
Neue Strategien in der Instandhaltung von Fahrzeugen des SPNV

vorgelegt von

MBM, Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Michael Richter
geb. in Salzgitter

von der

Fakultät V – Verkehrs- und Maschinensysteme
der Technischen Universität Berlin

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Ingenieurwissenschaften

- Dr.-Ing. -

genehmigte Dissertation

Promotionsausschuss:

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Gerd Holbach

Gutachter : Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Siegmann

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Martin Melzer

Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 23.09.2015

Berlin 2015

D 83

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
1.1 Hintergrund und Ziel der Arbeit.....	1
1.2 Marktanalyse	4
1.3 Vorgehensweise.....	8
1.4 Abgrenzung	9
2. Struktur im deutschen Schienenpersonennahverkehr.....	11
2.1 Geschichtliche Entwicklung und aktueller Markt.....	11
2.2 Akteure im SPNV und ihre Rollen.....	17
2.2.1 Bund und Länder sowie Aufgabenträger.....	17
2.2.2 Eisenbahnverkehrsunternehmen.....	23
2.2.3 Fahrzeughersteller	31
2.2.4 Anbieter von Dienstleistungen im Bereich Instandhaltung.....	41
2.3 Fahrzeuge und -varianten	46
2.3.1 Allgemeines zu Fahrzeugen	46
2.3.2 Lokbespannte Züge	47
2.3.3 Elektrotriebwagen/-züge	48
2.3.4 Verbrennungstriebwagen/-züge.....	50
2.4 Werkstätten und Instandhaltungsbetriebe	52
2.5 Infrastruktur.....	55
3. Einflussgrößen und Wirkungszusammenhänge der Fahrzeuginstandhaltung.....	59
3.1 Untersuchung der Einflusskriterien.....	59
3.2 Ergebnisse der Untersuchung.....	65
3.2.1 Analyse und Auswertung der Untersuchung.....	65
3.2.2 Einfluss des Bundes, der Länder und der Aufgabenträger.....	74

3.2.3	Einfluss der Eisenbahnverkehrsunternehmen	80
3.2.4	Einfluss der Fahrzeughersteller und Dienstleister	83
3.3	Zwischenergebnis zum Einfluss der Akteure	87
4.	Handlungsfelder und -empfehlungen strategischer Gestaltungsspielräume für eine effektive und zukunftsorientierte Instandhaltung	91
4.1	Strategische Grundüberlegungen	91
4.2	Herausforderungen und Handlungsempfehlungen für alle Akteure	94
4.2.1	Austausch von Erfahrungen zwischen den Akteuren vorantreiben	94
4.2.2	Komplexität der Instandhaltung berücksichtigen	98
4.2.3	Prozesse optimieren	104
4.2.4	Lean-Management in Werkstatt und Verwaltung	112
4.2.5	Energieverbräuche reduzieren	115
4.2.6	Datenschutz und -sicherheit gewährleisten	120
4.2.7	Strategien zur Sicherstellung ausreichenden, kompetenten Fachpersonals	124
4.2.8	Aktiv Einfluss auf Richtliniengestaltung nehmen	133
4.2.9	Empfehlungspaket für alle Akteure	135
4.3	Bund und Länder sowie Aufgabenträger	138
4.3.1	Transparenz in der Vergabe von Verkehrsdienstleistungen	138
4.3.2	Eigentum der Fahrzeuge und Fahrzeugfinanzierungskonzepte	140
4.3.3	Infrastruktur funktionsfähig halten	143
4.3.4	Zulassung der Fahrzeuge vereinfachen	148
4.3.5	Empfehlungspaket für Bund, Länder und Aufgabenträger	152
4.4	Eisenbahnverkehrsunternehmen	153
4.4.1	Fahrzeuge im Fuhrpark managen	153
4.4.2	Instandhaltungscontrolling	154
4.4.3	Betreiberübergreifend kooperieren	161
4.4.4	Rückflüsse aus Betriebserfahrungen nutzen	162
4.4.5	Einbeziehen der Mitarbeiter in die Prozesse	164
4.4.6	Empfehlungspaket für EVU	165

4.5	Fahrzeughersteller und Anbieter von Dienstleistungen	166
4.5.1	Einflüsse auf Entwicklungs- und Fertigungsprozesse der Fahrzeuge	166
4.5.2	Standardisierung von Fahrzeugen und Bauteilen	171
4.5.3	Aus Erfahrungen lernen und Wissen managen	182
4.5.4	Modernisierung/Redesign von Fahrzeugen	185
4.5.5	Obsoleszenzen managen	188
4.5.6	EMAS: Aufbau und Gestaltung „Grüner Werkstätten“	203
4.5.7	Werkstätten als selbständige Unternehmen	205
4.5.8	Empfehlungspaket für Fahrzeughersteller und Dienstleister	209
5.	Erwartete Auswirkungen auf eine effektive und zukunftsorientierte Instandhaltung ..	212
5.1	Quantitative Auswirkungen	212
5.2	Qualitative Auswirkungen	215
5.3	Kondensation der Handlungsempfehlungen	217
6.	Fazit und Zusammenfassung	222
A.	Anhang	229
B.	Abkürzungsverzeichnis	230
C.	Abbildungsverzeichnis	238
D.	Tabellenverzeichnis	240
E.	Literaturverzeichnis	241

1. Einleitung

1.1 Hintergrund und Ziel der Arbeit

Das Weißbuch¹ Verkehr der Europäischen Gemeinschaft (2011) fordert u.a. ein wettbewerbsorientiertes und ressourcenschonendes Verkehrssystem, das ein Gleichgewicht in den Gebrauch aller Verkehrsmittel bringt. Danach werden vier Hauptursachen für die weiterhin verhinderte Entwicklung eines EU-Verkehrssystems gesehen: ineffiziente Preise, unzureichende Forschungspolitik, Ineffizienz von Verkehrsdiensten und fehlende integrierte Verkehrsplanung². Schon 1969 sah die Europäische Union Wettbewerb als Ausgangspunkt für die Senkung der Kosten – die Liberalisierung des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) in Europa wurde mit der EWG-Vorgabe 1191/69³ gefordert. Allerdings gelang bzw. gelingt die Umsetzung in den einzelnen Staaten nur zögerlich und führte zusätzlich zu grundsätzlich unterschiedlichen Realisierungsansätzen.

In Großbritannien z.B. leitete die Regierung unter Premierministerin Margaret Thatcher (Regierungszeit von 1979 – 1990) den Verkauf des Schienennetzes sowie des Rollmaterials an Investoren ein und ließ von diesen die Schienenverkehre organisieren. Letztendlich scheiterte die Privatisierung des Schienennetzes, es wurde 2002 zurück erworben.

In Schweden blieb das Netz in Staatsbesitz, das Fahrzeugeigentum ging auf staatliche Aufgabenträger über, die in ihren eigenen Werkstätten auch die Instandhaltungsarbeiten durchführten. Der Betrieb der Verkehrsdienstleistungen und mittlerweile auch die Instandhaltung werden im Wettbewerb ausgeschrieben. Dieses Modell gilt als erfolgreich.

Deutschland setzte die Bahnreform 1996 um: Netz und Fahrzeuge gingen an die neu gegründete Deutsche Bahn AG über, deren Eigentümer die Bundesrepublik Deutschland ist. Die Organisation der Verkehre im SPNV wurde Aufgabenträgern der Bundesländer übertragen. Diese separieren ihre Netze, überführen sie schrittweise in den Wettbewerb mittels

¹ Europäische Kommission (2011a). Anmerkung: Als Wegweiser in die Zukunft; Gegensatz zum Schwarzbuch, in dem Mängel aufgezeigt werden.

² Europäische Kommission (2011b): Folgenabschätzung zum Weissbuch

³ Rat der EG (1969)

Verkehrsdienstleistungsausschreibungen. Zur Finanzierung erhalten die Aufgabenträger Regionalisierungsmittel aus den Mineralölsteuereinnahmen des Bundes.

Die neu in den Markt eintretenden Betreiber benötigen für den Betrieb Fahrzeuge. Um den Wettbewerb im SPNV zu ermöglichen, ein Gebrauchtfahrzeugmarkt noch nicht existiert und häufig der Komfort für die Fahrgäste erhöht werden soll, fordern die Aufgabenträger bei erstmaligen Netzvergaben meist den Einsatz von Neufahrzeugen. Der Betrieb soll sicher und zuverlässig bewerkstelligt werden. Dazu sind diverse Instandhaltungsarbeiten durchzuführen, die sich bahnspezifisch⁴ in die Bereiche Wartung, leichte und schwere Instandhaltung bzw. Revision unterteilen.

Fahrzeuginstandhaltung			
Wartung	Leichte Instandhaltung	Schwere Instandhaltung	Revision

Abbildung 1: Fahrzeuginstandhaltung im Bahnbereich

Damit diese Arbeiten fachgerecht veranlasst werden können, sind EVU auf eigene oder externe Kompetenzen wie die der DB AG angewiesen. Die Deutsche Bahn AG, so auch die für den Regionalverkehr zuständige Tochter DB Regio, setzt bei nahezu allen Instandhaltungsarbeiten auf eigene Kompetenzen, erlangt durch langjährige Erfahrung als Monopolist in diesem Segment.

Hier setzt die Untersuchung an, den aktuellen Stand der Fahrzeuginstandhaltung im deutschen Schienenpersonennahverkehr zu betrachten. Ausgehend von der Darstellung der Struktur des deutschen SPNV und den sich daraus ergebenden Auswirkungen auf Instandhaltungsdienstleistungen, wird die Rolle und der Einfluss der Akteure Politik / Aufgabenträger, Eisenbahnverkehrsunternehmen und Fahrzeughersteller bzw. Dienstleister in diesem Feld untersucht. Herausgearbeitet wird,

- inwieweit die Fahrzeuginstandhaltung ihren Beitrag zur Steigerung der Effizienz und Effektivität des Gesamtsystems leisten kann,
- welche strategischen Trends zu erwarten und damit Herausforderungen voraussichtlich zukünftig zu bewältigen sind sowie
- welche Handlungsalternativen dafür am erfolgversprechendsten erscheinen.

⁴ abweichend von DIN 31051

Dabei basiert die Betrachtung auf empirischen Felduntersuchungen rund um das Thema Instandhaltung, ohne die Instandhaltungskosten selbst zu berücksichtigen, wobei abschließend untergeordnet eine quantitative und qualitative Beurteilung entstehen soll. Hauptziel ist jedoch ein Leitfaden für Entscheidungsträger, um einen lebendigen Wettbewerb verbunden mit einer hohen Qualität bei Bewahrung der Einflusshebel unter einer sinnvollen Nutzung der Handlungsalternativen sicherzustellen.

Bislang durchgeführte und veröffentlichte Untersuchungen beziehen sich auf den jeweiligen Akteur Aufgabenträger, Betreiber oder Fahrzeughersteller sowie auf Beziehungen zwischen den Handelnden im System, ohne konkret auf die Instandhaltung der Fahrzeuge einzugehen. Meist wurden die Studien z.B. von diesen selbst oder übergreifend deren Verbänden in Auftrag gegeben⁵. Die hier vorliegende Arbeit hingegen untersucht unabhängig die gemeinsamen Beziehungen zwischen allen drei Akteuren erstmals unter dem Fokus Instandhaltung der Fahrzeuge des SPNV.

Das grundsätzliche, allgemeine Vorgehen zur Entwicklung von Strategien gliedert sich in folgende Schritte, die immer wieder entsprechend neuer Gegebenheiten anzupassen sind:

1. Perspektiven für die Zukunft ermitteln
2. Visionen & Strategien klären
3. Strategische & Operative Ziele festlegen
4. Messgrößen festlegen / Zielwerte definieren
5. Maßnahmen (Aufgaben, Projekte, Verantwortliche) erarbeiten
6. Maßnahmen umsetzen und evaluieren.

In erster Linie werden mit dieser Arbeit die Zukunftsperspektiven ermittelt. Zur Schaffung eines ganzheitlichen Bildes erfolgt einleitend ein Blick auf die Akteure einschließlich Rollmaterial hinsichtlich ihrer Entstehung und den aktuellen Positionen. Nur mit einer ganzheitlichen Sicht auf die Dienstleistung Instandhaltung können Potentiale vollständig sichtbar werden. Besonders in gemeinwirtschaftlichen Aufgabenstellungen gilt, dass es

⁵ siehe u.a. Allianz pro Schiene (2014): Plattform Leise Bahnen; BAG-SPNV (2013): Marktreport 2013; Bayer (2004): Servicegeschäfte im Markt der Bahntechnik; Breidbach (2005): Vertikale Integration bei kommunalen Verkehrsunternehmen; Laeger (2004): Wettbewerb und Regionalisierung im SPNV; Schubert (2007): Wettbewerbsvorteile durch Vereinheitlichung; SCI Verkehr (2008, 2010 a und b, 2012) bzw. Leenen (2011, 2012, 2013); diverse Analysen des VDB (2006, 2010, 2011, 2012, 2013) sowie VDV (2013).

nicht genügt, sich als Akteur auf die eigenen Aufgaben zu konzentrieren, wenn die Einflüsse auf die vor- oder nachgelagerten Produktionsprozesse unberücksichtigt bleiben und der Gesamtprozess belastet wird. Um zusätzlich Hilfestellungen für die Klärung der akteurseigenen Visionen und Strategien geben zu können, werden mögliche Handlungsalternativen dargestellt, die im darauffolgenden Schritt zu einem Empfehlungspaket zusammengeführt werden. Die Entscheidungen für das weitere Vorgehen, wie das Festlegen von Messgrößen und individuellen Maßnahmen sowie die Umsetzung, sind akteursspezifisch zu gestalten und werden in diesem Rahmen nicht weiter untersucht.

1.2 Marktanalyse

Mobilität bildet eine Grundlage für unsere Aktivitäten in Arbeit und Freizeit, damit wird unsere Lebensqualität sichergestellt. Voraussetzungen dazu sind die Gleichbehandlung aller Verkehrsträger, freie Verkehrsmittelwahl und die Bereitstellung der Infrastruktur durch die öffentliche Hand. Durch den inter- und intramodalen Wettbewerb werden markt- und kundengerechte Angebote geschaffen⁶.

Der Schienenpersonennahverkehr bewältigt 4,7 % des Verkehrs in Deutschland und benötigt dazu 1 % der Gesamtenergie und ist für 0,4 % des CO₂-Ausstosses verantwortlich⁷. Der Umsatz im SPNV-Markt betrug 2013 ca. 10 Mrd. €⁸. Dies lässt auf ein erfolgreiches Verkehrsinstrument schließen, das bei zunehmender Mobilität der Bevölkerung und unter Berücksichtigung der von der Bundesregierung angestrebten Energiewende gut geeignet ist, die Herausforderungen der Zukunft in diesem Bereich zu meistern. Durch die Bahnreform und den damit verbundenen Wettbewerb unter den Eisenbahnverkehrsunternehmen EVU entwickelten sich die Eckdaten von 2002 bis 2012 wie folgt (Quelle: BAG-SPNV (2013b), S. 4ff):

- die Betriebsleistung stieg um 7,3 % auf 653 Mio. Zugkm⁹,
- die Auslastung der Fahrzeuge erhöhte sich von 67 auf 81 Personen je Zug,

⁶ vgl. Siegmann (2011), S. 130

⁷ BAG-SPNV (2013), S. 4f: Im Vergleich zwischen 2002 und 2012

⁸ Bundesnetzagentur (2014), S. 126

⁹ Definition: „Zugkilometer geben die Fahrleistung von Schienenfahrzeugen an. Ein Zugkilometer bedeutet, dass ein Zug eine Strecke von einem Kilometer zurückgelegt hat. Auch ein einzelnes Triebfahrzeug gilt als Zug.“ (Quelle: www.mobi-wissen.de/begriff/zugkilometer, Stand: 02.12.2014)

- die Beförderungsleistung wurde von 38,2 auf 51,0 Mrd. Personenkilometer¹⁰ gesteigert und
- der Zuschussbedarf sank von durchschnittlich ca. 11 auf 9,26 € je Zugkm.

20 Jahre nach Beschluss der Bahnreform wird diese also vielfach als Erfolgsmodell gesehen. In 1993 waren aus dem Zusammenschluss Deutsche Bundes-/Reichsbahn durch den Bund Verluste von 8,14 Mrd. € bei einem Umsatz von 12,65 Mrd. € zu verkraften. 2013 erwirtschaftete der Konzern ca. 2,5 Mrd. € Gewinn bei 39 Mrd. € Umsatz, was einer Marge von ca. 6,4% entspricht. Um das Unternehmen dahin zu führen, wurden diverse Umstrukturierungsmaßnahmen umgesetzt¹¹. Dennoch sind einige Bundesländer mit Verkehrsverträgen, die mit der DB geschlossen wurden, und der Entwicklung unzufrieden. In Baden-Württemberg z.B. gestaltet sich dies so: „Die Finanzierungssituation für den Schienenverkehr im Land ist derzeit prekär. Durch den für das Land nachteiligen und sehr teuren großen Verkehrsvertrag aus dem Jahr 2003 und durch die stark gestiegenen Nutzungspreise der DB Infrastruktursparten Netz und Stationen sind in Baden-Württemberg inzwischen 98 Prozent der Regionalisierungsmittel für Zugbestellungen gebunden – ein bundesweit einmalig hoher Wert.“¹²

Bei 653 Mio. Zugkm/Jahr investierte der Bund in 2013 Regionalisierungsmittel von 6,7 Mrd. € allein in Zuschüsse für den Betrieb, durchschnittlich also ca. 10,26 €/Zugkm¹³. Eine über den Bewilligungszeitraum bis 2015 hinausgehende fortschreitende Dynamisierung der Mittel wird von den Verkehr bestellenden Aufgabenträgern gefordert und z.Zt. verhandelt.

Verkehrs- und bahnpolitische Ziele der Bahnreform von 1994 waren u.a. die Grundsätze:¹⁴

- mehr Verkehr auf die Schiene zu verlagern.
- Haushaltsbelastungen zu begrenzen,
- den Wettbewerb zu fördern und
- die DB AG zu einem Wirtschaftsunternehmen zu entwickeln.

¹⁰ Definition: „Die Personenkilometer geben Auskunft über die Leistung des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV). Sie ergeben sich aus der Zahl der Fahrgäste, multipliziert mit der durchschnittlich zurückgelegten Entfernung in Kilometern, der so genannten mittleren Fahrtweite.“ (Quelle: <http://www.mobilitaet.de/begriff/personenkilometer>, Stand: 02.12.2014)

¹¹ Zu den genannten Zahlen vgl. Aberle, G. (2013), S. 4

¹² MVI Baden-Württemberg (2014), S. 2

¹³ Eine Unterscheidung zwischen viel oder wenig befahrenen Haupt- oder Nebenstrecken findet dabei nicht statt.

¹⁴ vgl. BMVI (2014b), S. 1

Auch im Koalitionsvertrag der Bundesregierung von 2013¹⁵ ist enthalten, dass der Schienenverkehr gestärkt und ausgebaut werden soll. Da die Steuerbürger für die Finanzierung des SPNV sorgen müssen, sollte der Betrieb zu den wirtschaftlichsten Bedingungen erfolgen. Zusätzlich erweitert um die Prämisse Sicherheit ergeben sich folgende ergänzende Forderungen:

1. Sicherheit im Verkehrssystem Bahn hat oberste Priorität.
2. Vorrangig sollten Verkehre sich selbst finanzieren, also eigenwirtschaftlich sein.
3. Gemeinwirtschaftliche Verkehre müssen bei Gewährleistung von Mindeststandards zu den für den Kostenträger günstigsten Konditionen realisiert werden.

Die Wettbewerbslandschaft hat sich 20 Jahre nach der Bahnreform stark verändert. Bei den Akteuren ist die anfängliche Euphorie teilweise in Zurückhaltung übergegangen. Neue Mitbewerber in den Bereichen Fahrzeugherstellung, Dienstleistungen und Eisenbahnverkehrsunternehmen suchen nach neuen Marktchancen und haben teilweise schon den Markt penetriert. Gleichzeitig wächst der politische Druck, dass Wettbewerbserfolge sich nun in geringeren Regionalisierungsmittel-Zuweisungen abbilden sollten.¹⁶

Den Instandhaltungsmarkt untersuchte in 2010 SCI Verkehr mit einer Multi-Client-Studie und kam zu folgendem Ergebnis: „Der Markt für After-Sales von Schienenfahrzeugen ist schon heute von hohem strategischem Interesse für die Hersteller und unabhängige Dienstleister. Attraktiv sind die langfristigen Verträge und stabile Einnahmen, um die hohen Volatilitäten¹⁷ des Neufahrzeuggeschäftes abzufedern. Etwa 70 % des Gesamtmarktes entfallen noch immer auf die Bahngesellschaften, welche die Wartung ihrer eigenen Fahrzeuge übernehmen. Allerdings kündigen viele Bahnen an, sich in erster Linie auf ihr Kerngeschäft, den Transport von Personen und Gütern, konzentrieren zu wollen. Auf diese Weise bieten sie Herstellern und unabhängigen Instandhaltern den Raum für das strategisch angepeilte Wachstum in diesem Segment, welches schrittweise, allerdings langsamer als von vielen Marktteilnehmern erhofft, erschlossen werden kann. Einer schnellen Verschiebung der Marktanteile stehen bisherige Strukturen der Betreibermärkte und die hohe Bedeutung

¹⁵ Bundesregierung (2013), S. 39ff

¹⁶ Vgl. u.a. Brönstrup, C. (2014)

¹⁷ Schwankungsbereich während eines bestimmten Zeitraums

einer guten Instandhaltung für den sicheren Eisenbahnbetrieb gegenüber.“¹⁸ Daraus ist zu schließen, dass ein Wandel des Marktes zu veränderten Rollen der Akteure führen wird. So ist auch der Bereich Instandhaltung für SPNV-Fahrzeuge gefordert, sich den Marktgegebenheiten anzupassen, um zukünftig bestehen zu können. Ein Verdrängungswettbewerb findet bereits offen statt.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass das Verkehrssystem Schienenpersonennahverkehr sich bestmöglich weiterentwickeln kann, wenn die jeweilige Leistungserbringung von demjenigen übernommen wird, der sie am besten beherrscht. Bezogen auf den Instandhaltungsbereich könnte dies bedeuten, dass z.B. die Fahrzeughersteller nicht nur den Bau, sondern auch die Instandhaltung der Fahrzeuge übernehmen. Damit würde für diesen Bereich aus technischer Sicht eine herstellungs- und instandhaltungsgerechte Produktgestaltung gefördert, sowie der Rückfluss aus Betriebserkenntnissen in den Weiterentwicklungsprozess gewährleistet. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht wäre damit die Annäherung an ein Kostenoptimum möglich. Allerdings fehlen den Herstellern noch umfangreiche Erfahrungen aus dem Betrieb, denn Informationen dazu stellen Betreiber meist nur während der Gewährleistungsphase¹⁹ zur Verfügung.

Der Servicemarkt im zugänglichen²⁰ Bahnbereich, dazu zählen außer SPNV- auch Hochgeschwindigkeits-, Güter- und BOStrab-Fahrzeuge, umfasst weltweit 30,1 Mrd. € (2011), und steht damit an zweiter Stelle nach dem Neufahrzeugmarkt mit 42,2 Mrd. €. Der westeuropäische Servicemarkt beträgt ca. 11,77 Mrd. € und ist damit der weltweit größte (2010)²¹; das Volumen für Neufahrzeuge liegt hier bei ca. 10,1 Mrd. €. Das Volumen des Bereichs Wartung wurde in der Untersuchung nicht ausgewiesen.

Tabelle 1: Westeuropäischer Servicemarkt (Quelle: SCI Verkehr (2010b), S. 20)

Leichte Instandhaltung	8.200 Mio. €
Schwere Instandhaltung	2.850 Mio. €
Modernisierung / Redesign	720 Mio. €
Summe	11.770 Mio. €

¹⁸ SCI Verkehr (2010a), S. 3

¹⁹ Über die gesetzlich vorgeschriebene zweijährige Gewährleistungsphase gehen die Vertragswerke zwischen Herstellern und Eigentümern teilweise deutlich hinaus, z.B. mit sechs Jahren für Außenlackierungen.

²⁰ Einige Länder wie China gewähren fremden Anbietern nur bedingten oder keinen Marktzugang.

²¹ SCI Verkehr (2010b)

Studien zufolge wird das prognostizierte Marktwachstum für die kommenden Jahre 3,2%²² erreichen. Das Geschäftsfeld Service- und Instandhaltungsleistungen für Schienenfahrzeuge in Deutschland wird auf 15 % des Gesamtumsatzes von 5,4 Mrd. € (2012), also auf 810 Mio. € beziffert²³.

1.3 Vorgehensweise

Grundlage der Forschungsarbeit waren zielgruppenspezifische Fragebögen analogen Inhalts (siehe Anhänge 1, 2 und 3), die sich in sieben Hauptabschnitte gliedern: Der erste Abschnitt „Unternehmen“ dient der Zusammenfassung der Unternehmensdaten und der vorhandenen Infrastruktur. Im Abschnitt 2 „Allgemeines zur Bereitstellung und Instandhaltung“ erfolgt eine Strukturierung der durchzuführenden Arbeiten von der Bereitstellung bis zur Revision. Außerdem soll der Einfluss von Verkehrsverträgen auf den Themenbereich abgeschätzt werden. Abschnitt 3 nimmt sich der Beschaffung von Ersatzteilen an. So wird u.a. untersucht, inwieweit neue Vertriebskanäle genutzt werden. Bei der „Planung von Instandhaltung“ in Abschnitt 4 geht es um geplante und ungeplante Instandhaltung mit den daraus resultierenden Kosten rund um diese Arbeiten, ohne dabei die Instandhaltungskosten selbst zu betrachten. Außerdem werden direkte und indirekte Auswirkungen von Unregelmäßigkeiten untersucht. Um den Bereich „Erwartungen und Unterstützungen in der Zusammenarbeit hinsichtlich Instandhaltungsarbeiten“ geht es in Abschnitt 5, wobei Erfahrungsaustausch, Wissensmanagement sowie die Zufriedenheit der Zusammenarbeit zwischen den Beteiligten erfragt wird. In Abschnitt 6 soll das Interesse für „Alternative Möglichkeiten“ eruiert werden. Abschließend steht der Abschnitt 7 für weitere „Anmerkungen“ im Freitext zur Verfügung.

Befragt wurden 28 Aufgabenträger²⁴ im Rahmen einer Vollerhebung (Anhang 4), 38 Eisenbahnverkehrsunternehmen (Anhang 5) sowie 10 Fahrzeughersteller einschließlich Instandhaltungsdienstleister (Anhang 6) in einer repräsentativen Teilerhebung. Die strukturierten Interviews fanden in der Zeit von Februar 2013 bis Mai 2014 persönlich direkt oder

²² VDB (2014b), S. 4

²³ VDB (2014), S. 3: Zahlen u Fakten

²⁴ Zusätzlich zu den 27 für die Vergabe der Verkehrsdienstleistungen zuständigen Aufgabenträgern wurde der Zweckverband Münsterland (ZVM) befragt, da der Geschäftsführer Michael Geuckler die Arbeitsgruppe Fahrzeuge der BAG-SPNV leitet.

telefonisch statt. Eine Rückmeldung erfolgte ohne persönliches Gespräch. Der persönlichen bzw. Unternehmens-Nennung stimmten die in Anhang 7 ersichtlichen Gesprächspartner zu.

Damit sollte ein ganzheitlich systemanalytischer Ansatz gewährleistet sein.

