgangenen positiven Nutzen der Infrastrukturinvestitionen betrachtet (Hartwig, Armbrecht, 2005). Diese Nutzen ergeben sich aus den Nutzen-Kosten-Analysen des BVWP 2003 (1.300 Projekte). Die als gewogenes arithmetisches Mittel berechneten durchschnittlichen Nutzen-Kosten-Verhältnisse betragen für Neu- und Ausbauten des vordringlichen Bedarfs 5,2 für Straßenprojekte, 3,1 für Schienenprojekte und 4,9 für Bundeswasserstraßen. Eine Infrastrukturinvestition in Höhe von 1 Mrd. € hätte demnach in den Folgejahren einen jährlichen volkswirtschaftlichen Nutzen von durchschnittlich 142 Mio. €. Über eine Nutzungsdauer von 30 Jahren ergibt sich ein Bruttonutzen von 5,2 Mrd. € bei der Straße und 3,1 Mrd. € bei der Schiene. Auch wenn die Höhe der Wachstumsverluste wegen verschiedener methodischer Mängel („Zeitnutzen“, „Einbezug externer Effekte“ usw.) überschätzt erscheint, ist der grundsätzliche Wachstumsverlust nicht in Frage zu stellen. Für Erhaltungsmaßnahmen liegen keine Nutzen-Kosten-Untersuchungen vor. Aufgrund der hohen zu erwarteten negativen Wirkungen von unterlassenen Instandhaltungsmaßnahmen wird ein Nutzen-Kosten-Verhältnis in mindestens der Höhe von Neu- und Ausbauten vermutet.

7.4 Beschäftigungseffekte einer wachstumsorientierten Infrastrukturpolitik

Die Weltwirtschaftskrise zieht Arbeitslosigkeit nach sich. Der Arbeitsmarkt reagiert dabei mit einer Verzögerung von etwa einem halben Jahr. Konjunkturforscher (Ifo, IWH) rechnen vom Sommer 2009 an mit einem drastischen Anstieg der Erwerbslosenzahlen. Für 2009 werden 4,0 Mio. Arbeitslose erwartet, für 2010 4,1 Millionen. Derzeit will jeder dritte Industriebetrieb in Deutschland Stellen abbauen. Vorbote der Arbeitslosigkeit ist der Anstieg der Kurzarbeit. Die Bundesagentur für Arbeit rechnet für das erste Quartal 2009 mit 700.000 bis 800.000 Erstanträgen auf Kurzarbeit. Die Abschwächung des Anstiegs der Arbeitslosigkeit ist Ziel der Konjunkturprogramme.

Das beschäftigungspolitische Anliegen war aber auch schon vor der Krise von hoher Dringlichkeit. Zwar war die Arbeitslosigkeit im Zuge des Booms auf 3 Millionen zurückgegangen. Die damit immer noch hohe Zahl der Erwerbslosen blieb dennoch eine politische Herausforderung. In das Ziel der Beschäftigungsstabilisierung muss die Infrastrukturpolitik eingebunden werden. Die wichtige Botschaft an die Politik ist, dass die langfristigen Wachstumswirkungen größere und dauerhaftere Beschäftigungseffekte haben, während die Konjunktursteuerung nur kurzfristig und vorübergehend wirkt. Von daher ist das Konzept der wachstumsorientierten Infrastrukturpolitik ein überaus bedeutsamer Faktor für das Beschäftigungsziel.

- Zunächst gehen von den Konjunkturprogrammen Beschäftigungseffekte aus, die sich aus der Produktions- und Einkommenssteigerung ableiten lassen. Die Produktionseffekte werden dazu mit Arbeitskoeffizienten in Beschäftigung umgerechnet. Die Größenordnung lässt sich abschätzen (Input- Output- Tabelle des Statistischen Bundesamtes, 2008). Bei 4 Mrd. € Investitionsvolumen für die Verkehrsinfrastruktur im Bausektor aus den beiden Konjunkturprogrammen sind 64.000 direkt und indirekt Beschäftigte über 2 Jahre zu erwarten. Wenn die Projekte realisiert sind, ist die Wirkung zu Ende („Strohfeuer“). Gewisse Risiken können aus möglichen Crowding-out- Effekten entstehen. Angesichts der Finanzierung über Schuldenaufnahme, die zu 40% im Ausland erfolgt, und eine hinreichende Bankenliquidität dürften Verdrängungseffekte von privaten Investitionen jedoch derzeit gering sein. Insgesamt bringen die Verkehrsinfrastrukturinvestitionen – aufgrund ihres relativ geringen Umfangs in den Konjunkturprogrammen – keinen Durchbruch auf dem Arbeitsmarkt.
- Wichtiger sind dagegen die Beschäftigungseffekte, die sich aus den Wachstumswirkungen aus der Nutzung der Verkehrsinfrastruktur ergeben. Sie entstehen dauerhaft über die gesamte Lebensdauer der Projekte. Investitionen steigern die Produktivität der Verkehrsinfrastruktur und wirken sich in Ressourcenersparnissen aus (u.a. Zeitersparnisse, Zuverlässigkeit, Betriebskosten, Unfall- und Umweltentlastungen). Diese führen zu einer Vergrößerung des Faktorpotentials und des potentiellen BIP. Dadurch steigt die Beschäftigung oder es wird ein Rückgang der Beschäftigung verhindert. Für die Abschätzung des Beschäftigungseffektes fehlen für Deutschland jedoch die empirischen Grundlagen über den Zusammenhang von BIP und Verkehrsinfrastruktur. Auch die Bundesverkehrswegeplanung gibt keinen Aufschluss. Diese Lücken sollten geschlossen werden.

- Beschäftigungseffekte ergeben sich auch aus der Erhaltung. Sie werden bisher vernachlässigt. Erhaltungsinvestitionen führen dazu, dass das Leistungsniveau der Verkehrsinfrastruktur in regelmäßigen Abständen angehoben wird und damit eine erneute Steigerung des potentiellen BIP einsetzt. Daraus ergeben sich Beschäftigungseffekte, die ebenfalls eine beachtliche Größenordnung erreichen.

Es zeigt sich, dass Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur zur Bekämpfung der Arbeitslosigkeit eingesetzt werden können. Entscheidend sind weniger die Beschäftigungseffekte aus der Bautätigkeit, sondern die dauerhaften Effekte aus der Nutzung und Erhaltung. Diese können im Rahmen einer wachstumsorientierten Infrastrukturpolitik gesichert werden.

8. Verkehrsinfrastrukturpolitik im Zeichen des Strukturwandels (Pfad 2)

8.1 Wirtschaftskrise und Strukturwandel

Große Wirtschaftskrisen können Ausgangspunkte eines größeren Strukturwandels sein. Diese aus der Schumpeter'schen Theorie der Evolutorik folgende Entwicklungshypothese geht davon aus, dass die Zeit vor der Krise durch Manifestation von Entscheidungsrouتين geprägt war, die sich über einen Zeitraum immer wieder bestätigt haben und so zu einem Herdenverhalten führten. Das Ende einer solchen Entwicklungsphase besteht in einer Konjunkturblase (Bubble) und einem anschließenden drastischen Einbruch der Wirtschaft (Crash). Da sich die alten Entscheidungsrouتين als problematisch herausgestellt haben, beginnt die nächste Wirtschaftsphase mit einer intensiven Suche nach neuen Wegen, die durch Innovationen auf der Produkt- und Verfahrensseite und durch Versuche einer besseren Absicherung gegenüber Risiken geprägt sind. Dieser Strukturwandel benötigt Zeit, so dass kein rascher Aufschwung nach der Krise erwartet werden kann. Langfristig kann es aber wieder zu höheren Wachstumsraten kommen, wenn durch Innovationen eine neue Wirtschaftsdynamik entsteht.

Die These vom Herdenverhalten durch Ausbreitung sich selbst bestätigender Entscheidungsrouتين ist auf dem Finanzmarkt gut nachzuvollziehen. Aber auch die Globalisierungsprozesse der vergangenen zwei Jahrzehnte lassen sich vor diesem Hintergrund interpretieren. War die erste Phase dieser Prozesse durch dynamisches, aber nicht explosives Wachstum gekennzeichnet, so erkennt man nach der Jahrtausendwende eine drastische Zunahme des Welthandels, insbesondere bei den Ländern mit hohem Außenhandelsanteil. Damit verbunden waren starke Zunahmen außenwirtschaftlicher Ungleichgewichte, die sich in der Bundesrepublik Deutschland durch eine Steigerung des Leistungsbilanzüberschusses von 59 Mrd. Euro (2000) auf 197 Mrd. Euro (2007) niederschlug, (ähnlich in Japan, Korea oder China), während Länder wie die USA oder die Türkei steigende Defizite aufwiesen. Dies hat – zusammen mit anderen Disharmonien wie dem fundamentalen Budgetdefizit in den USA – dazu beigetragen, dass die Störungen auf den Finanzmärkten so rasch in die Realwirtschaft diffundierten. Die Schwere der Krise seit 2008 übertrifft aufgrund dieser massiven Ungleichgewichte sogar die Krise von 1929, als der Welthandel im ersten Jahr bei weitem nicht so stark einbrach.

Die Wucht der Wirtschaftskrise nach 1929 hat sich erst durch falsche Reaktionen der Staaten und ihrer Zentralbanken entwickelt, die mit Protektionismus, Budgetkürzungen und deflatorischer Geldpolitik antworteten. Genau dies soll in der gegenwärtigen Krise durch antizyklische Fiskal- und Geldpolitik vermieden werden. Auf der Fiskalseite sind kreditfinanzierte Erhöhungen der Staatsausgaben angezeigt, wobei eine Steigerung der staatlichen Investitionstätigkeit den Vorteil hat, dass sie nicht nur die Nachfrage anregt, sondern zudem die künftigen Wachstumschancen verbessert. Dazu zählen auch die Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur. Im Sinne der Evolutorik geht es aber weniger um quantitative Erweiterungen entlang der alten Wachstumspfade als um die Unterstützung neuer Wachstumslinien, die sich im Zuge des Strukturwandels aufzeigen.

Strukturwandel und veränderte Wachstumspfade haben erhebliche Auswirkungen auf Transportvolumina, räumliche Verteilung der Transporte – global, international, national – wie auch auf Transportmittel.

8.2 Möglicher Entwicklungspfad des Strukturwandels

Der Entwicklungspfad von Strukturwandel und technischem Fortschritt lässt sich nicht verlässlich prognostizieren. Auch ist umstritten, ob die Weltwirtschaft am Ende eines großen Wachstumszyklus steht und in welche Richtung der nächste langfristige Zyklus führt.² Aber es ist möglich, die großen Herausforderungen zu beschreiben, welche die Wirtschaft langfristig bewältigen muss, um sich an künftige Umgebungsbedingungen anzupassen. Ferner deuten sich häufig in der letzten Phase einer Konjunkturblase alternative Richtungen von Technik und Organisationsstrukturen an, die vom noch herrschenden Hauptstrom dominiert und somit wenig beachtet werden. Auf dieser Grundlage lassen sich die folgenden Hypothesen für den Strukturwandel der Wirtschaft in entwickelten Industrieländern wie der Bundesrepublik Deutschland formulieren:

- (1) Fortsetzung der Anteilserhöhung für die Dienstleistungssektoren, wobei die produktionsbezogenen Dienste eine besondere Rolle als Katalysatoren des Wachstums spielen. Dies sind Forschung, Entwicklung, Planung, Finanzierung und Prozessorganisation bis hin zur Logistik.
- (2) Beibehaltung der Produktion in Schlüsselbereichen (High Tech), verbunden mit der Entwicklung produktionsbezogener Dienste. Expansive HighTech-Bereiche sind zum Beispiel Opto-Elektronik, neue Verbundstoffe, Robotik oder Bio-Technologie. Im Verkehrsbereich werden vor allem Elektroantriebe, Brennstoffzellentechnik und informationsbasierte Assistenztechniken genannt. Begleitend ist eine weitere, aber ver-

² In Anlehnung an W. Kondratieff werden solche Langfrist-Zyklen von 40-60 Jahren Dauer, die mit technischen Innovationslinien verbunden sind, auch „Kondratieff-Zyklen“ genannt. Seit einigen Jahren gibt es eine Diskussion über die Entwicklungsperspektiven für einen „Sechsten Kondratieff“, in dem sich zum Beispiel neue Formen der Informations-, Umwelt, Gesundheits-, Bio- und Opto-Technologie im Umfeld veränderter sozialer Netzstrukturen herausbilden.

langsame Verlagerung der Massenfertigung in Schwellenländer auf Grundlage der Lohnkostendifferenzen und der Marktnähe zu erwarten.

- (3) Verstärkte Entwicklung energiesparender Produktkomponenten, von der Energieerzeugung über Industrie und Haushalte bis zum Verkehr. Aufgrund der Knappheit von Energievorräten und der hohen Wahrscheinlichkeit eines Wiederanstiegs der Rohölpreise im Zuge des nächsten Wirtschaftsaufschwungs werden energiesparende Produkte einen weltweit aufnahmefähigen Markt finden. Die Wirtschaft ist darauf im Gefolge der hohen Rohölpreise 2005 bis 2008 vorbereitet.
- (4) Verstärkte Bedeutung des Klimawandels in Rückkoppelung mit der Notwendigkeit energiesparender Prozesse. Die weltweiten Anstrengungen zur CO₂-Einsparung dürften – untermauert durch internationale Post-Kyoto-Vereinbarungen – zunehmen. Die Industrieländer werden in dieser Beziehung von den Entwicklungs- und Schwellenländern verstärkt in die Pflicht genommen werden. Weiter entfalten die Industrieländer auch selbst ein Interesse, im Bereich der Klimatechnologien eine führende Rolle zu spielen, weil sich dieser Bereich zu einem internationalen Wachstumstreiber entwickelt.
- (5) Wachsende Relevanz der forschungsintensiven Produktbereiche und der Produktionen mit hohen Ansprüchen an den Ausbildungsstand der Mitarbeiter.
- (6) Wiederbelebung der „neuen Märkte“ in den Bereichen Informationswirtschaft und Finanzdienstleistungen nach den empfindlichen Einbrüchen der Jahre 2000 und 2008 ff. Die aufgetretenen Blasen in diesen Märkten ändern nichts daran, dass die Industrieländer künftig auf leistungsfähige Dienstleistungsbereiche mit internationaler Ausstrahlung angewiesen sind.
- (7) Aufschwung der Logistik in einem Umfeld von wachsenden qualitativen Anforderungen, die den Entwicklungspfad 2 kennzeichnen. Die Logistik hat sich in der Bundesrepublik Deutschland zu einem der wichtigsten Wirtschaftssektoren entwickelt. Aufgrund ihrer zentralen Lage in Europa wird die Bundesrepublik Schwerpunkt internationaler Verkehrsströme bleiben und in dem sich wieder erholenden Markt eine große wirtschaftliche Rolle spielen können, wie dies durch den Masterplan Güterverkehr und Logistik beschrieben wurde. Allerdings wird dieses Wachstum im Entwicklungspfad 2 eine wesentlich kräftigere qualitative Komponente bekommen, die sich in steigenden Umsätzen für Logistik-Dienste, aber einem verhaltenerem Wachstum der quantitativen Güterbewegungen niederschlagen kann.

8.3 Strukturveränderungen für Güterverkehr und Logistik

Die kräftige Ausdehnung von Güterverkehr und Logistik in den vergangenen zwei Jahrzehnten, vor allem im Zeitraum zwischen 2002 und 2008, ist aus den Treibern des Wirtschaftswachstums in diesem Zeitraum abzuleiten. Die Absenkung der Wertschöpfungstiefen gepaart mit einer globalen Verteilung der Produktion wurde durch Konzepte der bestandslosen Fertigung, Belieferungen im Direktverkehr ohne gezielte Bündelung, Cross-Docking-Konzepten zur Bestandsvermeidung in der Distribution oder Zentralisierung der

Bestände in Europa - mit entsprechend weiträumigen Lieferradien –begleitet Dies wurde durch ein niedriges Niveau der anteiligen Transportkosten an den gesamten Kosten der Wertschöpfungskette unterstützt. Es boomten vor allem der Luftfracht- und der Containerschiffs-Verkehr auf den internationalen Routen, in erster Linie nach Asien aufgrund des dynamischen Außenhandels mit China und anderen asiatischen Ländern. Aber auch der Lkw-Verkehr hat durch die Individualisierung und Kleinteiligkeit der Güterbewegungen in Verbindung mit einer hohen Eilbedürftigkeit stark profitiert. Die Transportintensitäten (Verkehrsaufwand je Einheit des BIP) sind im Zuge dieser Entwicklung auch in den industrialisierten Ländern – dazu zählt die Bundesrepublik Deutschland – seit 2002 wieder kräftig angestiegen.³ Diese Entwicklung steht im klaren Gegensatz zum Nachhaltigkeitsziel der Bundesregierung, die Transportintensität im Güterverkehr bis zum Jahr 2020 um 5% gegenüber dem Stand von 1999 zurückzuführen. Offenbar wurden technische und organisatorische Neuerungen zur Effizienzsteigerung von Logistikkonzepten durch größere durchschnittliche Transportweiten überkompensiert. Vor dem Hintergrund der hohen externen Kosten des Güterverkehrs, vor allem auf der Straße, erscheint dieser Trend nicht mit Nachhaltigkeitszielen vereinbar.

Die Erhöhung der Treibstoffpreise in den Jahren 2006 bis 2008 hat diese Tendenz leicht gebremst. „Green“ Logistics-Konzepte deuteten die Möglichkeit an, Logistik-Prozesse so zu organisieren, dass der wirtschaftliche Mehrwert mit möglichst geringem Einsatz an materiellen und natürlichen Ressourcen erreicht wird. Logistik-Dienstleister bündelten verstärkt die logistischen Aufgaben mehrerer Klienten, um Fahrzeugbewegungen einzusparen. Auch zeigte sich eine erhöhte Bereitschaft von großen Logistik-Unternehmen, sich an Logistik-Netzwerken zu beteiligen und Kooperationen mit Synergieeffekten einzugehen. Ein zunehmender Einsatz von Schienenverkehren im Einzelwagensegment und im kombinierten Verkehr erwies sich als möglich, so dass Ideen wie das Railport-Konzept vorwärts getrieben wurden. Hierbei geht es darum, Rangierbahnhöfe in logistische Zentren umzuwandeln, in denen auch kleine Sendungsgrößen, bis hin zu Paletten, bearbeitet, vorsortiert und gebündelt werden können. Die Transportfrequenz kann dabei streng getaktet sein, so dass eine langsam drehende logistische Drehscheibe mit festen Lieferintervallen entsteht. Ähnliche Taktverkehre lassen sich auch für die küstennahe Schifffahrt konstruieren, wodurch unter anderem auch die Hafenskapazitäten besser genutzt werden können.

