

Lutz, Richard; Böttger, Christian; Kirchner, Alexander; Knieps, Günter

**Article**

## Deutsche Bahn zwischen Daseinsvorsorge und Gewinn: Ist ein radikaler Umbau nötig?

ifo Schnelldienst

**Provided in Cooperation with:**

Ifo Institute – Leibniz Institute for Economic Research at the University of Munich

*Suggested Citation:* Lutz, Richard; Böttger, Christian; Kirchner, Alexander; Knieps, Günter (2019) : Deutsche Bahn zwischen Daseinsvorsorge und Gewinn: Ist ein radikaler Umbau nötig?, ifo Schnelldienst, ISSN 0018-974X, ifo Institut – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München, München, Vol. 72, Iss. 05, pp. 3-16

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/198731>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

# Deutsche Bahn zwischen Daseinsvorsorge und Gewinn: Ist ein radikaler Umbau nötig?

Die Deutsche Bahn steht in der Kritik. Auslöser sind unpünktliche Züge im Fernverkehr, mangelnde Zusammenarbeit zwischen den Einheiten, reduzierte Gewinnprognosen, anhaltende Verluste im Güterverkehr und Unterfinanzierung der Infrastruktur. Wie können spürbare Verbesserungen für die Kunden erreicht werden? Sind grundlegende Struktur-reformen nötig?

*Richard Lutz\**

**25 Jahre nach der Bahnreform und Gründung der DB AG besteht ein starker und nachhaltiger Trend zur Schiene – Umfassende Investitionen in Infrastruktur, Fahrzeuge und Mitarbeiter stehen auf der Agenda**

Gestartet ist die Deutsche Bahn AG 1994 als Zusammenschluss zweier hoch defizitärer Staatsbahnen. Sie hat sich in den vergangenen 25 Jahren rasant gewandelt. Die DB bewegt heute Menschen und Güter in mehr als 130 Ländern und beschäftigt über 310 000 Mitarbeiter.

Die Schiene insgesamt erlebt eine Renaissance. Die Weichenstellungen der Bahnreform von 1994 waren richtig und zahlen sich aus. Seit 1994 ist die Verkehrsleistung auf der Schiene im Personenverkehr und im Güterverkehr signifikant gestiegen. Auch der Rückgang des Anteils im Modal Split der Jahrzehnte vor der Bahnreform konnte gestoppt werden.

Das Wachstum auf der Schiene führt das System jedoch derzeit an Kapazitätsgrenzen, bei Infrastruktur, Fahrzeugen und Personal. Aus den Engpässen entstehen zunehmend Belastungen für die Betriebsqualität und die Kunden.

Die »Agenda für eine bessere Bahn« beschreibt den unternehmerischen Weg, die DB fit für Zukunft, Wachstum und Beschäftigung zu machen. Dieser Weg

\* Dr. Richard Lutz ist Vorstandsvorsitzender der Deutschen Bahn AG.

wird länger dauern als gedacht. Wir werden deutlich mehr investieren als bislang geplant: In Kapazität und Verfügbarkeit, Kunden und Qualität sowie Digitalisierung und Innovationen. Neben dem Aufbau von Ressourcen geht es ferner um bessere Prozesse und Führung.

Die Stärkung der Schiene ist gleichzeitig eine Gemeinschaftsaufgabe des gesamten Sektors und der Politik. Im Koalitionsvertrag sind dazu starke Vorhaben verankert. Diese erörtert der Bund umfassend mit allen Akteuren im Zukunftsbündnis Schiene. Die laufenden und künftigen Maßnahmen zur Stärkung der Schiene sind zugleich ein zentraler Baustein zur Erreichung der anspruchsvollen Klimaziele im Verkehr. Auch deshalb ist der Investitionshochlauf richtig und unverzichtbar. Wir brauchen keinen radikalen Umbau, sondern eine gemeinsame Kraftanstrengung für Kapazität, Wachstum, Kunden und Qualität.

## **DIE BAHNREFORM VON 1994 MIT KLAREN ZIELEN UND INSTRUMENTEN**

Die Basis für die heutige Entwicklung wurde am 1. Januar 1994 mit der Bahnstrukturreform gelegt. Vor der Bahnreform galt das Schienennetz als marode und unvollständig, auch eine Folge der jahrzehntelangen Teilung der Republik. Züge und Technik waren weitgehend überaltert. Die Marktanteile der Schiene im Personen- und Güterverkehr waren seit mehreren Jahrzehnten zurückgegangen. Bundes- und Reichsbahn waren als Behörden organisiert, unternehmerische Entscheidungen waren daher stark eingeschränkt. 1993 fuhren Bundesbahn und Reichsbahn einen Jahresverlust von rund 8 Mrd. Euro ein. Die Verschuldung beider Bahnen insgesamt erreichte 34 Mrd. Euro. Beide Bahnen mussten sich von Jahr zu Jahr höher verschulden, allein um das Personal und den laufenden Eisenbahnbetrieb zu finanzieren. Die Personalkosten lagen 50% höher als der Umsatz. Die



Richard Lutz

Regierungskommission Bahn prognostizierte für ein Szenario ohne Reform massiv steigende Haushaltsbelastungen aus dem Eisenbahnwesen.

Die Bahnreform verfolgte daher vorrangig zwei Ziele: a) mehr Verkehr auf die Schiene zu bringen und b) den Bundeshaushalt nachhaltig zu entlasten. Zur Erreichung dieser Ziele wurden drei Instrumente geschaffen:

Erstens: Die DB AG wurde mit der Bahnreformgesetzgebung als Wirtschaftsunternehmen in privatrechtlicher Form gegründet. Auf sie wurden die unternehmerisch zu betreibenden Bereiche der ehemaligen Staatsbahnen, nämlich das Transportgeschäft im Personen- und Güterverkehr, der Betrieb und die Instandhaltung der Infrastruktur sowie weitere mit dem Eisenbahnverkehr verbundene Geschäftstätigkeiten übertragen.

Zweitens: Die Verantwortung für Aufgaben der Daseinsvorsorge wurde weiter und eindeutig dem Staat zugeordnet. Gemäß Artikel 87e des Grundgesetzes gewährleistet der Bund, dass »dem Wohl der Allgemeinheit, insbesondere bei den Verkehrsbedürfnissen, dem Ausbau und Erhalt des Schienennetzes der Eisenbahnen des Bundes sowie bei deren Verkehrsangebot auf diesem Schienennetz ... Rechnung getragen wird.« Der Bund kommt dieser Verantwortung nach, in dem er Investitionen in die Bundesschienenwege maßgeblich bestimmt und finanziert sowie geeignete verkehrs- und ordnungspolitische Rahmenbedingungen setzt. Hoheitliche Aufgaben, wie die Verantwortung für Sicherheit, die Planfeststellung für Aus- und Neubau sowie die Fahrzeugzulassung, sind dem 1994 geschaffenen Eisenbahn-Bundesamt (EBA) zugeordnet.

Die Verantwortung für den Schienenpersonennahverkehr wurde mit dem Regionalisierungsgesetz von 1996 den Bundesländern übertragen. Für die Erfüllung der Aufgabe erhalten die Länder seitdem einen Anteil aus dem Steueraufkommen des Bundes, die sogenannten Regionalisierungsmittel. Mit diesen bestellen die Aufgabenträger der Länder SPNV-Leistungen bei den in diesem Segment tätigen Bahnen.

Drittens: Das deutsche Schienennetz ist für den Wettbewerb auf der Schiene geöffnet, in Ergänzung zum Wettbewerb zwischen den Verkehrsträgern. Die Öffnung betrifft den Zugang zur Infrastruktur, insbesondere zu Fahrweg, Bahnhöfen und Energie. Die Bundesnetzagentur (bis 2006 das EBA) wacht als sektorspezifische Regulierungsbehörde darüber, dass der Zugang diskriminierungsfrei erfolgt und in der Infrastruktur keine Überrenditen erwirtschaftet werden. Um den diskriminierungsfreien Zugang für alle Bahnen in Deutschland abzusichern, sind die Infrastruktur- und die Transportbereiche der DB ferner entlang der EU-rechtlichen Vorgaben entflochten. Sie werden in rechnerisch und organisatorisch getrennten Gesellschaften geführt, und

die Infrastruktur ist in den wettbewerbsrelevanten Entscheidungen unabhängig (Trassenvergabe und -preissetzung).

Der Wettbewerb auf der Schiene ist nach dem Prinzip des offenen Netzzugangs (Open Access) organisiert. Im Schienengüterverkehr (SGV) und Schienenpersonenfernverkehr (SPFV) haben wir danach einen Wettbewerb auf rein kommerzieller Basis (»eigenwirtschaftlich«). Im SPNV organisieren die Aufgabenträger der Länder den Wettbewerb in Form europaweiter Ausschreibungen um Verkehrsverträge. Letztere beinhalten auch die sogenannten Bestellerentgelte aus Regionalisierungsmitteln. Die öffentliche Kofinanzierung bringt die gesellschaftliche Auffassung zum Ausdruck, dass zu Erfüllung der Daseinsvorsorge mehr SPNV benötigt wird, als sich rein kommerziell ergeben würde.

Die betreffenden Gesellschaften der DB müssen sich im Markt gegen zahlreiche andere Bahnen und die intermodale Konkurrenz behaupten. Der mit der Bahnreform geschaffene Marktrahmen ist somit ein konsistentes Konstrukt: Alle Eisenbahnen werden als Wirtschaftsunternehmen »gewinnorientiert« geführt und stehen im Wettbewerb untereinander sowie mit anderen Verkehrsträgern. Dies gilt auch für die Gesellschaften unter dem Dach der DB. Würden diese nach anderen Regeln geführt, gäbe es keinen fairen Wettbewerb. So muss auch der Bund als Eigentümer der DB bei bestimmten Maßnahmen in der europäischen Beihilfeprüfung darlegen, dass diese einem »private investor test« standhalten.