1.4 Abgrenzung

In Deutschland gewährleistet der Schienenverkehr im Bereich des Öffentlichen Verkehrs einen Beitrag zur Sicherstellung der Mobilität von Personen und Gütern. Größter Anbieter in allen Bereichen des Nah-, Fern- und Güterverkehrs ist die Deutschen Bahn AG, deren alleiniger Eigentümer die Bundesrepublik Deutschland ist. Die DB AG ist mit Realisierung der Bahnreform zum 1.1.1996 aus den beiden Deutschen Bundesbahn und Reichsbahn entstanden. Zudem bietet der Konzern DB AG das vollständige Spektrum rund um den Betrieb des Schienenverkehrs, z.B. das Netz und den Zugang dazu, Bahnhöfe, Energieversorgung, Fahrzeuginstandhaltung. Nicht betrachtet wird in dieser Abhandlung der wirtschaftliche Zusammenhang zwischen Netz und Betrieb, der auch bei den ehemaligen Staatsbahnen in anderen Ländern Europas gegeben ist und in der europäischen Gesetzgebung zu Vorgaben hinsichtlich der Trennung dieser Produktionsbereiche führt. Mit der Trennung von Netz und Betrieb, die in Deutschland noch nicht endgültig vollzogen ist, soll außerdem der diskriminierungsfreie Netzzugang gewährleistet werden.

Die Werkstätten²⁵ des Schienenpersonennahverkehrs sind täglich vor neue Aufgaben gestellt. So sind im Bereich Instandhaltungstechnik z.B. Pläne zu erstellen, Fristen der Fahrzeuge an die Gegebenheiten anzupassen. Im Lager sind die passenden Bestände vorzuhalten bzw. der Werkstatt bedarfsgerecht zur Verfügung zu stellen. Weiterhin sind Entscheidungen hinsichtlich eigener Durchführung oder Fremdvergabe zu treffen. Außerdem ist die Funktion der Werkstatt unter Optimierungsgesichtspunkten zu gewährleisten. Diese täglichen bzw. terminierten Tätigkeiten sind ebenfalls nicht Bestandteil dieser Untersuchung. Dahingegen wird angestrebt, unter den Akteuren Verständnis für die jeweiligen Aufgaben der anderen zu entwickeln. Damit soll auf Basis des Wettbewerbs untereinander eine neue Ebene der lebendigen Zusammenarbeit entstehen, denn in einigen Bereichen stehen alle

²⁵ im bahn-internen Fachjargon auch „Bahnbetriebswerk“ genannt

vor ähnlichen, gemeinsam leichter zu lösenden Herausforderungen. Weiterhin werden spezifisch aktuelle Problemstellungen aufgezeigt, die es von den Akteuren allein zu bewältigen gilt. Zu den Handlungsfeldern werden aus den Untersuchungsergebnissen Empfehlungen für eine effektive und zukunftsorientierte Instandhaltung gegeben.

In dieser Arbeit beschränkt sich die Betrachtung auf Fahrzeuge für den ausschließlichen Betrieb auf EBO-Trassen, diese sind im sog. Vollbahn-Segment eingesetzt. Nicht einbezogen werden daher Straßenbahnen, diese gehören grundsätzlich in den Bereich der BOStrab, sowie Regionalstadtbahnen²⁶, die in beiden Bereichen einsetzbar sind. Hier sind u.a. eine andere Radprofilierung²⁷ erforderlich und eventuell von der Regelspur (1.435 mm) abweichende Spurweiten vorhanden.

Allerdings kann ein grundsätzlicher Erfolg bei Umsetzung der gefundenen Handlungsalternativen nicht beurteilt bzw. gewährleistet werden, da nur der erste Schritt einer Strategieentwicklung betrachtet werden. Eine Untersuchung der Umsetzung bei den Beteiligten ist nicht Bestandteil dieser Arbeit.

²⁶ Wie Regionalstadtbahn Kassel, Stadtbahn Karlsruhe

²⁷ DIN 2511: Profil A für BOStrab, Profil B für Mischformen, Profil C für EBO

2. Struktur im deutschen Schienenpersonennahverkehr

2.1 Geschichtliche Entwicklung und aktueller Markt

Mit der ersten Eisenbahnfahrt in Deutschland von Nürnberg nach Fürth 1835 begann sich die Mobilität der Menschen zu verändern, da sich z.B. die Reisezeiten deutlich verkürzten. Gleichzeitig wurde mit der erforderlichen Instandhaltung der ersten Lokomotive „Adler“ und ihren angehängten Wagen der „Ursprung eines bahneigenen Werkstätdienstes“²⁸ gelegt. In der Folgezeit entstanden in den deutschen Herzog- und Fürstentümern sowohl privat als auch hoheitlich finanzierte Netzverbindungen, eigens entwickelte Fahrzeuge wurden beschafft, selbst die Uhrzeiten waren entsprechend der Hoheiten in Deutschland unterschiedlich. Dies änderte sich einleitend mit übergreifend einheitlichem Denken, manifestiert in der Diskussion um eine deutsche Verfassung in der Frankfurter Paulskirche im Jahre 1848. So wurden ab 1879 Privatbahnen zurückgedrängt und gingen in Länderbahnen auf. Ein preußisches Gesetz von 1879 prangerte Missstände und Willkür der privaten Betreiber, ein verworrenes Tarifsysteem, „ungeheure Verschwendung“ und einen „erbitterte[n] Konkurrenzkampf“ an. Zusammenfassend kam es zu dem Ergebnis: „Es muss daher das Staatsbahnsystem als der Abschluss der Entwicklung des Eisenbahnsystems angesehen werden“²⁹. Also bestand Handlungsbedarf aufgrund der damaligen Situation und der Staat sollte für „Recht und Ordnung“ sorgen. Ein Abschluss der Entwicklung ist aufgrund der heutigen Erkenntnisse daraus jedoch nicht abzuleiten. Der Blick, ausgehend vom deutschen Verkehrsraum der Eisenbahn, ist um Europa erweitert worden, so dass allein deshalb die obige Aussage heute nicht mehr gültig sein kann.

1893 wurde eine einheitliche Uhrzeit in Deutschland festgeschrieben; Grund war auch der Eisenbahnverkehr, dessen Fahrpläne nun allgemein verständlicher wurden. Politisch wurde der Übergang von der Länder- zur Staatsbahn mit Staatsvertrag zum 1. April 1920 (Gründung der Reichbahn) durchgesetzt, denn noch bis 1919 (nach dem 1. Weltkrieg) entsprach

²⁸ Troche (1985), S. 10: Der „Adler“ fährt wieder

²⁹ siehe Schweinsberg, Kessler (2010), S. 83

es den Länderhoheiten, dass an den Ländergrenzen teilweise die Lokomotiven getauscht werden mussten. Eine Vielzahl von Schienenfahrzeugen aus dieser Zeit, meist Lok-Wagen-Kombinationen, war bis in die 1970er Jahre auf dem deutschen Schienennetz eingesetzt.

Nach dem 2. Weltkrieg agierten bis 1989 in beiden deutschen Staaten staatseigene Bahnen, die nach der Wiedervereinigung in der gemeinsamen Deutschen Bahn firmierten. Im Westen wurde ab 1951 das Reichbahngesetz mit dem Allgemeinen Eisenbahngesetz und dem Bundesbahngesetz obsolet. Bis zur Neugestaltung mit dem Regionalisierungsgesetz 1994 blieb es bei den Staatsbahnen in Deutschland, bis dahin waren Transportdienstleistungen auf der Schiene nur auf eigener Infrastruktur zulässig. Dann erfolgte die von der Europäischen Gemeinschaft 1969 geforderte Umsetzung der Bahnreform zum 1.1.1996. Zur Realisierung wurde mit einer Grundgesetzänderung auch das Gesetzespaket „Gesetz zur Neuordnung des Eisenbahnwesens“ (ENeuOG)³⁰ verabschiedet.

Seitdem schreiben die von den Bundesländern gegründeten Aufgabenträger separierte Netze als Verkehrsdienstleistungsausschreibung europaweit aus. Zum Nahverkehr zählen laut Nahverkehrsgesetzen, die jedes Bundesland auf Grundlage des § 8 Abs. 1 PBefG für sich erlassen hat, unisono Fahrten mit einer Reiseweite unter 50 km oder einer Reisezeit von unter einer Stunde. So legt §1 Abs. 2 Niedersächsisches Nahverkehrsgesetz fest:

„Öffentlicher Personennahverkehr im Sinne dieses Gesetzes ist die allgemein zugängliche Beförderung von Personen mit Verkehrsmitteln im Linienverkehr auf Straße und Schiene, die überwiegend dazu bestimmt sind, die Verkehrsnachfrage im Stadt-, Vorort- oder Regionalverkehr zu befriedigen. Das ist im Zweifel der Fall, wenn in der Mehrzahl der Beförderungsfälle eines Verkehrsmittels die gesamte Reiseweite 50 Kilometer oder die gesamte Reisezeit eine Stunde nicht übersteigt.“³¹

„Verkehrsleistungen im öffentlichen Personennahverkehr sind eigenwirtschaftlich zu erbringen.“ schreibt §8 Abs. 4 S. 1 PBefG vor. Wenn der Verkehr jedoch auf Zuschüsse nach dem Regionalisierungsgesetz angewiesen ist, wird er als gemeinwirtschaftlich (siehe §8 Abs. 4 PBefG) bezeichnet. Die Aufgabenträger schreiben dann den Betrieb in Netzen grundsätzlich öffentlich aus. Allerdings ist der Begriff der Eigenwirtschaftlichkeit sehr

³⁰ Bundestag (1993b)

³¹ Niedersächsischer Landtag (1995): S. 2

weit gefasst und daher nicht eindeutig. Die Finanzierung über das Regionalisierungsgesetz greift also nur für den Nahverkehr. In der Realität liegen die Fahrten von Nahverkehrszügen häufig jedoch deutlich über den o.g. Randbedingungen. Daher ist die gesetzliche Grundlage als unzureichend oder überarbeitungswürdig zu beurteilen.

Dahingegen fehlt für die Finanzierung des Fernverkehrs eine gesetzliche Grundlage. Dieses Marktsegment betreibt die DB AG nahezu vollständig allein. Ausnahmen bieten nur Kleinstanbieter wie HKX (Hamburg-Köln-Express), Veolia mit Wochenendfahrten von Berlin an die Ostsee und in den Harz³². Ein Wettbewerb existiert also nicht. Demnach müsste sich der Fernverkehr ohne Zuschüsse, also eigenwirtschaftlich, finanzieren.

Dazu erfolgt ein Blick auf die Fahrpreisgestaltung: Die Preise für die ersten Kilometer sind am höchsten, danach sinken die Preise deutlich. Dies entspricht einer degressiven (unterproportionalen) Preisbildung. Für eine einfache Fahrt in der 2. Klasse von Vechelde nach Braunschweig (18 km) zahlt ein Fahrgast z.B. 4,60 €, also ca. 0,30 €/km. Für eine einfache Fahrt von Berlin nach Hamburg (250 km) sind es zwischen 29,- und 54,- €, also zwischen ca. 0,12 und 0,22 €/km. Die variablen Kosten sinken jedoch nicht in diesem Maße, sondern verhalten sich ähnlich (z.B. Trassen) bzw. steigen (wie Energieverbrauch, Fahrzeugbetrieb). Selbst hoch nachgefragte SPNV-Strecken wie der Metronom von Göttingen nach Hamburg³³ würden nur bei nahezu Vollbesetzung (960 Sitzplätze) eigenwirtschaftlich fahren können³⁴. Die Auslastung im Fernverkehr beträgt jedoch nur durchschnittlich ca. 60 %.

Ein weiterer Blick gilt dem Regionalisierungsgesetz: Mit dem Übergang in den SPNV-Wettbewerb zum 1.1.1996 wurden Bundes- und Reichbahn vollständig entschuldet, damit die DB AG ohne Altlasten neu beginnen konnte. D.h. alle bis dahin beschafften Mobilien, also auch des Fern- und Güterverkehrs, (und Immobilien) konnten ohne Abschreibungen und Zinsen quasi „zum Nulltarif“ genutzt werden. Damit bestand und besteht für die DB AG ein enormer Marktvorteil, denn jedes andere Unternehmen, das in den Markt eintreten möchte, muss sich erst Rollmaterial beschaffen. Übrigens gab die DB AG keine Fahrzeuge in den deutschen Markt an Mitbewerber ab, eher wurden noch gebrauchsfähige Züge verschrottet. Ein funktionierender Gebrauchtfahrzeugmarkt existiert bis heute nicht. Die Bür-

³² Das Veolia-Angebot wird Ende 2014 eingestellt.

³³ Die Anforderungen dieser Verbindung entsprechen nicht mehr den Nahverkehrsgesetzen, dennoch werden sie als Nahverkehrsdienstleistung bestellt und über Regionalisierungsmittel finanziert.

³⁴ Hein, C. (2014)

ger Deutschlands, die eigentlich Eigentümer der Bundes- und Reichsbahn waren und der Deutschen Bahn sind, erhielten dafür keinen Ausgleich.

Ähnlich wird übrigens weiterhin mit Immobilien verfahren – die Verkaufserlöse fließen der DB AG zu. Als Beispiel seien stillgelegte Bahnhöfe in schwach besiedelten Gebieten genannt. Eine Reaktivierung von ehemaligen Haltepunkten zur Wiederbelebung der meist strukturschwachen Gebiete wird damit nahezu unmöglich. Auch bei der Erstellung neuer Werkstätten ist die DB AG mit dem Eigentum von Grundstücken in Abstellbereichen mit vorhandenem Schienenanschluss, sofern sie noch nicht entwidmet sind, von Vorteil. Wettbewerber müssen Grundstücke erst erwerben, Genehmigungsprozesse durchlaufen, sich mit Anwohnern auseinandersetzen usw.. Der Marktzutritt wird erschwert.

Der Nahverkehr ist also deutlich effektiver, erzielt dennoch nur Kostendeckungsgrade von 20...90 %³⁵ und benötigt daher noch Regionalisierungsmittel vom Bund; insgesamt 6,7 Mrd. €³⁶ in Deutschland, davon erhält allein DB Regio ca. 5 Mrd. €. Hier könnte die Vermutung naheliegen, dass der SPNV der DB AG auch vom einträglichen SPNV getragen wird – eine Querfinanzierung für die bundeigene DB AG wäre entstanden. Hinzu kommen die Beschaffungs- und Betriebskosten von Fahrzeugen im Fernverkehr, die deutlich höher sind als bei Nahverkehrsfahrzeugen. Querfinanzierungsmöglichkeiten ergeben sich jedoch nicht nur über den Betrieb des Nahverkehrs. Mit den Erlösen aus der Nutzung der Infrastruktur erzielt der Konzern DB AG weitere Einnahmen von Wettbewerbern im Nahverkehr. Die Kosten hierfür legt die DB selbst fest – die bestellenden Aufgabenträger, damit also die Länder, übernehmen größtenteils die Kostenerhöhungen für die Betreiber. Die Länderhaushalte werden be- und der Bundeshaushalt entlastet. So fließen Regionalisierungsmittel über Umwege zum Bund zurück. Von 2003-2013 stieg der EBIT von DB Netz um über 30%. Gleichzeitig werden vom Bund weitere Mittel für den Erhalt der Infrastruktur verlangt³⁷ und häufig tatsächlich gewährt³⁸.

Aus diesen Aspekten ergibt sich, dass der Fernverkehr z. Zt. nicht eigenwirtschaftlich betrieben werden kann. Daraus ist zu folgern, dass die DB AG die Mittel für den Betrieb des SPNV aus anderen lukrativen Bereichen, wie dem SPNV, beziehen muss. Es ist also drin-

³⁵ Hein, C. (2014)

³⁶ In 2013. Eine Fortschreibung der Regionalisierungsmittel ab 2015 ist derzeit in Abstimmung.

³⁷ Handelsblatt (2013): Sanierungsstau bei Brücken bedroht Infrastruktur

³⁸ BMVI (11.11.2014): LuFV II sieht 28 Mrd. € für 2015-2019 vor, wovon der Bund 20 Mrd. trägt.

gend erforderlich, Transparenz im Schienenverkehr herzustellen, um die tatsächlichen Kosten verursachungsgerecht den jeweiligen Kostenträgern zuordnen zu können. Lösungsansätze wären z.B., dass

- der Bund konsequent die Ausschreibung von Fernverkehrsstrecken und damit die Überführung in den Wettbewerb forciert,
- Transparenz der Mittelverwendung im Schienennetz erzwungen wird.

So ist es nicht verwunderlich, dass die Europäische Gemeinschaft schon 1991 mit der „Richtlinie zur Entwicklung der Eisenbahnunternehmen in der Gemeinschaft“ (RL 91/440/EWG)³⁹ mehrere Maßnahmen zur Leistungssteigerung des Eisenbahnnetzes vorsah. Wesentliche Bedeutung haben dabei folgende Aspekte:

- Eisenbahnunternehmen sollen als unabhängige Betreiber agieren.
- Verkehrsleistung (Betrieb) und Infrastrukturbetrieb (Netz) sind zu trennen.
- Verantwortung für die Entwicklung der Infrastruktur sollte weiter bei den Mitgliedsstaaten bleiben.
- Bestehende öffentliche Eisenbahnunternehmen eine finanzielle Neuordnung erfahren, sprich saniert bzw. entschuldet werden.

Deutschland zögert allerdings mit der Umsetzung der Trennung von Netz und Betrieb. Hier kann vom politischen Willen des Bundes ausgegangen werden, dass die DB AG ihre Monopolstellung behält.

Zu Beginn der Länderbahn-Zeit waren wissenschaftliche Betrachtungen z.B. auf die Übertragung der Taylorschen Grundsätze in sehr wenig mechanisierten Betrieben der Lokomotiv-Instandhaltung⁴⁰ gerichtet. Dabei wurde eruiert, dass bei vorwiegend handwerksmäßig zu leistender Arbeit neueste Arbeitsmaschinen und Einrichtungen nicht genügen, sondern deren Nutzung entscheidend ist. Die damalige technische Werkstattorganisation bestand aus Arbeitern, die von mehreren Meistern und darüber Obermeistern für die Bereiche sowie einem Betriebsingenieur geführt wurden. Der Betriebsingenieur wurde nur bei größeren Reparaturen zugezogen; Informationen über Differenzen oder Terminüberschreitungen erhielt er nur über seine Meister. Das Hauptaugenmerk der Untersuchungen

³⁹ Europäische Gemeinschaften (1991)

⁴⁰ Kleinböhl, H., (1926): Die wissenschaftliche Betriebsführung in Reparaturwerkstätten

ist auf die Ökonomie der menschlichen Arbeitsleistung, also nicht auf die Ökonomie des Werkes, gerichtet und sollte durch eine straffe Betriebsorganisation realisiert werden. Dabei wurde erkannt, dass „Leerlaufarbeit“ und Zeitverschwendung (ähnlich einer der Arten des „Muda“ (jap. für Verschwendung) im Toyota-Produktionsprinzip, siehe 4.2.4 Lean-Management in Werkstatt und Verwaltung) infolge mangelhafter und fehlender Organisation in dieser Zeit etwa 20-30% betragen. Allerdings fehlt dazu häufig ein Vergleichsmaßstab für den Nachweis wirtschaftlicher Arbeit, daher wird als besonders lohnender Ansatz der Vergleich von sich wiederholenden Tätigkeiten gesehen. Aus den Untersuchungen wird geschlossen, dass vor allem eine übersichtliche und klare Organisation geschaffen werden muss. Lösungsansätze werden in der Arbeitsvorbereitung vermutet, die alle erforderlichen Unterlagen dem Betrieb bzw. Arbeiter übergeben muss. Die damalige Kernthese kann mit „Alle Willkürlichkeiten der Meister und Arbeiter müssen ausscheiden.“ beschrieben werden.

Nicht berücksichtigt wurden in der o.g. Untersuchung die Zuführung der Fahrzeuge, detaillierte Aufwendungen je gefahrener Zugkm, Reinigung, Differenzierung der Arbeiten zwischen Wartung, leichter und schwerer Instandhaltung, Revision usw.. Daraus kann entnommen werden, dass sich seit 1926 die Sichtweisen und Markterkenntnisse im Werkstattbereich ganzheitlich weiterentwickelt haben.

Um einen Markt im ersten Schritt beschreiben zu können, werden Angaben zu Marktvolumen, Marktanteilen, Marktwachstum und Marktpotenzial benötigt. Für die Instandhaltung im SPNV bedeutet dies, dass das Marktvolumen bei einem durchschnittlichen Zuschuss von 9 €/Zugkm mit einem Kostendeckungsgrad von 77,1 %⁴¹ und einem Kostenanteil für die Instandhaltung von 15 % ca. 1,75 €/Zugkm beträgt. Bei 635 Mio. Zugkm p.a. in Deutschland ergeben sich ca. 1,1 Mrd. €/Jahr⁴². Die Marktanteile sollten aufgrund der vertikalen Integration in etwa denen der Marktanteile für die gefahrenen SPNV-Leistungen entsprechen, wobei ein geringer Teil auf Fahrzeughersteller und DB Fahrzeuginstandhaltung durch erbrachte Leistungen aus Dienstleistungsaufträgen entfällt. Für das Marktwachstum prognostiziert der VDB 3 % p.a.. Das Marktpotenzial kann entsprechend der getrenn-

⁴¹ Daehre, K.-H. (2012), S. 35: bezogen auf 2010

⁴² Dieser Wert weicht von dem eingangs prognostizierten Wert 0,81 Mrd. € ab. Der Unterschied ist in jeweilig geschätzten Annahmen zu sehen.

ten Vergaben durch die Aufgabenträger als sehr interessant für Marktinteressenten bezeichnet werden, da der Gesamtmarkt mit ca. 1,1 Mrd. €/Jahr potenziell vergabefähig ist.

Aktuell stellen sich die Akteure wahrgenommen abgegrenzt zueinander auf, wie im folgenden Schaubild (siehe Abbildung 2) dargestellt. Störungen durch die Infrastruktur betreffen dabei EVU (Verspätungen, Koordinationsaufwand, Pönalen, erhöhter Energieverbrauch) und Werkstätten (erhöhter Verschleiß usw.).

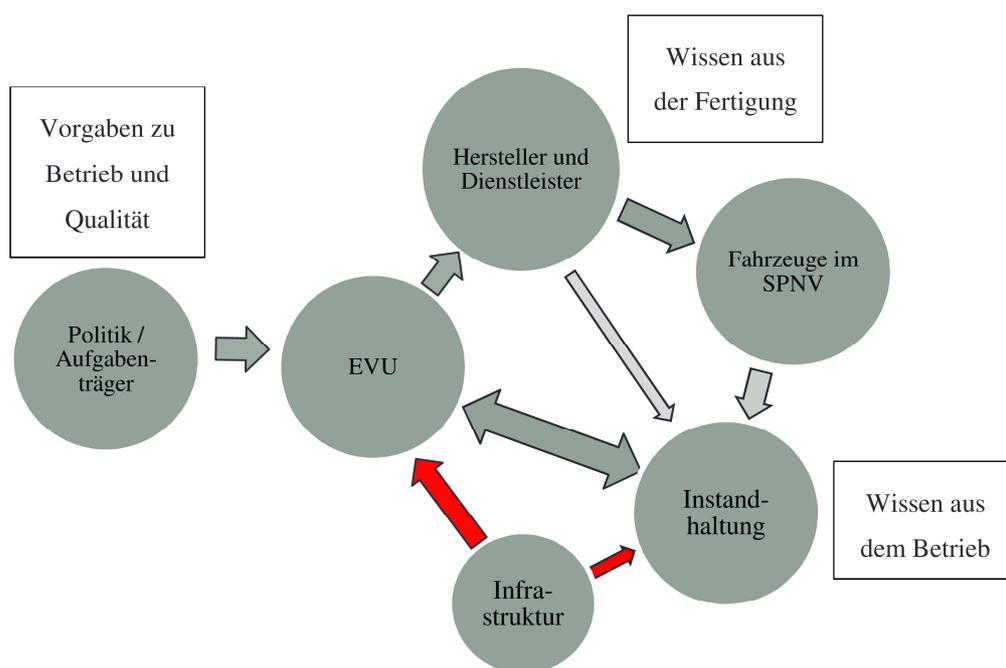


Abbildung 2: Darstellung der aktuell wahrgenommenen Beziehungen

In den nächsten Schritten werden die Akteure und ihre Rollen, das Rollmaterial, die Werkstätten und die zum Betrieb erforderliche Infrastruktur betrachtet.

2.2 Akteure im SPNV und ihre Rollen

2.2.1 Bund und Länder sowie Aufgabenträger

Mit Gründung der Europäischen Gemeinschaft⁴³ wurde ein gemeinsamer Wirtschaftsraum der Kernstaaten geschaffen. Dazu gehört auch ein Zusammenwachsen der Infrastrukturen. Im Bereich Schienenverkehr wurde mit der Schaffung von Rahmenbedingungen das Sicherstellen der Daseinsvorsorge für die Bürger angestrebt. Mittels Wettbewerb sollten

⁴³ In Kraft getreten zum 01.01.1958

die Kosten sinken⁴⁴; Deutschland startete die Bahnreform 1994, umgesetzt wurde sie zum 1.1.1996. Ziel ist es, ein Gleichgewicht dahingehend in den Gebrauch der Verkehrsmittel zu bringen, dass keines einseitig überwiegt⁴⁵.

Im weiteren Verlauf präzisierte die EU mit der VO (EG) Nr. 1370/2007⁴⁶ die Entwicklung eines Gesamtverkehrssystems. Einen freien Wettbewerb „um den Kunden“, wie in Großbritannien realisiert⁴⁷, lehnt die VO ab. Das skandinavische Modell des „regulierten Wettbewerbs“ „um den Zugang zum Markt“ wird präferiert, wobei der ÖPNV als Daseinsvorsorge gesehen wird, die von der öffentlichen Hand geregelt wird. Bei unrentablen Leistungen erfolgen demnach Ausgleichszahlungen. Des Weiteren werden die Rollen von Besteller (Aufgabenträger) und Ersteller (Verkehrsunternehmen) klar getrennt⁴⁸.

Im Instandhaltungsbereich bereitet die EU-Verordnung 1335/2008 in Artikel 16a die Zertifizierung von für die Instandhaltung zuständigen Stellen vor. Die Umsetzung erfolgt voraussichtlich 2016.

In Deutschland setzen Bund und Länder zur Steuerung der Rahmenbedingungen bei der strategischen Verkehrsplanung unter anderem folgende Instrumente ein:

- Im Bundesverkehrswegeplan soll sich die Infrastrukturplanung des Bundes abbilden.
- Mit ihren Landesnahverkehrsplänen legen die Länder die strategischen Stoßrichtungen der Entwicklung fest.
- Als Regulierungsbehörde wurde die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen gegründet, die entsprechend ihrer Benennung auch für die anderen o.g. Bereiche zuständig ist.
- Das Eisenbahnbundesamt EBA als Aufsichts- und Genehmigungsbehörde ist zuständig für die Fahrzeugzulassung und den Betrieb. Sie bescheinigt bei der Fahrzeugzulassung die Richtlinienkonformität nach den Herstellerangaben. Allerdings besitzt diese Behörde keine eigenen Prüfeinrichtungen und ist damit auf Einrich-

⁴⁴ EU-Richtlinie 1191/69

⁴⁵ siehe Europäische Kommission (2001): Weißbuch: Die europäische Verkehrspolitik bis 2010

⁴⁶ Europäische Kommission (2007): Anm.: Mit der auch die EU-Richtlinie 1191/69 außer Kraft gesetzt wurde.

⁴⁷ Rückzug des Staates aus dem ÖPNV, wobei z.B. unrentable Leistungen entfallen.

⁴⁸ vgl. Saxinger (2013), S. 4f

tungen Dritter, z.B. der Fahrzeughersteller angewiesen. Des Weiteren führt das EBA das Fahrzeugeinstellungsregister NVR (National Vehicle Register), dort werden Fahrzeuge und deren Instandhaltungsverantwortliche ECM (Entity in Charge of Maintenance)⁴⁹ registriert.