Im Zuge der Wirtschaftskrise sind solche Entwicklungen vorübergehend ins Stocken geraten. Mit den starken Produktions- und Außenhandelseinbrüchen und den Prognoseunsicherheiten im Gefolge der Wirtschaftskrise geht der Versuch der Unternehmen einher, Lagerhaltung und Investitionen zu minimieren, sowie die Logistik so kurzfristig wie möglich zu disponieren. Das internationale Transportgeschäft zeigt Einbrüche von 20% und darüber. Durch die somit entstandenen hohen Überkapazitäten bei den Transporteuren sind die Versender gegenwärtig in der Lage, die Transportkonditionen zu bestimmen und die Transporte oftmals zu Grenzkosten - teilweise sogar darunter - durchführen zu lassen.

³ Auch im Zeitraum 1996 bis 1999 ist die Transportintensität in Deutschland gestiegen, allerdings mit im Vergleich zu 2002 bis 2008 wesentlich geringeren Raten. Von 1999 bis 2002 sank die Transportintensität leicht.

Damit stellt sich die Frage, welche Entwicklung Güterverkehr und Logistik nach einer Wiederbelebung des Wirtschaftswachstums und des internationalen Austauschs nehmen werden. Mit hoher Wahrscheinlichkeit dürften die Unternehmen das gegenwärtige Verhaltensmuster mit kurzfristigen Dispositionen und flexiblen Anpassungen auch in der ersten Phase eines Konjunkturaufschwunges beibehalten. Da aber auch die Transporteure ihre Kapazitäten zurückfahren (siehe die Einbrüche auf dem Lkw-Markt oder die Aufschübe/Stornierungen beim Container-Schiffbau) und Marktvereinbarungen auf der Angebotsseite stattfinden, werden die Kosten der Logistik wieder ansteigen und eine strukturelle Änderung von Logistikprozessen beflügeln. Daher wird im Entwicklungspfad 2 angenommen, dass sich langfristig die oben beschriebenen Tendenzen zu Logistikkooperationen in offenen Netzen, zu verstärkten Bahn-Transporten im Stückgutsegment oder zu vertakteten Schiffstransporten unter Inkaufnahme reduzierter Transportgeschwindigkeiten verstärkt durchsetzen werden.

Mittelfristig kommen mögliche Ölpreissteigerungen hinzu, so dass Logistiksysteme sich tendenziell auf Strukturen zu bewegen können, die sich in der letzten Phase der Ölpreissteigerung 2007/08 angedeutet haben. Außerdem werden die EU sowie deren Mitgliedsländer nach überstandener Krise die beschlossene CO₂-Reduktionspolitik fortzuführen haben, um die anspruchsvollen Klimaziele für 2020 zu erreichen. Diese exogenen Bewegungen können das Interesse von Versendern und Spediteuren anregen, über veränderte Logistikkonzepte nachzudenken. Eine solche Entwicklungsoption kennzeichnet den Pfad 2 von Güterverkehr und Logistik, wobei eine Kombination folgender Einzelbewegungen möglich ist:

- (1) Verstärkung von Logistikkooperationen der Verladerschaft sowie der Logistikdienstleister mit dem Ziel der Bündelung von Sammel- und Verteilfahrten (milk-runs) und Haupt-Transportläufen (main runs).
- (2) Vermehrte Nutzung von Bahn und Schiff auf den Hauptläufen.
- (3) Optimierung und Automatisierung des Umschlags an Güterverkehrszentren.
- (4) Besser vertaktete intermodale Transportangebote im Stückgut- und Containerverkehr.
- (5) Nutzung emissionsarmer Fahrzeugtechnologien.
- (6) Allianzen und offene Netzwerke im Stückgut- und Containerverkehr.

Die Realisierung von innovativen Logistik-Konzepten kann deshalb gesamtwirtschaftlich sinnvoll erscheinen, weil sowohl die Gesamtkosten der Logistik als auch der Energiebedarf und die Umweltbelastung zurückgehen. Aufgrund der stärkeren Bündelung von Material- und Warenströmen kommt es dabei zu einer Verminderung von Fahrzeugbewegungen selbst bei gleichbleibenden Transportintensitäten (tkm je Einheit der Wertschöpfung) gegenüber dem status quo ante. Es könnten in einem solchen Szenario sogar die Transportintensitäten leicht zurückgehen. Dies ist dadurch begründet, dass die Teilefertigung den Transportaufwand bei hoch-arbeitsteiligen Wertschöpfungsketten in stärkerem Maße berücksich-

tigt. So werden beispielsweise statt der Einzelteile komplette Baugruppen in regionalen Produktionsclustern gefertigt und getauscht.

Rückläufige Transportintensitäten setzen leistungsfähige Verkehrsmittel voraus. Letztere benötigen Infrastrukturen, die eine zuverlässige Taktung der Lieferketten zulassen. Gleichzeitig ist zu beachten, dass langfristig nachhaltige Prozesse im Sinne von niedrigen Energieverbräuchen und CO₂-Emissionen eine Stärkung der in diesem Bereich effizienten Verkehrsmittel erfordern. Hier besteht – vor allem im qualitativen Bereich – ein erheblicher Aufholbedarf, um zum Beispiel Bahnen und Binnenschifffahrt sowie die erforderlichen Umschlagknoten für die künftigen logistischen Anforderungen vorzubereiten. Daher gilt es, bereits während des Ausklangs der gegenwärtigen Wirtschaftskrise die Weichen für derartige Entwicklungen durch anreizkompatible politische Maßnahmen im Bereich der Steuer-, Gebühren-, Regulierungs- und Investitionspolitik zu stellen.

8.4 Verkehrsinfrastrukturinvestitionen zur Sicherung der Zuverlässigkeit von logistischen Prozessen

Bei den in Abschnitt 8.1 dargestellten Entwicklungslinien für den Pfad 2 kommt es weniger auf die Geschwindigkeit der Transportprozesse als auf die Zuverlässigkeit und Kalkulierbarkeit der Lieferprozesse an. Intermodale vertaktete Systeme sind mit einer höheren Komplexität verbunden. Insofern benötigt das logistische System Infrastrukturen, die eine weitgehend störungsfreie Organisation der Lieferketten zulassen. Damit stehen der Abbau von Engpässen entlang der internationalen Hauptachsen und die Gestaltung der Umschlagknoten im Vordergrund. Diese sind durch Umgestaltung der Organisation (Priorisierung getakteter Transporte), verstärkten Einsatz moderner Kommunikationstechniken, interoperable Steuerungstechniken und Fahrzeuge sowie Maßnahmen zum Schutz betroffener Bevölkerung vor negativen Folgen stärker gebündelter Transporte zu begleiten. Im Einzelnen geht es um folgende Maßnahmenbereiche:

- (1) Auslegung der Gateways (Seehäfen, große Binnenhäfen, Flughäfen mit Luftfrachtbedeutung) für die Bearbeitung und den Umschlag vertakteter und gebündelter – zum großen Teil containerbasierter – Güterströme. Hafen- und Flughafenkonzepte sind zur Vermeidung von Doppelinvestitionen erforderlich, wobei die geänderten Perspektiven der Güterverkehrsentwicklung entsprechend des Pfades 2 zu berücksichtigen sind.
- (2) Beseitigung von Engpässen im Seehafen-Hinterland-Verkehr durch Kapazitätserweiterung und organisatorische Maßnahmen (Priorität für den Güterverkehr; Entmischung).
- (3) Weiterentwicklung der Umschlagstechniken, Automatisierung und Standardisierung.
- (4) Entwicklung von Railports europaweit zur Bündelung von Stückgutverkehren und Förderung des Schienentransports auf den Hauptläufen.
- (5) Lärmreduzierung durch passiven Lärmschutz und standardisierte Ausstattung von Bahngüterwagen mit Lärmschutztechnik (K-Sohle).

- (6) Anpassung der Bedarfspläne, Priorisierung von Maßnahmen entlang ausgewiesener Korridore.

Die obigen Maßnahmevorschläge sind auf Grundlage der vom Beirat im Papier zur Strategieplanung (Stellungnahme zur Strategieplanung für Mobilität und Transport) angeregten Systemorientierung in eine Prioritätenfolge zu bringen. Im Kern unterstützen sie im Güterverkehrsbereich die Vorschläge des Masterplanes, doch unterbreitet der Beirat drei Vorschläge, die gerade im Anschluss an die Wirtschaftskrise eine Entwicklung in Richtung auf nachhaltige Strukturen ermöglichen sollen: Dies ist erstens eine klare Konzentration der Investitionstätigkeit für Bahn und Binnenschiff auf ausgewiesenen Hauptachsen des Güterverkehrs und auf intermodale Hauptumschlagsknoten (zum Beispiel für die Umsetzung des Railport-Konzepts). Zweitens sind neben der Investitionspolitik begleitende politische Maßnahmen zur Verstärkung der Anreize für die privaten Akteure in Richtung Energie- und CO₂-Einsparung angezeigt. Auch andere externe Effekte wie Unfallfolgen, Lärm, Abgase oder Eingriffe in Natur und Landschaft sind im Hinblick auf die Sicherung der Nachhaltigkeit für einen künftigen Wachstumspfad von Verkehr und Transport zu begrenzen. Die begleitenden Maßnahmen betreffen Steuern, Gebühren und anreizkompatible Regulierungen. Drittens sind Infrastrukturen und begleitende Versorgungseinrichtungen an neuen Technikstandards anzupassen (siehe Abschnitt 8.5).

8.5 Anpassung der Verkehrsinfrastruktur an weitere Merkmale des Strukturwandels

Untersuchungen zu den Schlüsselsektoren für das Wirtschaftswachstum in der Bundesrepublik Deutschland haben ergeben, dass diese durch einen überproportional hohen Anteil von Beschäftigten mit hohem Ausbildungsniveau gekennzeichnet sind.⁴ Eine solche höherwertige Beschäftigung steht wiederum in einem direkten Zusammenhang mit einer guten Erreichbarkeit der Produktionsstandorte. Konkret wird eine gute Anbindung an den Luftverkehr und an Hochgeschwindigkeitsverkehre der Bahn vorausgesetzt, um hochqualifizierte Beschäftigte an einen Standort zu binden. Im Sinne der Umwelt- und Klimaanforderungen steht hier vor allem die Anbindung an den Hochgeschwindigkeitsverkehr der Bahn im Mittelpunkt. Frankreich hat in diesem Zusammenhang die Weichen mit dem Programm von Grenelle gestellt, das vorsieht, im nächsten Jahrzehnt bis zu 2000 km an zusätzlichen Hochgeschwindigkeitsstrecken zu bauen. Zusätzlich ist es erforderlich, die Verbindungen zwischen HGV-Stationen und städtischen wie regionalen Zentren zu verbessern, um die besseren Erreichbarkeitsbedingungen an die Wohn- und Beschäftigungsstandorte der Menschen heranzuführen.

Der technische Fortschritt kann auch Bedarfe nach neuen Typen von Versorgungsinfrastrukturen auslösen. Im Falle der Fahrzeuge mit Elektroantrieb können dies Stromanschlüsse oder Gelegenheiten zum Batterietausch sein. Im Falle von brennstoffzellengetriebenen Fahrzeugen wird eine neue Versorgungsinfrastruktur erforderlich, um ein Betanken der

⁴ Etwa: Untersuchung von IWW, SRF und VWI zum Großprojekt Baden-Württemberg 21.

Fahrzeuge mit Wasserstoff zu ermöglichen. Auch die Beimischung von Biokraftstoffen der zweiten Generation setzt den Aufbau neuer Nachschubketten voraus.

Dem Infrastrukturangebot vorgelagert sind Maßnahmen, die zur einer schnelleren Diffusion neuer Techniken in den Märkten führen. Die Effizienz neuer Antriebstechnologien lässt sich in Pilot-Anwendungen und Großversuchen testen, die verstärkt erforderlich sind, um den privaten Akteuren einen Teil des Risikos bei der Entwicklung von Zukunftstechnologien abzunehmen. Darüberhinaus zeigt das Beispiel des Energiemarktes Wege auf, wie neue Techniken bereits Märkte finden können, obwohl sie bezüglich der Produktionskosten noch nicht voll konkurrieren können. Im Pkw-Bereich könnten Teile der Einnahmen aus Öko-Abgaben (Ökosteuer und künftig Strafzahlungen für hohe CO₂-Emissionen) für die Unterstützung emissionsfreier Fahrzeuge zweckgebunden werden.⁵ Die Verbreitung solcher Techniken lässt sich zusätzlich durch die Einrichtung von Niedrig-Emissions-Zonen, für die nur EEV⁶ zugelassen werden, fördern.

Schließlich bietet das Satelliten-Navigationskonzept Galileo eine Reihe von Möglichkeiten, die Verkehrsinfrastruktur durch intelligente Kommunikationstechnik anzureichern. Galileo benötigt eine eigene Infrastruktur in Form einer neuen Kommunikationsarchitektur mit Satelliten und Übertragungsnetzen. Zwar ist die Euphorie zu den möglichen Effekten der Telematik auf eine Kapazitätserhöhung von Straßen abgeklungen, aber dennoch wäre es falsch, die Beiträge der Telematik zu vernachlässigen, die vor allem dann wirksam werden, wenn die verbesserte Verkehrsinformation mit einem nach Engpasslage differenzierten Road Pricing System verbunden wird.

Diese ausgewählten Beispiele sollen zeigen, dass sich die Infrastrukturaufgabe vor dem Hintergrund des Strukturwandels neu stellt. Es steht außer Frage, dass – wie beim Pfad 1 – die Engpässe entlang der Hauptachsen prioritär zu beseitigen sind. Allerdings werden die Gewichte anders gesetzt, zumal bei der wirtschaftlichen Entwicklung mit einer längerfristigen Erholungsphase gerechnet wird. Es besteht die Chance, energie- und umweltfreundliche Entwicklungen im Verkehr durch eine Trendwende bei den Investitionen massiv zu fördern. Hierzu bedarf es klarer Zielformulierungen und Planrevisionen, d.h. eine Revision der Bundesverkehrswegeplanung sowie der Bedarfsplanung sind angezeigt. Auch das Verfahren der Bundesverkehrswegeplanung sollte in diesem Zusammenhang eine grundlegende Revision erfahren, wie sie der Beirat in seiner Stellungnahme zur Strategieplanung für Mobilität und Transport gefordert hat.

⁵ Ein solcher Fördermechanismus wäre etabliert worden, wenn sich die EU Kommission anstelle der Strafzahlungen für die Nicht-Einhaltung des 120 g/km – Zielwerts für eine Zertifikate-Handelslösung entschieden hätte. Hersteller von Fahrzeugen mit niedrigem Verbrauch hätten Zertifikate verkaufen und damit einen Marktvorteil realisieren können.

⁶ EEV: Environmentally Enhanced Vehicles

9. Strukturelle Stabilisatoren für die Verkehrsinfrastruktur

In der Krise hat sich eine hohe Volatilität der Weltwirtschaft erwiesen. Starke Schwankungen der Wirtschaftsdaten (u.a. Produktion, Einkommen, Beschäftigung) stellen ein erhebliches Risiko für eine stetige Wachstumsentwicklung dar und sollten möglichst verhindert werden. Volatilität ist aber auch für den Verkehrssektor sowohl in der Hochkonjunktur als auch in der Krise feststellbar. Dies zeigt sich derzeit u.a. an starken Rückgängen der Güterverkehrsnachfrage, Überkapazitäten der Verkehrsunternehmen mit entsprechenden Stilllegungen von Verkehrsmitteln, Rückgang der privaten Investitionen, Absatzeinbrüchen der Fahrzeughersteller, Schwankungen der Kraftstoffpreise.

Auf derartige Nachfrageschwankungen kann die Verkehrsinfrastruktur sich nur schwer einstellen und reagieren. Die Verkehrsinfrastruktur ist eine weitgehend fixe Größe, die meist nur in Kapazitätssprüngen und dann auch nur langfristig anpassbar ist. Aus der geringen Anpassungsflexibilität der Verkehrsinfrastruktur resultieren negative gesamtwirtschaftliche Wirkungen. Bei einer Übernachfrage kommt es zu Engpässen, Staus, Unzuverlässigkeit, Unfällen und Umweltschäden. Bei Nachfragedefiziten ergeben sich Überkapazitäten der Verkehrsinfrastruktur (z.B. aktuell Seehäfen, Flughäfen, Transportmittel der Eisenbahn) mit Verlusten an volks- und betriebswirtschaftlicher Wirtschaftlichkeit. Volatilität erzeugt vor allem eine Unsicherheit und Instabilität für die ökonomische Rechtfertigung der Infrastrukturinvestitionen. So gerät z.B. in Krisenzeiten in Zweifel, ob ein Ausbau der Infrastruktur angesichts von Nachfrageeinbrüchen noch zu begründen ist. Die Orientierungsbeeinträchtigung hängt dabei ab von dem Ausmaß der Schwankungen, der Dauer der Krise, dem Zukunftsszenario und dem erwarteten Wiederanstieg.

Um Planungs- und Entscheidungssicherheit zu erlangen, sollte die Volatilität der Verkehrsinfrastrukturinvestitionen im Konjunkturritmus verringert werden. Dies kann erreicht werden durch „strukturelle Stabilisatoren“, die die Ausschläge nach unten und oben abdämpfen. Der Einbau derartiger Stabilisatoren bietet eine Chance, um das internationale Verkehrssystem robuster, zuverlässiger und nachhaltiger zu gestalten. Zu denken ist an folgende Ansatzpunkte:

- Anzustreben ist eine langfristige Verstetigung der Infrastrukturinvestitionen. Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur dürfen nicht einer oft sprunghaften antizyklischen Konjunktursteuerung überlassen werden, sondern sind an langfristigen Wachstumserfordernissen anzurichten. Erforderlich ist ein stetiges Investitionsprogramm, das möglichst kontinuierlich umgesetzt wird. Dadurch kann eine temporäre Übersteigerung der Bau nachfrage vermieden werden, die Preissteigerungen seitens der Bauindustrie hervorruft und real weniger an Verkehrsinfrastruktur entstehen lässt.
- Unverzichtbar für eine Verstetigung ist eine stabile Finanzierungsbasis. Sie könnte im Rahmen der mittelfristigen Finanzplanung entwickelt werden. Finanzierungsrisiken ergeben sich vor allem aus konkurrierenden Ansprüchen unterschiedlicher Politikfelder an das Staatsbudget. Der Verkehrssektor wird dabei oft heruntergestuft, jedenfalls in den

Zeiten, in denen keine Konjunkturimpulse für notwendig gehalten werden. Dies kann erreicht werden durch eine „Entfiskalisierung“ der Infrastrukturfinanzierung entweder durch eine Ausgliederung aus dem Haushalt (Verkehrsinfrastrukturfinanzierungsgesellschaft) oder durch eine stärkere Nutzer- oder Privatfinanzierung.