Über seine Eigentümerrolle stellt der Bund zugleich sicher, dass die DB aus seiner Sicht richtige Grundsatzentscheidungen trifft und die Führung im Einklang mit seinen Zielen steht. So kann er z.B. erwirken, dass die DB dauerhaft einen starken Fokus auf das Kerngeschäft »Eisenbahn in Deutschland« legt und langfristigen Erfolg höher gewichtet als kurzfristige Ergebnisse.

## **POSITIVE BILANZ NACH 25 JAHREN BAHNREFORM UND DB AG**

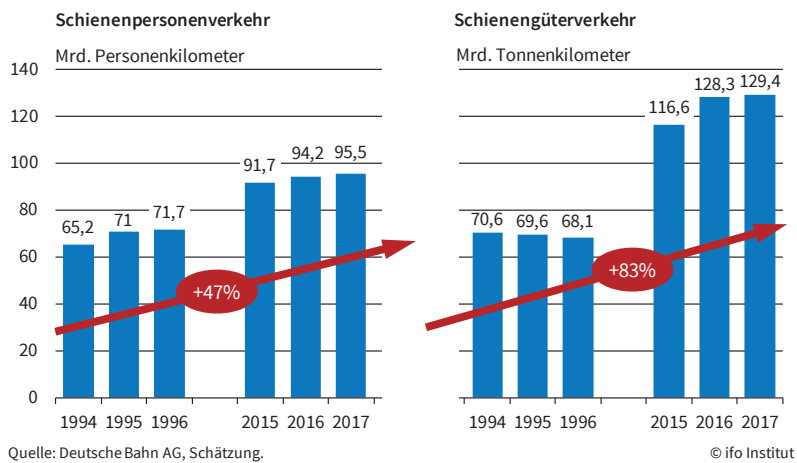
Die Instrumente der Bahnreform haben sich funktionstüchtig und wirkungsvoll erweisen. Die deutsche Bahnreform hat ihre zentralen Ziele erreicht: Sie hat mehr Verkehr auf die Schiene gebracht und die Belastung des Bundeshaushalts begrenzt.

Im Einzelnen: Das verkehrspolitische Ziel der Bahnreform, mehr Verkehr auf die Schiene zu bringen, wurde erreicht. Die Verkehrsleistung (in Personenkilometern bzw. Tonnenkilometern) auf den Bundesschienenwegen ist von 1994 bis 2017 um mehr als 40% im Personenverkehr und um mehr als 80% im Güterverkehr gestiegen (vgl. Abb. 1). Die Schiene konnte damit ihre Position in einem stark wachsenden Markt behaupten und leicht

Abb. 1

**Verkehrsleistung in Deutschland**

Die Bahnreform ermöglichte ein Verkehrswachstum von absolut fast 90 Mrd. Personentonnenkm



ausbauen. Im Personenverkehr ist der Marktanteil Schiene seit 1994 von 6,7% auf 8,4% (2017) gestiegen (bezogen auf die Verkehrsleistung). Im Güterverkehr stieg der Marktanteil im gleichen Zeitraum von 16,8% auf 18,6%.

Auch das haushaltspolitische Ziel wurde erreicht. Der Steuerzahler wurde durch die Bahnreform deutlich entlastet. Die Prognosen der Regierungskommission Bahn, sowohl für das Szenario ohne als auch für das Szenario mit Bahnreform, wurden unterschritten. Seit 1994 sind die Aufwendungen des Bundes für das Eisenbahnwesen inflationsbereinigt um 31% zurückgegangen. Dennoch wurde wesentlich mehr investiert als vor der Bahnreform. Es erfolgte eine Verlagerung von konsumtiven Ausgaben zu einem höheren Anteil investiver Ausgaben.

Die Instrumente waren somit richtig gesetzt und effektiv. Der Wettbewerb auf der Schiene funktioniert und hat maßgeblich dazu beigetragen, mehr Verkehr auf die Schiene zu holen. Der Anteil der Wettbewerber an den Trassenkilometern auf den Bundesschienenwegen lag 2017 bei rund einem Drittel und steigt von Jahr zu Jahr. Im Schienengüterverkehr erbringen die Wettbewerbsbahnen inzwischen etwa die Hälfte der Verkehrsleistung. Der Anteil der Wettbewerbsbahnen an den bestellten Zugleistungen im Regionalverkehr liegt bei rund einem Drittel.

Die DB ist heute ein leistungsfähiges Unternehmen. Seit 1994 konnte die DB Umsatz und Ergebnis deutlich steigern. Im Personenverkehr setzt die DB neben Schienen- und Busverkehren auf die intelligente Vernetzung der Verkehrsmittel sowie auf Mobilitätslösungen von Tür zu Tür. Im Güterverkehr ist DB Cargo als größte Güterbahn Europas in 17 Ländern aktiv. Neben Personen- und Güterverkehr gehört zum Systemverbund Bahn in Deutschland auch eine umfangreiche Infrastruktur. Die DB betreibt das mit rund 33 000 Kilometern längste Schienennetz Europas, das über 400 Bahnen nutzen.

## AKTUELLE HERAUSFORDERUNG: MEHR KAPAZITÄT FÜR QUALITÄT UND GESUNDES WACHSTUM

Der positive verkehrliche Trend für die Schiene hat jedoch Nebenwirkungen. Das System stößt in Teilen an Kapazitätsgrenzen, in Bezug auf Infrastruktur, Fahrzeuge und Personal. Unsere Kennzahlen zu Qualität und Pünktlichkeit zeigen, dass die DB derzeit die Erwartungen vieler Kunden und die eigenen Ziele oft nicht angemessen erfüllt. Deshalb liegt der unternehmerische Fokus zuvorderst auf

Kunde und Qualität. Nur über hohe Produktqualität und zufriedene Kunden werden die Bahnen dauerhaft erfolgreich sein.

Um das Verkehrsaufkommen von heute und morgen zu bewältigen, brauchen wir mehr Kapazitäten. So hat die Entwicklung des Schienennetzes mit dem Wachstum nicht ausreichend Schritt gehalten: Es wird voll auf den Schienen – an manchen Stellen zu voll. Engpässe, vor allem in hochbelasteten Korridoren und Knoten, bremsen das Wachstum und belasten die Qualität. Von 1994 bis 2017 hat die Betriebsleistung (Trassenkilometer) auf dem deutschen Schienennetz signifikant zugenommen (+ 23%). Die Nutzungsintensität (Trassenkilometer/Tag je Gleiskilometer) stieg sogar um rund 50% (vgl. Abb. 2). Auch bei Fahrzeugen, Werkstätten, Wagenmaterial und Personal müssen Kapazitäten aufgebaut werden, um konsequent Wachstumsmöglichkeiten erschließen zu können.

In vielen Teilen des Verkehrsmarkts werden aktuell trotz Wachstums geringe Margen verdient, so etwa im Straßen- und Schienengüterverkehr. Dennoch sehen Experten insbesondere für klimafreundlichen Verkehr sehr gute Perspektiven. Um diese auch einzulösen, müssen wir am Markt überzeugen und benötigen gute Rahmenbedingungen. An beidem arbeiten wir, unternehmerisch sowie mit Politik und Branchenpartnern.

## UNSER ANSATZ: AGENDA FÜR EINE BESSERE BAHN

Die »Agenda für eine bessere Bahn« ist die Antwort der DB auf diese Herausforderung und der Weg, um das Unternehmen zukunftsfähig und nachhaltig erfolgreich aufzustellen. Der Konzernvorstand der DB hat die Agenda im November dem Aufsichtsrat vorgestellt. Mit erheblichen Investitionen und zusätzlichen Aufwendungen für eine leistungsfähige und modernere Infrastruktur, mehr und bessere Fahrzeuge sowie zusätzliches Personal legt die DB die Basis für die

dringlichen Verbesserungen bei Qualität, Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit. Im Einzelnen:

- Zusätzliches Personal und verstärkter Ausbau der Qualifizierung. Schon 2018 haben wir mehr als 24 000 neue Kolleginnen und Kollegen bei der DB begrüßen dürfen. 2019 planen wir mehr als 22 000 Neueinstellungen, vor allem in qualitätsrelevanten Funktionen, wie Lokführer, Fahrdienstleister und Instandhalter.
- Verbesserung des Erscheinungsbilds und der Basisqualität an den Personenbahnhöfen. Die Attraktivität wird u.a. gesteigert durch Zusatzaufwand für Sauberkeit und Sicherheit, Grundinstandsetzung von Empfangsgebäuden, Zusatzmaßnahmen an S-Bahnhöfen und Maßnahmen zur Erhöhung der Aufenthaltsqualität.
- Verlässlichere Informationen und höherer Komfort. Gestärkt werden die Korrektheit der Kundeninformationen bei Gleiswechsel und Wagenreihung, konsistente Echtzeitinformation in den Anzeigen sowie kartenbasierte Kundeninformation an vielen Bahnhöfen. Ferner werden wir den DB Navigator mit den Verbänden attraktiver machen und funktional verbessern.
- Ausbau der Vorreiterrolle im Klimaschutz, durch Stärkung des Anteils Erneuerbarer Energien im Bahnstrom. Schon im letzten Jahr haben wir den Anteil von 44% (2017) auf 57% (2018) ausgebaut. Für die nächsten Jahre planen wir einen schrittweisen Anstieg auf 67% (2023) und 80% (2030). Der seit 1. Januar 2018 mit 100% Ökostrom fahrende Fernverkehr ist Beweis für die Ernsthaftigkeit dieses Vorhabens. Seit diesem Jahr werden ferner die 15 meist frequentierten Bahnhöfe in Deutschland mit Ökostrom versorgt.
- Modernisierung der kompletten Fernverkehrsflotte mit neuen Fahrzeugen. Bis 2023 werden wir 114 neue ICE 4, 29 neue IC 2 und 17 EC-Nachfolger beschaffen sowie etliche Fahrzeuge aus dem Bestand einem Re-Design unterziehen.
- Vergrößerung des Angebots auf beliebten Strecken im Fernverkehr als Einstieg in den Deutschland-Takt. Schon mit dem aktuellen und kommenden Fahrplanwechsel binden wir einzelne Regionen besser an. Unter anderem von Stuttgart nach Nordrhein-Westfalen gibt es einen konsequenten Zweistundentakt. Weitere Verbesserungen werden folgen.
- Steigerung der Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit im Fernverkehr durch zusätzliche Kapazität, effektives Kapazitätsmanagement und Verbesserungen in den betrieblichen Prozessen. Bereits 2019 wollen wir die Pünktlichkeit von 74,9% auf 76,5% steigern. Für die Folgejahre haben wir uns weitere merkbare Steigerungen vorgenommen – ohne das Verkehrswachstum und Baugeschehen zu dämpfen.
- Verbesserung der Qualität und damit wirtschaftliche Stabilität bei DB Regio. Hierfür verbessern wir das Management bei Inbetriebnahme neuer Fahrzeuge, reduzieren die Störanfälligkeit und den Zustand der Fahrzeuge, steigern die Robustheit des Fahrplanangebots durch neue IT und legen in den Regionen übergreifende Sonderprogramme auf.
- Stabilisierung und Ausrichtung auf mehr Verkehr bei DB Cargo. Maßnahmen beinhalten u.a. den verstärkten Einsatz von Personal in kritischen Bereichen, konsequente Investitionen in unsere Wagen- und Lokflotten, die Verfolgung von Vertriebspotenzialen in Deutschland sowie Europa