- Die Bundesregierung nimmt die Bahnindustrie als Hersteller des Rollmaterials durch die „Verpflichtung zum sicheren Bau von Fahrzeugen“ (§4 AEG⁵⁰ in der 5. Änderung) stärker in die Verantwortung; dies war aus Sicht der Bahnindustrie jedoch schon vorher gegeben⁵¹.

Durch den Einsatz dieser Instrumente erfolgt eine erste Transparenz der Mittelverwendung durch

- geschlossene Verträge (z.B. für den Erhalt der Infrastruktur und mit Verkehrsdienstleistungsverträgen),
- bei Kostenstrukturen z.B. durch die darin enthaltenen Zuschussbedarfe. Außerdem können so Einflüsse auf die Mitwelt (Mobilität, Ökonomie, Ökologie, demografischer Wandel) wahrgenommen werden.

Auf landespolitischer Ebene nehmen die Aufgabenträger als ausführende Organe der Länder, auf die der Bund seine Verantwortung im Schienenpersonennahverkehr übertragen hat, diese strategische Planung wahr. Zusätzlich werden die sich mit der Umsetzung daraus ergebenden taktischen und operativen Aufgaben übernommen. Mit der Umsetzung der Bahnreform gründeten die Länder eigene Gesellschaften in Form von Aufgabenträgern. Heute sind 27 Aufgabenträger aktiv; sie agieren selbstständig und nahezu unabhängig voneinander. In Nordrhein-Westfalen, dem verkehrsreichsten Bundesland, ist die Tendenz zum Zusammenschließen von mehreren Gesellschaften zu beobachten. So ist der NWL Aufgabenträger für Westfalen und integriert fünf Zweckverbände u.a. VVOWL, ZVM.

Die Aufgabenträger tragen also zur Sicherstellung der Mobilität bei und können diese nachhaltig bewahren. Ein Ansatz dazu ist z.B. das Hervorheben des Ökologievorteils, den

⁴⁹ Europäische Union (2008): Richtlinie 2008/110/EG. Art. 1 Nr. 2t: Einführung der „für die Instandhaltung zuständigen Stelle“ (ECM). Aktuell erst für Güterwagen, voraussichtlich ab 2016 allgemein gültig (siehe ERA 2013, S. 2)

⁵⁰ BMJV (2013a)

⁵¹ VDB (2012c): S. 1

das System Eisenbahn im Wettbewerb gegenüber dem Motorisierten Individualverkehr MIV besitzt.

Im Dachverband BAG-SPNV haben sich die 27 Aufgabenträger in Deutschland organisiert, um gemeinsame Interessen zu eruieren und Belange durchsetzen zu können. Eine Übersicht zu den Aufgabenträgern und Eisenbahnverkehrsunternehmen ist in Anhang 8⁵², eine weitere zu Aufgabenträgern und Wettbewerbsnetzen im SPNV in Anhang 9⁵³ zu sehen.

Tabelle 2: Aufgabenträger Übersicht (Stand 2013)

	Aufgabenträger	verantwortl. für Mio. Zugkm (2012)	Anteil an gesamt	Anzahl Stationen	Netzlänge SPNV (km)	Anzahl EVU
1	BEG	115,3	17,7%	1051	5800	10
2	NVBW	70,7	10,8%	950	3500	12
3	VBB	68,9	10,6%	503	2380	5
4	VRR	46,8	7,2%	296	2248	5
5	RMV	41,5	6,4%	390	1450	5
6	LNVG	37,2	5,7%	272	2230	10
7	NWL	31,3	4,8%	k.A.	1636	7
8	LVS	25,5	3,9%	172	1165	6
9	NASA	24,3	3,7%	305	1586	6
10	ZV NVR	23,0	3,5%	176	670	4
11	NVS	21,2	3,2%	308	1361	6
12	SPNV Süd	18,9	2,9%	224	900	5
13	VMV	14,3	2,2%	250	1500	6
14	SPNV Nord	14,3	2,2%	200	800	6
15	HVV	13,9	2,1%	56	k.A.	4
16	VRS	9,8	1,5%	82	237	4
17	ZVNL	9,4	1,4%	110	500	4
18	VVO	8,6	1,3%	143	528	3
19	Region Hannover	8,4	1,3%	55	251	3
20	VMS	7,9	1,2%	175	592	5
21	NVV	7,8	1,2%	96	k.A.	6
22	VGS	7,6	1,2%	78	284	2
23	ZGB	5,6	0,9%	47	442	2
24	ZVON	4,6	0,7%	k.A.	k.A.	4
25	ZVV	3,5	0,5%	54	237	3
26	Senator Bremen	3,1	0,5%	23	88	4
27	VRN	1,9	0,3%	22	89	2
	gesamt	645,4	98,8%	6038	30474	

⁵² BAG-SPNV (2014a): Fahrplanjahr 2014

⁵³ BAG-SPNV (2014b): Fahrplanjahr 2014

In Tabelle 2 sind die in der BAG organisierten Aufgabenträger in einer Rangliste nach Höhe der bestellten Zugkm aufgelistet. Zusätzlich sind Stationenanzahl, Netzlänge und Anzahl der SPNV-Betreiber aufgeführt. Die o.g. Aufgabenträger sind für die vollständige Vergabe der insgesamt 653 Mio. Zugkm verantwortlich; die geringe Unschärfe zu den ermittelten 645,4 Mio. Zugkm ergibt sich aus Rundungsfehlern. In der Untersuchung wurden Rückflüsse von 65 % der gesamten Zugkm erfasst (siehe Kapitel 3.2.1). Aus der Übersicht ist zu erkennen, dass die ersten drei Unternehmen BEG, NVBW und VBB mit gesamt 39% die größten Anteile an den Vergabevolumina besitzen⁵⁴. Größter Aufgabenträger ist die BEG, die den gesamten bayrischen Raum koordiniert und über ein Bestellvolumen von ca. 1 Mrd. €/Jahr verfügt.

20 Jahre nach der Bahnreform hat sich der Wettbewerb im SPNV wie folgt entwickelt: Im Regionalverkehr führte das Eintreten neuer Marktteilnehmer zu Kostensenkungen und damit zur Reduzierung der Zuschussbedarfe. Jedoch agieren nicht alle neuen EVU erfolgreich und erzielen teilweise geringere Renditen als erwartet. Konsolidierungsprozesse unter den Unternehmen und Markteintritte von staatlich europäischen EVU führten zu einem Oligopol-Markt. Die BAG-SPNV bemängelt die verringerte Bewerberanzahl auf Ausschreibungen; diese sank von durchschnittlich 3,8 (2007-2009) auf 2,5 EVU (2010-2012). 2013 bewerben sich nach DB Regio-eigenen Recherchen durchschnittlich nur noch 1,8 EVU auf eine Verkehrsdienstleistungsausschreibung⁵⁵. Die geringe Wettbewerbsaktivität hat auch zur Folge, dass zukünftig ein steigender Zuschussbedarf erwartet wird. Dabei steigt die Bedeutung des Nahverkehrs, wie Megatrendforschungen mit weiterem Mobilitätswachstum⁵⁶ prognostizieren. Zusätzlich verwischen die Indikatoren zwischen Regional- und Fernverkehr zunehmend, Bspl. IR-Ersatz, Nahverkehr mit 200 km/h – hier tragen die Aufgabenträger die Zuschussbedarfe. Allerdings wandert auch ein Teil der Fahrgäste aus dem SPNV ab bzw. potenzielle Fahrgäste werden nicht erreicht und wechseln seit der Liberalisierung des Buslinienfernverkehrs in 2013 von der Schiene zurück auf die Straße.

⁵⁴ Die Bildung von Vergleichskennzahlen der Aufgabenträger hinsichtlich Mitarbeiteranzahl und zu vergebender Zugkm erweist sich als nicht sinnvoll, da die Aufgabenbereiche der Unternehmen variieren. Teilweise beschränken diese sich nicht nur auf den SPNV, sondern gelten auch für den Straßenpersonennahverkehr StPNV mit Straßenbahnen und Bussen, der in den Wettbewerb zu führen ist (siehe Gather, M. et.al. (2011).

⁵⁵ Klingenhöfer, F.(2014), S. 4

⁵⁶ U.a. Rohwer, B. (2013), S. 14ff

Treibstoffe⁵⁷ für Diesel-Multiple-Units (DMU) unterliegen wie die für Straßenverkehrsfahrzeuge der Mineralöl- und Ökosteuern; die Verkehrsmittel Flugzeuge und Binnenschiffe sind davon befreit. Ebenso wird für den Bezug von Elektrizität zum Betrieb von Elektro-Multiple-Units EMU eine EEG-Umlage erhoben, von der einige Industriebetriebe sowie Großverbraucher befreit sind. Der Koalitionsvertrag der Bundesregierung von 2013 sah noch vor: „Unternehmen des schienengebundenen Nah- und Fernverkehrs unterfallen deshalb weiterhin der Ausnahmeregelung bei der EEG-Umlage.“⁵⁸ Die Steuern bzw. Umlagen werden auf die Fahrpreise umgelegt; Schätzungen von Allianz pro Schiene gehen von insgesamt von 70 bis 80 Mio. €/Jahr aus. Entgegen der Zusicherung der Bundesregierung müssen Fahrgäste also für ihr umweltfreundliches Fahrverhalten zusätzliche Abgaben leisten. So entstehen Wettbewerbsverzerrungen zu Lasten des Schienenverkehrs.

Außerdem formieren sich mittlerweile Bürger z.B. gegen die Privatisierung von Gemeingütern⁵⁹ in Bürgerinitiativen. Vorrangig sind hier meist noch Strom-, Wasserversorgung und Abwasserentsorgung sowie der Straßenverkehr in PPP⁶⁰-Projekten im Visier. Näher rücken aber auch Betrachtungen des Schienenverkehrs. Im weiteren Hinblick auf Bürgerproteste sei hier z.B. auf die zunehmende Lärmentwicklung entlang der Bahnstrecken in Ballungsgebieten sowie des Rheins hingewiesen. Die Aufgabenträger als verlängerter Arm des Gesetzgebers stehen so unter Beobachtung der Bürger und damit als vermeintlich Verantwortliche, auch wenn sie nicht ursächlich für die Belastungen verantwortlich sind. In Baden-Württemberg bietet das Land den Bürgern bei Planfeststellungsverfahren eine Beteiligungsmöglichkeit an⁶¹.

Grundsätzlich erwarten die Aufgabenträger von den beauftragten EVU einen sicheren und pünktlichen Betrieb entsprechend des Verkehrsvertrages sowie kreative Konzepte zur Steigerung der Fahrgastzahlen. Teilweise übernehmen Aufgabenträger für die Vertragslaufzeiten schwer oder unkalkulierbare Risiken der EVU mit einer Indizierung aller Kostenarten bzw. überlassen diese zu Teilen den EVU mit einer Indizierung von Energie- und Perso-

⁵⁷ Heizöl, das nicht zum Betrieb der Fahrzeuge dient, ist von Mineralöl- und Ökosteuern befreit. Daher besitzen DMU zwei entsprechende Kraftstoffbehälter.

⁵⁸ Bundesregierung (2013), S. 43

⁵⁹ Wie über www.gemeingut.org

⁶⁰ Public Private Partnership, auch Öffentlich-Private-Partnerschaften (ÖPP) genannt

⁶¹ <http://beteiligungsportal.baden-wuerttemberg.de/de/startseite/>

nalkosten. So werden z.B. Steigerungen der Infrastrukturkosten⁶² vollständig, die für Energie⁶³ und Personal⁶⁴ zu 90 %⁶⁵ übernommen. Die übersteigenden Kosten sind von den EVU zu tragen, die dann Kompensationsmöglichkeiten (wie Optimierung der Produktion) finden müssen. Andere Aufgabenträger sind gehalten, keine Verpflichtungen einzugehen, die mit Risiken verbunden sind und können dies doch nicht vollständig vermeiden.

2.2.2 Eisenbahnverkehrsunternehmen

Das Eisenbahnbundesamt listet insgesamt 360 in Deutschland zugelassene EVU auf. Darunter befinden sich auch Güterverkehr- und Ausflugsverkehrsanbieter; für den SPNV sind unter den o.g. Prämissen nur 38⁶⁶ relevant. Die Größe der Betreiber hinsichtlich der gefahrenen Zugkilometer ist in Abbildung 3 ersichtlich.

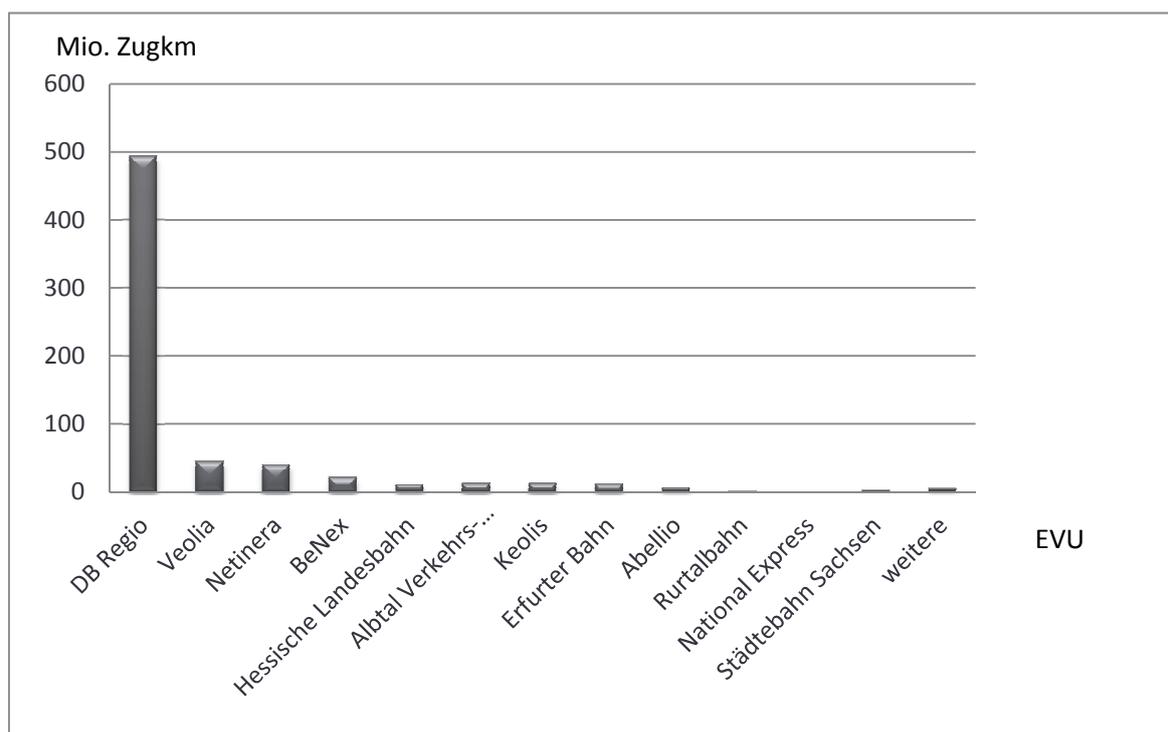


Abbildung 3: Verteilung der in Deutschland gefahrenen Zugkilometer (Stand 2013)⁶⁷

⁶² In Bayern hat die DB AG diese Kosten von 2000 bis 2013 um 72 % von 360 auf 620 Mio. € erhöht.

⁶³ Preisentwicklungen pro Jahr (2010-2013) Strom + 3,2 %, Diesel + 5,1 % (Statistisches Bundesamt 2013)

⁶⁴ + 2,0 %/Jahr (von 2010-2013, Statistisches Bundesamt 2013)

⁶⁵ BEG (2014a), S. 8: „Wettbewerbsförderung durch Risikominimierung – die BEG übernimmt für die Unternehmen viele Risiken“

⁶⁶ Die BAG-SPNV stellt 65 EVU als SPNV-relevant dar, rechnet jedoch die jeweiligen Tochterunternehmen mit ein.

⁶⁷ Datenquellen: BAG-SPNV (2013b), Deutsche Bahn (2013b)

Die SPNV-EVU lassen sich in zwei Kategorien gliedern: in öffentlich-rechtlichem Besitz befinden sich die DB Regio, Veolia, Netinera, BeNEX, HLB, AVG, Keolis, EB und Abellio; sie stellen den größten Anteil der gefahrenen Schienenkilometer dar. Private Eigentümer stehen hinter National Express (5,2 Mio. Zugkm ab 2015) und Städtebahn Sachsen (1,7 Mio. Zugkm 2010-24). Weit über 95 % der Verkehrsdienstleistungen werden demnach von staatlichen Unternehmen in oligopolistischer Struktur erbracht. Damit ist ein Wettbewerb entstanden, der überwiegend zwischen den Staatsbahnen ausgetragen wird.

Im Folgenden werden die Ziele der EVU als gewinnorientierte Unternehmen untersucht.

Vor der Bahnreform agierten Bundes- und Reichsbahn als Monopolisten. Mit Umsetzung der Bahnreform und dem zunehmenden Wettbewerb veränderten sich die Marktanteile zugunsten von Mitbewerbern. Dies wird sich in den kommenden Jahren fortsetzen und der DB Regio-Marktanteil sich m.E. um 50 % einpendeln. Diese Annahme hat Konsequenzen für die Ausrichtung des DB-Konzerns. Als Gewinnbringer wird Regio mehr in den Hintergrund treten, wohingegen die Kompetenz in der Instandhaltung weiter nach vorn rücken wird.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die in Verkehrsdienstleistungsausschreibungen gewonnenen EVU den Zuschlag erhalten haben, da sie im Wettbewerb gegenüber ihren Mitbewerbern dem Aufgabenträger das wirtschaftlichste Angebot unterbreitet haben.

Um eine möglichst hohe Rendite zu erzielen, agieren sie mit den allgemeinen Zielen und Handlungsalternativen der Unternehmensführung. Die Handlungsfelder des strategischen Managements gliedern sich dabei in die Bereiche (nach Thommen et.al. 2009, S. 996ff):

- Unternehmensleitbild mit Unternehmensphilosophie und Führungsgrundsätzen,
- Wettbewerbsstrategie mit Industrieökonomie, Markt- und Wertschöpfungsstrategie,
- Unternehmensplanung mit Nutzwertanalyse und Controlling,
- Portfolio-Analyse zu Produktlebenszyklus und der Auswahl des passenden Portfolios,
- Innovation in der Ablauforganisation, der Forschung und Entwicklung sowie des Marketing.

Es gilt also, sich auf diesen Feldern erfolgreich zu positionieren, um das oberste Ziel von wirtschaftlichen Aktivitäten, die Gewinnmaximierung, zu erzielen. Allgemein gilt der

Grundsatz: Gewinn ist gleich Umsatz minus Kosten. Im SPNV hängen Umsatzsteigerungen von der Vertragsgestaltung mit dem Aufgabenträger (Brutto- oder Nettovertrag) und von Fahrgastzuwächsen, also den zunehmenden Einnahmen ab.

Auf der Kostenseite haben EVU Einfluss auf Kostenreduzierungen durch:

- Die Gründung von eigenen Betreibergesellschaften, in denen mit hauseigenen Tarifverträgen niedrigere Personalkosten realisiert werden.
- Das Reduzieren der vorgesehenen Investitionen auf das vom Aufgabenträger vorgeschriebene Minimum. Für den Fuhrpark bedeutet dies, die Anzahl der Fahrzeuge zu minimieren. Aus dem Ergebnis der Umlaufplanung ergibt sich also ein entscheidender Wettbewerbsvorteil. Sicherheitszuschläge können zum Verlieren der Ausschreibung führen. Demnach sind allerdings Reserven nur entsprechend der Vorgaben vorhanden. Verbunden mit Fahrzeugstörungen könnte das Ausfallrisiko steigen.
- Das Strecken von Instandhaltungsintervallen bzw. Fahren auf Verschleiß der Fahrzeuge ist strategisch denkbar und wird operativ realisiert, wodurch jedoch auch ein erhöhtes Ausfallrisiko entsteht.

Bei im SPNV üblichen gemeinwirtschaftlichen Verkehren werden die Fahrgastentgelte um die verkehrsvertraglich vereinbarten Zuschüsse der Länder erhöht – die Gewinne werden also auch von den Steuerbürgern finanziert.

Als zweites oberes Ziel kann die Expansion gesehen werden. Unternehmen wachsen mit dem Zugewinn von weiteren Verkehrsdienstleistungen, durch Kooperationen oder Unternehmensübernahmen und können von den gewonnenen Erfahrungen profitieren. Allerdings zeigen sich Grenzen des Wachstums bei Betriebsaufnahmen und im Betrieb mit unerfahrenem, wenig geschultem und/oder überlastetem Personal (wie Zugführer, Zugbegleiter, Werkstattmitarbeiter). Problematisch kann auch ein bevorstehender Betreiberwechsel gesehen werden, wenn das Alt-EVU in der gewöhnlich zwei- bis vierjährigen Betriebsübergangsphase z.B. massiv Mitarbeiter verliert und in Mobilien sowie Immobilien nur noch das Nötigste investiert. Expansionsmöglichkeiten ergeben sich auch durch Synergieeffekte durch z.B. das Eindringen in angrenzende Verkehrsmärkte oder den Einstieg bei Mitbewerbern durch Kooperation und eventl. Übernahme. Dabei ist zu bedenken,

dass qualifiziertes Personal nur begrenzt zur Verfügung steht – hier gilt es, als Unternehmen mit „gutem Ruf“ das Interesse von potenziellen Mitarbeitern zu wecken.

Im nächsten Schritt werden die durchschnittlichen Aufwendungen eines EVU betrachtet. In Abbildung 4 ist ein Überblick der Gesamtaufwendungen dargestellt⁶⁸.

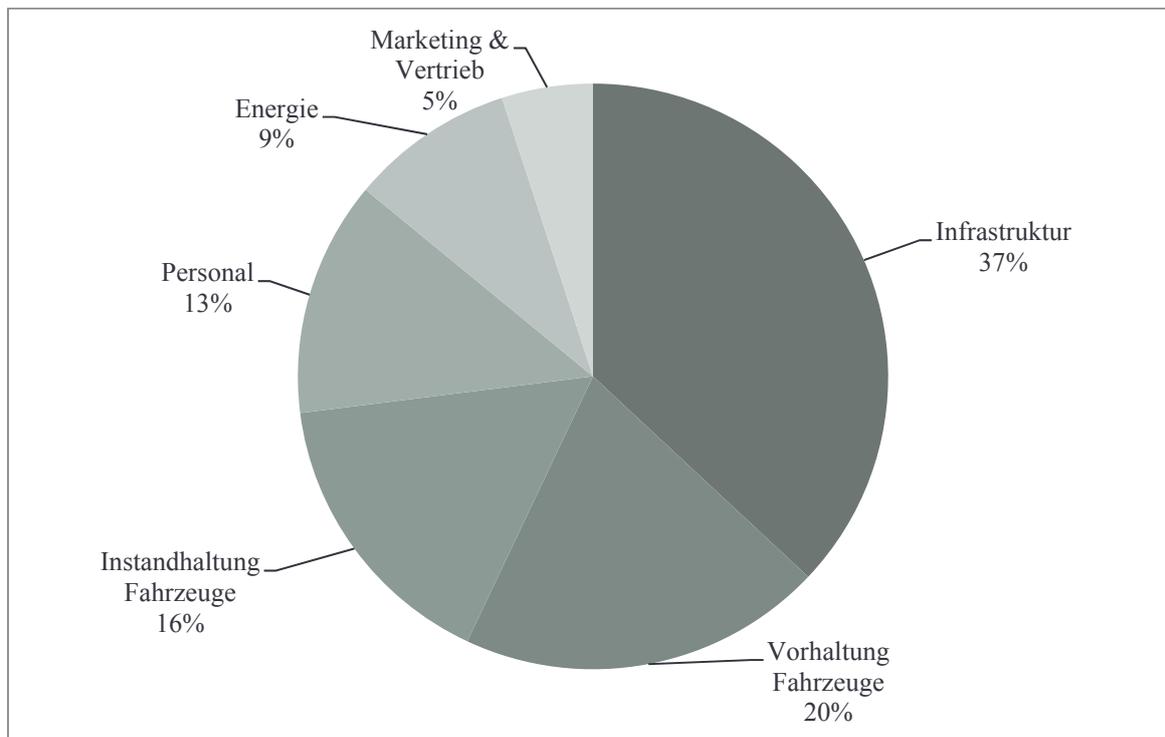


Abbildung 4: Durchschnittliche Aufwendungen eines EVU

Bei einem durchschnittlichen Zuschuss von 10,26 €/Zugkm verbleiben geschätzt ca. 1,20 € bei den Aufgabenträgern u.a. für den dispositiven Aufwand. Demnach erhalten die EVU im Mittel ca. 9 €/Zugkm, wodurch sich folgende Zuschussverteilung auf die jeweiligen Aufwendungsbereiche ergibt:

Tabelle 3: Durchschnittliche Verwendung der Zuschüsse eines EVU

	Anteil (in %)	durchschnittlich (€/Zugkm)
Infrastruktur	37	3,33
Vorhaltung Fahrzeuge	20	1,80
Instandhaltung Fahrzeuge	16	1,44
Personal	13	1,17
Energie	9	0,81
Marketing & Vertrieb	5	0,45
Summe	100	9,00

⁶⁸ Vgl. Hein, C. (2014) und Bennemann, S. (2013), S. 6

Ein Großteil der Aufwendungen entzieht sich allerdings dem Einfluss der EVU. So geht der Block „Vorhaltung Fahrzeuge“ mit 20 % an Finanzierer bzw. Leasinggesellschaften, dieser Bereich wird bereits im Ausschreibungsverfahren bei Festlegung des Fahrzeugtyps und der Wahl der Finanzierungsart für die Fahrzeuge fixiert.

Die Bereiche Infrastruktur, Energie sowie Marketing und Vertrieb sind nahezu durchlaufende Posten, wovon allein von den Zuschussbedarfen durchschnittlich ca. 4,60 €/Zugkm an die DB AG fließen. Anteilig von den einfließenden Finanzmitteln eines EVU aus Fahrgeld- und Verkehrsverbundeinnahmen sowie den Zuschüssen der Aufgabenträger werden weitergereicht:

- 37% Infrastruktur an DB AG für Nutzung der Infrastruktur (mit 29 %) an DB Netz, der Personenbahnhöfe an DB Station & Service; übrigen erhält DB Regio von beiden Konzerntöchtern als größter Kunde Rabatte. Dies ist auch in anderen Geschäftsbereichen üblich, trägt jedoch zu Wettbewerbsverzerrungen bei.
- 9% Energie für Elektrizität an DB Energie (Monopolstellung) / Dieselkraftstoff (unterschieden zwischen Antrieb und Heizung) an entsprechenden Lieferanten (außer DB z.B. bei evb in Bremervörde)
- 5% Marketing und Vertrieb größtenteils an DB Vertrieb für Fahrkartenverkauf.

Also sind im Wettbewerb nur die verbleibenden ca. 1/3 der Kosten von EVU selbst beeinflussbar. Sie beschränken sich auf die Fahrzeugvorhaltung im Vorfeld der Ausschreibung sowie während der Vertragslaufzeit auf die Gebiete Personal und Fahrzeuginstandhaltung (durchschnittlich 2,60 €/Zugkm der Zuschussbedarfe). In der Folge sind die EVU gezwungen, ihre Kostenbetrachtungen auf diese Faktoren zu reduzieren, denn in den anderen Bereichen sind sie größtenteils abhängig vom Konzern DB AG. Damit wird die Instandhaltung mit einem Anteil von 55 % der beeinflussbaren Kosten zu dem entscheidenden Erfolgsfaktor im Betrieb der SPNV-Netze.