- Der Infrastrukturausbau muss, damit keine Verschwendung einsetzt, einem Bedarfstest unterzogen werden. Dafür muss die Verkehrsnachfrage mit den Infrastrukturkosten konfrontiert werden. Zugrunde zu legen ist nur der Bedarf, der nach Deckung der Wegkosten am Markt wirksam wird. Dies bedeutet auch, dass keine Aufblähung der Verkehrsnachfrage durch Subventionen an die Verkehrsträger erfolgt. Der Bedarf ist aus einer gesamtwirtschaftlichen Bewertung zu rechtfertigen.
- Erforderlich ist ein systematisches Kapazitätsmanagement, das von Verkehrspolitik und -administration zu institutionalisieren ist. Ziel ist die Herstellung eines dauerhaften Kapazitätsgleichgewichts unter Beteiligung aller Verkehrsträger sowohl durch investive als auch nicht- investive Maßnahmen (z.B. Ordnungspolitik, Regulierungen, demand management). Nur die nachhaltigen Nachfragesteigerungen sollen kapazitätswirksam werden. Die Feinsteuerung der Kapazitätsauslastung kann über angebots- und nachfrageseitige Maßnahmen erfolgen, die nicht-investiver Art sind, z.B. Verkehrstelematik, Informationssysteme, Routen- und Baustellenmanagement, Zuflussdosierung, Differenzierung der Lkw-Maut nach Ort und Zeit.
- Für den Verkehrssektor sollte ein Pfad des technischen Fortschritts entwickelt und mit einem regulatorischen Rahmen versehen werden. Damit sollen Umwelt- und Klimafolgen vermindert, Energieverbrauch eingespart und Verkehrssicherheitspotentiale durchgesetzt werden. Dazu gehören Standards, Normen, Grenzwerte, angestrebte Marktpenetrationsraten von innovativen Technologien und Förderungsmaßnahmen sowie eine Zeitschiene für die Durchsetzung. Dies betrifft Fahrzeuge, Anlagen, Betrieb und Energieeinsatz/Energieerzeugung gleichermaßen.

Potenziale zur Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Verkehrswachstum sollten erschlossen werden. Dies würde dazu führen, dass die Volatilität des Verkehrssektors bei Schwankungen der gesamtwirtschaftlichen Wirtschaftsleistung abgeschwächt und ein Überschießen der Verkehrsnachfrage nach oben oder unten vermieden würde. Langfristiges Ziel ist dabei mehr Wirtschaftswachstum ohne mehr Verkehr. Beiträge dazu könnten vor allem von der Non-Transport-Policy geleistet werden, indem in den dem Verkehrssektor vor- und nachgelagerten Bereichen verkehrersparende Strukturen geschaffen werden. Beispiele sind neue Werkstoffe und Materialien, Komponentenbildung industrieller Produkte, Ausweitung des Funktionsumfangs von Produkten, Verringerung der Abfallintensität, Produktrecycling, Förderung von Direktinvestitionen ausländischer Unternehmen, Förderung regionaler Produktionscluster u.a.m. Gefördert ist daher u.a. die Technologiepolitik, regionale Wirtschaftsförderung, Flächenpolitik, Außenhandelspolitik.

10. Finanzierungskonzepte für die Verkehrsinfrastruktur

In Zeiten guter Wirtschaftskonjunktur lassen sich die Staatsfinanzen konsolidieren und gleichzeitig höhere Zukunftsinvestitionen für Bildung, Forschung und Netzinfrastrukturen finanzieren. Somit gab es aus politischer Sicht zwischen 2004 und 2008 in Deutschland keine Notwendigkeit, die Steuerfinanzierung der Verkehrsinfrastruktur in Frage zu stellen. Die Empfehlungen des Wissenschaftlichen Beirats (Stellungnahmen zur Finanzierung der Bundesverkehrswege) und der Pällmann-Kommission von 2000 gerieten ins politische Abseits, zumal die ursprünglich geplanten Investitionen im Verkehr 2008 und 2009 aufgestockt werden konnten.

Im Gefolge der Weltwirtschaftskrise wird das Finanzierungsproblem wieder aktuell. Denn im Anschluss an die Konjunkturprogramme und die Sicherung des Finanzsektors wird ein hoher Konsolidierungsbedarf für den Staatshaushalt entstehen, zumal die Maastricht-Kriterien für Deutschland bereits im Jahr 2009 kräftig überschritten werden. Gleichfalls ist abzusehen, dass die Zentralbanken ihre expansive Geldpolitik zur Vermeidung von Inflationsgefahren zurückführen werden. In der Folge ist mit einem Ansteigen der Zinsen zu rechnen. Gleichzeitig wird es erforderlich sein, immer größere Anteile des Investitionshaushaltes in die Erhaltung des bestehenden Netzes zu investieren, um die Substanz des Netzes zu sichern. Somit wächst der Druck, Verkehrsinvestitionen wirtschaftlich zu planen und die Privatwirtschaft an der Finanzierung zu beteiligen.

Dies führt unmittelbar auf die Vorschläge des Beirats zurück, die Finanzierung der Verkehrsinvestitionen grundlegend zu reformieren. Bezogen auf die Bundesverkehrswege bedeutet dies:

- Ersatz der Steuerfinanzierung durch die Nutzerfinanzierung.
- Einführung von Mauten für das gesamte Netz bei gleichzeitiger Rückführung leistungsunabhängiger Steuern.
- Einbeziehung aller Verkehrskategorien, also Pkw, leichte Lkw, schwere Lkw, Busse und andere Fahrzeuge.
- Zweckbindung der Einnahmen für Verkehrsinvestitionen.
- Weiterentwicklung der VIFG durch Zuordnung von Finanzkompetenz (Kreditaufnahme) und Managementkompetenz (Erhaltungsplanung, Koordinierung, Kontrolle) bei gleichzeitiger Rückführung des Umfangs der Länder-Auftragsverwaltung für den Bund.
- Konstruktion neuer PPP-Finanzierungsmodelle auf Teilnetzbasis mit staatlich garantierten Anleihefinanzierungen.

Durch Differenzierung der Mauten lassen sich positive Umwelteffekte erzielen, wie dies beim TollCollect-System für schwere Lkw der Fall ist. Hier kann man davon ausgehen, dass bereits im Jahre 2010 mehr als zwei Drittel der mautpflichtigen Lkw auf den BAB den besten Emissionskategorien zuzuordnen sein wird (Euro 5 und besser). Ergänzt man die Differenzierungstatbestände um die CO₂-Emissionen, so lässt sich auf diese Weise ein positiver Effekt auf die Klimabeeinflussung erzielen. Auch eine Differenzierung nach Engpasslage (zeitlich, räumlich) kann ökonomisch zweckmäßig sein, doch sind hier die Nebenwirkungen (Verdrängung auf andere Zeiten und Räume) abzuschätzen. Eine Erhöhung der Mauten zum Zwecke der Internalisierung von externen Effekten hält der Beirat in diesem Zusammenhang nicht für ein geeignetes Instrument der Umweltpolitik oder der Finanzierung. Andere Instrumente, wie zum Beispiel Emissionshandel (CO₂), Standards (Schadstoffemissionen, Lärm) oder Steuern (Versicherung, Unfälle) eignen sich – zusammen mit der Emissionsschutzgesetzgebung – besser, weil sie gezielt auf die Entstehung der verschiedenen Arten von externen Effekten einwirken.

Bei TEN-T-Projekten hat die Kommission neue Instrumente der Finanzierung eingeführt, um privaten Investoren den Zugang zum Kapitalmarkt zu erleichtern. Das „Loan Guarantee Instrument (LGTT)“ sorgt zusammen mit einer Beteiligung der EIB dafür, dass die Attraktivität einer privaten Beteiligung erhöht wird. Vor allem soll die kritische Anlaufphase von Projekten abgesichert werden, so dass die Risikomargen beim Kapitalgeber vermindert werden können. Somit lässt sich auch der Unterschied zwischen privaten und öffentlichen Kapitalmarktbedingungen zurückführen. Allerdings lässt sich dieses Instrument nur für 10%, in Ausnahmefällen 20%, der Gesamtschuld anwenden.

11. Initiative für eine globale „Infrastruktur-Charta“

Die Bedarfsanalyse hat gezeigt, dass weltweit gewaltige Anforderungen an Infrastrukturprogramme bestehen. Global zeichnen sich Investitionserfordernisse für die Verkehrsinfrastruktur von Schiene und Straße von jährlich USD 270 - 350 Mrd. für den Zeitraum 2010 - 2030 ab (OECD). Das gegenwärtige Investitionsvolumen liegt bei jährlich USD 150 Mrd. Die Industrieländer haben ein hohes Infrastrukturniveau erreicht, in den nächsten 20- 30 Jahren stehen Erhaltungs- und Erneuerungsinvestitionen im Vordergrund. Einen steigenden Anteil an der Weltinfrastruktur werden die Schwellen- und Entwicklungsländer haben, von allem in den Big 5. Wenn diese Länder den Infrastrukturbedarf nicht realisieren können, droht ihnen eine Schwächung ihrer Wettbewerbsfähigkeit mit Stagnation oder Abschwung.

Angesichts der langfristig weiterhin wirksamen – wenn auch plafonierten oder reduzierten – Globalisierung werden die internationalen Handels- und Verkehrsströme mit internationalen Verflechtungen zunehmen, die internationale Verkehrsinfrastruktur wird an Bedeutung gewinnen. Weltweit werden im Rahmen von Konjunkturprogrammen Infrastrukturprojekte gebaut. Die Infrastrukturplanung bedarf daher einer internationalen Dimension, die globale Korridore, Transitstrecken, Netzwerke und Schnittstellen koordiniert. Dies ergibt sich auch daraus, dass von zahlreichen Infrastrukturprojekten internationale Spill over-Effekte ausge-

hen und Unterschiede zwischen internationaler und nationaler Politik verschwimmen. Angesichts dieser Herausforderungen sollte erwogen werden, eine Charta „Globale Verkehrsinfrastruktur“ zu verabreden, in der ausgehend von den weltweiten Handels- und Verkehrsströmen der Infrastrukturbedarf über nationale Grenzen hinweg konkretisiert und Perspektiven seiner Deckung aufgezeigt werden. In einer globalen Welt mit weitgehend liberalisierten Handelsströmen stellen globale Organisationen die angemessene institutionelle Ebene dar, die neben Infrastrukturausbau auch Betrieb und Sicherheit gewährleistet.

Es gibt eine Reihe von Ansatzpunkten und Beispielen für eine solche internationale Planungs- und Koordinationskoordination. Ein Modell könnten etwa die Transeuropäische Netze der EU mit ihrer Planung der Verkehrswege und zwischenstaatlichen Koordination sein. Die UNECE hat Pläne für eine Weiterführung der TEN in den asiatischen Raum vorgelegt. Internationale Abkommen ähnlicher Art gibt es z.B. im Energiesektor mit der „Energiecharta“ zwischen der EU und Russland, die eine sicherere Energieversorgung in Europa gewährleisten soll und die inzwischen von mehr als 50 Staaten ratifiziert worden ist.

Dass eine solche weltweite Planungs- und Koordinationskoordination keine Utopie ist, zeigt der Vorschlag von Bundeskanzlerin Merkel am Anfang 2009, einen „Weltwirtschaftsrat“ zur Verhinderung von Wirtschaftskrisen zu etablieren, der bei den UN angesiedelt werden könnte. Über die Krisenbewältigung und -verhinderung hinaus könnte ein solcher Rat Leitlinien für die Entwicklung der globalen Infrastrukturen für den internationalen Handelsaustausch erarbeiten, die als Grundlage für die Abstimmung der Infrastrukturprogramme von Staaten und Staatengemeinschaften dienen können.

12. Krise als Chance: Neue Prioritäten in der Verkehrspolitik – Empfehlungen des Wissenschaftlichen Beirats zur Verkehrsinfrastrukturpolitik im Rahmen der weltwirtschaftlichen Krise

1. Die Krise der Weltwirtschaft hat sich in den letzten Monaten verschärft und zu negativen Einschätzungen der Konjunkturentwicklung zumindest bis 2010 geführt. Das Frühjahrsgutachten der Wirtschaftsforschungsinstitute geht von einem Rückgang des BIP in Deutschland um 6% im Jahre 2009 und einer Stagnation im Jahre 2010 aus. Dies kann zu einer Erhöhung der Arbeitslosigkeit in Deutschland um 1 Mill. Arbeitskräfte führen. Die Weltbank erwartet einen Rückgang des Welthandels im Jahre 2009 um 9%.

Die Länder antworten auf diese Situation weltweit mit Konjunkturprogrammen, um die infolge der Krise von 1929 gemachten Fehler zu vermeiden. Konjunkturprogramme dienen primär der Nachfragestimulierung, sollten aber auch ein ausgeprägtes Investitionselement enthalten, um die öffentlichen Mittel auch künftigen Generationen zugute kommen zu lassen. Innerhalb der Konjunkturprogramme spielen die Infrastrukturinvestitionen im Verkehrsbereich eine hervorgehobene Rolle. Entscheidungen zu Investitionen in Infrastrukturen gehen von der Grundannahme aus, dass Bauinvestitionen kurz-

und mittelfristige Wirkungen zur Konjunkturstabilisierung, mittel- und langfristige Wachstumseffekte und damit Arbeitsmarktwirkungen induzieren können.

2. Die Bundesrepublik hat im Vergleich zu vielen anderen europäischen Ländern anspruchsvolle Konjunkturpakete aufgelegt, die eine Symbiose von Konjunkturstabilisierung und Wachstumsförderung darstellen. Für Investitionen in die Bundesverkehrswege sind 2009/2010 4 Mrd. Euro an zusätzlichen Mitteln vorgesehen. Anteilig am Gesamtvolumen der beiden Konjunkturprogramme in Höhe von 80 Mrd. Euro sind die für den Verkehr vorgesehenen investiven Anteile relativ gering, während Maßnahmen der Gebäudesanierung, der Städtebauförderung und der Investitionen in die kommunale Infrastruktur (insgesamt 13 Mrd. Euro) ein stärkeres Gewicht aufweisen. Wegen der Schwierigkeiten einer kurzfristigen Erhöhung von Investitionen in sehr langfristig zu planende Verkehrsnetze ist es allerdings angezeigt, solche Investitionen weniger aus dem Blickwinkel des aktuellen Nachfrageanschubs als aus der langfristigen Wachstumsperspektive zu betrachten.
3. Eine verlässliche Prognose eines wahrscheinlichen wirtschaftlichen Entwicklungspfad im Anschluss an die Wirtschaftskrise ist derzeit nicht möglich. Zwei alternative Entwicklungslinien erscheinen denkbar: kurzfristige Rückkehr zu den Wachstumsraten, die vor der Krise für den Verkehr prognostiziert wurden, oder verhalteneres Wachstum, das sich insbesondere im Güterverkehr auswirkt, wo zusätzlich noch Anpassungen der Organisation im globalen Austausch und in der Logistik möglich sind. Beide Pfade gehen von einem niedrigeren Ausgangsniveau nach der Krise aus.
 - Das erste Entwicklungsszenario geht von einer Rückkehr zu den früher erwarteten Wachstumsraten von Wirtschaft und Verkehr aus. Dieses Szenario würde sich einstellen, wenn die Konjunktur kurzfristig wieder anspringt und in 3 – 5 Jahren ein zum Teil nachholender Aufschwung erreicht wird. Auch der Globalisierungstrend würde bei erfolgreicher Zurückdrängung von protektionistischen Tendenzen fortbestehen. Dafür würde die Erfahrung fast aller Konjunkturkrisen nach dem 2. Weltkrieg sprechen. Risiken bestehen jedoch in erheblichen Konsolidierungsbedarfen der öffentlichen Haushalte und dem wahrscheinlich notwendigen Umschwenken der Zentralbanken in der Aufschwungphase mit einer strafferen Kontrolle der Geldmengenexpansion. Dies bedeutet, dass das im Zuge der Weltwirtschaftskrise abgesenkte Niveau des weltwirtschaftlichen Handels und der internationalen Güter- und Leistungstransporte nur verzögert ausgeglichen werden kann.
 - Das zweite Entwicklungsszenario geht von einer strukturellen Absenkung und einem strukturellen Umbau der weltwirtschaftlichen Arbeitsteilung und infolgedessen auch der Logistikkonzepte aus. Eine verhaltenere Entwicklung von Wirtschaft und Handel folgt dann, wenn protektionistische Tendenzen als Folge der Weltwirtschaftskrise wirksam werden. Aber auch ohne solche Tendenzen wird der Außenhandel mit den Entwicklungsländern längere Zeit zur Erholung brauchen, weil diese Länder besonders von der Krise betroffen sind und Einbrüche bei den Direktin-

vestitionen aus den Industrieländern nur schwer verkraften können. Auch in den Industrieländern wird es schwierig sein, die Ausfälle im internationalen Handel mittelfristig durch inländische Konsum- und Investitionsaktivitäten zu ersetzen, da im Anschluss an die Finanzsektoren und die exportorientierte Produktionswirtschaft der Arbeitsmarkt betroffen sein wird und im Gefolge auch der inländische Konsum. Dies kann längerfristige Konsequenzen für den nationalen und internationalen Güterverkehr haben, der von Produktion und Handel abhängt.

4. Die künftigen Herausforderungen bei Energieeinsparung und CO₂-Minderung, sowie steigender Kostendruck lassen eine Umorganisation der Wertschöpfungs- und Logistikketten erwarten:
 - geclusterte Standortwahlen von Unternehmen arbeitsteiliger Produktionsprozesse.
 - verstärkte Komponentenproduktion statt weiterer Miniaturisierung im Zuge der Arbeitsteilung.
 - Reduktionen von Transportaufwendungen in Wertschöpfungsketten, die durch Zunahmen der Transportkosten infolge steigender Energiepreise im Zuge der Verknappung fossiler Energien und infolge einer Einbindung von Luft- und Seeverkehr in den CO₂-Zertifikatehandel wie auch durch verstärkte Risiken bei internationalen Transportprozessen ausgelöst werden können.
 - Intensivierung kooperativer Logistikkonzepte, neuer Allianzen und offener Netzwerken zur verstärkten Bündelung auch kleinteiliger Sendungen.