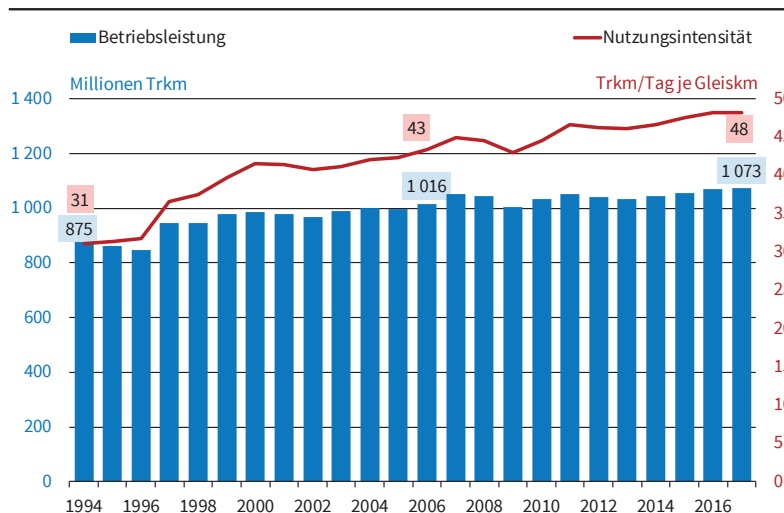
und die Digitalisierung bei Fahrzeugen sowie Rangieranlagen. Allein 2019 beschaffen wir 20 Multisystem-Loks und 270 Wagen, weitere Wagen werden wir anmieten. Bis Ende 2019 werden 38 000 Wagen und 2 150 Loks mit Telematik und Sensoren ausgerüstet sein.

Nach vielen Jahren der »Optimierung« geht es heute im Kern um mehr Kapazitäten und mehr Ressourcen für die Eisenbahn. Unter dem Strich sollen für die genannten Themen aus eigenen Mitteln bis 2023 knapp 5 Mrd. EUR zusätzlich aufgebracht werden.

Abb. 2

**Nutzungsintensität der Bundesschienenwege**

Die Nutzungsintensität der Bundesschienenwege in Deutschland hat sich seit der Bahnreform stark erhöht



Quelle: Deutsche Bahn AG.

© ifo Institut

Auch zur Straffung der Entscheidungswege und Prozesse innerhalb der DB enthält die Agenda konkrete Vorschläge. Die Umsetzung und unternehmerische Finanzierung wird im Frühjahr mit dem Eigentümer und dem Aufsichtsrat vertieft.

## GEMEINSAMER ANTRITT: ZUKUNFTSBÜNDNIS SCHIENE

Die Stärkung der Eisenbahn in Deutschland ist – neben den rein unternehmerischen Handlungsfeldern – eine Gemeinschaftsaufgabe von Bund, Ländern und Branchenpartnern. Viele der bereits genannten Verbesserungen können die Bahnen nur in enger Zusammenarbeit mit den Aufgabenträgern im SPNV realisieren. Dies gilt etwa für Fahrpläne, Fahrzeuge, Instandhaltung und Personalausstattung im SPNV. Auch in den Bereichen Reisendeninformation, WLAN und Attraktivität der Bahnhöfe sind die Aufgabenträger entscheidende Treiber.

Auf Bundesebene ist im aktuellen Koalitionsvertrag ein umfassendes Maßnahmenbündel für die Schiene in Deutschland hinterlegt. Bereits in den letzten Jahren hat der Bund wichtige Weichen für die Schiene gestellt, etwa mit der Erhöhung der Regionalisierungsmittel zugunsten der Länder, der Stärkung des Bestandserhalts der Bundesschienenwege und der Schärfung der Eisenbahnregulierung durch die Bundesnetzagentur. Mit einem Schienenpakt von Wirtschaft und Politik soll nun die Anzahl der Fahrgäste verdoppelt und deutlich mehr Güter auf die Schiene geholt werden.

Hierzu hat das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) alle Partner an einen Tisch geholt und ein Zukunftsbündnis Schiene eingerichtet. In sechs Arbeitsgruppen werden die zentralen Themen unter Leitung des BMVI mit allen Branchenpartnern sondiert und vorangetrieben:

1. Deutschland-Takt einführen. Hier geht es um den langfristigen Zielfahrplan als Grundlage einer fahrplanbasierten Infrastrukturentwicklung und für ein größeres sowie stärker vertaktetes Angebot aller Verkehrsarten. Der Fahrplan und die Umsetzungsstufen werden mit gutachterlicher Expertise und im Dialog erarbeitet.
2. Kapazitäten ausbauen. Gegenstände sind die Beschleunigung von Neu- und Ausbaumaßnahmen zur Engpassauflösung, kleine und mittlere Maßnahmen für ein robustes Netz, kapazitätschonendes Bauen und langfristige Kapazitätssteigerung durch Digitalisierung der Infrastruktur (»Digitale Schiene Deutschland«). Letzteres umfasst den Flächenrollout digitaler Stellwerke und der europäischen Leit- und Sicherheitstechnik ETCS.
3. Wettbewerbsfähigkeit der Schiene stärken. Die Gruppe befasst sich – neben den schon genannten Themen – mit dem steuer- und ordnungs-

politischen Rahmen für den intermodalen Wettbewerb, der Kooperation in der Branche sowie der Evaluierung des Regulierungsrahmens.

4. Lärmemissionen senken. Aktuell geht es um die Halbierung des Schienenlärms bis 2020, das Hinwirken auf das Verbot lauter Güterwagen auch auf EU-Ebene und die Weiterentwicklung des lärmabhängigen Trassenpreissystems. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Förderung von innovativen Technologien. Ziel ist eine integrierte Strategie zur Lärminderung bei Fahrzeugen und Infrastruktur.
5. Innovationen fördern. Im Mittelpunkt steht hier die Begleitung eines eigenständigen Forschungsprogramms für die Schiene. Das BMVI erarbeitet dieses derzeit mit dem EBA und bezieht die Branche in die Schwerpunktsetzung ein.
6. Fachkräftebedarf des Schienensektors decken. Das Image der gesamten Branche, die Attraktivität und Sicherheit der Arbeitsplätze, die Bezahlung und insgesamt die betrieblichen Rahmenbedingungen entscheiden über den langfristigen Erfolg des Sektors im branchenübergreifende Wettbewerb um Nachwuchs- und Fachkräfte. Die Gruppe erarbeitet daher Vorschläge für gemeinsame Initiativen des Sektors und Optionen des Bundes zur Gewinnung von Nachwuchs- und Fachkräften.

Parallel zu diesen Gruppen wird der schon in der letzten Legislaturperiode gestartete Dialog- und Umsetzungsprozess zum Masterplan Schienengüterverkehr fortgesetzt. Die DB bringt sich in alle Gruppen intensiv ein. Am Ende des Prozesses soll 2020 ein Masterplan Schiene verabschiedet werden. Relevante Impulse des Koalitionsvertrags – etwa in Bezug auf den Investitionshochlauf für die Infrastruktur – werden durch den Bund jedoch bereits vorher mit breiter Unterstützung der Branche in die Umsetzung gebracht.

Unternehmerische Maßnahmen und Ziele, Branchenkonsens sowie politische Vorhaben sind somit eng verzahnt und auf den Erfolg beim Kunden sowie die Versorgung von Wirtschaft und Bevölkerung ausgerichtet. »Radikale Umbauten« würden diesen Prozess und Fokus aufbrechen. Für die Erreichung der gesellschaftlichen sowie klima- und verkehrspolitischen Ziele ist eine enge Zusammenarbeit – unter Wahrung der wettbewerbsrechtlichen Maßgaben – unerlässlich.

## FAZIT: INVESTITIONEN UND ZUSAMMENARBEIT FÜR EINE STARKE ZUKUNFT

Auf der »Agenda für eine bessere Bahn« der DB stehen hohe Investitionen in Infrastruktur, Fahrzeuge und Arbeitgeberattraktivität. Ferner müssen wir in der Branche – im Unternehmen und übergreifend – noch besser zusammenarbeiten. Für beides brauchen wir

einen klaren und verlässlichen Rahmen. Den haben wir heute. Mit einem »radikalen Umbau« würden wir genau das Gegenteil erreichen: Keine Sicherheit für Investitionen und konfliktreiche Selbstbeschäftigung über mehrere Jahre. Unsere Kunden würden massiv darunter leiden. Die Erreichung der verkehrs- und klimapolitischen Ziele ebenfalls.