Daraus folgt aber auch, dass bei den aktuell erreichten Kostendeckungsgraden zwischen 20 und 90 % z.B. bei Entfall der Infrastrukturkosten teilweise eigenwirtschaftliche SPNV-Verkehre möglich sind. Folglich könnten EVU Verkehre ohne Zuschüsse der Aufgabenträger anbieten und damit ein beiderseitiges Ziel erfüllen, nämlich den Wettbewerb um die bestmögliche Lösung der Fahrgastbedürfnisse. Daraus ist zu schließen, dass auch hier der

Bund über die Schaffung einer übergeordneten Instanz zur Steuerung der Bahninfrastruktur entscheiden muss.

Aus Fahrzeugsicht benötigen EVU also für dauerhaft erfolgreiche Wettbewerbsbeteiligungen kostengünstige Fahrzeuge mit kalkulierbaren Lebenszykluskosten. Als Voraussetzungen dafür können gelten:

- günstige Beschaffungskosten der Fahrzeugflotte,
- geringer Energieverbrauch,
- klare Standards für den Fahrzeugzustand während der Laufzeit des Verkehrsdienstleistungsvertrags mit Ausgleich bei Abweichungen der Rahmenbedingungen wie Vandalismus oder schadhafter Infrastruktur,
- planbare Kosten für Instandhaltung im Regelbetrieb und
- verbindliche Restwerte der Fahrzeuge z.B. zur Vorbereitung der Modernisierung.

Ausgehend von diesen Aspekten erfolgt nun ein Überblick über die im SPNV-Markt tätigen Eisenbahnverkehrsunternehmen.

DB Regio AG ist eine Tochter der Deutschen Bahn AG, die sich zu 100 % im Besitz der Bundesrepublik Deutschland befindet. Der Marktanteil des ursprünglichen Monopolisten beträgt noch ca. 75 %, also ca. 490 Mio. Zugkm in 2012. Bewältigt werden diese mit ca. 3.500 Nahverkehrsfahrzeugen verschiedenster Bauarten, aufgrund dieser DB-intern von einem „Fahrzeug-Zoo“ gesprochen wird. Hier liegen unterschiedliche Zahlen vor (Chollee/Ackermann). Der Fahrzeugbestand wird mit 955 Elektro-, 160 Diesel-Lokomotiven, diversen Triebwagen (1.582 S-Bahnen, 1.495 DMU, 507 EMU) und 4.122 Reisezugwagen angegeben.

Größter Wettbewerber der DB Regio AG ist Veolia mit einem Marktanteil von 4 % (43,6 Mio. Zugkm in 2014). Das Unternehmen gehört seit 2011 zur Transdev Group (Veolia und Caisse des Dépôts), ist im Bahnbereich mit 9 Tochtergesellschaften aktiv, besitzt über 20 Verkehrsverträge im SPNV und eine Flotte von 332 Triebwagen (268 DMU, 64 EMU). Beispielsweise betreibt die NordWestBahn seit 2010 die S-Bahn Bremen/Niedersachsen, unterstützt durch die Werkstatt in Bremerhaven⁶⁹. In Bayern wird neben der Bayrischen

⁶⁹ Meyer-Luu, M. (2011), S. 7ff

Oberlandbahn seit Dezember 2013 der Meridian betrieben. Die Verkehrssparte des französischen Veolia-Konzerns (seit März 2015 Transdev) soll veräußert werden.

Das 2007 gegründete Tochterunternehmen BeNEX der Hamburger Hochbahn AG mit einem eigen gefahrenen Marktanteil von 3 % ist einschl. weiterer Beteiligungen (ODEG, metronom, Nordbahn und agilis) an gesamt ca. 6 % (40 Mio. Zugkm) beteiligt. Als strategisch langfristiges Ziel werden 10 % gesamt angestrebt⁷⁰. Der britische Investor INPP⁷¹ hält 49 % der BeNEX.

NETINERA Deutschland ist Teil eines Konsortiums unter der Führung der italienischen Staatsbahn Ferrovie dello Stato Italiane (FS). Das drittgrößte Verkehrsunternehmen Europas erzielte in 2013 über 8 Mrd. € Umsatz mit weltweit ca. 74.000 Mitarbeitern. In Deutschland beträgt der Anteil insgesamt 39 Mio. Zugkm. Das Unternehmen beschäftigt hier über 3.600 Mitarbeiter, Umsatz ca. 432 Mio. € (2013). Ist beteiligt an den Verkehrsunternehmen metronom, erixx, Osthannoversche Eisenbahnen, Vogtlandbahn, alex, Regentalbahn, ODEG und den NETINERA Werken mit Werkstätten in Neustrelitz, Neumark, Schwandorf, Celle, Uelzen und Viechtach. Die neue Geschäftsführung von Netinera Deutschland strebt wie BeNEX an, die Expansion im deutschen SPNV-Markt fortzusetzen. Langfristig wird ein Marktanteil von 20 % bei aktuell 6 % angestrebt – mit dem Ziel, die Nummer zwei im deutschen SPNV-Markt zu werden.

Die Hessische Landesbahn (Besitzer ist das Land Hessen) betreibt Netze vorrangig in Hessen und Thüringen mit einem Marktanteil von 2 % (einschl. Beteiligungen z.B. an cantus, Regionalstadtbahn Kassel). Zur Flotte gehören LINT 41, FLIRT, VT2, GTW und DESIRO. Werkstätten befinden sich in Kassel, Butzbach und Königstein. Die HLB ist durch den Besitz von kleineren Streckenabschnitten in Hessen EIU. Mit dem Busbetrieb (über 50 Linien) sind gesamt ca. 900 Mitarbeiter im Unternehmen tätig.

Ebenfalls einen Marktanteil 2 % im SPNV besitzt die Albtal-Verkehrs-Gesellschaft in der Region Karlsruhe mit einem Stadtbahnkonzept, das im Rahmen dieser Untersuchung nicht weiter betrachtet wird.

⁷⁰ <http://www.benex.de/Deutsch/unternehmen/benex.html>

⁷¹ International Public Infrastructure Germany, Tochterunternehmen der International Public Partnership. <http://www.internationalpublicpartnerships.com> Anmerkung: Die Ansicht der Homepage ist Personen u.a. aus den USA, Australien, Japan, Südafrika untersagt. (Stand 10.12.2014)

Die SNCF (französische Staatsbahn), Mehrheitsgesellschafter der Keolis Deutschland, bezeichnet den aktuellen Marktanteil der von Keolis betriebenen Eurobahn als „unzureichend“. Die Bestandsnetze im Ruhrgebiet (NRW) sollen daher bei künftigen Ausschreibungen als Brückenkopf zur weiteren Steigerung des Marktanteils von Keolis dienen⁷². Expansiven Bestrebungen folgend, erwarb die SNCF in 2013 die Niederbarnimer Eisenbahn.

Die Erfurter Bahn (Eigentum der Stadt Erfurt) betreibt Netze größtenteils in Thüringen mit einem Marktanteil von bundesweit 1 % mit 61 DMU der Typen RS1 und 1 ITINO.

Abellio ist ein Tochterunternehmen der niederländischen Staatsbahnen Nederlandse Spoorwegen (NS) mit einem Marktanteil von 1 %. Die Fahrzeugflotte besteht aus 12 LINT41, 17 FLIRT (9 Drei- und 8 Zweiteiler) und TALENT 2 (20 EMU 3 und 15 EMU 5). LINT und FLIRT werden in ihrem Einsatzgebiet im Raum Hagen gewartet. Für die TALENT wird in Sangerhausen eine speziell darauf ausgerichtete Werkstatt in dessen Einsatzbereich errichtet.

Das britische Verkehrsunternehmen National Express (NX) startet den Betrieb in Deutschland ab 2015 mit 5,1 Mio. Zugkm in NRW⁷³. Für ein neu in den Markt einsteigendes EVU ein beachtlicher Erfolg, der wohl einerseits auf das VRR-Finanzierungsmodell und andererseits auf die Erfahrung des von Geschäftsführer Tobias Richter zusammengeführten Teams zurückzuführen ist. Das Unternehmen will in Deutschland mit seinem Tochterunternehmen National Express Rail GmbH (NX Rail) über die Beteiligung und den Gewinn von verschiedenen Ausschreibungen weiter im Markt wachsen. Mit einer weiteren Tochtergesellschaft, National Express Germany GmbH, wird NX zudem versuchen, Marktanteile im Busverkehr zu erlangen⁷⁴. Das Bestreben nach Expansion wird am Beispiel der Entwicklung für das Vergabeverfahren „Teilnetz Ring“ der S-Bahn Berlin deutlich. Hier nehmen laut dem Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg (VBB) mehrere Bieter teil, u.a. auch NX.

Die Städtebahn Sachsen betreibt fünf Linien mit 1,7 Mio. Zugkm rund um Dresden mit 15 DESIRO und einem LVT/S. Eigentümer ist die Städtebahn GmbH, die den eigenen Wartungsstützpunkt in Ottendorf betreibt.

⁷² Keolis (2014): Keolis verlegt Unternehmenssitz nach NRW

⁷³ NWL (2013): National Express übernimmt RE 7 und RB 48

⁷⁴ National Express (2013): Fragen an Tobias Richter

2.2.3 Fahrzeughersteller

In der deutschen Bahnindustrie haben sich die Fahrzeughersteller Alstom, Bombardier und Siemens erst seit Mitte der 1990er Jahre von nahezu reinen Mechan-, Elektro- und Drehgestell-Lieferanten, die in konsortialer Zusammenarbeit agierten, zu Systemherstellern vollständiger Fahrzeugangebote entwickelt. Als Kerngeschäft dieser OEM wurde bislang die Fahrzeugherstellung angesehen. Mit der Suche nach neuen Marktchancen nehmen mittlerweile die nachfolgend dargestellten Aspekte in ihrer Bedeutung zu. Eine Übersicht zu den Schienenfahrzeugherstellern in Deutschland, Österreich und Schweiz ist in Anhang 10⁷⁵, zu den Bahnwerkstätten und Servicepunkten in Anhang 11⁷⁶ sowie zu Unternehmen der Verkehrsmittel- und Gebäudereinigung in Anhang 12⁷⁷ beigefügt.

Die Hersteller positionieren sich für das Bestehen im Wettbewerb untereinander; sie gestalten diese Position aus und verteidigen sie. Dabei werden Erfolgspotentiale und Unternehmensstrategien immer wieder überprüft. Die zu beobachtenden Konzentrationsprozesse, z.B. bei konsortialer Zusammenarbeit, unter den Herstellern z.B. der vier Systemhäuser Alstom, Bombardier, Siemens und Stadler stehen unter kritischer Beobachtung der EU, wobei Stadler aus der Schweiz (Nicht-EU) agiert. Gleichzeitig behindern konzerninterne Strategievorgaben und die damit verbundenen Findungs- und Organisationsprozesse die landesspezifischen Entwicklungen. EU-weit einsetzbare Fahrzeuge sind u.a. daher derzeit nicht in Sicht. Für das Bestehen der einzelnen Marktteilnehmer müssen spezifische Marktvorteile der Differenzierung zwischen den Herstellern und ihren Produkten gesichert bzw. neu gefunden werden. Dem entgegen steht die Forderung des größten Kunden in Deutschland, der DB AG, nach mehr Standardisierungen (Deutsche Bahn (2013b), S. 47: „Lego-Prinzip“), auch in Anlehnung an die Plattformkonzepte der Kfz-Hersteller. So ähneln die Konzentrationsprozesse unter den Schienenfahrzeugherstellern denen der Kfz-Industrie. Bei der Zusammenarbeit zwischen Herstellern von Gesamtlösungen entstehen zwangsläufig Informationsaustausche, die auch genutzt werden sollten.

Grundsätzlich lassen sich Dienstleistungen hinsichtlich ihrer Erbringung nach stationär oder mobil unterscheiden. Mobile Erbringer legen den Weg zum jeweiligen Objekt mit

⁷⁵ Privatbahn Magazin (2009)

⁷⁶ Privatbahn Magazin (2013a)

⁷⁷ Privatbahn Magazin (2013b)

Verkehrsmitteln zurück. Dies ist z.B. bei kleineren Reparaturen wie dem Wechsel von beschädigter Verglasung möglich. Entscheidende Vorteile dieser Erbringung liegen im vermiedenen Transport des Fahrzeugs und der Möglichkeit, die entsprechenden Spezialisten direkt zu entsenden. Da keine Überführungsfahrten anfallen, also auch keine Trassenbelegungen gebucht werden müssen, erwachsen aus der mobilen Dienstleistung Zeit- und Kostenreduzierungen; Abstellmöglichkeiten müssen dennoch gefunden werden. Bei liegengebliebenen Fahrzeugen wären eventuell Schleppverkehre zum „Freimachen“ der Strecke erforderlich. Um stationäre Dienstleistungen an Fahrzeugen ausführen zu können, benötigen Unternehmen Betriebsstätten. Hier können unter Berücksichtigung von Mitweltanforderungen⁷⁸ Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturarbeiten durchgeführt werden. Ältere Werkstätten sind meist für das Arbeiten auf zwei Ebenen, unter und im Fahrzeug ausgelegt. Um an modernen SPNV-Fahrzeugen mit niveaugleichen Fahrgasteinstiegsbereichen arbeiten zu können, ist durch die Verlagerung von Komponenten auf das Fahrzeugdach der Umbau von Hallen auf drei Arbeitsebenen erforderlich. Dacharbeitsstände können per Gerüst realisiert werden, zusätzlich sind Krane erforderlich. Hierbei sind die zur Verfügung stehende Höhe sowie die Statik der Hallendeckenkonstruktion zu berücksichtigen.

In der Vertragsgestaltung zwischen Herstellern und Fahrzeugeigentümern sind die nachfolgenden Aspekte bedeutend. Bei hohen Umsätzen verbleiben nur geringe EBIT-Margen (zwischen negativ und +8%). Im Vergleich zu anderen Industriebereichen fällt diese sehr niedrig aus, Siemens z.B. erzielt mit dem Bereich Fossil Power Generation ca. 16,5 % (2013)⁷⁹. Hinzu kommt, dass die Risiken hoch sind und teilweise einseitig auf die Hersteller verlagert werden; dabei sind einige Bedingungen wie die Zulassung nur schwer beeinflussbar. Viele Jahre praktiziert wurden Zahlungsmodalitäten mit 30% bei Vertragsabschluss, 30% nach 1/3, weitere 30% nach 2/3 des prognostizierten Projektzeitplans und die restlichen 10% mit Lieferung des letzten Fahrzeugs festgelegt. Damit näherte sich der Mittelzufluss dem Mittelabfluss in Projekten. Heute kauft der größte Kunde DB AG angestrebt zu veränderten Zahlungsbedingungen wie z.B. 90% bei Abschluss der Lieferung der zugelassenen Fahrzeugflotte und 10% nach Ablauf der Gewährleistungsfristen von bis zu 6 Jahren ein. Hinzu kommen Lastenverschiebungen hin zu den Herstellern (wie Vorfinanzie-

⁷⁸ wie dem Schutz der Umwelt z.B. hinsichtlich Abwasser, Lärm, Stäuben, Erschütterungen

⁷⁹ Siemens (2013), S. 186

rung, unsichere Restzahlungen erst nach mehreren Jahren) mit umfangreichen, tiefgreifenden Haftungsregelungen (z.B. bei Serienfehlern; eine Deckelung der Haftung erfolgt häufig erst bei 15-25 % der Vertragsgesamtsumme). Außerdem ist teilweise auftraggeberseitig eine Wandlung des Vertrags möglich. Aus Sicht der etablierten Hersteller ist es daher verständlich, dass sie die Risiken verteilen bzw. zu minimieren versuchen. So plante Alstom Transport in 2013 bis zu 49 % seines Stammkapitals an Investoren abzugeben. Der Konzern wollte die Sparte in 2005 vollständig veräußern; Siemens war damals an einer vollständigen Übernahme zumindest der deutschen Sparte interessiert.

Trotz der für die etablierten Hersteller teilweise geschwächten Aussichten drängen neue Wettbewerber für den Herstellerbereich auf den deutschen Markt, aus Deutschland (z.B. Vossloh), Europa (z.B. PESA, Škoda), Japan (z.B. Hitachi, Kawasaki) sowie aus China (vorrangig CRRC, staatseigener Hersteller mit staatlicher Unterstützung). Ende 2014 fusionierten CSR und CNR zum Weltmarktführer CRRC; die Auswirkungen auf die ehemals kooperierenden Hersteller bleiben abzuwarten. Ein Ranking der weltgrößten Schienenfahrzeughersteller anhand der Umsätze von Neufahrzeugen ist in Abbildung 5 dargestellt.

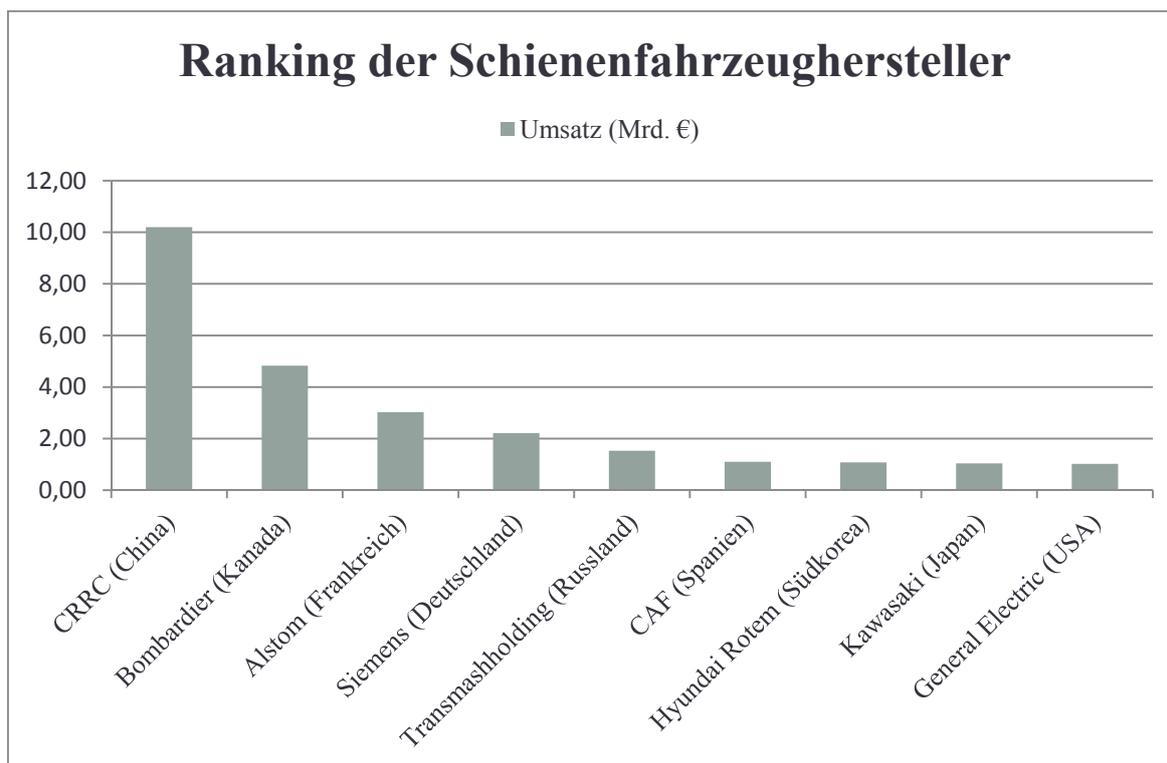


Abbildung 5: Umsätze Neufahrzeuge (Basis: Stand 2010, Quelle: FTD/SCI Verkehr⁸⁰, angepasst an Fusion CNR/CSR)

Für den Instandhaltungsmarkt kommt *SCI Verkehr* zu folgender Erkenntnis: „Zu den wichtigsten Playern im Instandhaltungsmarkt der Marktregion Asien gehören mit Abstand die Staatsbahnen sowie die Betreiber der Nahverkehrs- und Stadtverkehrszüge. Die großen Hersteller Alstom, Bombardier und Siemens verfügen insbesondere in China über Joint Ventures zur Herstellung von Schien[en]fahrzeugen und für After-Sales-Service.“⁸¹ Da in China Joint Ventures mit max. 49 % Eigenanteil zugelassen sind, ist von einem bewussten Wissensabfluss durch die o.g. Hersteller auszugehen. Der westeuropäische Servicemarkt als weltweit größter ist für asiatische Unternehmen sehr interessant. Dies lässt sich aus den Kooperationen von CSR z.B. mit den TU Dresden und TU Stuttgart sowie dem Fraunhofer-Institut u.a. im Bereich Technologieentwicklung ableiten⁸². CNR bietet in der Hauptzentrale in Beijing Kontaktpersonen mit Sprachkenntnissen in Englisch, Spanisch, Russisch und Deutsch an⁸³.

⁸⁰ Siehe: www.ftd.de/unternehmen/industrie/:bahnindustrie-der-weltgroesste-zughersteller-kommt-aus-china/70023034.html (16.04.2012), Anmerkung: Zahlen sind teilweise geschätzt

⁸¹ SCI Verkehr (2010), S. 9

⁸² CSR (10.10.2014): „Sino-German Forum for Economic and Technological Cooperation“ startete 1997, die „Sino-German Industrial Services Zone“ existieren seit 2012.

⁸³ <http://en.chinacnr.com/p187.aspx> (26.10.2014)

Ein Einblick in Herkunft und Wirken der in Deutschland etablierten Akteure soll mit der nachfolgenden, nicht vollständigen Darstellung einzelner Unternehmen erlangt werden; dabei wird in alphabetischer Reihenfolge, beginnend mit den Fahrzeugherstellern, nachfolgend Zulieferern und abschließend Dienstleistern vorgegangen.

Alstom wurde 1872 in Belfort / Frankreich gegründet und ist ein internationaler, börsennotierter Konzern mit Hauptsitz in Paris. Die Hauptaktivitäten sind Power (Kraftwerksbau für Gas, Kohle, Wasser, Nuklear und Wind sowie zugehörige Services), Grid (Energienetze und -verteilung) und Transport (Eisenbahnen)⁸⁴. 1998 erfolgte die Fusion mit der General Electric Company (GEC), die durch Elihu Thomson entstand. Daher leitet sich der Name „Alstom“ von der französischen Region Alsace (Elsass) und Thomson ab. Power und Grid gehen ab 2014 ein 50/50 % Joint-Venture mit General Electric (GE) ein. Der Gesamtumsatz im Geschäftsjahr (GJ) 2013/14 betrug 20,3 Mrd. € bei einer Umsatzrendite (Operating Profit Margin) von 7 %, die mit 96.000 Mitarbeitern in ca. 100 Ländern erzielt wurde. Der Transport-Sektor erwirtschaftete 5,6 % Umsatzrendite (vgl. Alstom 2014, S. 3). Alstom sieht sich weltweit als Nr. 1 im Rail Transport Sales, speziell für Hochgeschwindigkeitszüge⁸⁵ und Urban Transport (Metros, Straßenbahnen), also nicht im EBO-Bereich des SPNV. In Deutschland ist Alstom mit Alstom Transport GmbH präsent, indem LHB⁸⁶ ab 1994 schrittweise in den Konzern integriert wurde. Der Standort Salzgitter bildet mit ca. 2.900 Mitarbeitern⁸⁷ den größten Fertigungsstandort im Konzern und gehört strategisch zum Bereich Northern Europe. Für den Bereich Regionalfahrzeuge ist Salzgitter das „Product and Manufacturing Center of Excellence“. Die Auslieferungskapazität liegt zwischen 150 und 200 Fahrzeugen pro Jahr⁸⁸. Das konzernweite Produktangebot deckt den gesamten Eisenbahnbereich ab. Im Werk Stendal werden Lokomotiven (ehemals Joint Venture mit der DB AG) aufbereitet sowie Hauptuntersuchungen für Dieseltriebfahrzeuge angeboten. 2011 eröffnete am Standort Braunschweig das Service- und Wartungszentrum, das aus dem Umbau eines ehemaligen Lok-Ausbesserungswerkes entstand.

⁸⁴ Alstom 2013a, S. 8f und Alstom 2014b, S. 1

⁸⁵ Alstom 2014b, S. 10

⁸⁶ Linke-Hofmann-Busch wurde 1835 gegründet

⁸⁷ Alstom 2014b, S. 12

⁸⁸ Freudenreich, D. (2014): Interview mit Nuttelmann, J.: Zu den 2200 Festangestellten kommen 700 Beschäftigte mit Zeitverträgen. Anmerkung: Nicht einberechnet sind Mitarbeiter von Fremdunternehmen als Dienstleister.

1942 wurde Bombardier als Hersteller von Snowmobilen in Kanada gegründet. Vor den Olympischen Spielen 1976 in Montreal / Kanada erweiterte der Konzern seine Produktpalette, um Schienenfahrzeuge als Transportmittel für die Olympiade herzustellen. Im Produktportfolio ist außerdem u.a. der Bau von Flugzeugen zu finden. Bombardier Transportation (BT) ist einer der Weltmarktführer in der Schienenverkehrstechnik. Der Konzern orientierte sich Mitte der 90er Jahre nach Deutschland und erwarb u.a. das ehemalige DDR-Staatsunternehmen Deutsche Waggonbau AG (DWA). Die Werke in Ostdeutschland wurden nach der Wende mit Bundesmitteln modernisiert, die in Westdeutschland erhielten keine Förderung. Dadurch ergeben sich ungleiche Voraussetzungen zwischen den Fahrzeugherstellern im wiedervereinten Deutschland. Die Übernahme von Adtranz (ABB Daimler Benz Transportation) mittels eines Hedgefonds in 2001 wurde innerhalb von vier Wochen abgewickelt. Dabei musste Bombardier aus Wettbewerbsgründen das Werk Berlin-Pankow an Stadler abgeben⁸⁹. Im Geschäftsjahr 2013 erzielten ca. 72.000 Mitarbeiter (ca. 8.000 in der deutschen Transportation-Sparte) weltweit einen Umsatz von 16,8 Mrd. \$ (ca. 12,7 Mrd. €) und eine Umsatzrendite von ca. 5 %⁹⁰. In Deutschland ist BT der mit Abstand größte Anbieter von Doppelstockwagen und -steuerwagen. Standorte befinden sich in Bautzen, Berlin, Braunschweig, Görlitz, Hennigsdorf, Kassel, Mannheim und Siegen⁹¹. 2013 wurde der Standort Aachen, ehemals Talbot⁹², mit ca. 600 Mitarbeitern auf Grund von Unterauslastung geschlossen. Umfangreiche Erfahrungen im europäischen Instandhaltungsmarkt sind z.B. aus Großbritannien⁹³ vorhanden.

Der polnische Produzent Pesa⁹⁴ hat im Dezember 2011 von Netinera erstmals einen Lieferauftrag aus Deutschland erhalten. Damit sollten zum Fahrplanwechsel 2014 insgesamt 12 zweiteilige Dieseltriebwagen des Typs LINK auf der Oberpfalzbahn eingesetzt werden – der Auftrag wurde revidiert⁹⁵. In 2012 schloss die DB AG mit Pesa zwei Rahmenverträge über die Lieferung von bis zu 470 Dieseltriebwagen⁹⁶. Davon sollen die ersten 36 LINK-

⁸⁹ Europäische Kommission (2002), S. 59

⁹⁰ Bombardier (2012b): S. 3 und 30

⁹¹ Bombardier (2104): S. 1

⁹² Gegründet 1838

⁹³ Bombardier (06.02.2014), S. 1f: z.B. Crossrail, Vergin Trains

⁹⁴ Pesa (2014): Geschichte

⁹⁵ Netinera (2011): Einsatz Pesa Link bei der neuen Oberpfalzbahn; Länderbahn (2015): nun LINT 41

⁹⁶ DB Mobility (2013c): „um bei den anstehenden Vergaben im Bereich Dieseltraktion mit einem modernen und günstigen Fahrzeug wettbewerbsfähig zu sein.“

Fahrzeuge auf dem Sauerland-Netz eingesetzt werden; die Wartung wird im DB-Werk Dortmund erfolgen⁹⁷. Damit hat Pesa den Einstieg in den deutschen Markt erreicht.