Insgesamt bedeutet dies ein Absenken der Transportintensität im internationalen Austausch und eine Stärkung der Verkehrsträger Schiene und Wasserstraße.

5. Einige der aufgezeigten alternativen Entwicklungstendenzen von Güterverkehr und Logistik harmonisieren mit den Zielen des Masterplans des BMVBS und des Logistic Action Plan der EU Kommission. Ferner passen sie mit den Nachhaltigkeitszielen zusammen, die bei einer Fortsetzung der alten Entwicklungstendenzen gefährdet wären. So besteht zum Beispiel ein konkretes Nachhaltigkeitsziel für den Güterverkehr darin, die Transportintensität, die seit 2002 wieder gestiegen war, bis zum Jahre 2020 um 5% gegenüber dem Stand von 1999 zurückzuführen. Die aktuelle Wirtschaftskrise bietet die Chance, die Weichen in Richtung auf eine nachhaltig verträgliche Entwicklung von Güterverkehr und Logistik zu stellen.
6. Der Beirat geht mehrheitlich davon aus, dass das vor der Krise bestehende Niveau des Welthandels und der entsprechenden Gütertransporte erst längerfristig wieder erreicht werden kann. Auch die Zuwachsraten für den Güterverkehr können unterhalb der vor kurzem noch prognostizierten Wachstumslinien liegen, wenn keine substanziellen Änderungen auf den Produktmärkten eintreten. Es ist aber zu beachten, dass Krisen den Strukturwandel beschleunigen und Innovationen für neue Verfahren und Produkte in-

duzieren. Eine Prognose von Innovationsschüben ist nicht möglich, aber es ist zu vermuten, dass die Produktentwicklung in Richtung auf Energie- und CO₂-Einsparung als besonders erfolgversprechend angesehen wird. Damit sind auch alle staatlichen Maßnahmen, die der Wirtschaft den Weg in diese Richtung erleichtern und ihre internationale Konkurrenzfähigkeit auf den Zukunftsfeldern erhöhen, struktur- und wachstumsfördernd.

Aus diesem Grund empfiehlt der Beirat, Maßnahmen in Richtung auf eine „zukunfts-fähige Gestaltung“ des Verkehrssystems zu bevorzugen. Analog zum französischen „Grenelle-Programm“ sind im Anschluss an die Festlegung von mittel- und langfristigen Zielen die bestgeeigneten Maßnahmen zu konzipieren. In diesem Zusammenhang spielt die Infrastruktur eine große Rolle, die für diejenigen Verkehrsmittel expansiv zu entwickeln ist, die mit den Nachhaltigkeitszielen besser kompatibel sind. Ferner sind Förderungen neuer Technologien, zum Beispiel auf dem Gebiet der Elektroantriebe, der Solartechnik oder der Rückgewinnung von Energien, wichtige Beiträge für die Entwicklung von Zukunftsmärkten, wobei die Veränderung bestehender Infrastrukturen und der Ausbau neuer Versorgungsnetze wichtige Elemente des Gesamtpakets darstellen.

7. Sollen die durch Konjunkturpakete finanzierten Verkehrsinvestitionen hohe wachstumsinduzierende Wirkungen haben, so gilt es nach Auffassung des Beirats, insbesondere Projekte mit hohen Nutzen-Kosten-Quotienten aus folgenden Projekt-Teilkollektiven zu finanzieren:
 - a) Erhaltungs- und Erneuerungsprojekte zur Substanzerhaltung der Verkehrsnetze und ihrer Anpassung an wachsende Sicherheits- und Umweltafordernungen.
 - b) Projekte im Zuge nationaler und internationaler Hauptachsen, um die Möglichkeiten zu interregionalen, nationalen und vor allem internationalen Verflechtungen als Grundlage für entsprechenden Leistungsaustausch und Stützung von Wertschöpfungsketten auszuschöpfen. Gleichzeitig können entlang dieser Hauptachsen interoperable Technologien (zum Beispiel: ETCS für die Eisenbahnen) eingeführt werden, um die europäische Netzintegration zu fördern.
 - c) Projekte zum Abbau neuralgischer Engpassstellen auf Strecken und Knoten im Hauptnetz vor allem in und zwischen Ballungsräumen, um Zeitverluste und mangelnde Zuverlässigkeiten im Verkehrsangebot zu vermindern. Hier geht es vor allem um die Anbindung der großen Gateways, also zum Beispiel um die Engpassbeseitigung im Seehafen-Hinterlandverkehr. Die Krise hat hier eine Atempause verschafft, um die Prioritäten für die Entwicklung der international bedeutenden Knoten und ihrer Netzverknüpfungen neu zu definieren. Es gibt jedoch keine Zweifel, dass im Zuge des wieder einsetzenden Aufschwunges die neuralgischen Engpässe die Entwicklung behindern werden und daher möglichst präventiv zu beseitigen sind.
 - d) Projekte zur Effizienzsteigerung der Kapazitätsauslastung (Leittechnik, Verkehrsmanagement, ETCS, Interoperabilität).

- e) Projekte, die strukturelle Defizite regionaler Erschließungs- und Verbindungsqualitäten beheben, die bei einer Erweiterung und Ausgestaltung regionaler Produktionscluster kritische Engpassfaktoren darstellen.
8. Der Beirat empfiehlt daher eine Überprüfung der Prioritäten für Erhaltungs- und Neu-/Ausbauinvestitionen und für Projekte des vordringlichen Bedarfs der Bundesverkehrswege. Die Priorisierung muss unter Vernachlässigung von Länderquoten ausschließlich unter Beachtung der Nutzen-Kosten-Effizienz von Projekten erfolgen. Dies erfordert nach Auffassung des Beirats eine Überarbeitung der Bundesverkehrswegeplanung im Sinne einer Prioritätenprüfung.
9. Eine Verstetigung der Infrastrukturinvestitionen im Verkehr ist nach Auffassung des Beirats im Hinblick auf eine langfristige Wachstumsorientierung wichtiger als ein zeitliches Vorziehen zufällig planreifer Projekte als Mittel der Nachfragestimulierung. In diesem Zusammenhang ist auch zu sehen, dass die Bauwirtschaft begrenzte Kapazitäten hat, so dass ein zu hoher Nachfrageschub kurzfristig zu Preissteigerungen führen kann.

Der Beirat empfiehlt, ein koordiniertes Investitionsprogramm für den Verkehr zu entwickeln, das als Schwerpunkte enthält:

- Ausweitung und Verstetigung von Erhaltungs- und Erneuerungsprogrammen („Leistungs- und Finanzierungskonzepte für alle Verkehrsträger“),
 - beschleunigte Investitionen in interoperable Bahntechnologien (Betriebsleitsysteme, Kommunikationssysteme, Güterwagen),
 - beschleunigte Investitionen in den Lärmschutz entlang der Hauptkorridore,
 - Abbau von Engpässen entlang definierter Hauptkorridore (u.a. Zulaufstrecken zu den Alpenquerungen, Transitstrecken, TEN, Seehafenhinterlandverbindungen),
 - Ausbau von Umschlagknoten an den Schnittstellen von Straße, Schiene und Schiff,
 - Förderung eines europaweiten Railport-Systems zur Stärkung des Einzelwagenverkehrs der Bahn,
 - Ausbau der Leistungsfähigkeit zentraler Gateways (Häfen, Flughäfen) auf Grundlage eines abgestimmten Hafen- und Flughafen-Konzepts.
10. Um unabhängig von den denkbaren Entwicklungspfaden der Weltwirtschaft, des weltwirtschaftlichen Austauschs und des damit korrespondierenden Transportvolumens eine hohe Wirksamkeit und Effizienz der Infrastrukturinvestitionen zu erzielen, müssen bevorzugte Maßnahmen vor allem den folgenden Anforderungen genügen:

- „Robustheit“ der Maßnahmen im Sinne einer weitgehenden Unabhängigkeit von den Entwicklungspfaden (z.B. notwendige Erneuerungsmaßnahmen, Abbau der die Netzleistung begrenzenden Engpässe),
- „Anpassungsfähigkeit“ der Maßnahmen an die weltwirtschaftlichen und verkehrlichen Entwicklungspfade,
- Gezielte Förderung des Schienenverkehrs auf nationalen und internationalen Achsen (z.B. Zulaufstrecken zu den Alpenquerungen, Seehafenhinterlandverkehr) – mit dem Ziel entsprechender modaler Verlagerungen,
- Beiträge zur Erhöhung des Niveaus der Verkehrssicherheit.

11. Im Anschluss an die starken Belastungen der Staatshaushalte zur Krisenbewältigung werden Konsolidierungen unausweichlich sein, um die Maastricht-Kriterien auf mittelfristige Sicht wieder zu erreichen. Hieraus und langfristig auch aus weiteren Gründen (stärkere Inanspruchnahme der öffentlichen Haushalte für den sozialen Ausgleich in einer alternden Gesellschaft) folgt die Notwendigkeit, größere Anteile der Verkehrsinvestitionen aus anderen Quellen zu finanzieren. Damit wird die Debatte um die Änderung des Finanzierungsparadigmas von der Steuer- zur Nutzerfinanzierung wieder belebt.

Für den fernverkehrsrelevanten Teil der Bundesfernstraßen ist ein selbstfinanzierendes System auf Basis von Nutzerentgelten denkbar. Dazu müsste überprüft werden, weitere Strecken des Bundesfernstraßennetzes sowie alle Nutzerkategorien einzubeziehen. Eine Management- und Finanzierungsgesellschaft, wie zum Beispiel die VIFG mit entsprechend erweiterten Kompetenzen, könnte die Aufgaben der Ausbau- und Erhaltungskoordination und -finanzierung übernehmen. Der Beirat verkennt nicht, dass mit einer netzweiten Gebührenfinanzierung Grundsatzprobleme der Aufgabenteilung zwischen Staat und (teil-)privaten Betreibern zu lösen sind. Analog zum Bahnbereich ist daher eine Reform von Finanzierung und Management der Straßenverkehrsinfrastruktur anzustreben.

Im Bereich der Eisenbahn gibt es bereits ein System der Trassenpreise, eine Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung zwischen Bund und DB AG sowie die Regionalisierungsgesetzgebung zur Sicherung sozialer Ansprüche in einem System mit (teil-)privaten Betreibergesellschaften. Mit zunehmender Internalisierung von externen Effekten des Straßenverkehrs und daraus resultierenden modalen Verlagerungen zur Schiene sollte es möglich sein, auch den Schienenverkehr in Richtung auf eine stärkere Selbstfinanzierung der Erneuerungs- und Erhaltungsinvestitionen zu bewegen.

12. Die Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse im Fernverkehr können nur dann gesamtwirtschaftlich ihre volle Wirkung entfalten, wenn auch die regionalen und lokalen Netze in ihrer Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit gesichert und weiterentwickelt werden. Diesem Aspekt ist bei der Verkehrsfinanzierung durch öffentliche Haushalte verstärkt Rechnung zu tragen.

Cost-benefit and break-even analysis of Xenon Headlights in Germany and in EU 27

BY HERBERT BAUM, TORSTEN GEIBLER
AND ULRICH WESTERKAMP, COLOGNE

1. Introduction

Increasing needs for mobility and transport require action to improve road safety, a major concern for European transport policy. The European Commission published in 2001 the White Paper on Transport [EC 2001]. In this publication the political goal was set to halve the number of road deaths till 2010. Based on the EU 25 member states the goal is a maximum number of road deaths of 25,000 in 2010.

Although the development has been distinctly positive in recent years, over 40,000 people still lose their lives on European roads each year, and more than 1.5 million become injured. The costs of those damages amount to 200 billion EUR, representing about 2% of the EU Gross Domestic Product (GDP). In addition, congestion also impairs the European economy by means of time losses and higher fuel consumption.

Despite of the downward trend in the accident data the fatality reduction goal will not be reached without new strategies. Recent forecasts for 2010 expect figures of more than 30,000 fatalities [WILMINK ET AL. 2008]. Thus, additional efforts are necessary. A possible strategy to reach the goal is the development respectively the deployment of Intelligent Vehicle Safety Systems (IVSS).

It is worldwide consensus that the improvement of road safety requires a holistic approach which covers all three contributing pillars: vehicle technology, infrastructure and the human driver. On European Union level, this view is broadly adopted in the Road Safety Action Programme and the eSafety initiative, in the CARS 21 process and the ITS Action Plan.

Authors' address:

Prof. Dr. Herbert Baum
Dr. Torsten Geißler
Dr. Ulrich Westerkamp
Institute for Transport Economics at the University of Cologne
Universitätsstr. 22
50923 Cologne, Germany
e-mail: h.baum@uni-koeln.de

Study "Cost-benefit and break-even analysis of Xenon Headlights in Germany and in EU 27",
Study for the CLEPA Light Sight Safety Initiative, Cologne 2009.

In the past years the focus within the vehicle technology area was clearly on systems to improve the controllability of the vehicle (i.e. Electronic Stability Control [ESC]) and assisting drivers to perform the driving tasks properly. Many of the IVSS show significant potential to save lives and reduce the severity of injuries. This potential is also reflected in positive (above 1) benefit-cost ratios (BCR), i.e. where the benefits on society level outweigh the costs of the systems. The eIMPACT project (FP 6 project, finished in 2008) has performed cost-benefit analyses for twelve IVSS, including Electronic Stability Control, Full Speed Range ACC, Emergency Braking, Lane Keeping Support, Night Vision Warn, Wireless Local Danger Warning, eCall and Speed Alert. The majority of the systems are distinctly profitable from the society point of view with benefit-cost ratios up to 4.

On the other hand, most of the systems – except ESC – are not yet widely deployed on European level. The reasons for the slow market take-up involve the lack of user awareness and understanding of the IVSS capabilities, the stakeholder mismatch between beneficiaries and cost bearers because of external effects, the network externalities for co-operative systems, the cost reduction potential in mass production which cannot be realised at the existing equipment rates as well as legal and liability issues. This environment makes the IVSS deployment a complicated case for public-private partnership.

The difficult market environment draws the attention towards other mature live-saving technologies which are already used in the market for quite a bit of time although market penetration in most European markets leaves much room for improvement. Xenon headlights represent such a candidate. Introduced more than a decade ago, the Xenon take rates in new passenger cars are currently about 25% in Germany – which represents the pioneering market for Xenon – and 5-10% in other European member states. Xenon headlights promise important safety benefits because they improve the visibility in situations with limited sight (twilight and darkness).

Objective of the study is to determine the costs and benefits of using Xenon headlights in road traffic. This study analyses the safety and traffic effects of Xenon for EU 27 and Germany. These effects are monetised. This reflects the socio-economic benefit of Xenon. Afterwards, the consumption of resources is calculated which is linked to the usage of Xenon. On the basis of these two figures, an assessment of the socio-economic and on the user profitability can be performed.

The report is organised as follows. In chapter 2 Xenon is briefly introduced. Chapter 3 handles the data which is relevant for the Xenon socio-economic assessment. In chapter 4 the effectiveness of Xenon is covered. The used methodology for socio-economic impact assessment is handled in chapter 5. It is then executed in chapter 6 on societal level. Whereas chapter 7 contains the break-even analysis, the results of this study are discussed in chapter 8.

2. Xenon

Similar to inappropriate speed and bad technical vehicle conditions (tyres, brakes) bad visual conditions represent an important risk factor for road safety. This was recently proven by a study which investigated the Xenon safety effects [SCHÄBE 2007]: the risk of being involved in a severe accident is higher for bad visual conditions.

Most vehicles are still equipped with halogen light systems. In 1991, a new light system has introduced on the market, the Xenon light system. Its light is brighter than the one of the halogen lamps (see also Figure 1).

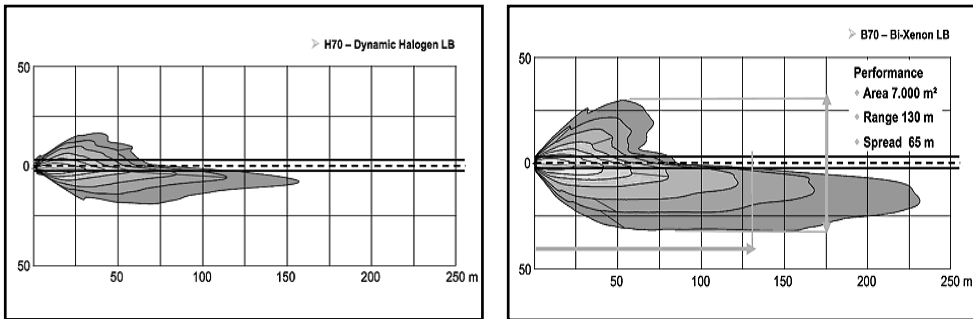


Figure 1: Halogen versus Xenon lamps [Clepa 2007]

It can be seen that the road is better illuminated. Further, the areas beside the road are also better illuminated. Other traffic participants as pedestrians or non-illuminated cyclists can be better and – more important – earlier seen by the vehicle driver. Due to the better lighting the driver has more time to react and thus the risk of getting in a critical situation is lower.

Besides the safety benefits of Xenon, Xenon has also environmental benefits. Xenon lamps have less consumption of electricity. This leads to a reduction of fuel and thus to less CO₂ emissions. Another advantage is the longer service life time of a Xenon lamp in comparison to the halogen lamp.

Xenon is also a comfort system. It illuminates the road and the areas beside better. This leads to a more comfortable driving. In addition, a Xenon system includes a headlight cleaning system which is activated if the driver switches on the windscreen cleaning system. Another feature of Xenon is the headlight range adjustment. Both components guarantee a constant illumination on a high level and they are reducing the risk of glaring another traffic participant.

The trend goes to advanced Xenon systems with different lighting modes (e.g. for curves, for urban areas or for motorways). Linked with LED back lights the electricity consumption can be reduced further.

3. Data

Before a cost-benefit analysis can be performed the data needs have to be specified. Xenon avoids accidents, thus, the traffic data is important. In chapter 3.1 the traffic data is developed for the target year. Chapter 3.2 handles the accident data, the full version in the calculation can be found in Annex 2 of the study. Chapter 3.3 covers the equipment rates of Xenon. Further, Xenon has traffic impacts. This is handled in 3.4. In the last chapter the cost-unit rates which are used are introduced.

The cost-benefit analysis is performed for the year 2010 for Germany and for EU 27.

The study makes use of the methodology of the eIMPACT project. The advantage of this approach is that the results are comparable to the ones from the eIMPACT project. The difference to the eIMPACT project is that the two new EU member states, Bulgaria and Romania, are also considered. Both states are now members of the eIMPACT cluster 3. Thus, the data base used is the one of eIMPACT plus Bulgaria and Romania.