Die Politik hat bereits wichtige Entscheidungen für ein nachhaltiges Wachstum auf der Schiene geschaffen. Im Rahmen des Zukunftsbündnisses Schiene arbeiten das BMVI und die Branche mit Nachdruck daran, die Voraussetzungen für einen höheren Marktanteil der Schiene im Verkehrsmarkt weiter zu verbessern.

Die Schiene hat alle Chancen, der Verkehrsträger der Zukunft zu werden: Zuverlässig, komfortabel, digital und umweltschonend. Auf dem Weg dorthin sind die Rahmenbedingungen für die Schiene so gut wie noch nie. Die Nachfrage der Kunden steigt stetig; die DB und der gesamte Sektor erfahren mehr denn je Rückenwind aus Politik und Gesellschaft. Nicht zuletzt, weil die Schiene ein Schlüssel für die Klima- und Verkehrswende ist. Der Sektor hat digitale und innovative Produkte, die einen Umstieg von noch mehr Menschen und Gütern auf die Schiene möglich machen, sowie motiviertes und gut qualifiziertes Personal. Die Eisenbahn wird Teil dieser positiven Zukunft sein und ihren Beitrag zur Mobilität der Menschen, dem Wachstum der Wirtschaft und der Gesundung von Klima und Umwelt leisten.

*Christian Böttger\**

## Situation und Perspektiven der DB AG

Die Deutsche Bahn ist zuletzt in die öffentliche Kritik geraten. Im September 2018 hatte Bahnchef Lutz in einem »Brandbrief« an die Mitarbeiter über wirtschaftliche Probleme berichtet und die mangelnde Zusammenarbeit zwischen den Einheiten beklagt. Im Dezember führte die weiter fallende Pünktlichkeit zu großer politischer und medialer Aufmerksamkeit. In der Folge wurden neben der Pünktlichkeit auch die stetig reduzierten Gewinnprognosen, die anhaltenden Verluste im Güterverkehr, die Unterfinanzierung der Infrastruktur und Managementprobleme thematisiert. Zugleich hat die Bundesregierung angekündigt, den Schienenverkehr bis 2030 verdoppeln zu wollen.

Der Bund hat im Bahnsektor drei unterschiedliche Rollen: Als Gesetzgeber reguliert er den Sektor und entscheidet damit über die Marktordnung. Gemäß Art. 87 GG trägt der Bund die Verantwortung für die Eisenbahninfrastruktur. Hierfür stellt er der DB Mittel für den Ausbau der Bahninfrastruktur zur Verfügung, die Rechte und Pflichten werden vertraglich geregelt. Schließlich ist er Eigentümer des Unternehmens DB AG. In jeder der Rollen ergeben sich Herausforderungen:

Als **Gesetzgeber** regelt der Bund die Marktordnung. Die Eckpunkte dieser Ordnung sind seit der Bahnreform von 1994 nicht mehr verändert worden. Es besteht ein freier und diskriminierungsfreier Zugang zur Netzinfrastruktur, die Transportgesellschaften der DB AG müssen sich dem Wettbewerb durch Dritte stellen. Zur Durchführung des Regionalverkehrs stellt der Bund den Ländern Mittel zur Verfügung, mit denen diese Leistungen ausschreiben und finanzieren können. Im Regionalverkehr haben dritte Betreiber inzwischen einen Marktanteil von ca. 30%, im Güterverkehr beträgt der Anteil der Wettbewerber fast 50%. Lediglich im Fernverkehr hat sich bislang praktisch kein Wettbewerb entwickelt. Daneben ist zu erwähnen, dass eine Fülle von kleineren Änderungen in unterschiedlichen Regelwerken (z.B. Verbraucherschutz, Arbeitssicherheit, technische Aufsicht, Planungsrecht, Sicherheitsrecht) in den letzten Jahren die relative Wettbewerbsposition der Eisenbahn verschlechtert haben.

Die **Finanzierung der Eisenbahninfrastruktur** ist im Bundesschienenwegeausbaugesetz geregelt. Die Praxis hat sich jedoch in den letzten Jahren etwas abweichend entwickelt. In der Bahnreform von 1994 war vorgesehen, dass der Bund ergänzende Mittel für Neubauvorhaben bereitstellt, sofern sich diese betriebswirtschaftlich nicht für die DB AG rechnen. Ersatzinvestitionen (z.B. Gleiserneuerungen

\* Prof. Dr. Christian Böttger ist Professor an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin.

oder Ersatz von Oberleitungen) sollten von der DB AG selbst finanziert werden. Hartmut Mehdorn gelang es, den Bund dazu zu bewegen, die Finanzierung des überwiegenden Teils der Ersatzinvestitionen zu übernehmen. Zudem erklärte Mehdorn Investitionen in Neubauprojekte für grundsätzlich unwirtschaftlich, der Bund übernahm die vollständige Finanzierung solcher Projekte.

In der 2008 erstmals verabschiedeten »Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung« (LuFV) wurden die Mittel die der Bund für Ersatzinvestitionen bereitstellt, auf 2,5 Mrd. Euro festgeschrieben. Diese Mittel wurden seitens des Bundes nicht zusätzlich zur Verfügung gestellt, sondern aus dem Budget für Neubauvorhaben umgeschichtet. Als Ergebnis dieser Verschiebung halbierten sich die Neubaumittel auf rund 1,5 Mrd. Euro p.a., sie sind seither auf diesem niedrigen Niveau verblieben. Die Mittel für Ersatzinvestitionen hingegen wurden mit der LuFV 2 auf über 3,5 Mrd. Euro angehoben.

Ursprünglich war vorgesehen, mit der LuFV die Steuerung der Infrastruktur grundsätzlich zu verändern. Normalerweise sind Bundesmittel nach Haushaltsrecht zu bewirtschaften, mit der LuFV sollte abweichend davon ein Vertrag geschaffen werden, bei dem nur noch der Output gemessen wird. Die Bahn wollte sich verpflichten, das Netz in einem definiert guten Zustand zu erhalten, bei Verstößen sollten Strafzahlungen fällig werden. Allerdings gelang es der DB AG, die Zielwerte soweit zu verwässern, dass eine Zielverfehlung praktisch unmöglich wurde. Aufgrund von Protesten von Politik und Rechnungshof blieb die haushaltsrechtliche Bewirtschaftung weitgehend erhalten.

Die oben erwähnte Reduktion der Neubaumittel hat dazu geführt, dass in den letzten Jahrzehnten kaum neue Strecken gebaut wurden. Dies erweist sich zunehmend als kritisch, da sich die Struktur der Mobilitätsnachfrage in Deutschland verschiebt: Als Ergebnis der Land-Stadt-Wanderung und des zunehmenden Pendlerverkehrs wächst der Personenverkehr vor allem in den Ballungsräumen. Im Güterverkehr gehen die klassischen Massengutverkehre zurück, insbesondere im Montansektor. Produkte werden kleiner und leichter, ein großer Teil der physischen Produkte wird inzwischen in Asien produziert und über die Nordseehäfen nach Deutschland gebracht. Der entsprechende Hinterlandverkehr verläuft überwiegend über die bereits stark belasteten Hauptverkehrsachsen. Seit Jahrzehnten ist die Kapazität dieser Strecken und Knoten kaum erweitert worden. Inzwischen sind die Kapazitätsreserven aufgebraucht, die Überlastung beeinträchtigt zunehmend die Stabilität des Bahnbetriebes.

Der Bund hat sich in seiner **Rolle als Eigentümer** nach der Bahnreform kaum um das Unternehmen gekümmert. Seit 1994 hat keine Bundesregierung und keine Partei explizite Ziele für die Eisenbahn formuliert, erstmals enthält der aktuelle Koalitions-

vertrag Ziele für die DB AG, die allerdings kaum mit Maßnahmen hinterlegt sind. Insbesondere in der Ära Mehdorn hat die Bahn dieses Vakuum genutzt und sich selbst das Ziel gesetzt, als ein globaler Logistikkonzern an die Börse zu gehen. Die Mittel, die bei der DB AG frei wurden, weil der Bund die Ersatzinvestitionen übernahm, hat der Konzern genutzt, um ein internationales Geschäft aufzubauen. Dafür wurden seit dem Amtsantritt von Mehdorn rund 10 Mrd. Euro in internationale Expeditionen und für Personenverkehr außerhalb Deutschlands investiert.

Allerdings ist der so entstandene Konzern finanziell nicht stabil. Die Schulden der DB AG betragen inzwischen fast 20 Mrd. Euro. Damit gilt die »Schuldentragfähigkeit« als nahezu ausgereizt, der Haushaltsausschuss hat – nicht juristisch, aber politisch relevant – die Einhaltung einer Schuldengrenze von 20,4 Mrd. Euro angemahnt.<sup>1</sup> Seit Jahren erwirtschaftet die DB AG ein EBIT von 1,5 bis 2 Mrd. Euro, der von der DB AG seit Jahren in ihren Mittelfristplanungen prognostizierte Anstieg auf rund 4 Mrd. Euro ist nicht eingetroffen.<sup>2</sup> Nach Zinsen und Steuern verblieb in den letzten fünf Jahren durchschnittlich ein Nettogewinn von knapp 0,5 Mrd. Euro. Daraus kann die DB AG die vereinbarten Dividendenzahlungen an den Bund nicht leisten<sup>3</sup>, erst recht fehlen Mittel für zusätzliche Investitionen. Allein für die neue Fernverkehrsflotte und den DB-Anteil an dem Projekt Stuttgart 21 müssen in den kommenden Jahren rund 10 Mrd. Euro aufgebracht werden, die nicht aus dem laufenden Geschäft finanziert werden können. Es ist nicht erkennbar, wie die Gewinne nachhaltig gesteigert werden können. In den letzten Jahren war DB Regio die wichtigste Gewinnquelle des Konzerns. Inzwischen vergeben die Länder die Leistungen im Wettbewerb. DB Regio verliert einen Teil dieser Vergaben, aber auch im Erfolgsfall schrumpfen die Margen deutlich, deshalb fällt der Gewinn. Die Infrastrukturgesellschaften (DB Netz, Bahnhöfe und DB Energie) steuern rund ein Drittel des EBIT bei. Eigentlich war im Rahmen der LuFV2 zwischen Bund und DB AG vereinbart, dass sämtliche Gewinne der Infrastruktur an den Bund ausgeschüttet und vom Bund zusätzlich als Investmittel bereitgestellt werden sollten. Aufgrund der angespannten Lage der DB AG ist diese Vereinbarung stillschweigend aufgehoben. Der Fernverkehr ist derzeit profitabel, muss aber künftig deutlich mehr Abschreibungen finanzieren. Die bahnerfernen Auslandssparten Schenker Logistik und Arriva

<sup>1</sup> Trotzdem wird die DB AG bereits für 2018 deutlich höhere Schulden ausweisen, da mit der erstmaligen Anwendung des Standards IFRS 16 umfangreiche Leasingverpflichtungen bilanziell zu berücksichtigen sind.