Siemens wurde 1847 in Berlin gegründet und ist heute in vier Sparten „Industry“, „Energy“, „Health Care“ und „Infrastructure and Cities“ aufgeteilt. Die Division Rail Systems als ehemals eigenständiger Transportation-Sektor ist dabei „Infrastructure and Cities“ zugeordnet. Produkte sind Bahnautomatisierung, Bahnelektrifizierung, Nah- und Fernverkehrsfahrzeuge, Service und Instandhaltung, Lokomotiven, Realisierung schlüsselfertiger Anlagen (Turn Key) und Finanzierungen. Weltweit arbeiten (in 2013) ca. 362.000 Mitarbeiter bei Siemens, davon ca. 118.000 in Deutschland. Daten zum Rail-Systems-Bereich wird nicht mehr offiziell ausgewiesen. Für die Sparte lag der Umsatz zum Abschluss des GJ 2013 bei 6,8 Mrd. €, die Ergebnismarge bei -7,1 %⁹⁸. Im Vergleich dazu erzielte der Gesamtkonzern 12,7 %. Zurzeit befindet sich Siemens Mobility wieder in einer Restrukturierungsphase (nach z.B. „Mobility in Motion“ in 2008 nun „Vision 2020“ in 2014), während derer der Abbau von 5.-10.000 Arbeitsplätzen weltweit geplant ist. Im Mai 2014 wurde eine neue Struktur des Konzerns ab Oktober 2014 von den ursprünglich 4 Sparten mit gesamt 16 Divisionen auf den Entfall der Sparten mit einer Konzentration auf 9 Divisionen bekannt gegeben. Die dann ehemals eigenständige Division Rail Systems wird damit in die Division Mobilität einfließen. Die angestrebten Ziele sollen bis 2016 erreicht werden. Hintergrund sind wohl auch die steigenden Lohnkosten in den osteuropäischen Ländern, die verbunden mit geringer Qualitätsleistung zum Insourcing von Fertigungskapazitäten nach Deutschland bzw. zur Verlagerung nach Asien führen.

Das tschechische Unternehmen Škoda Transportation hat mit Alstom eine Vereinbarung über die Entwicklung von Doppelstockzügen für das RRX-Netz geschlossen⁹⁹. Hier ergänzen sich beide Unternehmen: Alstom hat in Deutschland keine DoSto-Produkte¹⁰⁰ im Angebot, Skoda hat 2013 den Einstieg in den deutschen Markt mit dem DB-Auftrag für den Bau von sechs lokbespannten Hochgeschwindigkeits-Doppelstockzügen für die Strecke

⁹⁷ NWL (2014b)

⁹⁸ Siemens (2013), S. 192 und S. 258: aus dem Bereich Rail waren u.a. 286 Mio. € Projektbelastungen aus dem Hochgeschwindigkeitsbereich zu tragen.

⁹⁹ <http://skoda.cz/de/press/pressemitteilungen/alstom-und-skoda-transportation/>

¹⁰⁰ In Frankreich eigenständig jedoch schon, in der Schweiz in Kooperation mit Bombardier ebenfalls.

Nürnberg-Ingolstadt-München vollzogen (siehe Škoda (2014a)) und 2015 mit 38 EMU Panter (siehe Škoda (2014b)) für die S-Bahn Nürnberg mit NX gefestigt.

Stadler war mit der Gründung 1945 in der Schweiz der zweite schweizerische Schienenfahrzeughersteller neben BBC/ABB. 1989 übernahm Peter Spuhler, der auch von 1999-2012 als Nationalrat in der schweizerischen Politik aktiv war, das Unternehmen Stadler und führt es als GmbH weiter. Stadler fertigt vorrangig in der Schweiz (Bussnang und Altenrhein), aber auch in Deutschland. Innerhalb der letzten Jahre expandierte das Unternehmen sehr stark¹⁰¹ und wurde dabei von der EU unterstützt: Um die Wettbewerbsbedenken des deutschen Marktes für Regionalverkehrszüge und Stadtbahnen auszuräumen, verpflichtete sich Bombardier auf Verlangen der EU bei der Fusion von Adtranz mit Daimler-Chrysler das neu ausgebaute Werk in Pankow bei Berlin an Stadler zu übergeben und eine Fertigungsauslastung für eine bestimmte Zeit zu garantieren. Damit waren auch die Produktions- und Vermarktungslizenzen für den einteiligen RegioShuttle RS1 und die Straßenbahn Variotram verbunden, sowie Zusagen zur Erhaltung der Unabhängigkeit von Kiepe und ELIN abgegeben¹⁰². Seitdem betreibt Stadler die Fertigungsstätte für die Baureihen FLIRT, RS1 und GTW. Stadler verfolgt eine gezielte Segment- und Marktstrategie, wobei sich das Unternehmen an finanzieller Unabhängigkeit mit Eigenfinanzierung orientiert und „Rendite vor Umsatz“ bevorzugt (erzielte Renditen müssen nach Schweizer Recht nicht veröffentlicht werden, woran Stadler sich hält). Außerdem wird technologische Unabhängigkeit von Unterlieferanten besonders in den Kernkompetenzen angestrebt. Daraus folgt eine nicht gewählte Plattformstrategie und eine eigene Wertschöpfung von größer als 35% (vgl. Richter (2008), S. 13). Der Hauptfokus des Unternehmens liegt auf Regional- und S-Bahnfahrzeugen¹⁰³.

Der Bereich Commuter Heavy mit Doppelstock-Triebfahrzeugen ist durch den Gewinn der Ausschreibung S-Bahn Zürich in Kooperation mit Siemens in 2008 hinzugekommen. Hier wurde, wie bei der Erstentwicklung des FLIRT, Entwicklungshilfe des Staates Schweiz (kein EU-Mitglied) betrieben. Die Entwicklungskosten werden im Heimatland Schweiz

¹⁰¹ z.B. von 1989 mit 30 Mitarbeitern und einem Umsatz von unter 1 Mio. SFr. auf in 2013 ca. 4.800 Mitarbeitern und Umsatz von 2.300 Mio. SFr. (ca. 1.500 Mio. €), vgl. www.stadlerrail.com/media/uploads/Folien_Umsatz_und_Mitarbeiterentwicklung_2013.pdf, www.stadlerrail.com/media/uploads/Folien_Mitarbeiterentwicklung_2013.pdf

¹⁰² vgl. Europäische Kommission 2002, S. 63-67

¹⁰³ vgl. Stadler 2007, S. 9ff

durch den Erstauftrag gedeckt, um die Fahrzeuge anschließend im europäischen Raum zu niedrigeren Preisen als die Mitbewerber anzubieten, denn diese müssen ihre Entwicklungskosten für neue Marktsegmente und Produkte über eine zu erwartende Absatzchance-Ermittlung umlegen und vorfinanzieren. Diese Strategie ermöglichte auch den Einstieg in den Hochgeschwindigkeitsmarkt. Die SBB erteilte im Mai 2014 den Zuschlag für die Entwicklung und den Bau von 29 Fahrzeugen mit einer Höchstgeschwindigkeit von 249 km/h zum länderübergreifenden Einsatz in der Schweiz, Italien und Deutschland. Das Vergabevolumen beträgt ca. 1 Mrd. Schweizer Franken (ca. 818 Mio. €, entspricht ca. 28 Mio. €/Fzg.). Eine Option für weitere 200 Fahrzeuge wurde mit vereinbart¹⁰⁴. Aktuell sieht Stadler das Wachstumsgeschäft noch vorrangig im Nahverkehr mit der Herstellung der bestehenden Produkte RS1, GTW, FLIRT und den KISS-Doppelstockzügen. Der hohe schweizerische Wertschöpfungsanteil, der zwischen 2007 und 2010 von ca. 90 auf 80% gesunken ist, hilft dabei, die politische Akzeptanz im Lande zu fördern. Die restlichen 20% werden auf dem europäischen Markt eingekauft. Geschäftsführer Spuhler bemängelt indes die Stärke des Schweizer Franken gegenüber dem Euro. Da zwischen Geschäftsabschluss und Auslieferung der Fahrzeuge bis zu sechs Jahre liegen können, können Währungsschwankungen zu Markt entscheidenden Faktoren werden. Allerdings sind übliche Preisgleitklauseln in diesen Verträgen sicherlich enthalten, allein um allgemeine Preis- und Lohnsteigerungen auffangen zu können. Praxis dürfte dies ebenfalls in langjährigen Wartungsverträgen sein. Währungsschwankungen sind vertraglich einpreis- und/oder über Termingeschäfte¹⁰⁵ absicherbar. Die Kosten wären zu eruieren, abhängig von Laufzeit, Dauer und Risiko. Spuhler klagt indes über Wettbewerbsverschlechterungen und droht dem Land Schweiz mit Produktionsverlagerungen, auch auf Grund der hohen Lohn- und Lohnnebenkosten im Lande. Gleichzeitig mahnt er die europäische Unterstützung bei einigen Herstellern ab: „Ferner können Konkurrenten von uns immer wieder mal auf staatliche Hilfe zurückgreifen“¹⁰⁶, wie Pesa der Neubau einer Fertigungshalle von der EU finanziert wurde. Dass Stadler selbst deutlich massiver unterstützt wird, bleibt unerwähnt. Hintergrund mag auch die in der Schweiz bevorstehende Liberalisierung des Nahverkehrs sein,

¹⁰⁴ Stadler setzte sich damit gegen die mitbietenden Alstom und Talgo (spanischer Hersteller) durch. Der schweizerische Wertschöpfungsanteil soll kein Kriterium gewesen sein. http://www.sbb.ch/sbb-konzern/medien/medienmitteilungen.newsdetail.2014-5-0905_2.html (Stand 02.06.2014)

¹⁰⁵ Z.B. über Banken zu realisieren

¹⁰⁶ Imwinkelried, D. (2010)

mit der zu erwarten ist, dass die Beschaffung von Fahrzeugen in transparenten Wettbewerbsverfahren ausgeschrieben wird. Einen Eintritt in den chinesischen Markt lehnt das Unternehmen bislang ab, da um in den Wachstumsmarkt eintreten zu können, Joint Ventures mit chinesischen Unternehmen abzuschließen sind, in denen eintrittswillige Hersteller maximal 49% selbst halten dürfen – Technologie- und Knowhow-Abfluss sind also vorhersehbar. Indien hingegen reguliert den Markteintritt deutlich weniger und wird als der interessantere Markt für das Unternehmen gesehen. Ende 2013 wurde für Instandhaltungs-, Service- und Modernisierungsaktivitäten eine Servicegesellschaft gegründet. Im Verwaltungsrat der Stadler Rail AG sind um Peter Spuhler z.B. aus Deutschland Dr. Werner Müller (Bundwirtschaftsminister 1998-2002, Aufsichtsratsvorsitzender der DB AG 2005-2010) und Friedrich Merz (Bundestagsabgeordneter 1994-2009) vertreten.

Als zukünftiger Anbieter auf dem deutschen Markt ist besonders CRRC aus China zu sehen. Ebenso ist zu erwarten, dass z.B. als Systemlieferant das japanische Unternehmen Hitachi¹⁰⁷ in Zusammenarbeit mit Mitsubishi den Markt penetrieren werden. Hitachi ist in Großbritannien mit der Herstellung und Instandhaltung von Schienenfahrzeugen tätig¹⁰⁸. Der Einstieg in den deutschen Markt wäre mit entsprechenden Fahrzeugen möglich. Mitsubishi als Anbieter von Antriebs-, IT- und Klimalösungen kooperiert mit Hitachi z.B. im Power-Systems-Bereich¹⁰⁹; im Rail-Bereich bietet sich zur Risikoverteilung eine ähnliche Konstellation an.

Weiterhin haben sich diverse Zulieferer auf die Bereitstellung von Ersatzteilen, die Montage, Reparatur von Komponenten und die Beratung von Unternehmen spezialisiert¹¹⁰. Dazu gehören Erstausrüster und Serviceleistungen von z.B. Knorr-Bremse, Wabco (Bremse), ContiTech, GMT, Schwab Freudenberg (Dämpfersysteme), PMA (Kabelschutz und -durchführungen), IFE (Türsysteme), MTU und MAN (Dieselmotoren). Einige Anbieter haben sich auf spezifische Teile wie Glasreparatur, Befestigungsmaterial (Schraube, Scheibe, Mutter) konzentriert. Bei der Auftragsvergabe ist zu berücksichtigen,

¹⁰⁷ Fertigte auch den Hochgeschwindigkeitszug Shinkansen, Japan

¹⁰⁸ Für die Verbindungen „East Coast Main Line“ und „Great Western Main Line“ werden bimodale (EMU und DMU) Intercity-Züge hergestellt. Instandhaltungsarbeiten erfolgen z.Zt. im Depot Ashford für 29 sechs- und 34 vierteilige Class 395 High-Speed-Fahrzeuge.

¹⁰⁹ Mitsubishi (2013)

¹¹⁰ z.B. für die Instandhaltung von Fahrmotoren, Generatoren und Hilfsbetriebmotoren: egm Elektrotechnik sowie Storm. Verschiedene Verschleißteile können bei Euromaint und SFT-Parts bezogen werden, Verglasungen bei Carglass, Software für Instandhaltungsmanagement bei SAP (ISI) und PC-Soft (zedas®)

dass Arbeiten z.B. an der Verglasung häufig sicherheitsrelevant sein können, daher zu dokumentieren sind und rückverfolgbar sein müssen. Um Klebearbeiten durchführen zu können, müssen Unternehmen seit 2010 eine Zulassung nach DIN 6701-2 nachweisen. Statt Schweiß- können Klebearbeiten an Rohbauten realisiert werden, wodurch in Schadensfällen eine schnelle Fahrzeugverfügbarkeit erzielt werden kann. Häufig werden Bugmasken aus GfK vorgefertigt, teilweise bestückt und anbaufertig geliefert. Bei Verklebungen ist darauf zu achten, dass Nähte aus Kunststoffen bestehen, also Alterungen z.B. durch UV-Licht unterworfen sind und im Produktlebenszyklus eventuell mehrfach erneuert werden müssen.

Um die Finanzierung von Fahrzeugen realisieren zu können, bieten Finanzdienstleister und Leasingunternehmen wie Alpha-Trains Hilfestellungen an. Auch weiterführende Arbeiten stehen im Fokus, denn auf der Innotrans 2014 stellte Alpha-Trains einen durch Euromaint¹¹¹, eigentlich ein auf Zulieferteile und Konstruktionsdienstleistung spezialisiertes Unternehmen, revidierten RS1 vor. Daraus ist zu schließen, dass auch Investoren Mittel in den Werterhalt der Mobilien einbringen möchten und dass kleinere Dienstleister umfassende Aufgaben im Railservice erbringen können.

2.2.4 Anbieter von Dienstleistungen im Bereich Instandhaltung

Hauptanbieter DB AG mit DB Regio und DB Systemtechnik ermöglicht seit der Öffnung der Werkstätten durch die Bundesnetzagentur in ihren über 60 Regio-Betrieben Dienstleistungen in Wartung und leichter Instandhaltung auch für ihre EVU-Mitbewerber¹¹². Sie ist damit Marktführer in diesem Segment und kann auf langjährige Erfahrungen und geschultes Personal zurückgreifen. Systemtechnik bietet in der Fahrzeuginstandhaltung Planungs- und Beratungsleistungen zur Infrastruktur, Technologieberatung, Entwicklung und Betreuung von Instandhaltungsverfahren, von Prüf- und Diagnoseanlagen, Optimierung von Instandhaltungsprogrammen inkl. Erstellung von Arbeitsanweisungen, Prozessoptimierung und Betreuung von IT-Systemen¹¹³. DB Fahrzeuginstandhaltung, eine Tochter der DB Systemtechnik, erweitert dies um die schwere Instandhaltung und Revisionen. Die Unter-

¹¹¹ Euromaint (2014): das Unternehmen ist mit ca. 900 Mitarbeitern in Deutschland tätig. Angeboten wird u.a. auch ein mobiler Radsatztausch.

¹¹² Z.B. Mädler, K. (2013): Werkstoff- und Fügechnik

¹¹³ Vgl. DB Mobility (2013a), S. 1. Zu Referenzobjekten siehe DB Mobility (2013b und c)

nehmensstruktur ist in die vier Geschäftseinheiten Fahrzeuge/Unfallinstandsetzung, Komponenten, Projekte, Schienengüterverkehr/sonstige Verkehre unterteilt. Derzeit rüstet dieser Bereich seine Lagerkapazitäten massiv auf¹¹⁴. Dies ist Teil einer strategischen Neuausrichtung, denn „DB Fahrzeuginstandhaltung erwartet einen erheblichen Rückgang der Fertigungsstunden bis zum Jahr 2018 von rund 20 % gegenüber 2012. Daher werden seit Herbst 2013 sowohl personelle als auch strukturelle Gegensteuerungsmaßnahmen erarbeitet. Bereits im Berichtsjahr kam es zu einem spürbaren Auftragsrückgang und in dessen Folge zu Kurzarbeit und Personalanpassungen.“¹¹⁵

Ebenfalls in Betracht kommen Instandhaltungsdienstleistungen durch die Fahrzeughersteller. Die etablierten Hersteller Alstom, Bombardier, Siemens und Stadler sollen in der Lage sein, jährlich ca. 250 Triebfahrzeuge herzustellen¹¹⁶. Die maximale Leistungsfähigkeit ist wohl deutlich höher, denn allein das Alstom-Werk in Salzgitter, das durchschnittlich 140-150 Züge/Jahr fertigt, soll in 2014 ca. 200 Fahrzeugen ausliefern¹¹⁷. Als ansteigendes Betätigungsfeld ist die zunehmende Nachfrage von Betreibern nach Instandhaltungsleistungen durch die Hersteller zu sehen. Dies manifestiert sich im Trend, dass Aufgabenträger die Instandhaltungsaufgaben auf die Hersteller übertragen möchten (wie bereits z.B. bei der LNVG realisiert) und geht meist mit den neuen Fahrzeugfinanzierungsmodellen (siehe - 4.3.2) einher, die den EVU von den Aufgabenträgern angeboten werden. So soll in 2014 die Vergabe des ersten Großauftrags in diesem Bereich für den Rhein-Ruhr-Express RRX mit ca. 71 Doppelstocktriebfahrzeugen mit vereinbarter Herstellerinstandhaltung erfolgen.

Mit dem Aufbau von Instandhaltungsdienstleistungen durch die Fahrzeughersteller wächst die Erkenntnis, dass Betriebserfahrungen bislang nur spärlich in Konstruktion und Fertigung eingeflossen sind. Gleichzeitig sind Rollkuren, also der Bauteiltausch bzw. Nachbesserungen in bereits ausgelieferten Produkten, besonders bei hohen gefertigten Stückzahlen, sehr aufwändig.

¹¹⁴ DB Mobility (2013f), S. 12: Neubau einer 6.000 m² großen Lager- und Logistikhalle im Werk Wittenberge. Sowie DB Mobility (2013h), S. 3: Lagerneubau im Werk Fulda vorrangig für Bremsteile, automatisches Kleinteilelager für 11.000 Lagerbehälter, Palettenlager für 1.400 Stellplätze. Inbetriebnahme 2016.

¹¹⁵ Deutsche Bahn (2013b), S. 167: „Restrukturierungsmaßnahmen in der Fahrzeuginstandhaltung eingeleitet“

¹¹⁶ Pörner, R.(2014): Innotrans Report Mai 2014, S. 3

¹¹⁷ Freudenreich, D. (2014): Interview mit J. Nuttelmann

Betriebserfahrungen könnten auch mit dem Aufbau von Geschäftsbereichen „Bereitstellung von Fahrzeugpools“ erlangt werden. Dies geht jedoch mit hohen Wertvorleistungen bei gleichzeitigem Vermarktungsrisiko einher. Verbunden mit negativen Erfahrungen in der Branche, wie von Siemens mit Dispo-Lok¹¹⁸, führen zu Skepsis und Nichtweiterverfolgen dieses Ansatzes.

Die Fahrzeughersteller agieren unterschiedlich in der Instandhaltung in Deutschland. Alstom z.B. hat mittlerweile diverse Aufträge für die Fahrzeuginstandhaltung in Schleswig-Holstein, Niedersachsen (ZGB, Braunschweig, ENNO) und Sachsen (VMS, Chemnitz, E-Netz Mittelsachsen II) erhalten. Auch Bombardier und Siemens besitzen langjährige Erfahrung. Stadler hingegen ist im Ausland erfolgreich, beginnt in Deutschland erst in diesem Segment. Wie sich die neuen Hersteller wie Pesa, Škoda bzw. die kommenden verhalten werden, bleibt abzuwarten.

Als Dienstleister bieten die Fahrzeughersteller in Deutschland im Vergleich zum Marktführer DB ein erst geringes Gegenpotenzial auf. Im SPNV verfügt die DB mit ihren Tochterunternehmen DB Regio mit 62 Werken, 3.900 MA (2013)¹¹⁹ und mit DB Fahrzeuginstandhaltung in der schweren Instandhaltung über 13 Werke, 8.400 MA (2013)¹²⁰. Dieser Unternehmensbereich bedient jedoch auch den Schienenpersonenfern- und Güterverkehr, so dass nur ein Teil der Belegschaft für den SPNV eingesetzt ist. Die Fahrzeughersteller halten mit folgenden Potenzialen dagegen:

- Alstom bietet mit Braunschweig (Projektsteuerung), Salzgitter, Stendal und Waibstadt mehrere Werkstätten; Aufträge liegen seit der Gründung des LNVG-Fahrzeugpools mit den darin enthaltenen LINT-Fahrzeugen vor. Dazu gehören mittlerweile auch Modernisierungen für LINT DMU im LNVG-Pool sowie die Wartung der ENNO-Lirex EMU (Elektronetz Niedersachsen Ost) ab 2015.
- Bombardier ist z.B. seit 2003 mit der Wartung der metronom 220 Doppelstockwagen (heute TWINDEXX Vario genannt) und 37 TRAXX Lokomotiven betraut. Die Arbeiten werden in Kooperation mit EVB und OHE durchgeführt. Vereinbarung ist

¹¹⁸ Das 2001 gegründete Unternehmen wurde 2006 an die japanische Mitsui Rail Capital Europe veräußert.

¹¹⁹ Ackermann, H. (2013), S. 2

¹²⁰ DB Fahrzeuginstandhaltung (2013), S. 1f

eine Flottenverfügbarkeit von über 99 %¹²¹, die dem Vernehmen nach auch eingehalten wird. Das Projektmanagement „Service“ erfolgt von Hennigsdorf aus.

- Siemens verfügt weltweit über umfangreiche Erfahrungen im Servicebereich, z.B. werden in Großbritannien ca. 350 DESIRO UK gewartet. Weitere der insgesamt ca. 50 Referenzobjekte befinden sich z.B. in Spanien, Bratislava, St. Petersburg und Bangkok. Für Fahrzeuge und Automation (Stellwerke u.a.) sind 600 Mio. Teile zu verwalten¹²². Ein Ersatzteillager in Neu-Isenburg sorgt für Teileversorgung innerhalb von 24 Std. innerhalb der EU, 48 Std. weltweit. Störungen können mittels IT-basierter Datenübertragung zwischen Fahrzeugen, Disposition und Werkstatt gemeldet werden. Des Weiteren werden Modernisierungsdienstleistungen angeboten.
- Stadler konnte außerhalb Deutschlands im europäischen und nordafrikanischen Markt umfangreiche Erfahrungen sammeln und bietet seine Leistungen nun auch in Deutschland an. Seit 2014 agiert eine eigene Division von der Schweiz aus als Service-Gesellschaft¹²³.

Angaben zur Anzahl beschäftigter Mitarbeiter im Servicegeschäft der Fahrzeughersteller in Deutschland sind nicht veröffentlicht, liegen aber sicher deutlich unter denen der DB AG¹²⁴. Propagierter Hauptvorteil der Instandhaltung durch die Fahrzeughersteller ist, dass diese ihre Produkte besser kennen als andere. Daraus sollen sich Kostenvorteile und eine hohe Verfügbarkeit ergeben. Die Erfahrungen vorrangig der LNVG sind positiv, so orientieren sich weitere Aufgabenträger an dieser Vorgehensweise und führen vermehrt Verkehrsdienstleistungsausschreibungen durch, bei denen Instandhaltungsaufgaben integriert sind. Daher ist zu erwarten, dass der deutsche Markt diesbezüglich zukünftig weiter wachsen wird.

Hauptuntersuchungen sind für alle SPNV-Fahrzeuge nach jeweils sechs bis acht Jahren erforderlich. Die Arbeiten umfassen sicherheitsrelevante Komponenten wie Radsätze, Drehgestelle und Bremskomponenten. Beispiele hierzu sind:

¹²¹ Bombardier (2012), S. 1f

¹²² Gerber, C. (2011), S. 5

¹²³ Stadler (2013), S. 1

¹²⁴ SCI Verkehr (2010b), S. 24: für den gesamten Schienenverkehr geschätzt 5-10.000 Beschäftigte

In der DB Regio Werkstatt Neumünster wurden 2012-14 die Reisezugwagen der NOB (Veolia) für die Marschbahn einer Revision unterzogen¹²⁵. Die einstöckigen Wagen basieren auf den Doppelstockwagen von Bombardier – zwei Wagen teilen sich eine Energieversorgungsanlage und werden daher „Married-Pair-Wagen“ genannt. DB Fahrzeuginstandhaltung wird im Werk Kassel von 2014 bis 2020 für Veolia die Revision von insgesamt 78 DMU der Typen LINT und TALENT nach § 32 EBO übernehmen.

Seit 2013 werden aus dem LNVG-Pool 24 LINT und aus dem Fuhrpark der HLB 25 LINT einer Hauptuntersuchung unterzogen und hinsichtlich Technik und Komfort am Alstom-Standort Braunschweig modernisiert. Bombardier wartet die Doppelstockwagen und Lokomotiven in diesem Pool¹²⁶. Ähnliche Entwicklungen verlaufen bei den Mitbewerbern Siemens und Stadler. Der Markt der Modernisierungen wächst und wird mit zunehmendem Alter der Fahrzeuge weiter wachsen.

Um Einblick in die Kostenrelevanz von Hauptuntersuchungen eines privaten EVU zu erhalten, wird das Beispiel Abellio mit 17 (8 zwei- und 9 dreiteilige) FLIRT des Ruhr-Sieg-Netzes herangezogen. Durchschnittlich hat jeder dieser EMU nach sieben Einsatzjahren eine Laufleistung von 2 Mio. Zugkilometern bewältigt. Die Arbeiten der Hauptuntersuchung wurden auf DB Fahrzeuginstandhaltung übertragen, ausgeführt im Werk Krefeld-Oppum¹²⁷. Des Weiteren erfolgten komfortverbessernde Maßnahmen, die von den Aufgabenträgern VRR und NWL mitfinanziert wurden, in der Abellio-Werkstatt in Hagen. Der Anteil von Abellio für die Gesamtmaßnahme betrug ca. 8 Mio. €, überschlägig ca. 470.000 €/Fzg.. Da offizielle Zahlen nicht bekannt gegeben wurden, kann der reine HU-Aufwand¹²⁸ daraus nur geschätzt werden (ca. 400.000 €/Fzg.). Überschlägig entspricht dies ca. 10 % des Anschaffungspreises für die erste Hauptuntersuchung. Bei älteren Fahrzeugen kann der Wert deutlich ansteigen, wenn beispielsweise Bauteile nicht mehr verfügbar sind. Möglich wäre dann auch das Stilllegen von Fahrzeugen, obwohl die prognostizierte Lebensdauer noch nicht erreicht wurde.