3.1 Traffic data

Out of the traffic data the vehicle stock and the vehicle service lifetime is relevant. Both figures are determining the socio-economical costs. The benefits are linked with the vehicle mileage due to a linkage between mileage and accidents. Thus, the vehicle mileage is the last figure which is handled in this chapter.

3.1.1 Vehicle stock

In Germany about 51.5 mill. vehicles are registered in 2010. In the complete EU the vehicle stock is 282 mill. vehicles. The share of passenger vehicles is about 94 % (48.3 mill. vehicles) in Germany and 86.3 % (243.4 mill. vehicles) in EU 27 [PROGTRANS 2007].

	Germany		EU 27	
passenger cars	48,342.6	93.9%	243,361.3	86.3%
good vehicles	3,042.1	5.9%	37,761.7	13.4%
busses	82.6	0.2%	838.7	0.3%
total	51,467.3	100.0%	281,961.7	100.0%

Table 1: Vehicle stock (in 1,000) in Germany and in EU 27 in 2010

3.1.2 Vehicle service time

The vehicle service time is considered as 12 years [Baum et al. 2008].

3.1.3 Vehicle mileage

The vehicle mileage is relevant for determining the accident data and the traffic data. In the year 2010 the vehicle mileage is estimated as 678.3 billion vehicle-km for Germany and as 3.506.1 bill. vehicle-km for EU 27 [PROGTRANS 2007].

	Germany		EU 27	
passenger cars	593.8	87.5%	2,889.3	82.4%
good vehicles	81.1	12.0%	587.8	16.8%
busses	3.4	0.5%	29.0	0.8%
total	678.3	100.0%	3,506.1	100.0%

Table 2: Vehicle mileage (in bill. veh-km) for Germany and EU 27 for 2010

A passenger vehicle has an annual mileage of 11,872 km (2,889 bn. Veh.-km / 243 million vehicles) in EU 27 and of 12,283 km in Germany.

3.2 Accident data

The accident data is relevant for calculating the number of fatalities, injuries and accidents which can be avoided due to Xenon. These numbers have to be evaluated monetarily to determine the socio-economical benefits.

The accident data for Germany and for EU 25 is taken from the eIMPACT project. This data base has to be enlarged by the data for Bulgaria and for Romania. Both countries are considered to be member of the eIMPACT cluster 3 (New EU 10 + Greece + Portugal). Cluster 3 contains EU member states with high accident risk. The accident data is considered to be dependent of the vehicle mileage [Wilmink et al. 2008]. Thus, the increase of the vehicle mileage in cluster 3 due to the inclusion of Bulgaria and Romania is used to scale up the accident data in cluster 3. The scaling up factor is 115.9 % (see Table 3).

	passenger cars	trucks	busses	total
cluster 3	388.0	103.3	6.5	497.8
Romania	38.5	15.7	0.3	54.5
Bulgaria	22.7	1.6	0.4	24.7
sum	449.2	120.6	7.2	577.0
sum/cluster 3	115.8%	116.8%	112.4%	115.9%

Table 3: Up scaling factor for the accident data of cluster 3

Afterwards the adjusted accident data of cluster 3 is added to the accident data of cluster 1 and 2. The accident data in eIMPACT contains accidents due to passenger cars, goods vehicles and busses ("relevant accidents"). In addition the accidents due to other traffic par-

ticipants are also in the total accident numbers. In eIMPACT the total number of accidents and casualties is given for accidents, fatalities and injuries. The relevant number of accidents is also given for severe and slight injuries. The number of relevant accident types (accidents, fatalities etc.) is divided by the total number of accident types (see Table 4)

	injury accidents	fatalities	injuries
relevant accidents (EU 25)	945,191	30,536	1,250,050
all accidents (EU 25)	1,057,033	33,895	1,409,415
all accidents / relevant	111.8%	111.0%	112.7%

Table 4: Percentage all accidents / relevant accidents in EU 25

It is assumed that the percentage for injuries (112.7 %) is also valid for severe and for slight injuries. The percentages are then multiplied with the relevant accident dates for EU 27. Thus, the percentages of traffic accidents due to at least four-wheelers are determined. Afterwards the accident data are scaled up to get the overall accident data which is displayed in Table 5.

	injury Accidents	fatalities	injuries	of which	
				seriously inj	slightly inj
relevant	965,661	32,001	1,276,624	242,673	1,033,951
percentage	111.8%	111.0%	112.7%	112.7%	112.7%
result EU 27	1,079,926	35,521	1,439,377	273,611	1,165,766

Table 5: Accident data for EU 27 in the year 2010

Germany is included in the eIMPACT cluster 1. To determine the German accident data for 2010, the share of Germany within cluster 1 is taken from the year 2005. This share is then multiplied with the accident data from cluster 1 for 2010. The results are displayed in Table 6.

Table 6: Accident data for Germany in the year 2010

	Injury Accidents	Fatalities	Injuries	of which	
				seriously inj	slightly inj
	282,367	4,919	365,275	66,633	298,982

3.2.1 Number of fatalities

Xenon avoids accidents on rural roads and motorways. In 2010, the number of fatalities in twilight or darkness is estimated as 779 (thereof 541 in passenger cars) on motorways and as 6,313 (thereof 5,596 in passenger cars) on rural roads [WILMINK ET AL. 2008, own calculation].

The share of accidents and casualties by twilight or darkness is calculated for Germany for 2005 [Destatis 2006] and for cluster 1 for 2005 and for 2010. Afterwards the ratio between the German shares and the shares of cluster 1 is determined for 2005. These factors (for each accident group one) is multiplied with the share of cluster 1 in 2010. The result is the share for Germany in 2010. This share is multiplied with the accident base (Table 6).

The number of fatalities in Germany in twilight or darkness is 884 on rural roads and 188 on motorways.

3.2.2 Number of injuries

The number of severe injuries in twilight respectively in darkness is 3,720 on motorways and 27,465 on rural roads in EU 27.

The values for slight injuries are 12,790 on motorways and 73,241 on rural roads in EU 27.

The number of injuries for Germany is calculated as described for the number of fatalities. 921 serious injuries are due to accidents of passenger cars on motorways and 197 are due to accidents of passenger cars and goods vehicles. The accordant numbers for rural roads are 6,509 and 208.

The numbers of slight injuries in 2010 in Germany are 3,504 due to passenger car accidents on motorways, 619 due to passenger car and goods vehicle accidents on motorways, 18,379 due to passenger cars accidents on rural roads and 562 due to passenger car and goods vehicle on rural roads.

3.2.3 Number of accidents with personal damages

The numbers of accidents with personal damages are 11,653 on motorways (9,294 due to passenger cars accidents and 1,503 due to passenger car and goods vehicle accidents) and 68,671 on rural roads (64,439 respectively 2,639) in EU 27.

The accordant values for Germany are on motorways 3,200 due to passenger car accidents and 642 due to passenger car and goods vehicle accidents. On rural roads the numbers are 20,640 respectively 650.

3.3 Equipment rates of Xenon

Xenon was introduced into the market in 1991 in the BMW 7 series. In 2001 the function of Xenon was enlarged by introducing the Bi-Xenon light system [Jebas et al. 2008]. In 2007 the penetration rate of the fleet is 13.5 % in Germany and 6.04 % in EU 27. The values for 2010 are estimated as 16.25 % for Germany and as 7.45 % for EU 27 [Light.Sight.Safety 2008].

3.4 Cost-unit rates

The cost-unit rates for the cost-benefit analysis (Table 7) are based on the eIMPACT project.

Cost-unit rates	[Euro]	[unit]
fatality	1,282,302.00	per casualty
severe injury	178,859.32	per casualty
slight injury	28,944.90	per casualty
diesel / petrol	350.00	per t
CO ₂	71.40	per t

Table 7: Cost-unit rates

For the break-even analysis the end-market prices including VAT are used – or if not available – the cost-unit rates are approximated by the willingness-to-pay approach.

The use of Xenon reduces the fuel consumption. For the break-even analysis the end market price of fuel is used. It is estimated that the prices for one litre benzine and diesel is increasing in the next years. Further it is assumed that the price for benzine and diesel are equal. For the year 2010 a market price of 1,50 Euro per litre fuel (benzine or diesel) is estimated.

Linked to the reduction of fuel is less carbon dioxide exhaust. This issue would be considered if there are any monetary advantages to the end user. But at the moment the monetary advantage is already included in the fuel price. Thus, the CO₂ advantage is not considered.

The last benefit channel of Xenon is a longer service time of the lamps. The lifetime of a Xenon lamp is comparable with the service time of the vehicle (12 years), the lifetime of a halogen lamp is 1.75 years on average [BAUM ET AL. 2009]. Changing a halogen lamp in the garage costs about 50 Euro [ANMB 2004, own calculation]. This value is considered as being valid also in 2010.

The last relevant cost-related information is the estimated end market price of a Xenon system for 2010. This price is estimated as 898 Euro [CLEPA 2009]. It is assumed further that the end user finances Xenon with a deferred payment credit. So, the end user has to pay each year the same amount during the complete service time of his car (12 years). The discount rate is considered as 8 %. So the share the end user has to pay per year equals 13.27 % (see below). The end user has hence to pay 119.16 Euro per year for equipping his vehicle with Xenon.

$$AR = \frac{d * (1 + d)^n}{(1 + d)^n - 1} = \frac{0.08 * 1.08^{12}}{1.08^{12} - 1} = 0.1327$$

AR annuity rate,
 d discount rate and
 n vehicle service time.

4. Effectiveness of Xenon

This chapter handles in its first part the safety impacts and then the traffic impacts. In the last part the lifetime is covered. This is due to the fact that Xenon lamps are maintenance free while the halogen lamps need a replacement after a few years.

4.1 Safety impacts

In 2007 the TÜV Rheinland published a study concerning the safety benefit of Xenon [SCHÄBE 2007]. Xenon has no effects on urban roads. On rural roads and on motorways Xenon can avoid night accidents respectively accidents in twilight. The full potential of Xenon for passenger cars is an avoidance of 60 % of all accidents on rural roads in twilight or darkness.

The second effect is on motorways. Here, the share of accidents in darkness to accidents at day is decreasing significantly but not as strong as for rural roads. The difference is measured for the cases low penetration and high penetration (0.0804). This difference is compared with the difference for rural roads (0.111). Out of both values the share motorways over rural roads is determined (0.0804/0.111). This share is 73 %. It is assumed that the effectiveness on motorways is the product of the mentioned share and the effectiveness on rural roads. Under this assumption, the effectiveness is 44 % (73 % * 60 %).

The effect for goods vehicles was not calculated. It is assumed that this effect is much lower than for passenger cars. Accidents between passenger cars and goods vehicles are assumed to be avoided with the halve effectiveness rate. Thus, the effectiveness for accidents between passenger cars and goods vehicles is assumed as 30 % on rural roads and as 22 % on motorways.

	passenger vehicles	pass. veh. vs. goods veh.	goods vehicles
urban roads	0%	0%	0%
motorways	44%	22%	0%
rural roads	60%	30%	0%

Table 8: Effectiveness rates for avoiding accidents

For the end-user the monetary benefit per 1,000 km can be computed. If every passenger vehicle would be equipped with Xenon in 2010, about 46,756 accidents with 3,970 fatalities, 18,187 severe injuries and 50,344 slight injuries could be avoided in EU 27. In Germany the values are 16,152 accidents with 521 fatalities, 5,050 severe injuries and 14,706 slight injuries.

These safety benefits are divided by the total vehicle mileage for EU 27 and Germany. The result is the reduced risk per driven km. This value is then multiplied with the accordant cost-unit rate from chapter 3.4. The result is the monetary benefit per driven km. Because

this value is very low, the result is expressed in Euro / 1,000 km. For the EU 27 the benefit is 4.51 Euro per 1,000 km and for Germany the benefit is 4.52 Euro per 1,000 km.

		EU 27	Germany
Fatalities	[Euro / 1,000 km]	2.26	1.44
Severe injuries	[Euro / 1,000 km]	1.75	2.37
Slight injuries	[Euro / 1,000 km]	0.50	0.71
Benefit	[Euro / 1,000 km]	4.51	4.52

Table 9: Monetary benefit per 1,000 km: safety

4.2 Traffic impacts

Xenon lamps have a reduced power consumption in comparison with standard halogen lamps. This leads to lower fuel consumption. About 0.03 l fuel per 100 km driving with lights can be saved (low beam). The usage of high beam provides further fuel saving potential. The difference in power consumption for Xenon low beams is 30 W, for Xenon high beams even 130 W. Given a total mileage of 150,000 km per vehicle, the high beams are working 75 hours, the low beams 1,380 hours [DECKER 1999]. Thus, further 23.6 % can be saved ($75/1,380 \cdot 130/30$). Overall, about 0.037 l fuel per 100 km driving with lights can be saved [DECKER / KLEINKES 2009].

Linked to the reduction of 0.37 l fuel is a reduction of 0.925 kg CO₂ per 1,000 km driving with lights. A litre diesel emits 2.65 kg CO₂, a litre benzine emits 2.36 kg CO₂.

29.2 % of the mileage is driven with lights in Germany [SCHÖNEBECK ET AL. 2005]. It is assumed that this value is also valid for EU 27.

Given an annual mileage of 12,000 km, a passenger car reduces its fuel consumption by 1.3 l ($0.037 \cdot 120 \cdot 0.292$) and it reduces its CO₂ emission by 3.3 kg.

For the end-user it is interesting how many money he can save while driving 1,000 km with Xenon. Given a fuel price of 1.50 Euro per litre, the end-user saves 0.14 Euro by driving 1,000 km with Xenon.

4.3 Lifetime in comparison to a H7 halogen lamp

The lifetime of a Xenon lamp is as long as the service time of a vehicle [Mihatsch et. al. 2005]. In contrast, the service time of a H7 halogen lamp is shorter. Thus, the driver whose vehicle is equipped with Xenon light system will never change a lamp in general. Linked to this he saves time and money.

The lifetime of a lamp is determined by a Weibull distribution. Given the Weibull distribution, a H7 halogen lamp has a lifetime between 4 and 5 years [MIHATSCH ET AL. 2005] which leads to a mean of 4.5 years. Hella estimates the service time of a H7 halogen lamp as between 250 and 300 hours [HELLA W.Y.]. Given the fact that per 150,000 driven km the light is switched on for 1,380 hours, the service time is between 2.3 and 2.7 years which leads to a mean of 2.5 years. Given an annual mileage of 12,000 km, 150,000 km are linked with 12.5 years (150,000 km / 12,000 km). The service time can be determined by dividing 12.5 years by 1,380 hours and multiplying this division with 250 hours respectively 300 hours. Thus, it is considered, that the service time is the mean of the stated value out of the literature (4.5 years) and the calculated value (2.5 years): 3.5 years.

The costs for replacements are estimated between 31 Euro and 52 Euro depending on the vehicle class. The average cost for a single H7 halogen lamp is estimated as 31 Euro [MIHATSCH ET AL. 2005]. Together with additional labour costs the replacement costs are estimated as 37 Euro.

Thus, during a service lifetime of 12 years 6.9 lamp replacements are average ($12/3.5 \cdot 2$). Each produces costs in amount of 37 Euro.

For the break-even analysis the benefit per 1,000 km is calculated. As calculated, 6.9 lamp replacements are estimated for a service life time of 12 years on average. The service life time on average is 12 years for EU 27 and Germany. During these 12 years, the mileage on average is 142 thousand km in EU 27 and 147 thousand in Germany. Each lamp replacement in a garage costs 50 Euro. Thus, within the complete lifetime lamp replacement costs of 345 Euro ($50 \text{ Euro} \cdot 6.9$) accrue. Given the total mileage for a service life time of 12 years, the costs per 1,000 km are 2.42 Euro for EU 27 ($345/142$) and 2.34 Euro for Germany.

5. Cost-Benefit-Methodology

Economic theory provides several methodologies for assessing and quantifying the specific values of (potential) socio-economic impacts. Besides the cost-effectiveness analysis (CEA), the cost-benefit analysis (CBA) is broadly-accepted as a sophisticated, objective evaluation instrument. In general, the CBA compares the potential economic benefits across a set of impacts with all relevant potential costs deriving from the implementation of a technology/measure. Since the CBA estimates benefits and costs in monetary terms by multiplying impact units by prices per unit, it can be used to assess the absolute efficiency of a technology/measure. Hence, the CBA aims at finding whether a proposed objective is economically efficient and how efficient it is. As a result of the analysis a quantitative relationship between benefits and costs is calculated. Although there are a number of indicators expressing the comparison between benefits and costs the most common is the benefit-cost-ratio.

The economic CBA originates from welfare economics. The increase of the overall economic production potential is used as a standard for evaluating a technology/measure ("re-

source-oriented approach”). The costs of the regarded measure are confronted with this overall economic effect. The benefits are defined in terms of productive re-sources saved within an economy (“cost-savings approach”). Given this definition, the implementation and deployment of technologies/measures should demonstrate profitability, which at least means in economic terms allocative efficiency.

In theory, the principle of allocative efficiency is determined by the situation that by introducing any kind of technology/measure at least one individual is made better off and no individual is made worse off (Pareto optimum). Since the consequent application of this criterion is impractical due to the impossibility of identifying all winners and losers, a potential Pareto optimum – the Kaldor-Hicks criterion – is generally applied. This criterion considers a measure as acceptable if the amount by which some individuals gain is greater than the amount that others lose for suffering higher costs. Hence, it is important to reach a net-benefit which allows – in principle – losers to be compensated by winners of the measure. No actual cash transfer is required. A measure may therefore be considered efficient even if some individuals lose, as long it generates net benefits [BOARDMAN ET AL. 1996]. Consequently, social welfare may be enhanced by the reallocation of resources within society.

The Kaldor-Hicks criterion is commonly accepted and widely applied in welfare economics as well as in managerial economics. The criterion forms an underlying rationale for the cost-benefit analysis.

In the assessment of economic efficiency of road safety technologies/measures the evaluation of accident savings plays an important role, because these technologies/measures specifically aim to reduce the number and severity of current accidents. Avoiding accidents and achieving mitigation represent the direct benefits of road safety technologies/measures. In addition, the benefits encompass other savings of resources used within an economy, which also have to be taken into account. Due to avoided accidents the congestion is reduced. Linked to this issue there is a change in fuel consumption, emission exhausts and pollution.

5.1 Cost-benefit analysis process

In general the CBA consists of a four step process. These four basic steps can be characterised as follows:

In the first step of the procedure the relevant alternatives that will be compared within the analysis have to be defined. For the CBA two cases are introduced:

- The “with-case“, which means that a road safety technology/measure like Xenon will be introduced.
- The “without-case“, which assumes that there will be no implementation of the technology/measure to be evaluated.