<sup>2</sup> Die DB AG kommuniziert im öffentlichen Raum i.A. einen »bereinigten EBIT«, der in den letzten Jahren stets deutlich über dem bilanziell ausgewiesenen EBIT lag.

<sup>3</sup> 2014 wurde mit dem Bund vereinbart, dass zusätzlich zu der zwischen Bund und DB AG vereinbarten Dividende von 350 Mio. Euro sämtliche Gewinne der Infrastrukturgesellschaften von ca. 600 Mio. Euro zusätzlich an den Bund ausgeschüttet und für zusätzliche Infrastrukturinvestitionen verfügbar sein sollten. Aufgrund der schlechten Ertragslage hat der Bund seine Dividendenforderung reduziert (2016: 600 Mio. Euro, 2017: 450 Mio. Euro).



Christian Böttger



erwirtschaften die Hälfte des Konzernumsatzes und ein Viertel des Gewinnes, sie sind aber, anders als behauptet, keineswegs die »Geldmaschinen« des Konzerns.<sup>4</sup> Gewinnsprünge sind nicht zu erwarten. DB Cargo ist seit Jahren in den roten Zahlen, die Sanierungsmaßnahmen greifen bislang nicht.

In der aktuellen Krise richtet sich der Blick auf Strukturen und Management der DB AG. So bemängelt Bahnchef Lutz die fehlende Zusammenarbeit der Konzerngesellschaften, Staatssekretär Ferlemann beklagt, die Weisungen der Vorstände würden auf den nachfolgenden Ebenen nicht umgesetzt. Ein langjähriger Aufsichtsrat bezeichnet die Bahn als »Katastrophenveranstaltung«. Es ist befremdlich, dass die Führungsebenen bemüht sind, die Schuld an den Problemen auf die nachfolgenden Managementebenen zu schieben. Konflikte zwischen Bereichen und Funktionen sind in allen großen Unternehmen üblich. Es ist eine der zentralen Aufgaben eines Vorstandes, Regeln zur Konfliktbehandlung zu entwickeln und die Lösung eskalierender Probleme selbst zu moderieren.

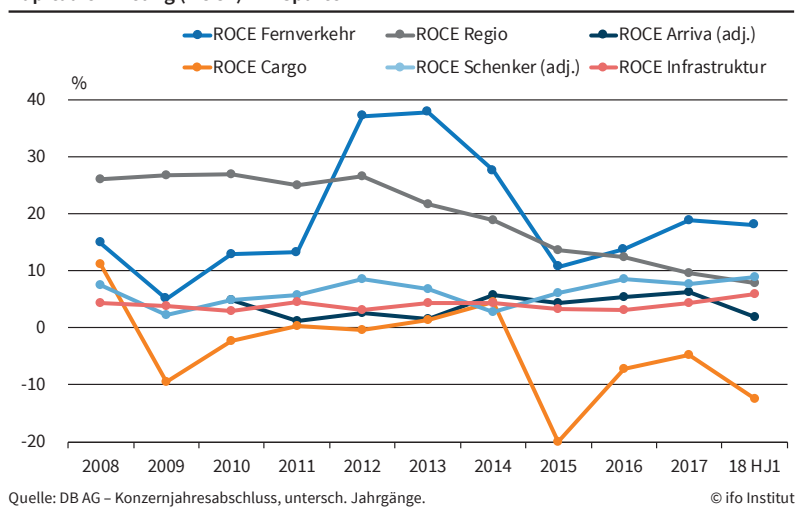
Die fehlende Ausrichtung des Konzerns spiegelt sich in der Besetzung des Aufsichtsrats wider, bei der keine klare Linie erkennbar wird. Aktuell sind die letzten Wirtschaftsvertreter der Mehdorn-Ära, die zur Unterstützung der Börsengangpläne berufen worden waren, durch Politiker ersetzt. Dem Vernehmen nach entscheiden dabei die Fraktionsvorsitzenden über die Besetzung. Im Ergebnis hat die DB AG heute einen Aufsichtsrat, der sich weitgehend weder durch besondere Branchenkenntnis noch durch Erfahrung in der Führung von Großunternehmen auszeichnet. Entsprechend gelingt es dem Aufsichtsrat auch nicht, den Vorstand des Konzerns und der großen Tochterfirmen stabil und kompetent zu besetzen, allein bei DB Cargo wurden in den vergangenen vier Jahren elf Vorstände ausgetauscht.

## PERSPEKTIVEN

Das Unternehmen DB AG muss kurzfristig finanziell stabilisiert werden. In Frage kommt hierbei der Verkauf von Arriva, eventuell auch von Schenker. Damit könnten die anstehenden Investitionen im Konzern finanziert werden und Schulden abgetragen werden. Es würde auch dem Vorstand ermöglichen, sich auf seine Kernaufgaben bei der Sanierung der Eisenbahn

<sup>4</sup> Schenker hat in den Jahren 2013–2017 insgesamt knapp 200 Mio. Euro Gewinn an den Konzern ausgeschüttet, Arriva hat noch nie Gewinne an den Konzern ausgeschüttet.

Abb. 1  
Kapitalverzinsung (ROCE) DB-Sparten



zu konzentrieren. Der Verkauf ist jedoch politisch umstritten, als Alternativen werden eine erhöhte Schuldenaufnahme oder eine deutliche Kapitalerhöhung diskutiert.

Kurzfristige Potenziale bestehen bei der Verbesserung der Managementprozesse. Die Linienfunktionen sollten gestärkt werden, klare Verantwortlichkeiten festgelegt werden und die Koordinationsmechanismen zwischen den Funktionen vereinfacht werden.

Darüber hinaus sollte die Governance des Unternehmens verbessert werden. Die Politik sollte klare Ziele für das Unternehmen DB AG formulieren und auch das Management entsprechend incentivieren. In diesem Zusammenhang ist die Frage zu stellen, ob die Rechtsform der AG für den Konzern richtig ist. Die häufigen Interventionen der Politik in das Unternehmen hinein sind angesichts der verkehrspolitischen Bedeutung kaum vermeidbar. Allerdings werden damit die Autonomie und Verantwortlichkeit des Aufsichtsrates permanent unterlaufen.

Die für das Ziel der Verdoppelung des Verkehrs erforderlichen Infrastrukturinvestitionen kann die DB AG nicht aufbringen, diese Mittel können nur vom Bund kommen. Die Projekte des vordringlichen Bedarfes im BVWP und das angekündigte Digitalisierungsprogramm erfordern bis 2030 Investitionen von ca. 80 Mrd. Euro. Auf Basis der heutigen Haushaltlinie sind davon nur ca. 20 Mrd. Euro finanziert. Ohne eine deutlich verbesserte Finanzierung wird der Schienenverkehr nicht erheblich wachsen können.

In diesem Zusammenhang muss der Bund auch das Thema der Planungskapazitäten der Bahn angehen. Derzeit könnte die Bahn zusätzliche Mittel kaum ausgeben, da sich die Kapazität an den geringen Bedarf der vergangenen Jahre angepasst hat. Einerseits sollte der Bund kritisch prüfen, ob die permanente Verschärfung der Regelwerke für Planungsprozesse zielführend ist oder ob eine Vereinfachung durchsetzbar ist. Zum anderen muss dringend ein

Programm zur Ausbildung oder Umschulung von Planungsingenieuren aufgelegt werden.

Die aktuellen Qualitätsprobleme im Fernverkehr sind nur ein Symptom einer tieferen Krise des Konzerns. Im Bereich der Pünktlichkeit besteht nur begrenztes Potenzial für kurzfristige Verbesserungen. Die Korrektur der Fehlentwicklungen der letzten zwei Jahrzehnte in den Bereichen Finanzierung und Governance wird viele Jahre in Anspruch nehmen – allerdings sollten die Weichenstellungen bald erfolgen.

Die Eisenbahn ist ein unverzichtbarer Baustein für die Zielerreichung bei der Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die Politik steht derzeit am Scheideweg: Sie muss entscheiden, ob sie die Umsetzung der hehren verkehrspolitischen Zielsetzungen mit entschlossenen Strukturmaßnahmen und zusätzlichen Mitteln vorantreibt oder ob sie sich wie in den vergangenen Jahrzehnten darauf beschränkt, die Verkehrspolitik aus den Medien herauszuhalten und die Autofahrer nicht zu verärgern.

*Alexander Kirchner\**

## Verlässlich mehr Geld für die Eisenbahn und ein klarer politischer Auftrag sind der Problemlöser Nummer eins

Auf die einfache Frage, ob ein radikaler Umbau nötig ist, um die Krise der Deutschen Bahn zu bewältigen, gibt es keine einfache Antwort. Zum einen wäre es falsch, das Thema allein auf die DB AG zu fokussieren. Der Verkehrsträger Schiene muss insgesamt betrachtet werden. Zum anderen hängt die Frage, ob der Schwerpunkt des unternehmerischen Handelns mehr auf der Daseinsvorsorge oder dem Erwirtschaften von Gewinnen liegen soll, maßgeblich von den Rahmenbedingungen und Vorleistungen ab, die der Eigentümer setzt.