¹²⁵ DB Mobility (2013e), S. 3f

¹²⁶ Bombardier (2012b)

¹²⁷ DB Mobility (2013f), S. 1f

¹²⁸ Insgesamt wurden mit den Fahrzeugen der WestfalenBahn 36 FLIRT der HU unterzogen, woraus Skaleneffekte abzuleiten sind.

2.3 Fahrzeuge und -varianten

2.3.1 Allgemeines zu Fahrzeugen

Schienenfahrzeuge sind durchgängig für eine Lebensdauer von 30-40 Jahre ausgelegt und teilweise bis zu 60 Jahre im Einsatz. Davon abweichende kürzere Lebensdauern, um beispielsweise von Herstellerseite kostengünstigere Produkte anbieten oder sich den zunehmend kürzeren Innovationszyklen besser anpassen zu können, haben sich bislang nicht durchgesetzt.

Neufahrzeuge werden seit 2007 im Fahrzeugeinstellungsregister NVR des EBA registriert. Dazu sind die Halter von Fahrzeugen verpflichtet, bei der ERA eine Fahrzeughalterkennung VKM¹²⁹ zu beantragen. Nach UIC 438-3 sind Fahrzeuge mit 12-stelligen Nummern zu kennzeichnen. Die ersten beiden Ziffern bezeichnen die Antriebs- bzw. Einsatzart; im SPNV relevant sind

- 91 für Elektrolokomotiven¹³⁰ mit mind. 100 km/h
- 92 für Diesellokomotiven mit mind. 100 km/h
- 94 für Elektrotriebwagen¹³¹ mit weniger als 190 km/h
- 95 für Dieseltriebwagen.

Die dritte und vierte Ziffer gibt den Ländercode, für Deutschland 80 an. Anschließend folgen die vierstelligen Baureihenbezeichnungen der Fahrzeuge. Diese entsprechen nicht immer mehr den bei der DB AG verwendeten Bezeichnungen (1 für Elektro- und 2 für Diesellokomotiven sowie mit 4 für Elektro- und 6 mit Dieseltriebfahrzeuge).

In den folgenden Kapiteln wird die von der Deutschen Bahn eingesetzte Nummerierung der Fahrzeugbaureihen verwendet. Private EVU setzen diese teilweise selbst ein oder verwenden eigene Bezeichnungen. Zu beachten ist, dass Fahrzeuge, auch wenn sie der glei-

¹²⁹ Vehicle Keeper Marking

¹³⁰ „Lokomotiven sind Triebfahrzeuge, die nur Antriebsanlagen aufweisen und dem Bewegen vorzugsweise von Waggonen dienen.“ (BAG-SPNV (2010), S. 61)

¹³¹ „Triebfahrzeuge sind Schienenfahrzeuge mit Antriebsanlagen. Triebwagen sind Triebfahrzeuge, die gleichzeitig Nutzlast (Personen, Güter) befördern können. Die Wagenteile eines Triebwagens sind betrieblich nicht trennbar (z. B. Gelenktriebwagen). Ein Triebzug besteht aus mehreren fest miteinander gekuppelten Triebwagen.“ (BAG-SPNV (2010), S. 61)

chen Baureihe/Namen angehören, über mehrere Jahre hinweg gefertigt werden¹³² und daher teilweise mehrfache Veränderungen hinsichtlich Produktion, Bauteilen und Schnittstellen erfahren haben. Hinzu kommt, dass die Ausstattungsvarianten aufgabenträger- bzw. ausschreibungsspezifisch¹³³ sind. Außerdem führen neue gesetzliche Vorgaben (wie TSI-PRM, -Crash, Emissionsgesetze) zu ständigen Anpassungs- bzw. Neuentwicklungen von Bauteilen. So können z.B. gleiche Reparaturanweisungen oder ein problemloser Tausch von Bauteilen zwischen Fahrzeugen gleichen Typs also nicht erwartet werden. Damit ergeben sich besondere Herausforderungen für die Werkstätten beispielsweise hinsichtlich Arbeitsdurchführung und Lagerhaltung/Bevorratung.

2.3.2 Lokbespannte Züge

Bei Beförderungsleistungen im Nahverkehr werden lokbespannte Züge aus Doppelstock- aber auch noch einstöckigen Wagen¹³⁴ eingesetzt. Ältere Garnituren bestehen meist aus einstöckigen n- (teilweise noch aus y¹³⁵-) Wagen, die in verschiedenen Ausführungen im Einsatz sind. Die Maße entsprechen größtenteils der Länge 26.400 mm, Breite 2.825 mm, Höhe 4.050 mm; ausgelegt für Höchstgeschwindigkeiten von 140 km/h. S-Bahn-Wagen gehören überwiegend zur Gattung der x-Wagen. Für den Antrieb sorgen z.B. die Baureihen 218 (Diesel-) oder die Elektrolokomotiven 101, 141 (mit Vierquadrantensteller) sowie 111, 112, 114, 143. Lokbespannte Züge aus kleinen Garnituren, die teilweise mit zwei bis vier Wagen ausgestattet sind und Regionalverkehre mit geringer Beförderungsleistung bedienen, sind länger (Stationskosten höher), haben einen höheren Energiebedarf als Triebwagen und sind bedingt durch ihr Alter mit geringerem Komfort (z.B. keine niveaugleichen Einstiege, Luftkühlung¹³⁶ durch öffnbare Klappfenster) ausgestattet. Entwicklung und

¹³² LINT von Alstom sind zum Beispiel seit 1999 im Einsatz.

¹³³ Die Aufgabenträger sind bezüglich der Fahrzeugvorgaben nur an die gesetzlichen Vorgaben gebunden. Größtenteils beachten sie dennoch die Verfügbarkeit des Rollmaterials bis zur vorgesehenen Betriebsaufnahme.

¹³⁴ Mittel- und Steuerwagen

¹³⁵ Umbau-Wagen der PFA Weiden

¹³⁶ Klimatisierung besteht aus den Komponenten Luftkühlung und -entfeuchtung; bei der Entfeuchtung entsteht Kondenswasser, das abgeleitet werden muss. Häufiges Öffnen und Schließen der Türen im Nahverkehrsbetrieb macht die Entfeuchtung unsinnig, deshalb sind vorwiegend Luftkühlanlagen verbaut. Diese werden den Fahrgästen als Klimatisierung präsentiert.

Bau von neuen einstöckigen Wagen sind aktuell nicht geplant¹³⁷, d.h. wenn bei hohen Beförderungskapazitäten Reisezugwagen im Nahverkehr benötigt werden, werden Doppelstockwagen gefordert.

Das ehemals zwischen Nah- und Fernverkehr bestehende Segment mit dem DB-Produktnamen Interregio IR, ursprünglich für den Verkehr zwischen Mittel- und Oberzentren geplant, wurde zugunsten von DB Fernverkehr aufgegeben und dem Nahverkehr mit dem neu geschaffenen Produktnamen Interregio Express IRE auf Nahverkehrsniveau zugeordnet. Hier ergab sich für die DB die Möglichkeit, für das Weiterbestehen bzw. die Neugestaltung der Zugverbindungen Zuschüsse von den Aufgabenträgern zu erhalten, die im Fernverkehr nicht gewährt werden. Das ehemalige IR-Rollmaterial ist größtenteils dem Fernverkehr zugeordnet worden. Für den „schnellen Nahverkehr“ mit Reisegeschwindigkeiten von 200 km/h sind im „Nürnberg-München-Express“ Garnituren mit druckdichten Reisezugwagen A/Bpmz im Auftrag der BEG unterwegs. Diese Verkehre entsprechen allerdings nicht mehr den Nahverkehrskriterien.

2.3.3 Elektrotriebwagen/-züge

Im Bereich der Regionalverkehre ist auch im E-Bereich (Standard 15 kV / 16 2/3 Hz) eine Vielzahl von Fahrzeugtypen teilweise in verschiedenen Varianten z.B. hinsichtlich Länge, Ausstattung und Bremssystemen im Einsatz. Als Beispiel mögen in den Regionen der S-Bahnen München, Stuttgart, Rhein-Main, Rhein-Ruhr die vierteiligen Fahrzeugtypen 420, 422, 423, 430¹³⁸ gelten, die häufig in Mehrfachtraktion (bis zu drei Triebwagen, die an 200 m langen Bahnsteigen verkehren können) fahren. Des Weiteren sind S-Bahnen 424 (Hannover) und 425 unterwegs (ebenfalls vierteilig). Für geringeres Fahrgastaufkommen sind im Regionalverkehr z.B. zweiteilige 426 im Einsatz. Außerdem gibt es geschichtlich bedingte Varianten in Betriebsspannungen, wie bei 472, 474, 490 (S-Bahn Hamburg, Gleichspannung 1200 V) und der 480, 481/2, 485 bei der S-Bahn Berlin (Gleichspannung 750 V). Einige 474-Fahrzeuge wurden mehrsystemfähig für den zusätzlichen Betrieb mit 15 kV ausgerüstet, um Agglomerationen umsteigefreie Verkehre anbieten zu können.

¹³⁷ Die letzten Wagen dieser Art wurden von Bombardier für die Marschbahn entwickelt und 2005 in Betrieb genommen.

¹³⁸ DB Mobility; Verband Region Stuttgart (2013)

Die vorgenannten Baureihen wurden und werden teilweise noch in konsortialer Zusammenarbeit zwischen den heutigen Systemlieferanten gefertigt. Diese bieten mittlerweile u.a. folgende Eigenentwicklungen von zwei- bis sechsteiligen einstöckigen Fahrzeugen an: Stadler produziert die unter der Bezeichnung 429 verkehrenden Flirt, von Alstom kommt die BR 440 Coradia LIREX, aus dem Hause Bombardier der 442¹³⁹ als Talent 2. Als Beispiel für neue Entwicklungen mag der Twindexx Vario, ein doppelstöckiger Elektrotriebwagen von Bombardier für den Nahverkehr (Einsatz ab Dezember 2014 z.B. auf der RE5 (Gebiet des VBB) und in Schleswig-Holstein im Auftrag der LVS) dienen.

Nach den Schnellbahn-Kriterien der DRG war vorgesehen, dass S-Bahn-Fahrzeuge¹⁴⁰

- eine hohe Beschleunigung und Beförderungskapazität aufweisen,
- einen „schnellen Fahrgastwechsel“ durch niveaugleiche Ein- und Ausstiege auf 960 mm über Schienenoberkante ermöglichen,
- dazu ein „leistungsfähiges Signalsystem“,
- einen „Taktfahrplan“,
- bei „kurzen Haltestellenabstände[n]“ und
- im eigenen Gleis ohne Beeinträchtigungen von außen betrieben werden sollten.

Zunehmend werden heute jedoch Umlandverkehre angeschlossen bzw. integriert (z.B. S-Bahn Hamburg: Anbindung nach Stade) und wachsen somit mit der Besiedelungsentwicklung. Zurzeit sind alle S-Bahn-Netze im Betrieb durch die DB AG mit teilweise noch langlaufenden Verkehrsverträgen. Der Wettbewerb beginnt aktuell mit den S-Bahnen Nürnberg und Berlin, in 2015 bei der S-Bahn München. Ab 2018 soll NX den Betrieb der S-Bahn Nürnberg mit Fahrzeugen des Typs „Panter“¹⁴¹ von Škoda übernehmen. Zusätzlich entstehen neue Netze, in denen einige Regionen wie Leipzig ihre Nahverkehrsleistungen als S-Bahn titulieren; nach den o.g. S-Bahn-Kriterien sind sie es allerdings nicht, da u.a. der unkalkulierbare Einfluss von anderen Betreibern möglichst vermieden werden sollte. Dies ist durchgehend in allen bestehenden Netzen ebenfalls nicht gegeben.

¹³⁹ DB Mobility (2013c): 2007 wurde mit DB Regio ein Rahmenvertrag zur Lieferung von bis zu 321 ET 442 geschlossen. Bis Ende 2012 wurden 132 Fahrzeuge, alle mit Verzug, ausgeliefert und abgenommen; weitere 73 Fahrzeuge waren ebenfalls in Verzug.

¹⁴⁰ Siehe Riechers, D., 2000, S. 19: aus „Die Reichsbahn“ vom 25.12.1930 der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft

¹⁴¹ Škoda (2014)

2.3.4 Verbrennungstriebwagen/-züge

Auf nichtelektrifizierten Strecken müssen oberleitungsunabhängige Fahrzeuge eingesetzt werden. Teilweise bewegen sich diese aber auch unter Fahrdrabt, wobei Dieselschmauch zu Kontaktschwierigkeiten bei nachfolgenden E-Fahrzeugen führen kann. In der nachfolgenden Beschreibung werden ältere und selten eingesetzte VTs nicht berücksichtigt. Dies sind z.B. VT2E, die bei AKN und HLB eingesetzt werden – aus den Baujahren 1976 bis 1993. Ebenfalls unberücksichtigt bleiben LVT/S (BR 672) der Baujahre 1998/99, die in Losgröße 17 von DWA Bautzen gefertigt wurden, sowie NE81 (BR626) der Baujahre 1981-95, die in Deutschland nur noch in geringen Stückzahlen im Einsatz sind.

Noch häufig im Einsatz sind Fahrzeuge der BR 628 (1x410-485 kW, 120 km/h) des Konsortiums DUEWAG, LHB und MBB zu finden. Diese wurden 459-mal als 2-teilige VT zwischen 1987 und 1995 für die Deutsche Bundesbahn gefertigt. So sind nahezu alle bei DB Regio eingesetzt; ausgemusterte Fahrzeuge wurden z.B. an Wojewodschaften in Polen abgegeben.

Im Zuge der Bahnreform entwickelten Fahrzeughersteller unabhängig voneinander eigenständig neue Fahrzeugtypen, die im Folgenden kurz dargestellt werden. Damit begann auch die Entwicklung der Hersteller zu Systemlieferanten.

Fahrzeuge des Typs Integral der BR 609 wurden von der Integral Verkehrstechnik, Jenbach (Österreich) insgesamt 17 fünfteiligen Fahrzeugen (3x315 kW, 160 km/h) gefertigt. Alle sind seit 1999 bei der Bayerischen Oberlandbahn (Veolia) im Einsatz. Geplant waren die modular aufgebauten Triebwagen als ein- und doppelstöckige Ausführungen sowie für Elektro- und Diesel-Antrieb, realisiert wurden lediglich einstöckige Dieselfahrzeuge.

Die BR 615 namens ITINO wurde von Adtranz (Bombardier) entwickelt, Ersteinsatz 2004. In Deutschland sind 27 zweiteilige Fahrzeuge (2x500 kW, 140 km/h) im Einsatz: 1 bei EIB, 26 bei der VIAS im Odenwald-Netz.

LINT heißt eine Produktlinie von Alstom, wobei der Name sich von „Leichter Innovativer Nahverkehrstriebwagen“ ableitet. Von den einteiligen 640 (LINT 27 (= Länge in m), 1x315 kW, 120 km/h) sind seit 2000 insgesamt 47 Fahrzeuge bei Alstom gebaut und bei DB Regio (30), vectus (10) und Veolia (7) im Einsatz. Mit über 400 Stück ist der LINT 41 (2x315/335/390 kW, 120/140 km/h) das meistverkaufte DMU-Fahrzeug (BR 648). Neu

(2013) sind die Entwicklungen LINT 58 (3x390 kW, 140 km/h) als BR 622 und LINT 81 (4x390 kW, 140 km/h) als BR 620, die zuerst ab Dezember 2013 im Dieselnetz Köln eingesetzt werden sollten¹⁴². Der vollständige Betriebseinsatz erfolgt voraussichtlich mit ca. einjähriger Verspätung.

Ebenfalls Alstom fertigte 30 Stück der einteiligen BR 641 (Coradia A TER, 2x257 kW, 120 km/h), die 2001-02 in Dienst gestellt wurden.

Künftig werden auch LINK-Fahrzeuge von PESA in Deutschland eingesetzt. Mit der Bezeichnung BR632 (Zwei-) und 633 (Dreiteiler) erfolgt der Einsatz ab 2016 im Sauerland-Netz bei DB Regio mit insgesamt 36 Fahrzeugen; ab 2017 z.B. im Dieselnetz Allgäu.

Von Siemens stammen die zweiteiligen 642 (DESIRO, 2x275 kW, 120 km/h, 1999-2003) (von „to desire“ (engl.), begehren). Im Einsatz in Deutschland sind die Fahrzeuge bei DB Regio (230 Stk.), Vogtlandbahn (26), Städtebahn (13, Eigentümer Angel Trains), ODEG (6) und HLB (6).

Adtranz (heute Bombardier) entwickelte und baute die „TALENT“ (Talbot-Leichtbau-Niederflur-Triebwagen) genannten BR 643 (hydraulische Kraftübertragung, 2x315 kW, 2- und 3-Teiler, 1999-2005) und 644 (elektrische Kraftübertragung, 2x505 kW (D) / 2x300 kW (E), 2-Teiler, 1998-2000) mit 120 km/h Höchstgeschwindigkeit. Eingesetzt werden 643 bei DB Regio, Veolia (37 bei NWB, 12 RBE, 11 OLA, 4 BOB, 3 NOB, 2 VVRO), PEG (18) Keolis (9) und NEB (9); die 63 BR 644 bei DB Regio NRW.

BR 646 GTW sind von Stadler angebotene Fahrzeuge variabler Länge mit Motorwagen zwischen den Steuerwagen. Auch Elektroantriebe sind somit möglich und realisiert. Insgesamt wurden seit 1999 über 300 GTW produziert und sind in Europa und den USA im Einsatz.

Ebenfalls von Stadler wird die BR 650 Regio-Shuttle RS1 (2x257 kW, 120 km/h) angeboten. Entwickelt wurden die einteiligen Fahrzeuge von Adtranz, die im Zuge der Verschmelzung mit Bombardier die Rechte an Stadler abtreten musste. Besonders interessant bei dieser Baureihe sind Spurtstärke und die mögliche 6-fach Traktion der Fahrzeuge. Bei 17 deutschen EVU sind über 440 Fzg. in Betrieb, Erstinbetriebnahme 1999.

¹⁴² NWL (2014a)

Eine Sonderstellung nehmen Neigezüge im Nah- und Regionalverkehr ein. Pendolino (BR610 mit 2x485 kW, 160 km/h, 20 Stk. in 1992-93 und der BR 611 mit 2x540 kW, 160 km/h, 50 Stk. in 1997-98) sowie Regio-Swinger (BR612 mit 2x559 kW, 160 km/h, 200 Stk., 1999-2002) sind zweiteilige Dieselwagen mit aktiver Neigetechnik, die eingesetzt werden, um kürzere Fahrzeiten auf kurvenreichen Strecken durch bogenschnelles Fahren erreichen zu können. Die 610 bauten MAN (mit DUEWAG, ABB und Siemens), die 611 und 612 Adtranz. Alle sind bei DB Regio im Einsatz.

2.4 Werkstätten und Instandhaltungsbetriebe

Aus der im Kapitel Fahrzeuge und -varianten beschriebenen Fahrzeugvielfalt¹⁴³ geht hervor, dass eine Vielzahl unterschiedlicher Produkte aus verschiedenen Baujahren, also auch unterschiedlicher Technologien und Ausstattungsvarianten auf dem deutschen Markt eingesetzt wird. Auch ein Überblick über die einzuhaltenden, sich wandelnden Normen zu Bahnanwendungen¹⁴⁴ ist zu wahren. Diese Vielfalt gilt es zu beherrschen.

Im SPNV bietet DB Regio in der leichten Instandhaltung mit über 62 Werkstätten und 3.900 vollzeitbeschäftigtem Personal (VzP) deutschlandweit eine Vielzahl von Standorten (siehe Abbildung 7) und ist damit mit deutlichem Abstand Marktführer in diesem Bereich. Die schwere Instandhaltung erfolgt über die DB Fahrzeuginstandhaltung, einer Tochter von DB Systemtechnik.

	Werke	VzP
▲ DB Fernverkehr:	13	2.200
⊙ DB Regio:	62	3.900
⊙ DB Schenker Rail:	24	2.100
◆ DB Fahrzeug-Instandhaltung:	16	6.800
Gesamt:	116	15.000

Abbildung 6: DB Werke und Vollzeitbeschäftigte in Deutschland (Quelle: Ackermann, H. (2013), S. 2)

¹⁴³ DB Regio-intern auch „Zoo“ genannt

¹⁴⁴ Beispiel für den Bereich Elektrotechnik unter eb (2011): Normen zu Bahnanwendungen im Überblick

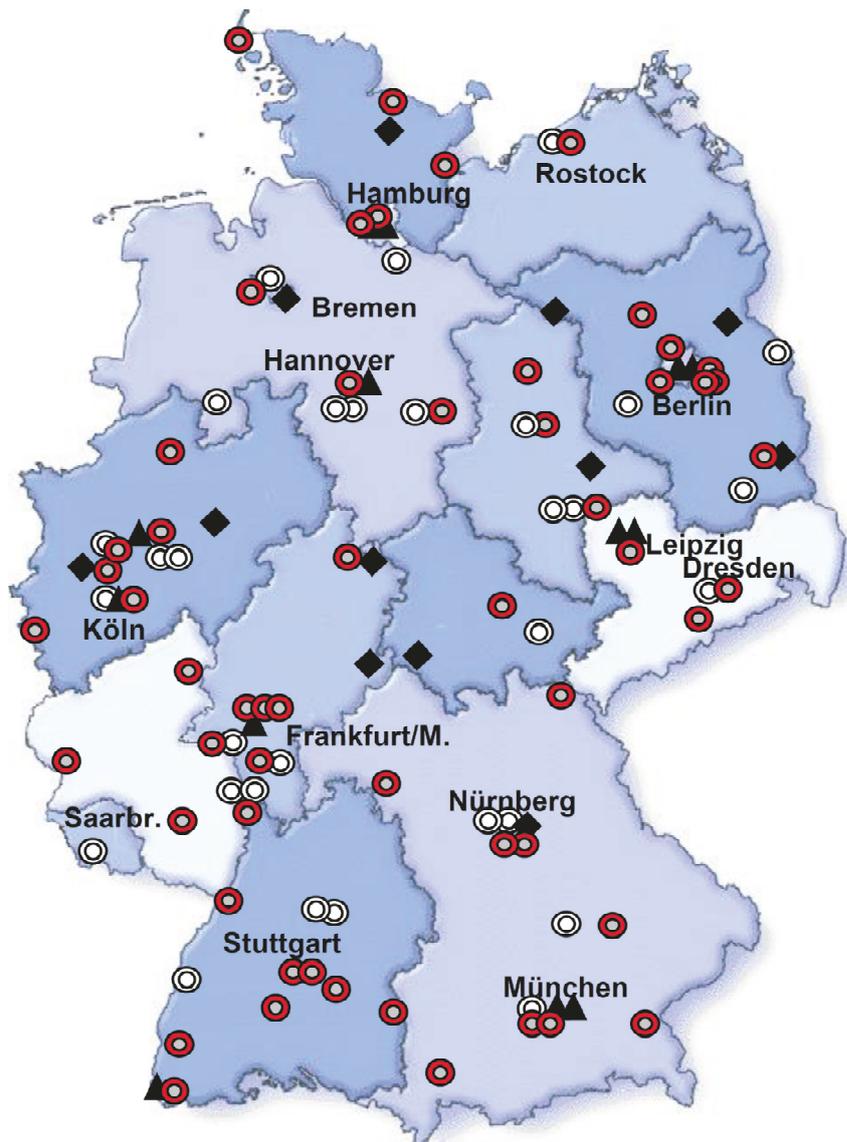


Abbildung 7: Standorte der DB-Werke (Quelle: Ackermann, H. (2013), S. 2)

Die deutschlandweite Verteilung ist für die Zuführung der Fahrzeuge entscheidend, denn für Instandhaltungsarbeiten müssen sie in Werkstätten bzw. Depots gebracht werden. Für leichte Instandhaltung sollten diese sinnvollerweise an zentralen Standorten des jeweiligen Netzes liegen. Dennoch erfolgen zahlreiche Leertransporte teilweise quer durch Deutschland, da z.B. Spezialwerkstätten nicht regional zur Verfügung stehen.

Eine offizielle, also von Bund oder Ländern herausgegebene Übersicht über alle Werkstätten und Instandhaltungsbetriebe mit ihrem Leistungsangebot ist in Deutschland nicht verfügbar. Daraus ergeben sich für die Akteure Informationsdefizite: Für potentielle Auftraggeber ist es schwierig zu erkennen, wo welche Dienstleistungen angeboten werden. Veröf-

fentlichte Darstellungen sind jedoch in den Printmedien „Eisenbahnatlas“¹⁴⁵ und „Privatbahn“¹⁴⁶, mittlerweile auch bei der DB AG¹⁴⁷ zu finden. Betreiber und Dienstleister sind eher auf Marktforschung und Eigeninitiative angewiesen, um attraktive Standorte und Marktchancen im Mitbewerberumfeld evaluieren zu können. Zusätzlich ist die Erreichbarkeit der Werke nicht einfach – sie sind nur teilweise in öffentlich zugängigen Quellen mit Adresse und Telefonnummer eingetragen. Auch Internetauftritte sind sehr selten. Hilfreich können hierzu Studien von z.B. SCI Verkehr sein. Das Beratungsunternehmen sammelt Informationen aus Presse und Expertengesprächen, die regelmäßig ausgewertet werden. Daraus entstehen in unregelmäßigen Abständen z.B. Multi-Client-Studien mit regionalen Betrachtungen wie After-Sales-Märkte mit Marktvolumina, Übersichten über Betreiber und Fahrzeugflotten, Marktstruktur und -organisation, Darstellung der Akteure, Übersicht die Standorte, Einschätzungen zu erwarteten Entwicklungen usw.¹⁴⁸. Wettbewerbsfördernd wäre eine von unabhängiger bzw. übergeordneter Stelle erstellte Übersicht. Eine Vorreiterrolle zu Informationen übernimmt DB Regio Südost, die im Internet eine Eigendarstellung samt Übersicht zu ihren Werkstätten mit deren Leistungsangeboten samt Ansprechpartnern zur Verfügung stellt¹⁴⁹.

Die OEM der Bahnindustrie sind nach DIN EN ISO 900x zertifiziert. Diese schreibt vor, dass Zulieferer und Dienstleister ihre Produkte bei zertifizierten Unternehmen auch nur mit einer eigenen entsprechenden Zertifizierung absetzen können. Als private Prüforganisation bieten z.B. verschiedene TÜV-Organisationen wie „Nord CERT“ Lieferanten der Bahnindustrie eine Zertifizierung nach dem International Railway Industry Standard (IRIS) an, einem bahnspezifischen Standard für Managementsysteme, der auf der DIN EN ISO 9001 basiert. Darin sind auch Instandhaltungsarbeiten enthalten. Demnach sind z.B. die Aspekte von RAMS zu dokumentieren.

¹⁴⁵ Schweers et.al. (2011): Eisenbahnatlas Deutschland

¹⁴⁶ Privatbahn Magazin (2013a): Bahnwerkstätten / Servicepunkte. Ebenda (2013b): Verkehrsmittel- und Gebäudereinigung

¹⁴⁷ Deutsche Bahn AG (2010) sowie (2014 b, c, d): Werkstattsteckbrief bzw. Steckbriefe, Stand 01.11.2014

¹⁴⁸ SCI Verkehr (2010), S. 3

¹⁴⁹ DB Regio Südost (2013), S. 19

2.5 Infrastruktur

Das Allgemeine Eisenbahngesetz schreibt vor, dass „Eisenbahnen ... verpflichtet (sind), die Eisenbahninfrastruktur sicher zu bauen und in betriebssicherem Zustand zu halten.“ (§ 4 Abs. 3 AEG). In Deutschland wird die Eisenbahninfrastruktur¹⁵⁰ nahezu vollständig von der bundeseigenen DB AG bereitgestellt und instandgehalten. Für die Benutzung zahlen EVU Nutzungsgelder¹⁵¹, z.B. für die Schienen Trassenutzungsgelder¹⁵². Diese werden den EVU von den Aufgabenträgern mit den Zuschüssen für die Verkehrsdienstleistung gezahlt, zählen damit zu deren fest einplanbaren Zuflüssen. Da die Aufgabenträger die Zuschussbedarfe aus den Regionalisierungsmitteln des Bundes erhalten, findet ein Mittel- austausch über den in Abbildung 8 dargestellten Weg statt.