Within the second step the potential safety impact has to be quantified. Conceptually, the main effect of road safety technologies/measures is the reduction of hazardous situations which affects the number and/or the severity of accidents. As a consequence, accident costs can be lowered.

Within the third step of the CBA process, the benefits are calculated in monetary terms by valuing the annual physical effects with standardised cost-unit rates. In addition to the monetarization of the physical benefits, the costs of the technology/measure have to be determined. The costs comprise the costs to be borne for implementation, operation and maintenance.

The result of the economic evaluation is obtained in the fourth step by comparing economic benefits with costs. For this comparison several measures can be calculated.

5.1.1 Benefit-cost-ratio (BCR)

The most common one is the benefit-cost-ratio (BCR) according to which a technology/measure is macro-economically profitable, if the calculated ratio is greater than one.

$$BCR = \frac{B_t}{C_t}, \text{ with}$$

BCR	Benefit-cost ratio,
t	Time horizon defined,
B	Estimated value of benefits for t and
C	Estimated value of costs for the year t.

The value of the ratio indicates whether the implementation of Xenon is favourable from a socio-economic point of view. A BCR of more than "1" indicates that benefits exceed the costs. Thus, the introduction of Xenon would be beneficial to society. Furthermore, the value of the BCR expresses the absolute profitability of Xenon which can be interpreted as the socio-economic return for every monetary unit (e.g. Euro) invested in the implementation of Xenon. For example, a BCR of "3.5" would show that 3.5 monetary units can be gained for society for every monetary unit provided for the investment evaluated. Setting absolute, monetised values of benefits and costs into relation, the BCR is a reliable indicator of efficient resource allocation.

The results of the CBA for Xenon in terms of the BCR are most important for every kind of decision-maker interested in the evaluation of Xenon before deciding on market introduction, deployment or promotion of the safety systems. Thus, the results should be presented in a way that is both comprehensive and coherent. As a consequence, ranges of BCR are given which illustrate the variance of evaluation results. In this context, classes for CBA results are introduced to expose a grading of the results. The following classes are used in the table (BAUM ET AL. 2007):

- $0 < BCR < 1$: The BCR is rated “poor” showing that a socio-economic inefficiency of Xenon is given,
- $BCR < 3$: The BCR is rated “acceptable” meaning that the social benefits associated with the implementation of a safety system exceed the costs up to three-times which can be labelled as an acceptable absolute efficiency,
- $BCR \geq 3$: The BCR is higher than “3” indicating an “excellent” result of the socio-economic assessment. The system evaluated as “excellent” should be in first line for market deployment.

5.1.2 Internal Rate of Return (IRR)

Another figure which can be computed in the cost-benefit analysis is the internal rate of return (IRR). The IRR is comparable with the return of an investment. The result of the IRR is an interest loan. The higher the interest loan the better is the project.

The advantage of the IRR concept in comparison to the BCR is the independency of the discount rate. The BCR needs a discount rate. The height of the discount rate is often matter of discussion. Thus, in the most CBA the discount rate is changed in the sensitivity analysis. This step is not necessary in the IRR approach. In the IRR approach the result is one interest rate which has to be compared with an external given discount rate by the principal.

The disadvantage of the IRR concept is that there is no biunique result for the case that the algebraic sign of the net benefits is changing more than one time. In this study this is not the case, because the CBA is only a snapshot analysis.

The IRR can be determined by reorganising the formula for the BCR:

$$BCR = \frac{B_t}{C_t} = \frac{B}{C * AR(d,t)}, \text{ with}$$

AR annuity rate,
d discount rate and
t service lifetime.

The IRR is the special discount rate for which the BCR is 1. Thus, the formula has to be solved for the discount rate. There is no analytical solution for this. An iterative procedure has to be started. Thus, it is more pragmatically to solve this formula for the annuity rate and to compare the result with annuity rates and the accordant IRR.

The formula is as follows:

$$AR(IRR, t) = \frac{B}{C}$$

5.1.3 Monetary assessment

In the cost-benefit analysis the costs and the benefits have to be determined. While the calculation of the physical benefits of Xenon on basis of accident statistics and accident research is rather straightforward, the monetary valuation of accidents – that means the monetary valuation of injuries and human life – is a controversial matter. In this study the cost-of-damage approach in connection with the cost-of-avoidance approach is used to assess the value of the resource savings for the benefit categories.

The cost-of-damage approach is state of the art for cost-benefit analyses which are performed for the EU. The cost-of-damage approach is based on the total estimated amount of economic losses caused by any physical impact. Generally, the losses are quantified via the decline of gross product. For instance, the costs of an accident include the vehicle damage, medical and emergency costs and lost productivity of killed or disabled persons.

There are different benefits due to accident savings which have to be assessed:

- Benefits due to the safety potential: The accident is avoided respectively the severity class of the accident is reduced. Thus, the number of casualties and the property damage can be reduced.
- Benefits due to avoided congestion: An accident implies congestion. If the accident is avoided or the severity class of the accident is reduced, there is no congestion respectively there are less time losses for the other traffic participants.
- Benefits due to less fuel consumption in linked to that less emission output (pollutants and carbon dioxide): Linked to the point mentioned above there is less congestion. The fuel consumption and linked to this the emission is very high in congestion. If there is less congestion the fuel consumption and the emissions can be reduced.
- Benefits due to the longer service time of Xenon lamps in comparison to halogen lamps. A Xenon lamp has a service time which is comparable with the service time of a passenger vehicle while a halogen lamp has only a service time of 3.5 years on average.

In this study the first and the last mentioned points are the most important ones. Due to the use of Xenon accidents can be avoided. Thus, a congestion which is linked to an accident will also be avoided. For these congestions the costs are a part of the cost-unit rates for casualties. Xenon does not influence the traffic flow. Hence, there is no additional potential in saving fuel or in saving emission outcast respectively pollution besides the savings which are due to the avoided accident and due to lower electricity consumption. Thus, the only relevant benefit channels are the safety effects and the longer service time of a Xenon lamp compared to a halogen lamp.

5.2 Scenario analysis

The break even analysis is a method of business administration used to determine from which production output an investment is getting profitable for the producer. Therefore, benefits and costs in dependence of output are put in contrast. Then the extent of output is being investigated which just brings benefits to the same level as costs. So the point is being determined where neither profits nor losses occur (=break-even point). With lower output, costs are higher than benefits (=losses), with higher output, benefits are higher than costs (=profits).

The break even analysis is used in order to determine the benefits on user level and end consumer prices and to clarify if Xenon is profitable for users and OEMs. Benefits and end consumer prices are being examined in dependence of the covered passenger vehicle mileage per year. It is assumed that benefits and end consumer prices are linear to the mileage. A low mileage means relatively high fixed end consumer prices and little benefit for Xenon, so that a loss occurs. A high mileage results in high benefits and low end consumer prices which is followed by a profit. In the break-even point, benefits equal end consumer prices.

The private-individual benefits of the user accrue from the following cost savings:

- savings regarding avoided accident costs which are not covered by insurances,
- savings through a reduced fuel consumption,
- savings through the longer service life time of Xenon lamps compared to halogen lamps, and
- benefits of comfort for users.

In contrast to that, there are the investment costs for Xenon on user level to be seen.

The benefit and cost components used in the break even analysis are partly also present in the cost-benefit analysis. The difference is that in the cost-benefit analysis only the actual benefits and costs are included, while the break-even analysis considers the effective monetary savings and expenditures. This means in particular that in the break-even analysis the flows of benefits and costs including taxes (value added tax) are calculated, while in the cost-benefit analysis taxes are treated as transfer payments and do not contribute to the parameters.

The result is expressed as passenger vehicle kilometres for which the costs are equal to the benefits. The cost-unit rates for the assessment of avoiding an accident are found with the willingness-to-pay approach. With this approach the calculation is based on an individual level. The value of the own life is individual for every person. The average value is higher than for the cost-of-damage approach which considers the economical losses. The willing-

ness-to-pay approach displays a value on average which is generally accepted by the users. The Xenon system is financed by credit taking (discount rate: 8 %).

Furthermore, the break-even analysis provides information about the willingness-to-pay of Xenon-users. The willingness-to-pay is limited by the prices for Xenon charged by passenger vehicle manufacturers which may not be higher than the benefits for the users. A surcharge on benefits via benefits of comfort is allowed. In this study the comfort issue is not considered. In this respect, the price limit for Xenon is defined by the break even analysis.

The break-even analysis is done for two approaches. In the first one, the fair end market price is calculated for an average driver. This driver has an average mileage of 11,872 km per year for EU 27 and of 12,283 km per year for Germany. This approach is called: fair market price. In the second approach the end market price is given. In this approach, the annual mileage is calculated, from which on Xenon is worthwhile for the user. This approach is called: critical mileage from which on Xenon is worthwhile.

6. Cost-Benefit Analysis

In this chapter the cost-benefit analysis of Xenon for EU 27 is performed. In the first subchapter the assumptions for the analysis are introduced. In 6.2 the socio-economical benefits of Xenon are determined; in 6.3 the accordant consumption of resources is calculated. Afterwards the benefit-cost ratio and the IRR are computed. In 6.6 the scenario analysis is performed.

6.1 Assumptions

The regional focus of this study is Germany and EU 27. Xenon was introduced in the European automobile market in 1991. The year for which the cost-benefit analysis is performed is 2010.

For determining the safety benefits the accident data is relevant. This is based on the project eIMPACT. These numbers have to be combined with the effectiveness rates of Xenon. Afterwards they have to be multiplied with the accordant cost-unit rates from Table 10.

Cost-unit rates	[Euro]	[unit]
fatality	1,282,302.00	per casualty
severe injury	178,859.32	per casualty
slight injury	28,944.90	per casualty
diesel / petrol	350.00	per t
CO ₂	71.40	per t

Table 10: Cost-unit rates

The traffic data which is necessary for calculating the costs are the vehicle stock and the vehicle service time. These numbers have to be combined with the system costs of Xenon and with the annuity rate.

The accident and the traffic data is displayed in Table 11.

	accidents	fatalities	severe injuries	slight injuries	pen. rate	share of mil.
EU 27	1,079,926	35,521	273,611	1,165,766	6.04%	7.45%
Germany	282,367	4,919	66,633	298,982	8.29%	21.71%

Table 11: Accident and traffic data for the year 2010

For performing the cost-benefit analysis the discount rate has to be set. In the EU a discount rate of 3 % is state of the art. The vehicle service time of a passenger is about 12 years. Thus, the annuity rate can be calculated as follows:

$$AR = \frac{d \cdot (1+d)^n}{(1+d)^n - 1} = \frac{0.03 \cdot 1.03^{12}}{1.03^{12} - 1} = 0.1046, \text{ with}$$

AR annuity rate,
 d discount rate and
 n vehicle service time.

Table 12 displays the effectiveness rates of Xenon for avoiding traffic accidents, fatalities and injuries. These effectiveness rates have to be multiplied with the share of driven mileage. In the year 2010, this share is estimated as 10.7 % for EU 27 and as 21.7 % for Germany.

	passenger vehicles	pass. veh. vs. goods veh.	goods vehicles
urban roads	0%	0%	0%
motorways	44%	22%	0%
rural roads	60%	30%	0%

Table 12: Effectiveness rates of Xenon

6.2 Benefits

The benefit of Xenon is the avoiding potential of accidents. Due to avoiding an accident, the accordant congestion can be also avoided. Xenon will not influence the traffic flow because it works most efficiently in situations without traffic. Nevertheless, Xenon influences the fuel consumption and the emission of carbon dioxide or other pollutants in a positive way because the Xenon lamps consume less power compared to halogen lamps. In addition, Xenon profits from the longer service time of Xenon lamps compared to halogen lamps and thus Xenon leads to lower operation costs.

The safety benefit can be determined by multiplying the estimated accident data with the estimated share of mileage driven with Xenon and the effectiveness rate of Xenon. Furthermore, it has to be considered that Xenon is available on the market since 1991 in the EU. Thus, Xenon had already an influence on the accident base which was used for the estimation. This influence has to be considered when the benefits are determined.

Therefore, a correction term has to be introduced. It is considered, that the realised benefits of Xenon are dependent of the share of driven mileage with the system. Xenon was introduced on the market in 1991. Hence, since 1991 Xenon avoids accidents. These avoiding potential was realised already. Thus, the accident base for the case that Xenon would never have been introduced on the market, would be higher.

The estimated accident base is valid for the estimated penetration rate of Xenon which is linked with the share of mileage. This is due to the fact, that the penetration rate of Xenon is estimated by using market data. This means, that the estimated penetration rate of Xenon is the same as the one which stands behind the estimated accident data.

Due to the circumstance that a system is assessed which is already available on the market, the number of accidents which will have been avoided for the considered year is calculated and not the number of accidents which can be avoided. This means, that the used accident base contains the number of avoided accidents already. Thus, if Xenon avoids 35 % of all accidents by the given share of mileage, the number of avoided accidents is not the product of 35 % and the accident base. It is the difference between the quotient accident base over (100 % - 35 %) and the accident base.

As a formula the adjusted accident base can be determined as follows:

$$\text{adjusted base}_m = \frac{\text{base}_m}{(1 - \text{effe}_m * \text{share of mileage})}, \text{ with}$$

m mode {accidents, fatalities, injuries}
 base accident base
 effe effectiveness rate.

The quotient displays the accident base for the case that Xenon has never been introduced on the market. The base is the number of accidents which are estimated for the case that Xenon is available on the market and that the penetration rate of Xenon follows the recent trend. Using the accident data out of Table 13 and out of Table 14 the adjusted accident base can be calculated for the case that Xenon never was introduced into the markets. This is displayed in Table 13 respectively Table 14. This approach was used in different European studies concerning the cost-benefit analysis of ESC [BAUM / GRAWENHOFF 2006, BAUM ET AL. 2008].

EU 27, year 2010	accidents	fatalities	injuries		
			severe inj	slight inj	
with Xenon	1,079,926	35,521	1,439,377	273,611	1,165,766
without Xenon	1,084,924	35,869	1,446,635	275,457	1,171,178
avoided	4,998	348	7,258	1,846	5,412

Table 13: Accident data for the case with Xenon and without Xenon EU 27

For each mode – accidents, fatalities, and injuries – the safety effect is determined. Afterwards, these safety effects are multiplied with the accordant cost-unit rate. The sum of the three values is the monetised benefit of Xenon for the year 2010.

Germany 2010	accidents	fatalities	injuries		
			severe inj	slight inj	
with Xenon	282,367	4,919	365,275	66,633	298,982
without Xenon	285,873	5,032	369,570	67,729	302,174
avoided	3,506	113	4,295	1,096	3,192

Table 14: Accident data for the case with Xenon and without Xenon Germany

6.2.1 Safety effect for accidents

In the year 2010 the number of accidents in the case of Xenon was 1,079,926 (Table) in EU 27. Regarding the share of driven mileage with Xenon as 10.7 %, the number of accidents in the without case is 1,084,924. The difference between both values is the number of accidents, Xenon could avoid in 2010. This number is 4,998.

In Germany, the number of accidents is 282,367 in the world with Xenon. The share of equipped mileage is 21.7 %. Thus, Xenon avoids in 2010 about 3,506 accidents (Table).

6.2.2 Safety effect for fatalities

The calculation for the number of avoided fatalities is analogue. In 2010 Xenon could avoid 348 fatalities in EU 27 and to 113 fatalities in Germany.

6.2.3 Safety effect for severe injuries

The number of avoided severe and slight injuries can be determined by subtracting the accident data for the with Xenon case from the accident data for the without Xenon case. In 2010 due to the usage of Xenon 1,846 severe injuries in EU 27 and 1,096 in Germany can be avoided.

6.2.4 Safety effect for slight injuries

The number of avoided severe and slight injuries can be determined by subtracting the accident data for the with Xenon case from the accident data for the without Xenon case. In 2010 due to the usage of Xenon 5,412 slight injuries in EU 27 and 3,192 in Germany can be avoided.

6.2.5 Aggregated safety benefit

The number of avoided casualties respectively accidents is multiplied with the accordant cost-unit rate. Afterwards, the values for avoiding accidents, fatalities and injuries are summed up. The saved value due to avoiding fatalities in EU 27 is 445.7 million Euro, due to avoided severe injuries 330.1 million Euro and due to avoided slight injuries 156.7 million Euro. In sum the safety benefits amounts to 932.5 million Euro.

For Germany the overall safety benefit is 433.6 million Euro (145.1 + 196.1 + 93.4).

6.2.6 Traffic Benefits

Each equipped vehicle saves 0.037 l fuel per 100 km. Linked to this is a reduction of CO₂ emission of 0.0925 kg per 100 km.

In EU 27 the penetration rate of the fleet is estimated as 7.45 % in 2010. These 7.45 % are driving 10.71 % of the total vehicle mileage. Thus, about 309.5 bill. veh-km are driven with Xenon, thereof the lights are switched on in 90.3 bill veh-km (309.5*0.292). The avoidance potential in fuel consumption is 33.4 t (90.3/100*0.037*1000) and 83.5 t CO₂ can be saved (90.3/100*0.0925*1000).

The cost-unit rate for one ton of petrol respectively diesel is 350 Euro. The cost-unit rate for one ton CO₂ is 71.40 Euro [BAUM ET AL. 2008].

The economical benefit in terms of reduced fuel consumption is 11.7 thousand Euro per year and the benefit in terms of avoided CO₂ emission is 6.0 thousand Euro per year.

In Germany both benefits are lower. The share of driven vehicle mileage of Xenon equipped vehicles is 21.7 %. Thus, 7.86 million equipped vehicles have a mileage of 128.9 bill. veh-km. About 37.6 bill. veh-km (128.9*0.292) are driven with lights. That means that about 13.9 t fuel can be saved (37.6/100*0.037*1000). This leads to a financial benefit of 4.8 thousand Euro (13.9*350). In addition, 34.8 t CO₂ can be avoided (37.6/100*0.0925*1000) which leads to a benefit of 2.5 thousand Euro (34.8 * 71.4).

6.2.7 Operation costs

Per vehicle life 6.9 lamp replacements can be avoided due to Xenon lights. Each replacement costs 37 Euro. The replacement costs are allocated for 1.75 years (vehicle service time / estimated number of replacements within the vehicle service time). The accordant annuity

rate is 0.6. The estimated replacement costs are 37 Euro. Thus, 22.02 Euro ($37 \cdot 0.6$) per year can be saved by Xenon per passenger car.