So lange die politisch Verantwortlichen keine belastbare Entscheidung treffen, ob das Unternehmen Deutsche Bahn eher dem einen oder eher dem anderen verpflichtet sein soll, lösen auch Strukturveränderungen die augenblicklichen Probleme nicht wirklich.

Dass die DB AG heute so schlecht dasteht – mehr noch, dass das gesamte System Schiene leidet – hat in erster Linie der Eigentümer und damit der Bund zu verantworten. Statt in den Erhalt der Infrastruktur zu investieren, wird schon seit Jahren auf Verschleiß gefahren. Züge fahren auf Gleisen, die 175 Jahre alt sind, Brücken, die noch aus der Kaiserzeit stammen, müssten dringend saniert werden – die im Bundeshaushalt bewilligten Ausgaben reichen aber schon lange nicht einmal dafür aus, das Netz und die Bahnhöfe in Ordnung zu halten.

25 Jahre nach der Bahnreform ist zumindest klar, dass die damalige Annahme, eine Öffnung des Eisenbahnmarktes für den Wettbewerb und eine Gewinnorientierung für das bundeseigene Unternehmen würde ausreichen um die Eisenbahn in Deutschland langfristig positiv zu entwickeln, schiefgegangen ist. Unter anderem auch deshalb, weil ein intramodaler Wettbewerb nicht funktioniert, wenn die Wettbewerbsbedingungen im intermodalem Wettbewerb staatlich ungleich geregelt sind. Die Wettbewerbsverzerrungen in der Regulatorik der Abgaben und Steuerregelung zwischen den Verkehrsträger, geben einer auf Daseinsfürsorge orientierten Unternehmensstruktur, die dann auch noch Gewinn abführen soll, keine Chance.

Auf rund 57 Mrd. Euro beläuft sich der Investitionsrückstau derzeit; Geld, das in den vergangenen Jahren hätte ausgegeben werden müssen, nur um die Infrastruktur und Bahnhöfe in Stand zu halten. Diese Überalterung führt zu ständig steigenden Kosten für die laufende Instandhaltung. Lagen diese zu Beginn



Alexander Kirchner

\* Alexander Kirchner ist Vorsitzender der Eisenbahn- und Verkehrsgewerkschaft (EVG).

der Bahnreform noch bei unter 1 Mrd. Euro im Jahr, betragen sie heute schon rund 2 Mrd. Euro. Zudem haben die damit verbundenen Bautätigkeiten, insbesondere die ungeplanten Sofortmaßnahmen, die immer öfter notwendig werden, zunehmend negativen Einfluss auf Pünktlichkeit und Qualität.

Um die dringend notwendige Trendwende zu erreichen und die im Koalitionsvertrag vereinbarte Verkehrsverlagerung auf die Schiene möglich zu machen, müssten im Bundeshaushalt jährlich durchschnittlich 10 Mrd. Euro als zusätzlicher Finanzierungsbedarf vorgesehen werden. Auf den nächsten Haushaltsentwurf des Finanzministers kann man insofern gespannt sein.

Was aber macht die Politik? Redet die Deutsche Bahn schlecht und stellt Forderungen, die im vorgegebenen Zeitrahmen nicht umsetzbar sind. Und das offensichtlich nur, um von eigenen Versäumnissen abzulenken. Viel wichtiger wäre es, dass die Bundesregierung endlich deutlich macht, welche Leistungen sie – aus ökologischer und verkehrspolitischer Sicht – nicht nur von der DB AG allein, sondern vom System Schiene insgesamt erwartet – und was sie dafür in den nächsten Jahren verlässlich zu zahlen bereit ist. Es reicht nicht aus, im Koalitionsvertrag eine Verdoppelung der Passagierzahlen und der Fracht auf der Schiene festzuschreiben, die dafür notwendigen Mittel dann aber nicht bereitzustellen.

Ein radikaler Umbau wäre insofern hinsichtlich der Finanzierung der Schieneninfrastruktur nötig. Da steht als nächstes die Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung (LuFV II) auf der Agenda. Mit der derzeitigen LuFV II (2015 bis 2019) sollte eigentlich der »Turnaround« geschafft und für die nächsten Jahrzehnte eine wieder leistungsfähige Infrastruktur realisiert werden. Dieses Ziel wurde jedoch verfehlt.

Gleichwohl hat sich die LuFV II im Grundsatz aber bewährt. Dieses Instrument muss jedoch weiterentwickelt werden. Denn bisher ist es weder gelungen, den Investitionsrückstand aufzuholen, noch sind die notwendigen Ersatz- und Modernisierungsinvestitionen auskömmlich, also unter Einbeziehung von Baupreissteigerungen, finanziert. Dies ist bei den augenblicklichen Verhandlungen zur LuFV III (2020 bis 2024) zu berücksichtigen.

Zudem müssen Sonderprogramme des Bundes für die Infrastruktur unabhängig von der LuFV finanziert werden. Dabei geht es um die Erweiterung der Kapazitäten sowie um die strukturelle Weiterentwicklung des Netzes, nicht um Ersatz und Modernisierung.

Darüber hinaus müssen die Finanzierungskreisläufe transparent dargestellt werden: Im Rahmen der LuFV II erhalten die Infrastrukturunternehmen der DB AG Zahlungen aus dem Bundeshaushalt. Diese werden zu einem erheblichen Teil durch Dividenden der DB AG (Bereiche Verkehr und Infrastruktur) gegenfinanziert. Der Nettobeitrag des Bundes fällt damit deutlich geringer aus, als er im Haushaltsplan ausgewiesen ist. Zudem wurden Einnahmen aus dem Ver-

kehrsmarkt und Steigerungen bei den Trassenpreisen angenommen, die nicht realisiert werden konnten. Gleichzeitig hat der Bund Dividendenzahlungen verlangt, obwohl die Mittel für die Entwicklung der Schiene erforderlich gewesen wären.

Der derzeitige Finanzierungsmodus ist nicht verlässlich genug, um den Eisenbahn-Infrastrukturunternehmen (EIU) und der Bauwirtschaft den Aufbau der notwendigen (Bau-)Kapazitäten zu ermöglichen. Genau das ist aber erforderlich, wenn sich der Personenverkehr auf der Schiene bis 2030 verdoppeln und der Schienengüterverkehr im gleichen Zeitraum deutlich ansteigen soll. Deshalb gilt es, die »Finanzierungslücke Schiene« endlich zu schließen.

Neben dem Substanzerhalt und der Modernisierung des vorhandenen Netzes müssen die begonnenen Neubau-, Ausbau- und Elektrifizierungsprojekte sowie die 29 Projekte des Vordringlichen Bedarfs im Bundesverkehrswegeplan zügig verwirklicht werden. Daneben ist eine Reihe von Zusatzmaßnahmen und Sonderprogrammen notwendig, um die Wettbewerbsfähigkeit des Verkehrsträgers Schiene zu stärken. Und das ist aus klima-, verkehrs-, wirtschafts- und sozialpolitischen Gründen dringend erforderlich.

Bleibt die Frage: ist darüber hinaus ein radikaler Umbau der DB AG nötig? Für uns als EVG ist klar: In ihrer heutigen Form ist die Deutsche Bahn nicht überlebensfähig. Die Strukturen müssen flacher und schlanker werden, die Zentralisierung muss aufhören. Es gibt zu viele Hierarchien und einen viel zu großen Wasserkopf. Ein nicht zu unterschätzendes Problem ist auch das weit verbreitete Spartendenken. Jeder sieht nur seinen eigenen Bereich. Immer wieder wird deshalb mehr gegeneinander als miteinander gearbeitet. Schwierig ist zudem, dass im Konzernvorstand niemand direkte operative Verantwortung für sein Geschäftsfeld hat und somit so gut wie gar nicht gestalten kann.

Was wir brauchen, ist eine offene und ehrliche Bilanz über das, was in den zurückliegenden 25 Jahren, seit der Bahnreform, alles falsch gelaufen ist. Dabei müssen alle bereit sein, Fehler einzugestehen. Nur dann ist die Wende zum Besseren zu schaffen.

Insofern ist es an der Zeit, Mobilität neu zu denken – und die Frage zu stellen, welche Eisenbahn wir für die Zukunft eigentlich wollen? Wir brauchen Visionen. Pläne für eine Eisenbahn, die uns die Mobilität der Zukunft sichert. Das Potenzial dazu ist vorhanden. Deshalb müssen wir das Unmögliche denken und unsere Verkehrspolitik nicht an unseren heutigen Maßstäben ausrichten, sondern vornehmlich für die nächste Generation gestalten. Bei der genießt das Auto nicht mehr oberste Priorität.

Wir brauchen einen öffentlichen Nahverkehr, der Lust macht, ihn zu nutzen. Wir brauchen den politischen Willen, in jedem neuen größeren Wohngebiet für einen S-Bahn-Anschluss zu sorgen und in jedem Gewerbegebiet für einen Gleisanschluss der Güter-

bahn. Wir müssen die Bahnhöfe aufwerten und die Mobilität außerhalb der Ballungszentren fördern. Wir brauchen eine Eisenbahn, die den Schwerverkehr von der Straße auf die Schiene holt und eine Infrastruktur, die Verlässlichkeit garantiert und nicht Verspätungen potenziert. Kurzum: Wir brauchen eine Eisenbahn mit Angeboten, die Lust darauf machen, auf die Fahrt mit dem Auto zu verzichten, selbst wenn uns das später mal selbstfahrend durch den Berufsverkehr lotsen sollte.