Abbildung 8: Fluss der Trassenentgelte in Deutschland

Vernachlässigungen im Erhalt der Infrastruktur z.B. im Rückschnitt der Vegetation können den Betriebsablauf stören. In Verbindung mit vom Infrastrukturbetreiber selbst erstellten Vorschriften beeinflusst dies den reibungslosen Betrieb. So schreibt die Richtlinie 408 von DB Netz beispielsweise vor, dass bei Wetterprognosen des Deutschen Wetterdienstes ab Windstärke 8¹⁵³ in der „kleinsten räumlichen Einheit“, das sind hier die Landkreise, eine maximale Geschwindigkeit von 80 km/h vorgeschrieben ist. Daraus folgt, dass bei starkem Wind in einem Bereich eines Landkreises, der gesamte Bahnverkehr dieses Kreises und in Folge des angrenzenden SPNV mit Verspätungen belegt wird. „Maßgebliches Kriterium ist dabei, ob für einen bestimmten Streckenabschnitt der Vegetationsrückschnitt ausreichend erfolgt ist oder nicht.“ stellt die BEG fest¹⁵⁴.

¹⁵⁰ DB Netz (2014b): in 2013 z.B. 33.295 km Betriebslänge, 69.400 Kreuzungen und Weichen, 695 Tunnel, 24.982 Brücken, 5.607 Verkehrsstationen, 13.890 Bahnübergänge

¹⁵¹ DB Netz (2014a); zu Nutzungsbedingungen siehe DB Netz (2013): Schienennetz; DB Netz (2014c): Serviceeinrichtungen

¹⁵² Bundesnetzagentur (2013), S. 6: Im Durchschnitt 29 % des Umsatzes eines SPNV-Unternehmens. Ebenda S. 63: Entwicklung der Trassenpreissystems von 2002 bis 2013 stiegen im SPNV um 14 %.

¹⁵³ Übersicht zu den Windstärken unter Deutscher Wetterdienst (2014)

¹⁵⁴ BEG (2014a), S. 2 und S. 8f: Laut eines Interviews mit D. Knerr führt die seit 2013 gültige RiL 408 zu erheblichen Verspätungen und verärgerten Fahrgästen.

Außerdem sind bei der SPNV-Trassenvergabe mittlerweile zwei Produkte – die Personennahverkehr Economy- und Express-Trasse – mit unterschiedlichen Preissystemen entstanden. „Die Express-Trasse ermöglicht die schnellstmögliche und direkte Anbindung von Ballungszentren im SPV sowie grenzüberschreitende Expressverkehre. Express-Trassen können durch ihre Abfahrts- und Ankunftszeiten in bestehende Taktsysteme integriert werden, bzw. ein neues Express-Taktsystem bilden. Sie erhalten höchste Priorität bei der betrieblichen Durchführung des Verkehrs.“¹⁵⁵ Damit werden Kundengruppen unterschiedlicher Niveaus gebildet, die differenziert bedient werden. Verspätungen können also auch aufgrund der niedrigeren Bedeutung des Betreibers für den Netzbetreiber erfolgen.

Nachlässigkeiten im Erhalt der Schiene können zu Schäden an den Radreifen, den Primär- und Sekundärfederungssystemen, höheren Erschütterungen bei den Komponenten mit eventuell daraus resultierender verringerter Lebensdauer, zu ansteigender Lärmentwicklung und sinkendem Fahrkomfort für die Fahrgäste führen. Damit entstehen höhere Aufwendungen bei den Werkstätten bzw. Betreibern und Unzufriedenheit der Fahrgäste, was sich in Beschwerden bei den Aufgabenträgern und sinkenden Fahrgastzahlen widerspiegeln kann. Andererseits können beschädigte Radreifen zu Schädigungen an der Infrastruktur und damit zu Aufwendungen des EIU führen.

In Interviews wurde geäußert, dass die Leistungen von DB Netz in einigen Regionen nicht immer den Erwartungen der EVU entsprechen. Einige Befragte vermuteten sogar, dass beim Wettbewerbsübergang von DB Regio auf einen anderen Betreiber die Netzinstandhaltungsaufgaben auf diesen Strecken reduziert wurden. Auch daraus ist zu schließen, dass eine neutrale Kontrolle der Bahninfrastruktur erforderlich ist.

Versäumnisse in der Netzinstandhaltung führen auch zu Langsamfahrstellen. Diese behindern nicht nur den freien Verkehrsfluss, sie tragen auch zu Verspätungen und zum Nichterreichen von Anschlussfahrten zum Nachteil der Fahrgäste bei. Die Zahl der La-Stellen bleibt zwar nahezu konstant jedoch verlängern sich die betroffenen Streckenkilometer¹⁵⁶. Daher ist anzunehmen, dass der Zustand des Netzes sich verschlechtert oder dass Erhaltungsmaßnahmen unzureichend durchgeführt werden. Das Eisenbahnbundesamt veröffentlicht jährlich einen Infrastrukturzustands- und -entwicklungsbericht (IZB) als Nachweis für

¹⁵⁵ <http://www.dbnetze.com/infrastruktur-de/start/produkte/personennahverkehr/trasse/express.html>

¹⁵⁶ Siehe z.B. Qualitätsbericht SPNV NRW 2012

das Einhalten der Kriterien aus der Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung (LuFV)¹⁵⁷. Allerdings basieren diese Berichte auf dem jeweiligen DB-Geschäftsbericht und werden vom EBA nur geprüft. So kritisiert der Bundesrechnungshof Abweichungen durch z.B. doppelte Abrechnungen, Abrechnungen nichtbenötigten Materials sowie eigener Planungs- und Baufehler¹⁵⁸. Die Deutsche Bahn stellt mittlerweile Informationen zu ihren laufenden und geplanten Bauprojekten online zur Verfügung¹⁵⁹, dies bleibt allerdings aufgrund minimaler Inhalte aktuell noch auf oberflächlichem Niveau. Tiefergehende Einblicke gewährt eine Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage „Vorübergehende Langsamfahrstellen im deutschen Schienennetz“¹⁶⁰. In das Verzeichnis werden La-Stellen nach DB-Angaben nur aufgenommen, wenn „aufgrund des vorliegenden Sachverhalts eine unterjährige Beseitigung nicht möglich ist“¹⁶¹. Zu Juli 2014 sind vergangenheitsorientiert insgesamt 588 La-Stellen von bis zu zehnjähriger Dauer verzeichnet, von denen 80 La-Stellen Ende Juli 2013 noch bestanden. Das bedeutet aber auch, dass Baustellen unterhalb eines Jahres nicht in das Verzeichnis aufgenommen werden und sich damit einer übergeordneten Erfassung entziehen.

Weiterhin sind sogenannte Flaschenhälse entstanden – vielfach durch proaktive Aktionen der DB AG mit diversen Sanierungsmaßnahmen wie „Marktorientierten Angeboten“ (MORA)¹⁶². Im Rahmen dieser Aktionen wurden Verbindungsweichen ausgebaut, Anschlussknoten z.B. von Industrieunternehmen entfernt und Schienenstränge durchtrennt, um Instandhaltungsaufgaben und -aufwendungen des Netzes zu reduzieren. So sind Unternehmen vom Bahnverkehr abgekoppelt, zukunftssträchtige Chancen der Güter- und Personenbeförderung sind damit nur mit Neuanlagen herzustellen. Vor erneuerter Restrukturierung wären langwidrige Planfeststellungsverfahren geschaltet, deren Realisierung in Frage zu stellen ist. Es wurden z.B. Überholmöglichkeiten von langsameren Fahrzeugen wie Güterzügen entfernt. Dies geschah offenbar nur mit Blick der Kostenreduzierung auf den zu dieser Zeit bestehenden aktuellen Bedarf und damit nicht strategisch ausgerichtet.

¹⁵⁷ BMVBS (2009); BMVBS (2013): Verlängerung bis 2015; BMVI (11.11.2014): LUFV II bis 2014

¹⁵⁸ Bundesrechnungshof (2013), S.39, 226f, 239f

¹⁵⁹ <http://bauprojekte.deutschebahn.com/>

¹⁶⁰ BMVI (2014 c): vgl. DRS 18/2410; hier ist auch eine Übersicht der La-Stellen nach Bundesland, Streckenkilometern, Geschwindigkeitsreduzierungen und zeitlicher Dauer zu finden

¹⁶¹ BMVI (08.10.2014), S. 1f

¹⁶² MORA C für Cargo und MORA P für Personenverkehr

Siegmann stellt zum Bahnverkehr in Deutschland folgendes fest:¹⁶³

- 60 % der Zugleistungen werden auf 25 % der Netzlänge erbracht.
- Es besteht eine Geschwindigkeitsschere zwischen SPFV mit mehr als 200 km/h und SPNV/SGV mit ca. 80-100 km/h.
- Mischverkehrsstrecken weisen reduzierte Trassenmöglichkeiten auf, besonders im Nord-Süd-Korridor mit Seehinterlandverkehren.
- Vielfach sind eingleisige Strecken vorhanden.
- Es gibt kaum Abstimmungen zwischen SPFV und SPNV, so dass Taktverdichtungen in SPNV-Netzen tlw. nicht mehr möglich sind.

¹⁶³ Vgl. Siegmann (2011), S. 131

3. Einflussgrößen und Wirkungszusammenhänge der Fahrzeuginstandhaltung

3.1 Untersuchung der Einflusskriterien

Für die Instandhaltung ergeben sich rechtliche Grundlagen u.a. aus folgenden Normen:

- DIN 27200 Zustand der Eisenbahnfahrzeuge
- DIN 27201 Erstellung und Änderung von Instandhaltungsprogrammen, Nachweisen usw.
- DIN EN 50126 Bahnanwendungen (RAMS) und 50128 Sicherheitsnachweise
- DIN 60300 RAMS- und LCC-Datenerfassung
- DIN 60300-3 Fahrzeugaufbruchsstruktur

Die zugehörigen Definitionen sind in DIN EN 13306, 14033 sowie DIN 25003, 31051 zu finden. Aus der umfangreichen Normenlage ist zu schließen, dass der Umgang mit Instandhaltung umfangreiches Wissen und Erfahrung voraussetzt.

Nach DIN-Norm DIN 31051¹⁶⁴ besteht Instandhaltung aus den Komponenten

- Wartung als „Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrats“, damit zählt auch die Reinigung sowie der Austausch von Verschleißteilen dazu.
- Inspektion als „Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes einer Betrachtungseinheit einschließlich der Bestimmung der Ursachen der Abnutzung und dem Ableiten der notwendigen Konsequenzen für eine künftige Nutzung“,
- Instandsetzung mit den „Maßnahmen zur Rückführung einer Betrachtungseinheit in den funktionsfähigen Zustand, mit Ausnahme von Verbesserungen“ und
- Schwachstellenbeseitigung/Verbesserung aus der „Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements zur Steige-

¹⁶⁴ Deutsches Institut für Normung (2012)

rung der Funktionssicherheit einer Betrachtungseinheit, ohne die von ihr geforderte Funktion zu ändern.“¹⁶⁵

Wartung, Inspektion und geplante Instandsetzung sind dabei der präventiven, die außerplanmäßige Instandsetzung¹⁶⁶ der korrektiven Instandhaltung zuzuordnen. Im Bereich Bahn haben sich abweichend davon geschichtlich die u.g. Begriffe etabliert:

- Wartung einschließlich Reinigung
- leichte Instandhaltung: dazu zählen „laufende Reparaturen, der Austausch von Bauteilen und regelmäßige Sicherheitskontrollen“¹⁶⁷. Diese Arbeiten wurden bis zur Bahnreform in den A- und B-Werken der Bundes- bzw. Reichsbahn ausgeführt.
- schwere Instandhaltung (ehemals in C-Werken durchgeführt) umfasst „größere Eingriffe sowie Arbeiten zur Generalüberholung von Schienenfahrzeugen in zentralen Werkstätten, die weniger regelmäßig und in größeren zeitlichen Abständen durchgeführt werden und mehrere Tage oder Wochen in Anspruch nehmen“¹⁶⁸.
- Modernisierung bzw. Revision „beinhaltet den Umbau oder die technische Anpassung von rollendem Material an ein völlig neues Konzept oder Baumuster; dabei bleibt häufig nur noch der Wagenkasten intakt“¹⁶⁹.

Diese Begriffe werden auch als Branchenunterteilung der Produktmärkte definiert, da sie „spezielle Ausrüstungen, Fähigkeiten und Techniken erfordern“¹⁷⁰. Für „Verbesserung“ ist kein alternativer Begriff zugeordnet.

Oberstes Ziel der Instandhaltung im Bereich Fahrzeuge ist die Sicherstellung des Betriebs zu vertretbaren Kosten. Um dies verwirklichen zu können, konzentrieren sich die Betrachtungen auf

- die Sicherheit der Fahrzeuge,
- möglichst vollständige Nutzung des Betriebsmittels Fahrzeug durch hohe Verfügbarkeit, also möglichst störungsfrei, und

¹⁶⁵ Zitate aus DIN 31051

¹⁶⁶ Schwarzer (2006), S. 114: Bei der U-Bahn Berlin resultieren 40 % aller Kosten der betrieblichen Instandhaltung aus außerplanmäßigen Vorgängen.

¹⁶⁷ Europäische Kommission (2002), L69/52

¹⁶⁸ ebenda, L69/52f

¹⁶⁹ ebenda, L69/53

¹⁷⁰ ebenda, L69/53

- dies zu geringsten Kosten.

Weiterhin gilt es, diese Punkte ständig zu optimieren, um die Erträge des Unternehmens steigern zu können. Bei der Verwirklichung der Ziele befindet sich die Instandhaltung in einem Dilemma, denn diese Ziele sind nicht gleichzeitig realisierbar und stehen in einem Spannungsverhältnis (siehe Abbildung 9). Der Bereich Sicherheit ist vom Gesetzgeber vorgegeben, die Einhaltung wird kontrolliert und Verstöße werden geahndet – Sicherheit ist damit legal kaum beeinflussbar. So werden Einschränkungen bei der Verfügbarkeit zu Gunsten der Wirtschaftlichkeit hingenommen, deren Betrachtung auf planbare Kosten eingegrenzt wird. Jedoch werden Pünktlichkeitswerte durch die Verkehrsverträge festgeschrieben und führen bei Nichterreichen zu Pönaleforderungen der Besteller.

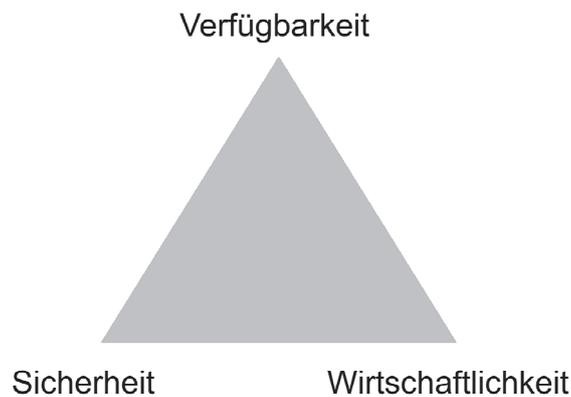


Abbildung 9: Magisches Dreieck der Instandhaltung

Um eine hohe Verfügbarkeit zu vertretbaren Kosten erreichen zu können, werden in der Instandhaltung die folgenden Strategien, teilweise auch nebeneinander eingesetzt:

- Bei der Reparatur nach Ausfall (reaktiv) wird das entsprechende Teil erst bei Defekt ausgetauscht. Diese Strategie kann bei den Betrieb nicht gefährdenden Komponenten eingesetzt werden, da die Risiken andernfalls als sehr hoch zu bewerten sind. Der Aufwand für das Anwenden der Strategie ist anfangs gering, jedoch können hohe Ausfallkosten durch unvorhergesehene Stillstände entstehen.
- Im Rahmen der präventiven (bei nichtakzeptablen Ausfällen) bzw. korrektiven (bei tolerierbaren Ausfällen verbunden) Instandhaltung werden Teile nach Angaben der Hersteller und/oder anhand von Erfahrungswerten zeit- (MTBF) oder Zugkm- (MDBF)-basiert gewechselt. So kommt auch der Austausch von nicht abgenutzten Komponenten zum Tragen, wodurch zusätzlich auch Personalkosten entstehen. Be-

sonders während der Gewährleistungsphase kommt diese Art zum Einsatz oder auch weiterhin bei geringen Erfahrungen der Werkstatt und/oder des Planungspersonals.

- In der zustandsorientierten Instandhaltung erfolgt der Teilewechsel so nah wie möglich am Ende des Lebenszyklus der jeweiligen Komponente durch Inspektion oder Verschleißanzeige des Teils selbst¹⁷¹. Diese Art ist personal-, zeit- und kostenintensiv und eignet sich für die Erprobungs- und Erfahrungssammelphase.

Im Erfahrungsaustausch mit Japanese National Railways JNR gewann die DB AG die Erkenntnis, dass mit Einhalten von proaktiv präventiver Instandhaltung von Fahrzeugen die ungeplanten Arbeiten nahezu ausgeschaltet werden und die Zuverlässigkeit gesteigert wird¹⁷². Außerdem bietet simple Technik wenige Basen für Störungen. Zugausfälle oder -verspätungen größer 30 Minuten werden in Japan sogar in den Nachrichten vermeldet, so dass ein besonders hoher öffentlicher Druck auf die Leistungsfähigkeit des Systems erzeugt wird. In Deutschland wäre dieses Vorgehen wohl eher nicht umsetzbar. Dazu sind die Strukturen beider Systeme und die Mentalität der Menschen grundsätzlich verschieden¹⁷³.

Als innovative Strategien sind weitere Möglichkeiten für den Umgang mit Wartung aktuell. In der prädiktiven¹⁷⁴ (vorausschauenden bzw. voraussagenden) Instandhaltung wird gezielt nach Fehlern gesucht, die zu einem möglichen Ausfall führen können. Als Weiterentwicklung der zustandsorientierten Instandhaltung wird (meist erst) im Anschluss an die Herstellergewährleistung aus den Erfahrungswerten der Vergangenheit auf zukünftige Ereignisse geschlossen. Diese ganzheitliche Analyse erfolgt mittels simulationsbasierter Prognoseprogramme, setzt das intensive Auseinandersetzen mit den jeweiligen Objekten auch unter risikobasierten Aspekten voraus und führt zur Optimierung der Instandhaltungskosten.

¹⁷¹ Condition Based Maintenance

¹⁷² Cholley, B. (2014): Dies gilt nur, wenn auch die Infrastruktur entsprechend instand gehalten wird.

¹⁷³ Häner, B. (2007): So werden Arbeitsabläufe des Zugpersonals sekundengenau geplant und mit militärischem Drill durchgeführt. Die Toleranz bei der Einhaltung von Ankunfts- und Abfahrzeiten beträgt 20 Sekunden. Dabei sind auch die Fahrgäste gehalten, sich an klare Regeln wie das Anstellen in Reihe beim Einsteigen zu halten. Die Türen schließen bedingungslos mit dem Hinweis: „Einklemmen tut weh!“.

¹⁷⁴ lat. pre=vor(aus) und dicere=sagen

Um den Aufwand reduzieren zu können, kann im Rahmen einer risikobasierten Instandhaltung RBM (Risk Based Maintenance) eine zweidimensionale Risikomatrix mit den Achsen Schadensausmaß und Priorität, jeweils unterteilt in hoch/mittel/niedrig, erstellt werden. Schadensfälle werden in einer neunfeldrigen Matrix ihrer Bedeutung gemäß eingeteilt. Bauteile mit hohem Risiko werden bevorzugt behandelt. Im Bahnbereich ist diese Form entsprechend der Untersuchungsergebnisse eher selten.

Die Auswahl der jeweiligen Instandhaltungsstrategie ist differenziert entsprechend des Zwecks und Objektes auszuwählen. Eine Anwendungsmöglichkeit ist in folgender Matrix (Abbildung 10) dargestellt.

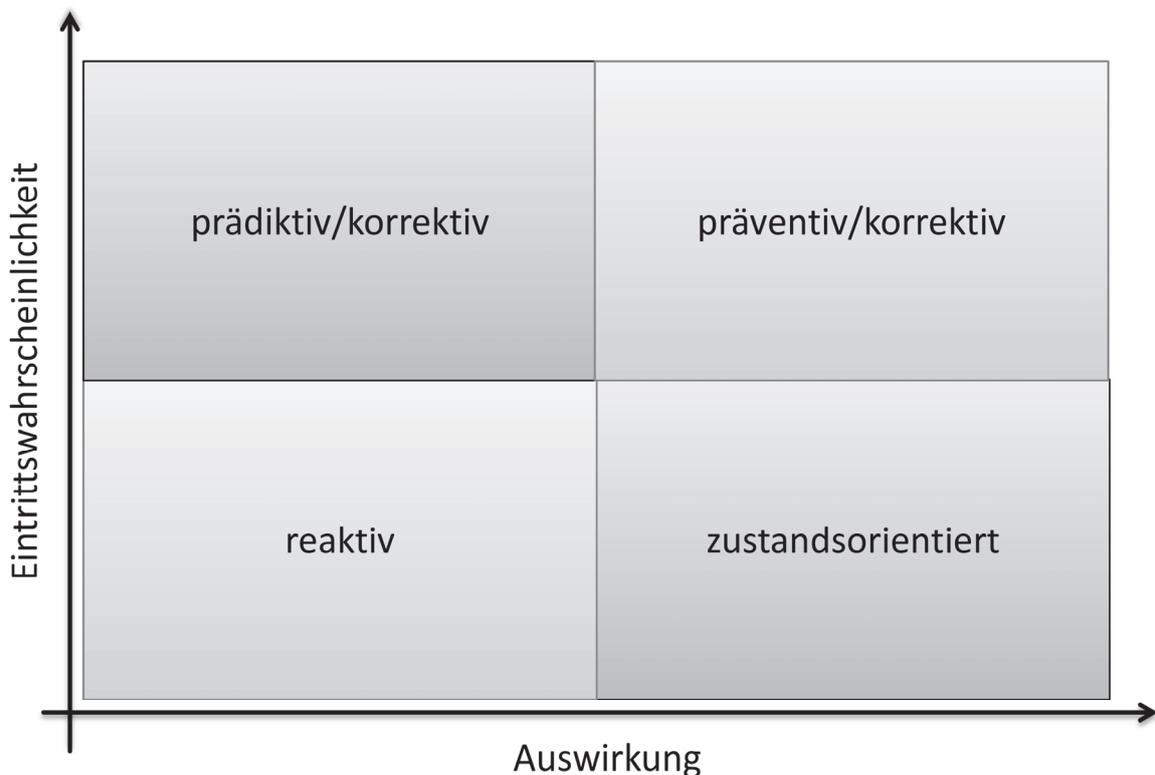


Abbildung 10: Mögliche Anwendungsmatrix von Instandhaltungsstrategien

Rückflüsse aus dem Instandhaltungsbereich sind unbedingt zu dokumentieren, hierzu ist entsprechende Software verfügbar. Dokumentationsgründe ergeben sich u.a. aus der Gesetzeslage sowie zum Nachweis eigener Geschäftsaktivitäten und hinsichtlich der Gewährleistung an die Fahrzeughersteller. Diese Informationen können anschließend der Weiterentwicklung dienen und z.B. in einem Instandhaltungshandbuch festgehalten werden.

Denkbar wäre dabei auch die Ausrichtung der Konstruktionsmerkmale auf eine eingeschränkt definierte Lebensdauer (siehe 4.5.1), um die zukünftigen Absatzchancen für bestimmte Bauteile zu erhöhen. Hier wäre dann besonders auf Exklusivität des Eigenvertriebs zu achten.

Im Rahmen von Total Productive Maintenance (TPM) basiert die Instandhaltung auf fünf Säulen:

- der Beseitigung von Schwerpunktproblemen, hier sind vorrangig Fahrzeugausfälle relevant.
- Autonome Instandhaltung – nach DIN gehören Inspektion, Wartung und Instandsetzung in diesen Bereich. Dabei kann davon ausgegangen werden, dass nicht nur das Werkstattpersonal Arbeiten in diesem Bereich übernimmt, sondern dass auch Fahrzeugführer und Zugbegleiter entlastend bei kleineren Tätigkeiten unterstützen.
- Geplantes Instandhaltungsprogramm, mit dessen Hilfe der Anteil der Reparaturen nach Ausfall reduziert werden soll. Hier erfolgen Analysen entsprechend der tatsächlichen Defekte mit den daraus resultierenden Effekten hinsichtlich z.B. Kosten und Folgekosten.
- Instandhaltungsprävention – die hier gewonnenen Erkenntnisse fließen in den Betrieb der Fahrzeuge sowie die Entwicklung, Konstruktion und Herstellung ein; evaluiert und korrigiert in KVP¹⁷⁵-Prozessen. In diesem Bereich wird der Hauptschwerpunkt für die Weiterentwicklung der Werkstätten für die zukünftige Arbeit der Hersteller, die Entscheidung der Besteller und den optimalen Betrieb der Fahrzeuge gesehen.
- Schulung und Training der Mitarbeiter sind die Basis für die Weiterentwicklung des Unternehmens. Die mit der Fahrzeugpflege betrauten Mitarbeiter sind nicht nur in der Werkstatt, sondern auch im Betrieb der Fahrzeuge eingesetzt.¹⁷⁶

Daraus lässt sich erkennen, dass die eingangs erwähnte bahn-etablierte Form von Wartung, leichter und schwerer Instandhaltung, Revision nicht ausreichend ist und zumindest einer Erweiterung um den Begriff „Verbesserung“ bedarf.

¹⁷⁵ Als Qualitätsphilosophie, auch Kaizen genannt

¹⁷⁶ Beispiel dazu unter Deutsche Bahn (2013a): Schulung über DB Regio „Wissen Kompakt“

3.2 Ergebnisse der Untersuchung

3.2.1 Analyse und Auswertung der Untersuchung

Voraussetzung für eine wissenschaftliche Bearbeitung ist die Trennung von Beobachtung und Bewertung. Für die Fragebögen lässt sich beides im Folgenden darstellen. Im ersten Schritt ergibt sich der Rücklauf der Fragebögen aus der folgenden Abbildung.