In 2010 the penetration rate of Xenon is 7.45 %. Thus, 18.1 mill. vehicles are equipped with Xenon in 2010. The share of mileage which is driven by these vehicles is higher than 7.45 %. Thus, it is likely that these vehicles have a higher exchange rate than vehicles on average due to their higher mileage. In order to correct the savings in operating costs, the saved costs per vehicle are multiplied with a correcting factor which considers the mileage which is driven by the equipped vehicles. The correcting factor is the share of driven mileage over the penetration rate ($10.71 \% / 7.45 \%$). This leads to saved costs of 574 mill. Euro in 2010 ($18.1 \text{ mill. vehicles} \cdot 22.02 \text{ Euro} \cdot 10.71 \% / 7.45 \%$).

In Germany the penetration rate of Xenon in 2010 is estimated as 16.25 %. This means that 7.9 million passenger cars are equipped with Xenon. Per vehicle and year 22.02 Euro can be saved due to the longer lifetime of the Xenon lamps for a driver with a mileage on average. The correcting factor is $21.71 \% / 16.25 \%$. This leads to a benefit of 231.1 million Euro.

6.2.8 Aggregated benefits

The benefits amount to 1,506.5 million Euro in EU 27 ($932.5 + 0.0 + 574$) respectively to 664.6 million Euro for Germany ($433.5 + 0.0 + 231.1$).

6.3 Costs

A Xenon system consists out of 2 Xenon lamps, a washing system and a levelling system. In contrast, the two standard halogen lamps can be subtracted from the system costs.

In total, the system costs are estimated as 236.75 Euro per system. The annuity rate is 0.1046 for a service time of 12 years and a discount rate of 3 %.

The penetration rate of EU 27 is 7.45 % of the fleet. Thus, 18.12 mill. vehicles are equipped with Xenon in 2010. This leads to costs of 431 mill. Euro per year ($18.12 \cdot 236.75 \cdot 0.1$).

In Germany the equipment rate is 16.25 % or in other words 7.86 million passenger cars have Xenon lights in 2010. The total costs in 2010 are 186.8 million Euro ($7.86 \cdot 236.75 \cdot 0.1$).

6.4 Benefit-Cost ratio

The benefits are confronted with the accordant costs. In the year 2010, the benefits were 1,506.5 mill. Euro, while the costs amount to 431 mill. Euro in EU 27. Thus, the benefit-cost ratio is 3.5 ($1,506.5/431$). Is the ratio benefits over costs higher than 1, the system is worthwhile out of societal view. For every Euro which is invested in the system, 3.5 Euro are gained by the society. Hence, Xenon is worthwhile out of societal view.

Another assessment value which can be computed is the net benefit. Therefore the costs are subtracted of the benefits. For Xenon the net benefit is 1,075.5 mill. Euro (1,506.5 – 431).

The accordant benefit-cost-ratio for Germany is 3.6 (664.6 / 188.8) respectively the net benefit is 477.8 mill. Euro (664.6 - 186.8).

6.5 Internal Rate of Return

The disadvantage of the benefit-cost ratio is the dependence from the discount rate. If the discount rate is changed, the ratio has to be adjusted. Thus, the sensitivity of changing the discount rate has to be calculated.

Another approach for assessing an intelligent vehicle system is to calculate the internal rate of return. This figure is independent from the discount rate. The result is the annual return of the system. If this figure is higher than an external given discount rate respectively benchmark, the system is worthwhile. A further sensitivity analysis is not necessary.

The internal rate of return can be determined as follows: The benefits are divided by the overall costs. The result is the annuity rate with the lifetime 12 years and the IRR as discount rate. Afterwards this annuity rate has to be compared with the values of the IRR. This is due to the fact that the internal rate of return can only be calculated in an iterative procedure.

The product of the benefit-cost ratio and the annuity rate is 0.35 for EU 27 and 0.36 for Germany. Thus, the accordant internal rate of return is 34 % for EU 27 and 34.5 % for Germany. Thus, the system is worthwhile as long as the discount rate is less than 34 %.

6.6 Sensitivity Analysis

In the sensitivity analysis a scenario is considered in which the whole passenger vehicle fleet is equipped with Xenon. Although this scenario is hypothetical, it can show the real potential of Xenon. This scenario is performed for EU 27 and for Germany.

Germany 2010	accidents	fatalities	injuries		
			severe inj	slight inj	
without Xenon	285,873	5,032	369,570	67,729	302,174
Potential	16,152	521	19,790	5,050	14,706

Table 15: Accident avoiding potential of Xenon if every passenger vehicle is equipped, EU 27, year 2010

Xenon can realize its potential in darkness and in twilight. It can avoid:

- 60 % of all accidents between passenger vehicles on rural roads

- 30 % between a passenger vehicle and a goods vehicle on rural roads,
- 44 % of all accidents between passenger vehicles on motorways and
- 22 % between a passenger vehicle and a goods vehicle on motorways.

In Table 15 the accident data for the case that no Xenon is available and the potential of Xenon for a full market penetration is stated for EU 27. Nearly 4,000 fatalities or 11.1 % of all fatalities and almost 87,000 injuries or 4.7 % of all injuries can be avoided due to the use of Xenon. These values have to be assessed monetarily to compute the safety benefit in Euro. In sum, the benefit amounts to 9,800.3 million Euro.

EU 27, year 2010	accidents	fatalities	injuries		
			severe inj	slight inj	
without Xenon	1,084,924	35,869	1,446,635	275,457	1,171,178
Potential	46,756	3,970	68,530	18,187	50,344

Table 16: Accident data for the cases no Xenon available and full market penetration rate of Xenon, Germany 2010

For Germany the values are similar. Here, about 10.4 % of all fatalities or 521 and 5.4 % of all injuries or almost 20,000 injuries can be avoided if every passenger vehicle within the vehicle fleet would be equipped with Xenon in 2010 (Table). In monetary units, the safety benefit is 1,997.4 million Euro.

Using Xenon saves fuel and therewith CO₂. In EU 27 the passenger vehicle mileage is 2,889 bn. veh-km. 29.2 % of that is driven with lights. Per 100 km driving with lights Xenon saves 0.037 l fuel. One ton of fuel costs 350 Euro. Thus, multiplying all values leads to the total saving in Euro: 109.2 thousand Euro. In addition, per 100 km driving with lights, 0.0925 kg CO₂ can be saved. For EU 27, cost savings of 55.7 thousand Euro can be realized.

In Germany the passenger vehicle mileage is 594 bn. veh-km in 2010. Thus, 22.4 thousand Euro can be saved due to less fuel consumption and further 11.4 thousand Euro due to saved CO₂ emissions.

The savings of operating costs due to the longer service vehicle time is calculated as follows: the annuity of changing one halogen lamp per year is 22.02 Euro. This value is multiplied with the vehicle stock of EU 27 (243.3 million) respectively of Germany (48.3 million). In sum, the benefit amounts to 5,358.8 million Euro for EU 27 respectively to 1,064.5 million Euro for Germany.

These benefits have to be summed up to get the total benefit. This value is 15,159.3 million Euro for EU 27 respectively 3,062.0 million Euro for Germany.

These benefits have to be confronted with the accordant equipment costs of Xenon for the whole fleet. As mentioned, the vehicle fleet of EU 27 is 243.3 million passenger vehicles. The system costs per unit will decrease for full equipment by 26.25 %. Thus, the system costs per unit are 174.60 Euro or – in terms of annuity – 17.54 Euro per year. Equipping the complete fleet is linked with annual costs of 4,268.8 million Euro for EU 27 respectively of 848.0 million Euro for Germany (48.34 million vehicles * 17.54 Euro).

The accordant benefit-cost-ratio is 3.6 for EU 27 (15,159.3 million Euro / 4,268.8 million Euro) respectively 3.6 for Germany (3,062.0 million Euro / 848 million Euro).

In EU 27 the net benefit of Xenon is 10,890.5 million Euro and 2,214.0 million Euro for Germany.

7. Break-even analysis of Xenon

In this chapter Xenon is analysed from the end user's point of view. The physical effects of the cost-benefit analysis can be used. But the break-even analysis uses end market prices including taxes if available. In all other cases, the willingness-to-pay approach is used to determine the cost-unit rate. In this case, the willingness-to-pay approach is used for the safety effects.

A driver who has equipped his vehicle with Xenon saves 7.07 Euro per 1,000 km in EU 27 respectively 7.00 Euro per 1,000 km in Germany. On the other hand, the driver has to buy Xenon. If his annual expenditures for Xenon are lower than his annual gain, Xenon is worthwhile for him.

In chapter 7.1 the fair market price for Xenon is calculated. For this market price, the annual expenditures for Xenon are as high as the annual gain due to the usage of Xenon for an average driver. In 7.2 the end market price for Xenon is given. Thus, for a fixed annual expenditure for Xenon the corresponding mileage ("critical mileage") is calculated for which the annual gain is as high as the annual expenditure. For all drivers with a higher annual mileage than the critical mileage Xenon is worthwhile. In chapter 7.3 a sensitivity analysis of chapter 7.2 is done. The critical mileage is determined for a range of possible end market prices. This approach has the advantage for the driver, that he can take the price for Xenon from his vehicle purchaser and then read off the graph which critical mileage is linked to the price.

7.1 Fair end market price for the driver on average

In EU 27 the average driver has an annual mileage of 11,872 km. Per each driven 1,000 km he has a monetary benefit of 7.07 Euro due to the usage of Xenon. Thus, per year the average benefit is 83.93 Euro per year ($7.07 \cdot 11.872$). This is the fair annual expenditure for a driver for having his vehicle equipped with Xenon. The fair end market price is determined

by dividing the fair annual expenditure with the annuity rate: 632.53 Euro (83.93/13.27%). Thus, Xenon is worthwhile for the average European driver if it is sold for equal or less than 632.53 Euro.

The same calculation is done for the average German driver. He has an annual mileage of 12,283 km on average. Per driven 1,000 km he has a benefit of 7.00 Euro. Thus, his fair annual expenditure for having his vehicle equipped with Xenon is 85.95 Euro. This value is also divided by the annuity. The result is the fair end market price of 647.74 Euro. Thus, Xenon is worthwhile for the average German driver if it is sold for equal or less than 647.74 Euro.

7.2 Annual mileage from which on Xenon is worthwhile

The end user has to pay the end-market price for equipping his vehicle with Xenon. The end-market price is estimated as 898 Euro.

Xenon avoids accidents, it saves fuel and it saves operating costs due to the longer service life time of Xenon lamps. All these effects have to be considered to calculate the annual mileage from which on Xenon is worthwhile given the end-market prices of 898 Euro.

It is assumed that the end user finances Xenon with a deferred payment credit with the following conditions: maturity: 12 years, interest rate: 8 %. Thus, the end user has to pay the product of the end-market price and the annuity rate with 8 % discount rate and 12 years maturity. The annuity rate is 0.1327. Per year, the end user has to pay 119.16 Euro.

The annual rate, the end user has to pay for Xenon is divided by the benefits of using Xenon for driving 1,000 km: 7.07 Euro for EU 27. The result is the mileage per year, from which on Xenon is worthwhile: 16.9 thousand km (119.16 / 7.07).

The same calculation is done for Germany. The end market price is the same as before, but the benefit per 1,000 km is 7.00 Euro. Thus, the critical mileage from which on Xenon is worthwhile for the driver is 17.0 thousand km.

7.3 Sensitivity analysis

In this chapter the critical mileage is determined for a range of possible end market prices: between 300 and 1,000 Euro per Xenon system. Each price within this range is multiplied with the annuity rate of 13.27 % and afterwards divided by the benefit for driving 1,000 km with Xenon in EU 27 (7.07 Euro). The result is the critical mileage per year in thousand km. For every driver with a higher mileage, Xenon is worthwhile. The results are valid for EU 27. The critical mileages for Germany are 1 % higher than for EU 27, thus, the results are similar. **Figure 2** displays the critical mileages in dependence of the end market price.

As an example, if the end market price is 600 Euro, the critical mileage is 11.3 thousand km. On the other hand, if the driver has an annual mileage of 10 thousand km, the accordant end market price for Xenon is roundabout 535 Euro.

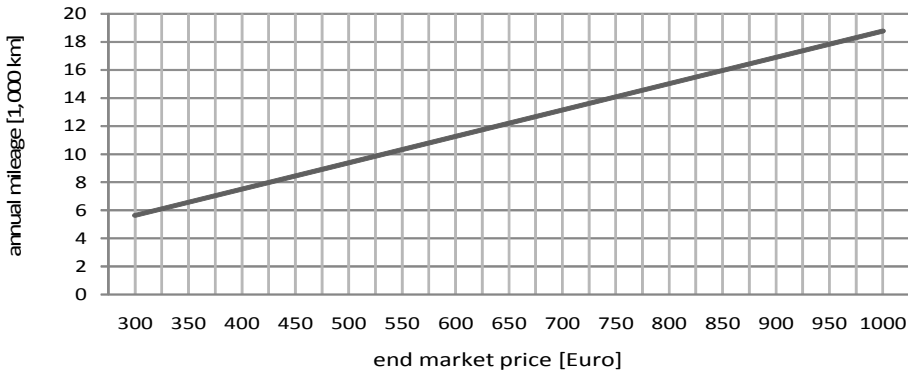


Figure 2: Critical mileage in dependence of the end market price for EU 27

The distribution of the mileage for EU 27 and Germany is known for the classes over 30,000 km, over 20,000 km, over 15,000 km, over 10,000 km and over 5,000 km. In Table this distribution is displayed. In the lower part the fair prices which are linked with the accordant mileage is given for EU 25 and for Germany. It is assumed that the values for EU 25 and for EU 27 are the same.

	Mileage (in 1.000 km)				
	over 5	over 10	over 15	over 20	over 30
EU 25	84.2%	55.8%	31.6%	15.8%	6.3%
Germany	85.9%	51.5%	27.2%	14.1%	5.0%
according price EU 25	266	533	799	1,066	1,598
Germany	264	527	791	1,055	1,582

Table 17: Share of driver with an annual mileage ... and according price in Euro

The market price of Xenon is estimated as 898 Euro. Thus, in EU 27 Xenon is worthwhile for between 15.8 % and 31.6 % of all drivers. If the market price is reduced to 800 Euro, the potential market share of Xenon would be 31.6 %. For a price of 898 Euro the accordant market share for Germany is lower: between 14.1 % and 27.2 %.

8. Conclusions

According to recent safety forecasts more than 35,500 people die due to traffic accidents in 2010 in EU 27. Thus, the goal of the European Commission of reducing the number of fatalities due to traffic accidents below 25,000 will be clearly failed. Further efforts to reach this goal are necessary. One possible system for this is Xenon which reduces the accidents while twilight and darkness.

Xenon is in conditions of bad visibility, i.e. twilight or darkness, a very **effective system in avoiding accidents and reducing impacts** on personal injuries and on property damage. In relative terms, it can avoid in EU 27 (Germany in brackets)

- 11.1 % of all fatalities (10.4 %),
- 6.6 % of all severe injuries (7.5 %) and
- 4.3 % of all slight injuries (4.9 %).

In absolute numbers, Xenon headlights can avoid the following impacts in EU 27 (Germany in brackets):

- If every passenger car is equipped with Xenon in 2010
 - 46,756 accidents (16,152)
 - with 3,970 fatalities (521),
 - with 18,187 severe injuries (5,050) and
 - with 50,344 slight injuries (14,706).
- Given the fleet penetration rate in 2010 (EU 7.45 %, Germany 16.25 %), Xenon will realize a reduction of
 - 348 fatalities (113),
 - 1,846 less severe injuries (5,412) and
 - 5,412 less slight injuries (3,192).

The **results of the cost-benefit assessment** can be summarized as follows:

- Converted to monetised values Xenon will realize socio-economic benefits of 1,506.5 million Euro in EU 27 and of 664.6 million Euro in Germany.
- These benefits have to be confronted with accordant costs in amount of 431 million Euro in EU 27 and of 186.9 million Euro in Germany.
- For EU 27 the resulting net-benefit of Xenon is 1,075.5 million Euro and the benefit-cost ratio is 3.5, i.e. per invested Euro a benefit of 3.5 Euro is linked. The values for Germany are a net-benefit of 477.8 million Euro and a benefit-cost ratio of 3.6.
- In case of full penetration rate, the net-benefit is 10,890.5 million Euro and the benefit-cost ratio is 3.6 for EU 27. The values for Germany are a net-benefit of 2,214.0 million Euro and a benefit-cost ratio of 3.6.

When the socio-economic profitability is compared to the eIMPACT systems (Figure 3), Xenon is one of the most promising systems. Only ESC shows a better performance from the socio-economic point of view. Given that Xenon is a mature technology it becomes obvious that quick wins for safety and efficiency can be realized by supporting the speeding up of the deployment.

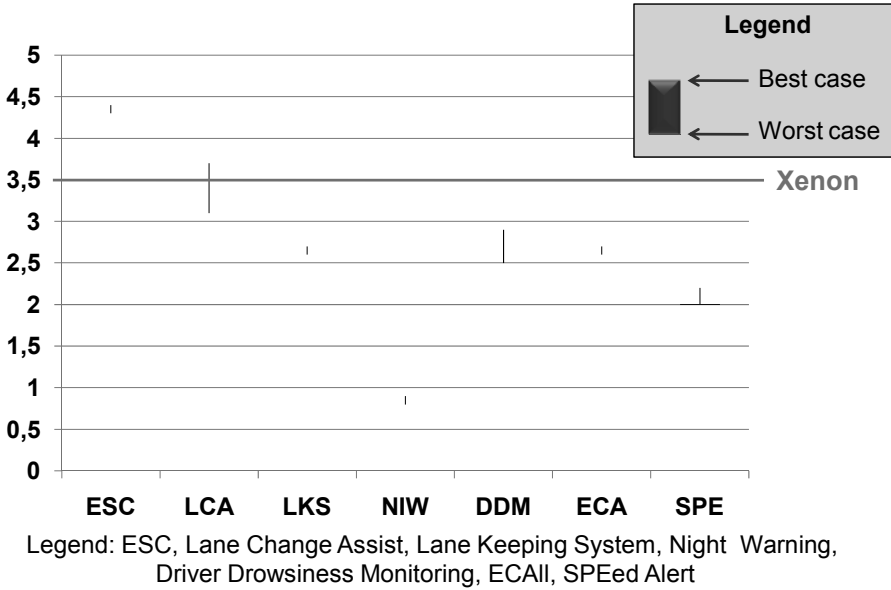


Figure 3: BCR of Xenon compared with eIMPACT results of the year 2010

From the end-users' point of view, using Xenon leads to a higher safety level and to savings of operation costs (fuel and lamp exchanges). Saving fuel and having no lamp exchanges anymore can be expressed in monetary terms easily. The safety effect is also expressed in Euro per driven 1,000 km by using information about the vehicle mileage in EU 27 respectively Germany and by using cost-unit rates for avoiding fatalities, severe injuries and slight injuries. These cost-unit rates are based on the willingness-to-pay approach. For this approach people are asked how many money they would spend for not being killed or injured.