Dazu gehört ein erhebliches Maß an politischem Gestaltungswillen sowie der Mut zu Veränderungen – gegen alle sich abzeichnenden Widerstände. Wir dürfen nicht weiter auf das freie Spiel der Kräfte setzen. Wir brauchen verkehrlenkende Maßnahmen, die sich vornehmlich von der Frage nach dem ökologischen Nutzen lenken lassen. Ein »Masterplan Verkehr«, der die dafür notwendigen Rahmenbedingungen beschreibt und aus dem sich ableiten lässt, wann welcher Verkehrsträger auf welchen Strecken sinnvoll zum Einsatz kommt, wäre ein erster richtiger Schritt in diese Richtung. Und eine ehrliche Bilanz, welche Ressourcen die unterschiedlichen Verkehrsträger binden. Dazu gehören Flächenverbrauch und Landschaftsversiegelung ebenso wie Schadstoffausstoß und Gemeinkosten, etwa die für Heilung und Pflege von Unfallopfern im Verkehr.

Ein solch radikaler Umbau im Denken würde die Frage, ob die DB AG nach mehr Daseinsvorsorge oder Gewinn streben soll, schnell eindeutig beantworten. Und einen wesentlichen Beitrag zur Lösung all der anderen Verkehrsprobleme schaffen, mit denen wir uns herumschlagen.

Schnell wird sich dann herausstellen, dass es vor diesem Hintergrund kaum ein besseres Verkehrsmittel als die Eisenbahn geben kann. Mit »grünem Strom« betrieben, ist jede Zugfahrt umweltfreundlich. Für die gleiche Menge an Fahrgästen – oder auch Fracht – braucht die Eisenbahn deutlich weniger Fläche als die Straße, Reisezeit kann im Zug selbstbestimmt genutzt werden und ist damit, anders als im Auto, nicht verloren. Zudem gilt die Bahn als das sicherste Verkehrsmittel überhaupt. Unfälle kommen nur ganz selten vor, im Gegensatz zum Straßenverkehr.

Für einen solch radikalen Umbau brauchen wir eine Verkehrswende und einen standhaften Verkehrsminister, der sich deren Ziele zu eigen macht. Eine Verkehrswende, die sinnvolle Alternativen zum Auto- und Lkw-Verkehr schafft, um diese deutlich begrenzen zu können.

Und wir brauchen die Eisenbahnerinnen und Eisenbahner mit all ihren Erfahrungen, aber auch Ideen. Die aber verlieren zunehmend die innere Bindung zu »Ihrer Bahn«. Es ist ein unmöglicher Zustand, dass bei der DB AG an den entscheidenden Positionen seit Jahren schon keine Eisenbahnerinnen und Eisenbahner mehr sitzen. Entscheidungen treffen Menschen, die keinen persönlichen Bezug zum System Schiene haben. Eine fatale Fehlentwicklung.

Rund eine halbe Milliarde Euro hat der Bahnvorstand in den vergangenen Jahren für externe Berater ausgegeben. Genützt hat es wenig bis gar nichts. Der Sachverstand der eigenen Mitarbeiter aber wird konsequent ignoriert.

Die Eisenbahn verändert sich – ebenso wie ihre Rahmenbedingungen – schneller, als wir das wahrnehmen. Wir müssen weg vom »Klein-Klein«, hin zum »großen Wurf«. Müsste sich die DB AG – wenn wir von möglichen radikalen Veränderungen sprechen, angesichts der umfassenden Angebote von Google und Alibaba – nicht schnellstmöglich zum allumfassenden Mobilitätsdienstleister entwickeln, der komplette Reiseketten, über die verschiedenen Verkehrsträger und Anbieter hinweg, anbietet? Oder ist die oft beschworene, aber nicht näher definierte »Bürgerbahn« das Ziel? Mit einem solchen »Butter- und-Brot-Geschäft« ließe sich allerdings kein Geld verdienen.

Soll die DB AG auch weiterhin ein weltweit agierender Transport- und Logistikkonzern sein, der tagtäglich gewaltige internationale Verkehrsströme koordiniert? Oder wäre es besser, Schenker und Arriva zu verkaufen, um mit den Erlösen kurzfristig finanzielle Löcher zu stopfen – aber langfristig vielleicht die Option auf stetige Gewinneinnahmen zu verzichten? Brauchen wir die Trennung von Netz und Betrieb, die bislang noch nie erfolgreich war und in allen Ländern, in denen sie praktiziert wurde, zwischenzeitlich wieder revidiert worden ist. Auch darüber müssen wir ideologiefrei diskutieren.

Es geht um mehr als nur um die Veränderung von überholten Strukturen. Es ist an der Zeit für eine Generaldebatte. Denn wir brauchen mehr, viel mehr Eisenbahn: mehr Strecken, mehr Verbindungen, mehr Komfort, mehr Service. Und wir brauchen Zeit und Geld. Die Frage wird sein, was uns die umweltfreundliche Mobilität auf der Schiene wert sein wird? Was wollen wir in den nächsten Jahren in einen Verkehrsträger investieren, der wie kaum ein anderer in die Zeit passt.

Klar ist: Die Renaissance des Eisenbahnverkehrs hat längst schon begonnen. Stetig steigende Fahrgastzahlen sind ein Indiz dafür. Jetzt brauchen wir eine ehrliche und zielführende Diskussion darüber, welche Eisenbahn wir in der Zukunft wollen und welche Zukunft dabei der Deutschen Bahn beschieden sein wird – mit oder ohne radikale Veränderungen, aber immer auch im Sinne der Beschäftigten, deren Arbeitsplätze durch notwendige Veränderungen nicht gefährdet, sondern gesichert werden müssen.

## Günter Knieps\* Internet der Dinge und die Transformation zu intelligenten Eisenbahnnetzen



Günter Knieps

Die Deutsche Bahn steht derzeit im Brennpunkt öffentlicher Kritik. Es ist bereits die Rede von einer Dauerkrise, verursacht durch verspätete Züge, sinkende Erlöse beim Angebot von Transportleistungen im Personenfernverkehr und Güterverkehr sowie einen immer stärker ansteigenden Subventionsbedarf bei der Finanzierung der Schieneninfrastruktur. Inzwischen wird davon ausgegangen, dass es viele Jahre dauern wird, diese Probleme zu lösen (vgl. Böttger 2019, S. 2 f.). Kontroversen bestehen darüber, ob und inwieweit die derzeit in der Öffentlichkeit diskutierten Ad-hoc-Lösungsansätze, wie eine drastische Erhöhung der Tarife für die Bahnkunden, eine massive Ausweitung der öffentlichen Subventionen mit dem Ziel einer Fahrgastverdoppelung oder der Verkauf der profitablen international agierenden Logistikunternehmen, längerfristig den erhofften Erfolg bringen werden. Der folgende Beitrag widmet sich der längerfristigen Problematik, welche Umwälzungen und damit einhergehende Chancen und Herausforderungen die rapiden Fortschritte in den Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT) für die zukünftigen Eisenbahnnetze erwarten lassen.

### VON HERKÖMMLICHEN ZU INTELLIGENTEN NETZEN

Der Übergang von schmalbandigen zu breitbandigen All-IP-Breitbandnetzen ermöglicht es, auf der Basis eines einheitlichen Datenpaketübertragungsprotokolls (Internet Protocol/IP) eine Kombination von fixen und mobilen Breitbandinfrastrukturen für eine Vielzahl von heterogenen Anwendungsdiensten mit sehr unterschiedlichen Anforderungen an das Datenpaketvolumen und die Datenpaketübertragungsqualität einzusetzen. Das Internet der Dinge und eine damit einhergehende Maschine-zu-Maschine-Kommunikation erfordern den Einsatz echtzeitbasierter, adaptiver Kommunikationssysteme und räumlich differenzierte Datenerhebungen und führen dadurch zu einem grundlegenden Wandel in allen Netzsektoren (vgl. Europäische Kommission 2015; OECD 2015).

Das Internet der Dinge ermöglicht den Aufbau von intelligenten echtzeitbasierten und georeferenzierten Netzen und macht eine gezielte Interaktion zwischen physischen Netzinfrastrukturen und physischen Netzdienstleistungen mit den jeweils erforderlichen

komplementären virtuellen Netzen notwendig (vgl. Knieps 2017). Im Folgenden soll aufgezeigt werden, wie die traditionellen Bahnsysteme zu intelligenten Eisenbahnnetzen transformiert werden können. Der digitale Wandel aufgrund ICT-basierter Innovationen besitzt ein enormes Potenzial, die zukünftige Rolle der Eisenbahnen fundamental zu verändern. Sowohl auf den Märkten für Mobilitätsdienstleistungen, im Bereich voll automatisierter Züge, im Bereich der vorausschauenden Wartung der Züge, im Bereich der Zugüberwachungssysteme, beim Aufbau von digitalen Stellwerken sowie bei der Wartung der Schieneninfrastrukturen mittels Einsatz von Drohnen entstehen innovative Anwendungsbereiche des Internets der Dinge (vgl. Pieriegud 2018).

### DIE ROLLE INNOVATIVER SCHIENENGEBUNDENER MOBILITÄTSDIENSTLEISTUNGEN

Weltweit entwickeln sich inzwischen shared Mobilitätsdienstleistungen, die durch die App-basierte Echtzeitkommunikation ermöglicht werden. Hierzu zählen Rufbusdienste mit flexibler Routenwahl sowie ride sourcing Plattformanbieter, die echtzeitbasiert Fahrten vermitteln (vgl. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2016). Es wird erwartet, dass in Zukunft auch das vernetzte voll automatisierte (fahrerlose) Fahren nicht nur im Straßenverkehr, sondern auch im Zugverkehr an Bedeutung gewinnt, mit sehr hohen Anforderungen an das Design von Big Data virtuellen Netzen. Insbesondere erfordert die Datenerhebung den Einsatz von hochauflösungsfähigen kamerabasierten Sensoren mit extrem hohem Datenaufkommen (vgl. Knieps 2019). App-basierte Innovationen spielen zunehmend auch eine Rolle im schienenengebundenen hochkapazitätsfähigen Verkehr, etwa bei der Bereitstellung von Fahrgastinformationen mittels Mobility Apps und App-basierten Abrechnungssystemen. In Europa werden schienengebundene Mobilitätsdienstleistungen aufgrund des dichten Schienennetzes auch in Zukunft eine zentrale Rolle einnehmen (vgl. Knieps 2018). Shared Mobilitätsdienste können hier auch als Zubringer für Eisenbahn und Schnellbusse dienen, so dass dadurch auch die Nutzung des hochkapazitätsfähigen öffentlichen Transports ansteigen wird (vgl. OECD/ITF 2016).

### DAS SCHMALBANDIGE MOBILFUNKSYSTEM GSM-R ALS ECKPFEILER DES EUROPÄISCHEN ZUGVERKEHRSKONTROLLSYSTEMS ETCS

Eisenbahn-Kommunikationssysteme werden traditionell in drei Anwendungsgruppen unterteilt: Anwendungen für die Sicherheit und Kontrolle des Zugverkehrs, für die Kommunikationsbedürfnisse der Betreiber und für die kundenorientierte Kommunikation. Die Kommunikation kann innerhalb

\* Prof. Dr. Günter Knieps ist Professor an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Abteilung für Netzökonomie, Wettbewerbsökonomie und Verkehrswissenschaft.

eines Zuges, innerhalb eines Bahnhofs, zwischen Zug und Infrastruktur sowie zwischen Infrastrukturen erfolgen. In der Vergangenheit lag der Fokus der Kommunikationssysteme auf die Sicherheit der Kommunikation zwischen den Zügen und der Zugverkehrszentrale. Das Global System for Mobile Communications-Rail(way) (GSM-R) ist ein schmalbandiges digitales Mobilfunksystem, das auf dem Mobilfunkstandard GSM aufbaut und neben Sprachkommunikation insbesondere auf die spezifischen Sicherheitsanforderungen der maximalen Redundanz bei gleichzeitiger maximaler Systemverfügbarkeit der europäischen Zugüberwachungssysteme (European Rail Traffic System/ETCS) ausgerichtet ist. Es handelt sich um ein schmalbandiges spezialisiertes Kommunikationsnetz, im Unterschied zu All-IP-Breitbandnetzen, die für eine Vielzahl von heterogenen breitbandigen Anwendungen bereitgestellt werden. Daher ist GSM-R nicht geeignet für Dienste wie automatische Pilotanwendungen oder für die Bereitstellung von on-board Internet für die Zugbegleiter oder Fahrgäste (vgl. Fraga-Lamas et al. 2017, S. 11).

Die Entwicklung der nationalen Zugüberwachungssysteme während der vergangenen drei Jahrzehnte basierte zunehmend auf dem ETCS. Das Ziel war die Vereinfachung der erforderlichen Ausrüstung zur Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung sowohl für die Infrastrukturen als auch für die Triebfahrzeuge durch einen länderübergreifenden einheitlichen hohen Standard der Verkehrssicherheit im Eisenbahnbetrieb. ETCS überwacht insbesondere die zulässige Höchstgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der ETCS-Bremskurven, aber auch die Eignung des Zugs für die Strecke und die Einhaltung von Betriebsvorschriften. Unterschiedliche ETCS-Levels werden unterschieden, abhängig von der Ausgestaltung der Kommunikation zwischen Zug und ETCS-Zentrale. Das derzeit angestrebte Level 2 erfordert eine ständige Kommunikation zwischen Fahrzeug und ETCS-Zentrale mittels des schmalbandigen mobilen Kommunikationssystems GPS, das an die spezifischen Anforderungen der Kommunikation zwischen Zug und ETCS-Zentrale angepasst ist (GPS-R). Die Ermittlung von Position und Richtung des Zugs wird vom Fahrzeugrechner regelmäßig über GSM-R kommuniziert (DB Netze 2018). Örtlich kann das spezifische Kommunikationssystem GSM-R durch öffentliche Mobilfunknetze beeinträchtigt werden. Die vermehrte Ablösung der öffentlichen Mobilfunknetze GSM durch breitbandige Kommunikationssysteme (UMTS, LTE) verstärkt diesen Effekt. Mittels Filtersystemen können die benachbarten Frequenzen der öffentlichen Mobilfunknetze stärker unterdrückt werden. Die am Markt angebotenen GSM-R ETCS-Funkmodule der neuesten Generation sind mit solchen Filtern ausgestattet und ermöglichen einen störungsärmeren GSM-R Betrieb (vgl. DB Netze 2018, S. 21).

## VON SPEZIALISIERTEN KOMMUNIKATIONSNETZEN ZU EINEM ALL-IP-5G INTERNET

Inzwischen ist die Entwicklung in Richtung IP basierter mobiler Breitbandnetze der fünften Generation 5G für Hochgeschwindigkeitszüge weltweit in vollem Gange. Diese ermöglichen Sprach-, Video- und Datenkommunikation mit hohen Datenvolumen und hoher Datenpaketübertragungsqualität selbst bei sehr hohen Zuggeschwindigkeiten (vgl. Pramod und Jinaga 2017). Der Einsatz von 5G ermöglicht überdies die Erfüllung der extrem hohen Anforderungen von voll automatisierten Zügen hinsichtlich Positionsgenauigkeit und Verzögerungstoleranz bei der Datenpaketübertragung (vgl. Talvitie et al. 2018).

Von zentraler Bedeutung für die Ausgestaltung der zukünftigen Zugüberwachungssysteme ist die Frage, ob in Zukunft auch die Kommunikation zwischen Zügen und Zugverkehrskontrollzentrale anstatt über das schmalbandige GPS-R ebenfalls über das 5G-Netz erfolgen sollte. Es ist zu erwarten, dass selbst ein Übergang zu paketvermittelter Übertragung innerhalb von GPS-R die Kapazitätsengpässe innerhalb von GPS-R nicht beseitigen kann. Vielmehr sollten die Potenziale der zukünftigen All-IP-5G-Breitbandnetze hinsichtlich Sicherheit und Datenpaketübertragungsqualität auch für die Kommunikation zwischen Zügen und ETCS-Zentralen zum Einsatz gelangen (vgl. European Union Agency for Railways 2018).

## FAZIT

Das Ziel eines einheitlichen standardisierten Zugverkehrskontrollsystems als Voraussetzung für Wettbewerb im europäischen Zugverkehr stand lange Zeit im Fokus der Reformdebatte. Während der vergangenen Jahrzehnte hat die Konvergenz zum ETCS wesentliche Fortschritte erzielt. Inzwischen lassen die Potenziale des Internets der Dinge und der damit einhergehenden breitbandigen All-IP-Kommunikationsnetze die herkömmlichen schmalbandigen GPS-R-Kommunikationssysteme des ETCS als überholt erscheinen. Es stellt sich die Frage nach einer Integration der ETCS-Kommunikationssysteme in das All-IP-5G-Breitbandnetz. Der steinige Weg in Richtung eines harmonisierten kompatiblen Europäischen Zugverkehrskontrollsystems scheint folglich noch lange nicht abgeschlossen zu sein.

## LITERATUR

- Böttger, C. (2019), »Deutsche Bahn in der Dauerkrise«, *Wirtschaftsdienst* (1), 2-3.
- DB Netze (2018), *European Train Control System (ETCS) – Informationen zu ETCS und der Migration zur europäischen Zugbeeinflussungstechnik bei der DB Netz AG*. DB Netz AG, Frankfurt am Main.
- Europäische Kommission (2015), *Strategie für einen digitalen Binnenmarkt für Europa, Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen*, 6. Mai, COM(2015) 192 final, Brüssel.

- European Union Agency For Railways (2018), *Evolution of Railway Radio Communication: System Definition*, Final Report. 17 Dezember, verfügbar unter: [https://www.era.europa.eu/activities/european-rail-traffic-management-system-ertms/radio-communication\\_en](https://www.era.europa.eu/activities/european-rail-traffic-management-system-ertms/radio-communication_en).
- Fraga-Lamas, P., T. M. Fernández-Caramés und L. Castedo. (2017), »Towards the Internet of Smart Trains: A Review on Industrial IoT-Connected Railways«, *Sensors* (Basel), 17. Juni, verfügbar unter: <https://pdfs.semanticscholar.org/6d07/3bdd39984a857d2562e04a43345953949a75.pdf>.
- Knieps, G. (2017), »Internet of Things, future networks and the economics of virtual networks«, *Competition and Regulation in Network Industries*, 18(3–4), 240–255.
- Knieps, G. (2018), »ÖPNV in der App-Ökonomie: Chancen und Risiken«, *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft* 89(2), 140–150.
- Knieps, G. (2019), »Internet of Things, big data and the economics of networked vehicles«, *Telecommunications Policy*, 43(2), 171–181.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2016), *Between Public and Private Mobility: Examining the Rise of Technology-Enabled Transportation Services*, The National Academies Press, Washington, DC.
- OECD (2015), *Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being*, OECD Publishing, Paris.
- OECD/ITF (2016), »Shared Mobility: Innovation for Liveable Cities«, International Transport Forum, verfügbar unter: <https://www.itf-oecd.org/shared-mobility-innovation-liveable-cities>.
- Pieriegud, J. (2018), *Digital Transformation of Railways*, verfügbar unter: [https://shift2rail.org/wp-content/uploads/2018/04/DIGITAL\\_TRANSFORMATION\\_RAILWAYS\\_2018\\_web.pdf](https://shift2rail.org/wp-content/uploads/2018/04/DIGITAL_TRANSFORMATION_RAILWAYS_2018_web.pdf).
- Pramod, P. J. und B. C. Jinaga (2017), »Evolution of High Speed Railway Communication system towards 5G: A Unique Scalable Model using Distributed Mobile Relays«, *International Journal of Applied Engineering Research* 12(14), 4141–4144.
- Talvitie, J., T. Levanen, M. Koivisto, K. Pajukoski, M. Renfors und M. Valkama (2018), Positioning of High-speed Trains using 5G New Radio Synchronization Signals, arXiv, 4. Mai, verfügbar unter: <https://arxiv.org/pdf/1805.01830.pdf>.