In EU 27 the benefit for driving 1,000 km with Xenon on board is 7.07 Euro, the value for Germany is 7.00 Euro. The European driver on average has an annual mileage of about 12,000 km. For the driver on average the market price can be calculated for which Xenon is worthwhile. This is the highest price, the driver would pay for equipping his vehicle with Xenon. This price is 632.53 Euro for EU 27 and 647.74 Euro for Germany. In comparison: the price for Xenon is estimated as 898 Euro in 2010. Thus, Xenon has a market potential of below 30 %.

In the second analysis, the critical mileage per driver is determined from which on Xenon is worthwhile for a price of 898 Euro. The result is 16,850 km per year for EU 27 and 17,030 km per year for Germany.

Only for few systems a break-even analysis was done. With the same approach an analysis was done for ABS for motorcycles (BAUM ET AL. 2007). ABS is worthwhile for every driver who has an annual mileage of above 2,200 km. This value is valid for Germany in the year 2015. The annual mileage on average is estimated as 3,900 km.

A break-even analysis was also done for several eIMPACT systems (Westerkamp 2009). The best system – Emergency Brake – is worthwhile for every driver who has an annual mileage of above 16,000 km. This value is underestimating. This is due to the fact that the approach is different. Thus, the comparable value is higher than the critical mileages of Xenon.

It can be stated that Xenon has a lower critical mileage than the eIMPACT systems Full Speed Range ACC, Emergency Brake, Pre-Crash Safety for Vulnerable Road Users, Lane Change Assist, Lane Keeping Assist and Driver Drowsiness Monitoring and is thus worthwhile for more drivers.

References

ANWB (2004): Overview replacement cost of car bulbs.

Baum et al. (2008): eIMPACT – Socio-economic Impact Assessment of Standalone and Co-operative Intelligent Vehicle Safety Systems (IVSS) in Europe – Deliverable D6, Cologne.

Baum et al. (2007): Cost-benefit analysis for ABS of motorcycles, Cologne.

Baum / Grawenhoff (2006): Cost-Benefit-Analysis of the Electronic Stability Program (ESP), Cologne.

Bickel et al. (2005): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment, Deliverable D2, HEATCO Project, Stuttgart.

Boardman et al. (1996): Cost-Benefit-Analysis: Concepts and Practice, New Jersey.

Bosch (w.y.): Bosch Automotive – Produktgeschichte im Überblick, Magazin zur Bosch-Geschichte, Sonderheft 2, Stuttgart.

Clepa (2009): email.

Clepa (2007): The Light Sight Safety Initiative, URL: <http://www.clepa.com/index.php?id=174>, seen at 2008-12-04.

Decker (1999): SAE Congress paper: Performance and Perspectives of Light Sources for Signal Lamps, Detroit.

- Decker / Kleinkes (2009): Energieeffizienz von lichttechnischen Systemen im Kraftfahrzeug, Lippstadt.
- Destatis (2007): Unfallgeschehen im Straßenverkehr, Wiesbaden.
- EC (European Commission) (2001): European Transport Policy for 2010: Time to decide, White Paper, COM (2001) 370, Brussels 12.09.2001.
- Hella (w.y.): Hella LED-Tagfahrlicht im Sicherheits- und Kostenvergleich, Lippstadt.
- Light.Sight.Safety (2008): mail.
- Mihatsch et. al. (2005): Failure Prediction for Automotive Light Sources Under Real Conditions, Darmstadt.
- Prograns (2007): European Transport Report 2007/2008, Basel.
- Schäbe (2007): Statistische Analyse der Unfallhäufigkeit bei Dunkelheit mit Halogen- bzw. mit Xenonlicht, Köln.
- Schönebeck et al. (2005): Abschätzung möglicher Auswirkungen von Fahren mit Licht am Tag (Tagfahrleuchten / Abblendlicht) in Deutschland, Bergisch-Gladbach.
- Westerkamp (2009): Ökonomische Bewertung von Systembündeln in der Fahrzeugsicherheit – Methodik und Bewertung am Beispiel ausgewählter Systeme, Norderstedt.
- Wilmink et al. (2008): eIMPACT – Socio-economic Impact Assessment of Stand-alone and Co-operative Intelligent Vehicle Safety Systems (IVSS) in Europe – Deliverable D4, Delft.

Abstract

This paper explores the socio-economic impacts of using Xenon headlights in road traffic. The benefits comprise the safety improvement due to a better visibility and the longer service times of the Xenon lamps compared to conventional halogen lamps. The cost-benefit analysis and the break-even analysis for the users is carried out for EU-27 in the year 2010. The effects for Germany are particularly shown because the Xenon penetration in the fleet is most advanced in Germany. Regarding road safety, about 4,000 lives per year could be saved and 70,000 injuries could be avoided if every passenger car would be equipped with Xenon in EU 27. At the estimated penetration rate (7.45%) the total benefits of 1.5 Bn Euro are composed of nearly 1 Bn Euro of safety benefits and another 500 Mill. Euro due to longer service times of the lamps. With costs of approx. 430 Mill. Euro the benefit-cost ratio amounts to 3.5. This illustrates that Xenon headlights represent a promising system compared to other Intelligent Vehicle Safety Systems.

Rezension zu Schöller, Canzler, Knie: Handbuch Verkehrspolitik

VON RICHARD VAHRENKAMP, KASSEL

Der Band Verkehrspolitik deckt ein breites Spektrum der Themen der deutschen Verkehrspolitik ab und geht von einem sozialwissenschaftlichen Ansatz aus: Ziel sei es, Marktstrukturen und Interessenslagen aufzudecken. Hier seien einige Beiträge aus dem Band herausgegriffen:

Christopher Kopper untersucht die Verkehrsträger Eisenbahn, Binnenschiff und den motorisierten Verkehr im intermodalen Wettbewerb im Zeitraum 1870 bis 1960. Er bezieht auch den oft übersehenen Luftverkehr in seine Analyse ein; besaß doch Deutschland in den 1920er Jahren bereits ein dichtes Netz von Fluglinien, das vor dem Schnellverkehr der Bahn und vor der Autobahn ein schnelles Reisen ermöglichte. Bemerkenswert ist, wie Kopper die Gemeinwohlorientierung der Preußischen Eisenbahnverwaltung herausstellt, die einen Teil ihrer beträchtlichen Überschüsse in den Bau oder in die Subventionierung von Nebenbahnen fließen ließ. Ein weiterer interessanter Aspekt in dem Beitrag von Kopper ist die Personalpolitik der staatlichen Länderbahnen Deutschlands, ein Thema, was bisher wenig bearbeitet wurde. Der Personalapparat der staatlichen Länderbahnen war größer als der der Hoheitsverwaltungen von Reich und Ländern zusammen. Eisenbahnbeamte wurden von Militärveteranen rekrutiert, welche die strenge Befolgung von Vorschriften und die Achtung der Hierarchie als besondere Qualifikationen mitbrachten.

Dietmar Klenke berichtet über die deutsche Verkehrspolitik 1910 bis 1990. Interessant an seinem Ansatz sind die Auswirkungen der Außenpolitik auf die deutsche Verkehrspolitik. Er zeigt die motorisierungsfreundliche Gesellschafts- und Wirtschaftspolitik 1950 bis 1970 auf, wobei der Ausbau des Straßennetzes zu Konflikten mit den „Eisenbahntraditionalisten“ in Parlament und Ministerien führte. Ab 1970 macht er eine Verunsicherung der Motorisierungspolitik aus, die im Widerstreit mit der Verkehrssicherheit (1970 erreichte die Zahl der Verkehrstoten die Spitze von 20.000) und dem aufkeimenden Umweltbewusstsein lag. In den 1980er Jahren erkennt er in der Verkehrspolitik einen ökologischen Dirigismus. Bei der Übersicht, die Klenke über die Verkehrspolitik gibt, fehlt die Fragestellung, wie in der NS-Zeit die Wirtschaftspolitik auf Waffenproduktion in Großbetrieben fokussierte. Dabei wurde der Small-Business-Sektor, hier vor allen Dingen Verkehrsunternehmen mit dem LKW oder mit Bussen, massiv unterdrückt und quasi wegrationalisiert. Diese Politik wurde überraschenderweise im liberalen Westdeutschland fortgesetzt, was unter anderem zur Produktionsorientierung und Schwäche des Service-Sektors in Westdeutschland beigetragen hat.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Richard Vahrenkamp
Universität Kassel
FB Wirtschaftswissenschaften
Nora-Platiel-Str. 4
34127 Kassel
e-mail: vahrenkamp@wirtschaft.uni-kassel.de

Hans-Liudger Dienel berichtet über die Personalpolitik und die Rivalität der verschiedenen Abteilungen des Bundesministeriums für Verkehr. Es kann die Kontinuität der Personen aus dem alten Reichsverkehrsministerium als wichtiger Antrieb für die Fortführung des Autobahnbaus in Westdeutschland in den 1950er ausgemacht werden. Dienel stellt besonders die Dominanz der Straßenbauabteilung gegenüber den übrigen Abteilungen bis zum Zeitpunkt einer integrierten Verkehrsplanung ab 1968 dar. Er zeigt, wie die Abteilungen E (Eisenbahn), L (Luftfahrt) und SV und StB (Straßenverkehr und Straßenbau) als Vertreter des jeweiligen Verkehrsträgers dessen Interessen vertreten und durch Kooperation mit verkehrswissenschaftlichen Lehrstühlen absichern, sodass bis 1960 das Bundesministerium für Verkehr als loses Dach starker Fachabteilungen erscheint. In der Abteilung E wurde bis 1980 erfolgreich der Marktzugang des Lastkraftwagens als Konkurrent der Bahn drastisch beschränkt, was ein Grund ist für die starke Stellung des Werkverkehrs in Westdeutschland, der als Ventil für die Mengenrationierung im gewerblichen Güterverkehr diente. Die Versuche der Lufthansa, einen innerdeutschen Flugverkehr einzurichten, blockte die Abteilung L ab.

Ergänzt wird der Beitrag von Dienel durch die Studie zur Bundesverkehrswegeplanung von 1955 bis 2003 von Tilmann Heuser und Werner Reh. Beginnend mit den im Jahre 1954 (nicht 1955 wie die Autoren behaupten) eingebrachten „Zwillingsgesetzen“ des Straßenentlastungsgesetzes und Verkehrsfinanzgesetzes wurde, dem Wählerdruck folgend, die Grundlage der Finanzierung des Fernstraßenbaus gelegt und 1957 erstmals ein Plan für den Ausbau der Bundesfernstraßen (einschließlich der Autobahnen) vorgelegt. In der Planungseuphorie der 1960er Jahre entstand im Jahre 1971 ein sehr expansiver zweiter Fernstraßenbauplan, der infolge knapper Mittel schon 1976 revidiert werden musste. Nun wurden die Projekte mit dem neuen Instrument der Kostenwirksamkeitsanalyse bewertet. In dem neuen Bundesverkehrswegeplan von 1980 wurden wegen des gestiegenen Umweltbewusstseins der Bevölkerung die Planungen von Straßen zusammen mit umweltfreundlicheren Verkehrsträgern gemeinsam geplant.

Martin Greger und Gerold Ambrosius diskutieren, wie die Konzepte von Daseinsvorsorge und Gemeinwirtschaftlichkeit die Verkehrspolitik in Deutschland geprägt haben und fragen, wieweit sie in Einklang mit den Wettbewerbskonzepten der EU stehen. Die historische Herleitung der Theorie der Daseinsvorsorge von Forsthoff (1938) verbindet Greger umstandslos mit dem vielfach vertretenen Ansatz des Marktversagens der Weltwirtschaftskrise 1929 - 1933. Allerdings lassen sich die Verstaatlichung der gesamten privaten Intra-City-Postdienste im Jahre 1900 oder die Expansion des Kartells von Bahn und Post auf dem lukrativen Markt für regionale Überlandbuslinien in den 1920er Jahren schwerlich als notwendige Folge eines Marktversagens sondern eher als Machtpolitik großer Organisationen begreifen. Treffend weist Greger auch auf die Kritik an der Daseinsvorsorge hin, dass dieses als eine Legitimationsideologie der Staatswirtschaft gedeutet werden kann. Die Expansion der kommunalen Leistungsverwaltungen auf Kosten des Mittelstandes hat in den 1920er Jahren zu zahlreichen Protestbewegungen geführt – ein Aspekt, den die Vertreter der Forsthoff'schen Daseinsvorsorge bisher nicht beachtet haben.

Forsthoff hat als Verwaltungswissenschaftler mit seinem Lehrbuch die Ideen der Daseinsvorsorge populär gemacht und die verkehrspolitische Grundlangendiskussion in Westdeutschland entscheidend mitgeprägt. Ergänzt wird diese Sichtweise Forsthoffs von der deutschen Verkehrswissenschaft der 1920er und 1930er Jahre, welche den Sektor des Verkehrs als Besonderheit aus dem Marktprozess nimmt und unter dem Schutz des Staates stellt, ein Ansatz, der für die deutsche Verkehrswissenschaft grundlegend wurde, so z.B. für Fritz Voigt.¹ Für diese Sichtweise wurde die Verkehrswissenschaft seit 1935 vom Verkehrsministerium jahrzehntelang finanziell unterstützt, wodurch sie diesen Standpunkt mit zahllosen Publikationen und Dissertationen in der Öffentlichkeit festschreiben konnte.² Kritische Gegenpositionen hatten keine Chance. Erst in den vergangenen 30 Jahren hatte die Verkehrswissenschaft eine wettbewerbsfreundliche Position aufgebaut und sich von der Besonderheitenlehre abgegrenzt.³

Einer der Herausgeber des Bandes, Oliver Schöller, beruft sich in seiner Einleitung ausdrücklich auf den Vertreter der alten deutschen Verkehrswissenschaft, Fritz Voigt. Zu reflektieren wäre, ob die Marktferne der deutschen Verkehrswissenschaft und der deutschen Verwaltungswissenschaft auch ihre Ursache darin hat, dass deren Akteure vornehmlich Juristen und Ingenieure mit geringem wirtschaftswissenschaftlichem Wissen waren. Für den Band wäre ein Vergleich mit Holland interessant gewesen, wo die Verkehrspolitik einen ganz anderen Ansatz verfolgt: Der Verkehr wird als ein Wirtschaftssektor unter anderen Sektoren begriffen und nicht mit Postulaten des Gemeinwohls verknüpft, was aber nicht bedeuten muss, dass unrentable Verkehrslinien keine öffentlichen Zuschüsse bekommen.

Dieter Plehwe gibt – überraschender Weise mit einem marxistischen Ansatz – eine gute Übersicht über die Entwicklung des Güterverkehrs 1950 bis 2000, ein Thema, das in der Verkehrswissenschaft selten behandelt wird. Er identifiziert das Zusammentreffen zahlreicher Faktoren, die in den 1990er Jahren zu der modernen Logistik geführt haben. Außer im Schriftenverzeichnis, wo er Marx' Hauptwerk aufführt, kann Plehwe allerdings seine marxistische Sichtweise nicht einlösen.

Winfried Wolf untersucht den Einfluss großer Unternehmen der Autoindustrie auf die Verkehrspolitik. Leider reproduziert er den alten Vorwurf, die US-Autoindustrie habe in den 1950er Jahren den öffentlichen Eisenbahn- und Straßenbahnverkehr in Los Angeles zurückgedrängt, ohne die neuere Forschung von Robert C. Post zu berücksichtigen. Post weist anhand des berühmten Senatsprotokolls von 1974 nach, dass hierfür wenige Anhalts-

¹ Fritz Voigt: *Verkehr*, Band I/1, Berlin 1965, S. 20f

² Eine Liste der Dissertation findet sich in meinem Working Paper in the History of Mobility, Nr. 2/2003: *Rivalry and Regulation: German Cargo Transport Policy, 1920-2000* auf der Webseite www.vahrenkamp.org.

³ Friedrich Laaser: *Wettbewerb im Verkehrswesen: Chancen für eine Deregulierung in der Bundesrepublik*, Tübingen, 1991.

punkte vorliegen.⁴ Richtig an der Kritik von Wolf bleibt aber, dass General Motors in den 1930er Jahren – auch mit ungesetzlichen Undercovermethoden – die Umwandlung von städtischen Straßenbahnlinien in Buslinien betrieben hat, um seine Businteressen durchzusetzen. Allerdings waren die Straßenbahnlinien in den 1930er Jahren defizitär und daher eine leichte Beute für GM.⁵

Ferner zeigt Post, wie die zahlreichen Freizeitclubs von Eisenbahnenthusiasten mit ihrer breiten Publizität den Humus für ein eisenbahnfreundliches Klima in der Öffentlichkeit abgeben. Er weist auf den interessanten Gender-Aspekt hin, dass die Promotoren von Eisenbahn- und Straßenbahnpersonenverkehren ausschließlich Männer seien, während Frauen die Schutzhülle des Autos vorzögen – ein Aspekt, der in dem Beitrag von Christine Bauhardt zur „Feministischen Verkehrs- und Raumplanung“ nicht genannt wird.

Die Themen, die der Band abdeckt und die er auslässt, spiegeln die deutsche Verkehrspolitik. Von einem sozialwissenschaftlichen Ansatz hätte man auch erwartet, dass die Tabus der deutschen Verkehrspolitik angesprochen werden:

Weshalb gab es in Deutschland keine Debatte über die Erfahrungen mit liberaleren Regimen der Verkehrs-Regulierung in anderen Ländern Europas, zum Beispiel der Schweiz? Weshalb konnte der Monopolist Bahn 80 Jahre lang Intercity-Buslinien unterdrücken, die immerhin ein preiswertes Reisen ermöglicht hätten? Von Buslinien und dem wundervollen Buch von Margarete Walsh über die Überland-Busse in den USA erfährt der Leser überhaupt nichts.⁶

Bibliographische Angaben des besprochenen Buches:

Oliver Schölller, Weert Canzler, Andreas Knie (Hrsg.): *Handbuch Verkehrspolitik*, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden 2007, 963 Seiten, € 69,90, ISBN 978-3-531-14548-8

⁴ Robert C. Post: Urban Railway Redivivus: Image and Ideology in Los Angeles, California, in: Colin Divall and Winstan Bond (Ed.): *Suburbanizing the Masses*, Aldershot 2003, S. 187-210.

⁵ Stephen Goddard: *Getting there – The epic struggle between road and rail in the American century*, Chicago 1994, Kapitel 7.

⁶ Margaret Walsh: *Making connections. The long-distance bus industry in the USA*, Aldershot 2000