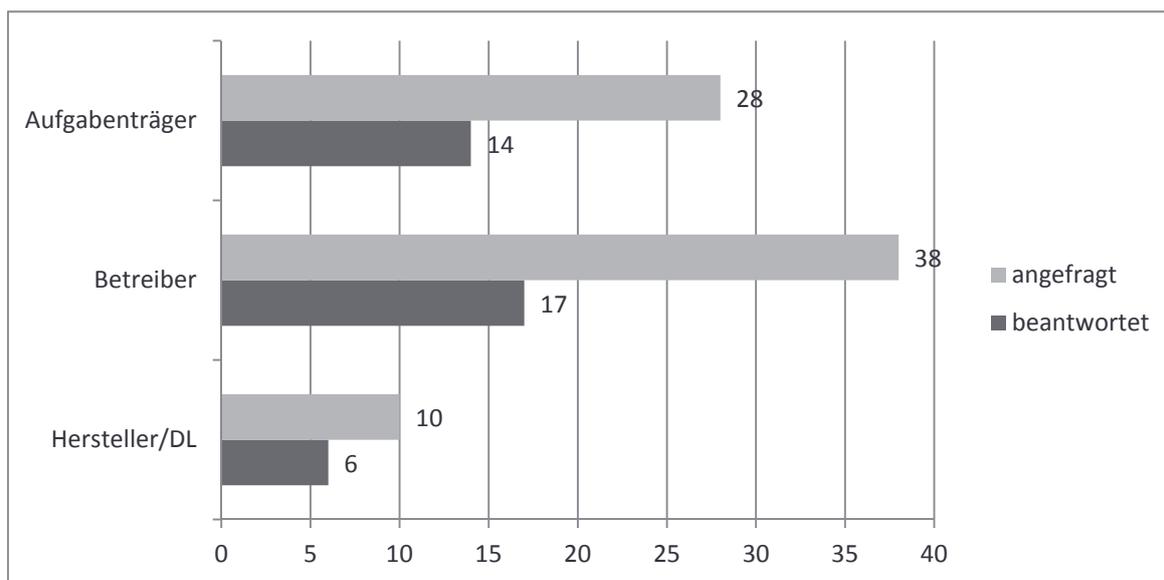


Abbildung 11: Rücklauf der Fragebögen

Gemessen an der Bedeutung der Unternehmen mit ihrem Marktanteil ergibt sich eine eindeutigere Darstellung. So sind bei den beantworteten Fragebögen die Aufgabenträger mit 65 % der Vergabe von Verkehrsdienstleistungen einbezogen, die Betreiber mit 85 % der erbrachten Verkehre verantwortlich und bei den Herstellern/Dienstleistern (DL) die vier in Deutschland größten Fahrzeughersteller enthalten.

Die Beantwortung der einzelnen Fragen erfolgte je nach befragter Gruppe und Kapitel, sowie Wettbewerbsnetze unterschiedlich. Im Block „1. Unternehmen“ mit dem Bereich 1.1 (alle) bzw. 1.2 (nur Betreiber und Hersteller) gaben alle Teilnehmer Auskunft über Ihr Unternehmen. Der Bereich 1.2 bzw. 1.3 „Infrastruktur zu Instandhaltungsarbeiten“ zeigte, dass Informationen über das Vorhandensein von Werkstätten in der Umgebung vorliegen. Synergieeffekte mit diesen nutzen von den Betreibern meist nur die mit denen von DB Regio. Hersteller hingegen nutzen Werkstätten anderer Hersteller nicht.

Block „2. Allgemeines zur Bereitstellung und Instandhaltung“ galt einer ersten Näherung zu den Einflüssen von Verkehrsverträgen auf die Bereitstellung und Instandhaltung der Fahrzeuge. Dabei sehen die Aufgabenträger einen eher geringen Einfluss, der erst steigt, wenn sie selbst bzw. über ein Tochterunternehmen Fahrzeugeigentümer werden. Dahingegen meinen die Hersteller, der Einfluss sei groß. Die Betreiber sehen einen mittleren bis hohen Einfluss. Belastend werden von dieser Seite der vierjährige politische Zyklus der Wahlen und die Gestaltungsfreiheit der Aufgabenträger hinsichtlich z.B. der Fahrzeugvorgaben gesehen.

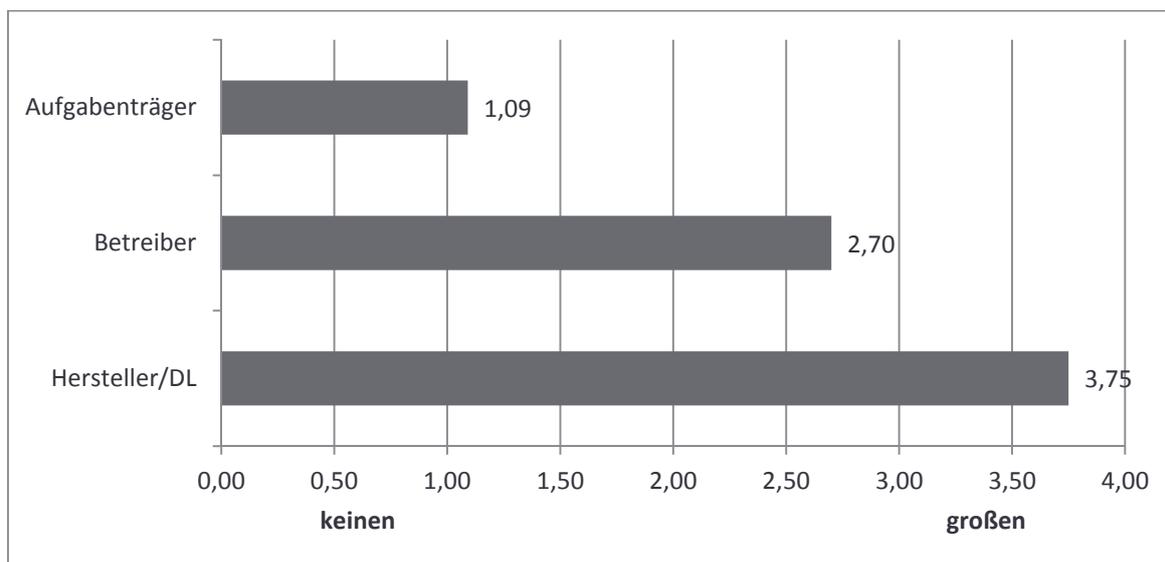


Abbildung 12: Einfluss von Verkehrsverträgen auf Bereitstellung und Instandhaltung der Fahrzeuge

Bei den durchzuführenden Arbeiten gaben die Hersteller übereinstimmend an, Dienstleistungen zu Wartung, leichter und schwerer Instandhaltung, Revisionen und Umbaumaßnahmen in einem eigenen Unternehmensbereich anzubieten. Auch eine Fahrzeugbereitstellung wäre möglich, wird aber momentan noch nicht vom Markt verlangt. Die Betreiber sehen Bereitstellung, Wartung und leichte Instandhaltung als ihre eigene Aufgabe an. Arbeiten der schweren Instandhaltung und Revisionen werden größtenteils auf die DB-Tochterunternehmen aber auch auf die Hersteller bzw. Komponentenlieferanten übertragen.

Der Block „3. Ersatzteile“ galt der Ersatzteilbevorratung. Aufgabenträgern mit eigenem Fahrzeugpool war der Einfluss darauf wichtig, wohingegen die Gruppe ohne eigene Fahrzeuge dies vollständig den Betreibern überließ. Die Wertschöpfung im Versorgungsgebiet

war den Aufgabenträgern unwichtig. Betreibern und Herstellern wurden zu folgenden Bereichen befragt:

a) Betreiberbevorratung – die wird während der Gewährleistungsphase nach Herstellervorgaben, danach entsprechend eigener Erfahrungen vorgenommen.

Unter b) gelten als Vertriebswege Rahmenvereinbarungen mit den Herstellern sowie der Einkauf direkt bei den Komponentenherstellern, teilweise auch bei Teiledienstleistern wie GL oder Euromaint.

Die unter c) erfragte Verfügbarkeit der wichtigsten Komponenten zur Aufrechterhaltung des Betriebes gilt unter Betreibern als höchstes Gut und wird daher meist innerhalb von 24 Stunden erwartet.

Angegeben wurde, dass Betreiber mit Rahmenverträgen in der Ersatzteilbelieferung von Herstellern bevorzugt werden und die betreibereigene Lagerhaltung dadurch entlastet werden kann. Die Hersteller binden dadurch die Betreiber an ihr Leistungsangebot. Allerdings streben Zulieferer der OEM und Betreiber eine direkte Abwicklung der Einkäufe an, wohl auch um Preisauflagen der OEM auszuweichen. Außerdem erfolgt der Betreibereinkauf häufig noch über konventionelle Bestellformen, wobei Online-Shops zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Im Block „4. Planung von Instandhaltung“ wiederholte sich die Darstellung des Interesses der Aufgabenträger aus Block 3. Zu „4.1 Geplante Instandhaltung“ wurde die Frage zur Bedeutung der Betreiberplanung nach Herstellerangaben, eigenen Erfahrungen, risikobasierten Strategien gestellt. In den Antworten sind nahezu identische Ausprägungen enthalten (siehe Abbildung 13). Angemerkt von Befragten wurde, dass die Planung nach Herstellerangaben vorrangig während der Gewährleistungsphase vorgenommen wird, anschließend erfolgen Optimierungen aufgrund eigener Erfahrungen.

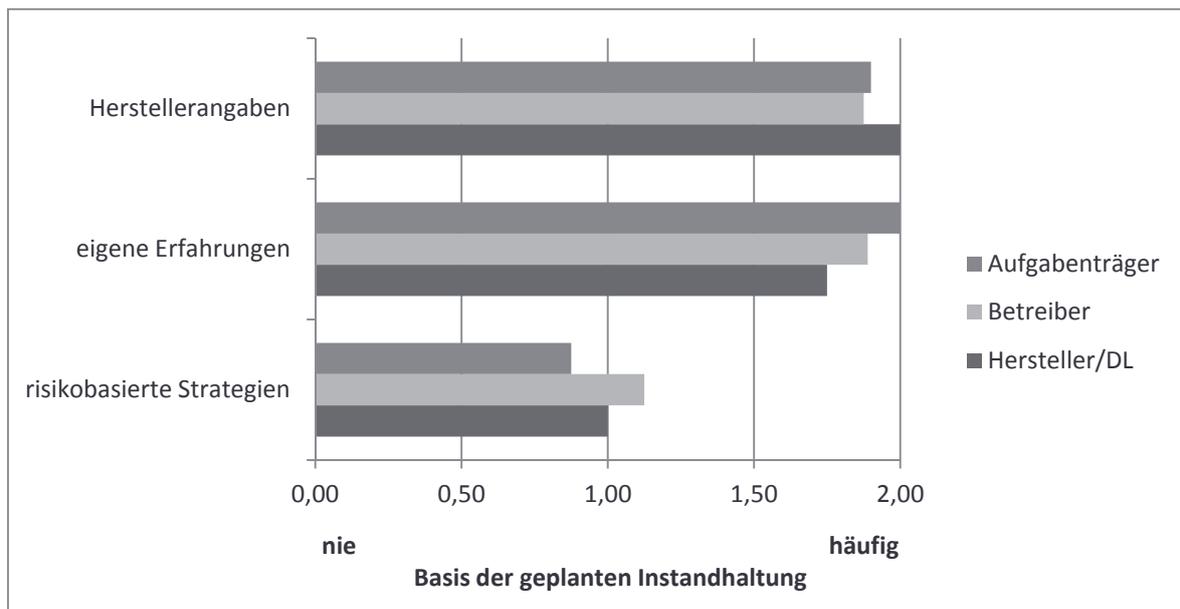


Abbildung 13: Einschätzung der Basis von geplanter Instandhaltung

Externe Kosten wie zur Überführung zur Werkstatt (Trasse, Energie, Triebfahrzeugführer), zur Ausfallüberbrückung (Umlaufplanung, Ersatzfahrzeug) und Sonstiges (z.B. Disposition/Abwicklung, Rechnungserstellung) werden nicht explizit in den Verkehrsverträgen angegeben, entsprechende Aussagen der Betreiber untermauern dies. Daher ist davon auszugehen, dass diese in die Betriebskosten einfließen; intern werden vermutlich detaillierte Ergebnisse ermittelt, nach außen jedoch nicht verursachungsgerecht aufgegliedert.

Mit dem Begriff Obsoleszenz gehen sehr unterschiedliche Assoziationen einher, dazu nachfolgend eine Auswahl von Antworten:

- „Unbekannt“ bzw. keine Antwort
- „Entwertung: erste Fälle z.B. Umrichter Lirex, Motoren Stage 3B Integral“
- „besonders kritisch für Elektronik!“
- „Fahrzeug ist veraltet und kann für aktuelle Ausschreibungen nicht verwendet werden.“
- „technische Veralterung, Originalbauteile nicht mehr nachbeschaffbar.“
- „Nutzungsverschleiß der Fahrzeuge – sowohl physisch als auch beim Image; im betriebswirtschaftlichen Bereich auch Abschreibung.“
- „Versorgung mit Ersatzteilen über die gesamte Lebensdauer, insbesondere mit E-Teilen, deren Fertigung nicht über die Lebensdauer garantiert ist.“

Daraus ist zu schließen, dass die Bedeutung von Obsoleszenz zunehmend bekannt ist und Handlungsbedarf bei den Produkthanbietern besteht.

Der Bereich „4.2 Ungeplante Arbeiten“ zeigte, dass diese wohl in Verkehrsverträgen berücksichtigt werden. Die Frage zu zusätzlichen Mitteln je Zugkm wurde von keinem Teilnehmer beantwortet. Eine Wertung der größten Faktoren aus Sicht der Befragten in einer Rangliste hinsichtlich Rollkuren, Instandhaltung/Reparatur, Vandalismus, witterungsbedingter Einflüsse hat sich als nicht sinnvoll ergeben, da diese abhängig vom eingesetzten Fahrzeugtyp und der Region sind. Erkenntnisse über eine vandalismusresistente Gestaltung der verschiedenen Fahrzeugtypen wurden dabei nicht gewonnen. Dies wäre in einer weiteren Untersuchung zu ergründen.

Bei der Einschätzung der Auswirkungen von Unregelmäßigkeiten bei Betreibern direkt auf die Kosten je Umlauf und indirekt auf die Kundenzufriedenheit ergab sich folgendes Bild. Von der Gruppe der Hersteller / Dienstleister äußerte sich nur ein Teilnehmer zu den direkten Auswirkungen. Daher wird dieser im Ergebnis nicht dargestellt.

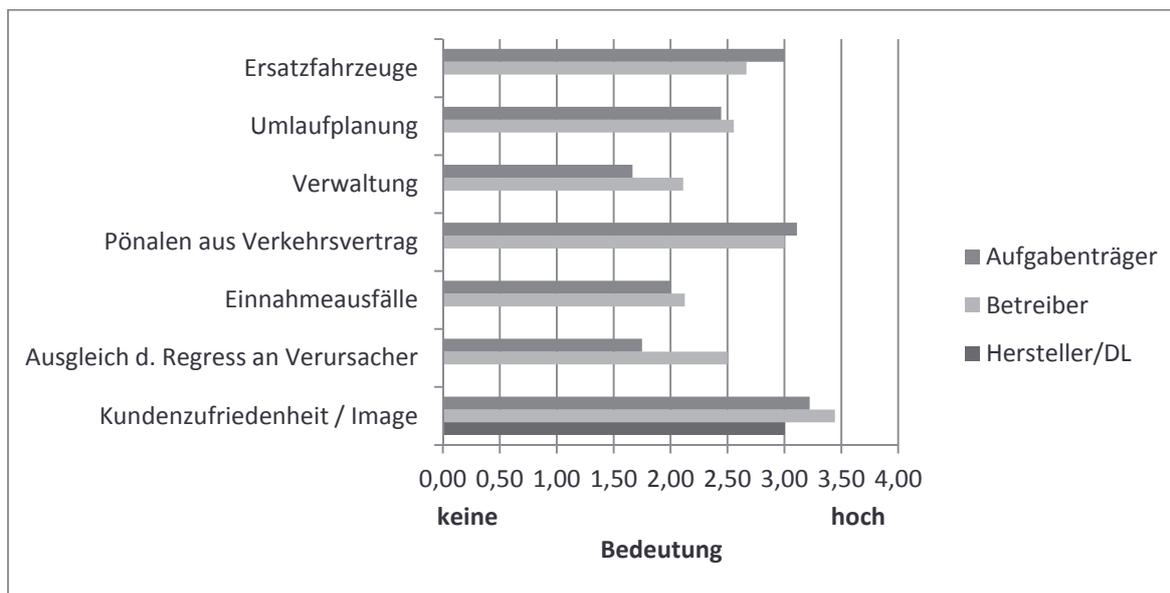


Abbildung 14: Bedeutung der Auswirkungen von Unregelmäßigkeiten

Von hoher Bedeutung sind demnach bei Betreibern und Aufgabenträgern die Verfügbarkeit von Ersatzfahrzeugen sowie die Pönalen aus dem Verkehrsvertrag. Der Kundenzufriedenheit wird allgemein ein hoher Wert zugemessen. Betreibern ist der Ausgleich von Regressforderungen durch die Verursacher von Unregelmäßigkeiten wichtig. Sie erhalten jedoch nur bei eindeutigen Ereignissen wie Unfällen Entschädigungen und treten demnach

bei nichteindeutigen für Unterlassungen bzw. Handlungen anderer ein. Hier sollte im Nachgang eine gezielte Untersuchung durchgeführt werden, inwieweit die Haftungsmöglichkeiten der Verursacher ergründet und Ausgleichsforderungen durchgesetzt werden können.

Block „5. Erwartungen und Unterstützungen in der Zusammenarbeit hinsichtlich Instandhaltungsarbeiten“ gliederte sich in drei Bereiche. In „5.1 Unterstützung durch die Beteiligten“ mit den Unterfragen „a) Unterstützung Ihres Unternehmens (z.B. bei Anpassungen an Betriebserfahrungen, wie Verlängerung/Kürzung der Wartungsintervalle)“.

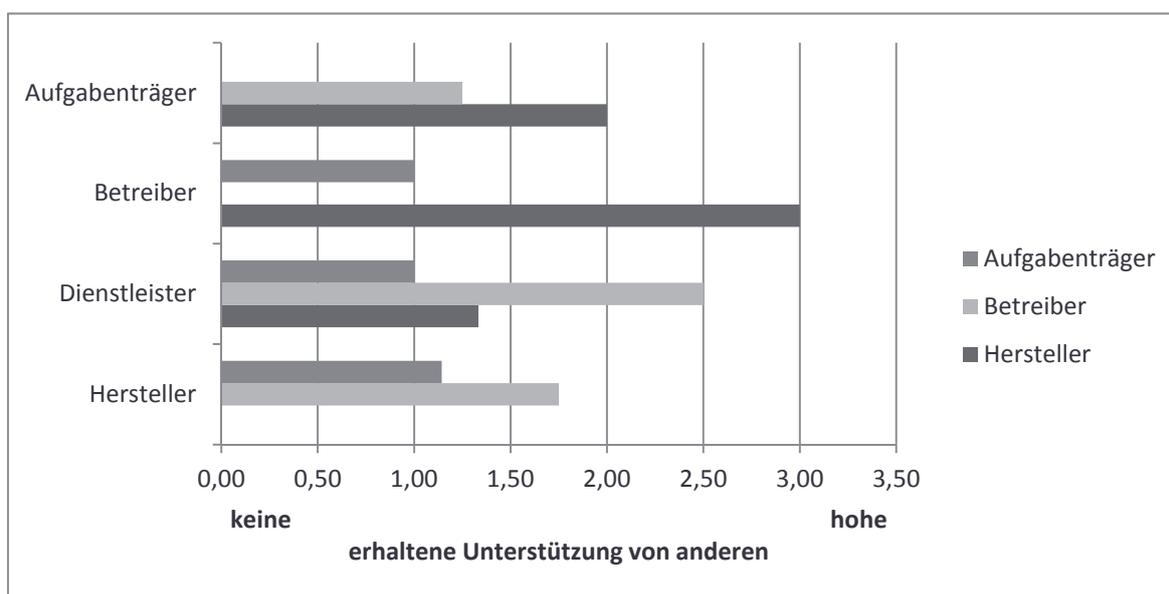


Abbildung 15: Einschätzung der erhaltenen Unterstützung

Dem ist zu entnehmen, dass die Hersteller die von Betreibern erhaltene Unterstützung als hoch angeben, während die Aufgabenträger von dieser Gruppe kaum Unterstützung erhalten. Aus den Daten kann geschlossen werden, dass wahrgenommen wenig Unterstützung von anderen erfahren wird.

Unter „b) eigene Unterstützung anderer Unternehmen“ ergab sich folgendes Bild.

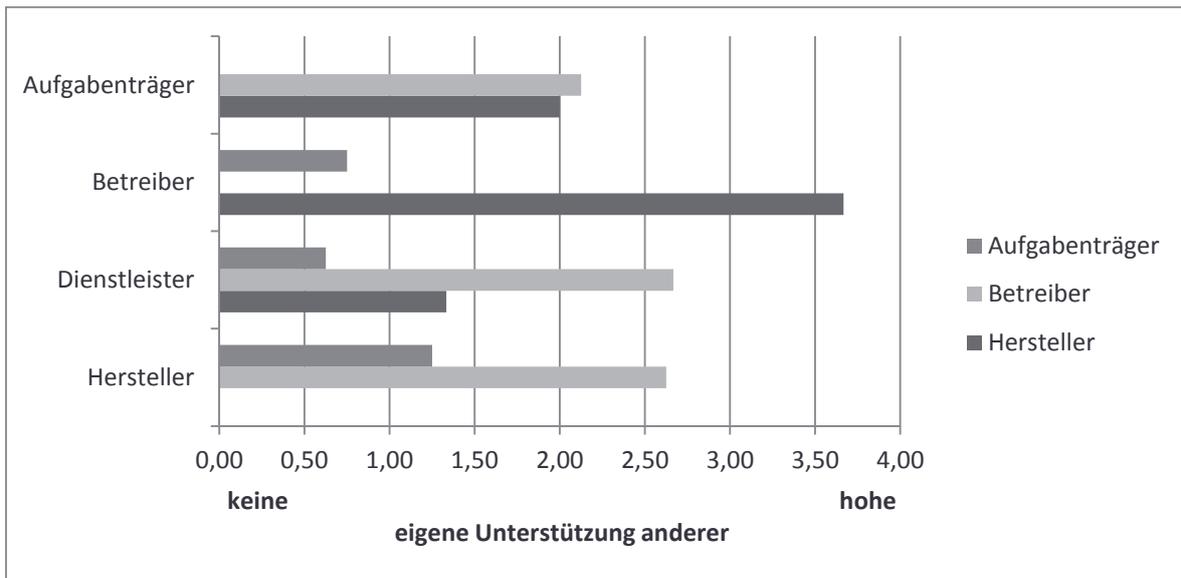


Abbildung 16: Einschätzung der eigenen Unterstützung anderer

Den Daten ist zu entnehmen, dass Betreiber und Hersteller einen mittleren Wert für die Einschätzung der eigenen Unterstützung gegenüber den Aufgabenträgern sehen. Während die Betreiber von den Aufgabenträgern nur einen geringen Beitrag erhalten, sind die Hersteller verständlicherweise hier sehr präsent.

Unterfrage c) war auf die Zufriedenheit mit der Zusammenarbeit zwischen den Beteiligten gerichtet. Es ergab sich folgendes Bild (Abbildung 17).

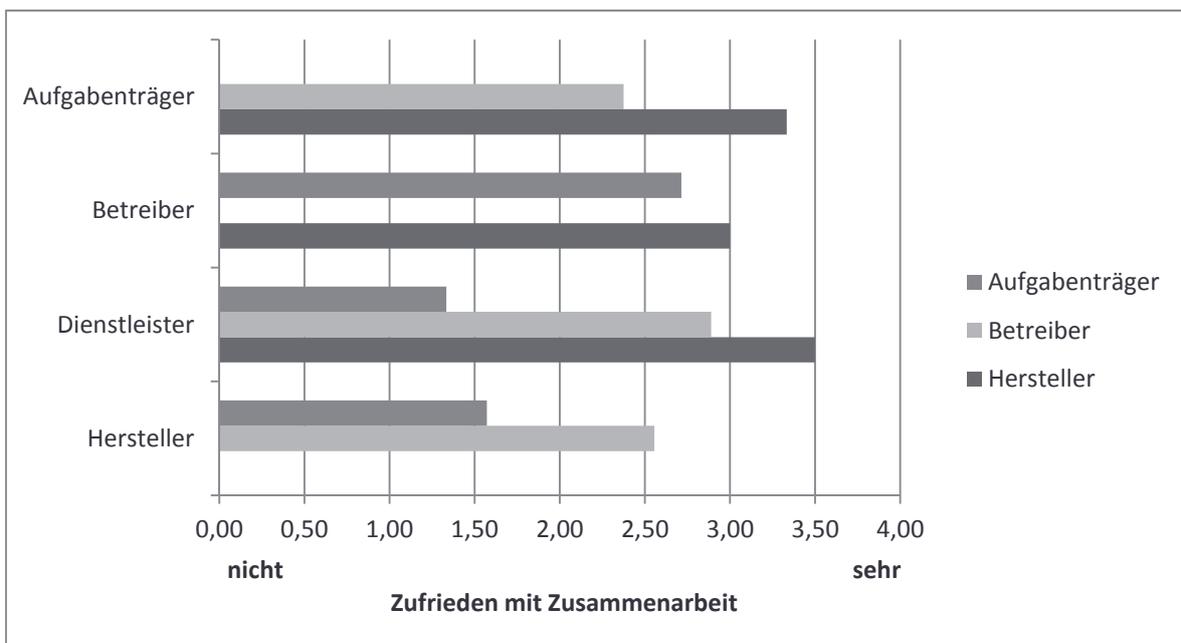


Abbildung 17: Einschätzung der Zufriedenheit in der Zusammenarbeit

Aus diesem Fragenbereich kann zusammenfassend festgehalten werden, dass die Zusammenarbeit zwischen den Akteuren Lücken aufweist. Vor allem den Herstellern sollte daran gelegen sein, ihre Problemlösungsfähigkeit bei Aufgabenträgern und Betreibern zu beweisen. Betreiber sollten intensiveren Kontakt mit den Aufgabenträgern suchen und dabei ihr Leistungspotential aufzeigen. Der Grund für die unterschiedlichen Einschätzungen kann aber auch bei den Aufgabenträgern liegen, die angebotenen Beistand eventuell nicht oder nur in geringem Maße annehmen. Aufgabenträger sind auch mit der Zusammenarbeit der Dienstleister offensichtlich wenig zufrieden.

Mit „5.2 Optimierungsprozesse im System Instandhaltung“ wurde im Freitext erfragt, wie die im Instandhaltungsprozess gewonnenen Informationen aufbereitet und für die Weiterentwicklung genutzt werden. Antworten entsprechend, erfolgen bei den Betreibern Anpassungen des Wartungsplans einschließlich der Sicherheitsnachweise oder die Bauartbetreuung innerhalb des Konzerns. Die nächste Frage versuchte zu ergründen, inwieweit die Beteiligten bei der Optimierung mitwirken könnten. Hier gab es Rückmeldungen, wie „das Vertragsverhältnis ist ausschlaggebend dafür“, „offene Kommunikation“ und „baureihenbezogener Erfahrungsaustausch: undankbar, aber wichtig. Steuerung über Vertrieb mit Projektabwicklung und Service“.

In „5.3 Erfahrungsaustausch“ wurde ermittelt, auf welcher Basis Unternehmen Erfahrungen austauschen. Part a) über persönliche Beziehungen mit anderen Aufgabenträgern, Betreibern und Fahrzeugherstellern. Im Ergebnis lässt sich festhalten, wenn persönliche Beziehungen vorhanden sind, werden diese auch genutzt. Part b) über moderierte Foren des eigenen Unternehmens, von Betreibern (z.B. gleicher oder ähnlicher Fahrzeuge), der Fahrzeughersteller, von Komponentenherstellern, Verbänden und anderen Anbietern. Für den überbetrieblichen Austausch stehen Verbände als Moderatoren im Vordergrund. Dies zeigt die Wichtigkeit der dortigen Mitarbeit.

Im Block „6. Alternative Möglichkeiten“ wurde im Teil a) erfragt, inwieweit das VRR-Lebenszykluskonzept als erfolgversprechend erachtet wird und ob dieses auf das eigene Unternehmen übertragbar wäre. Es ergaben sich folgende Antworten.

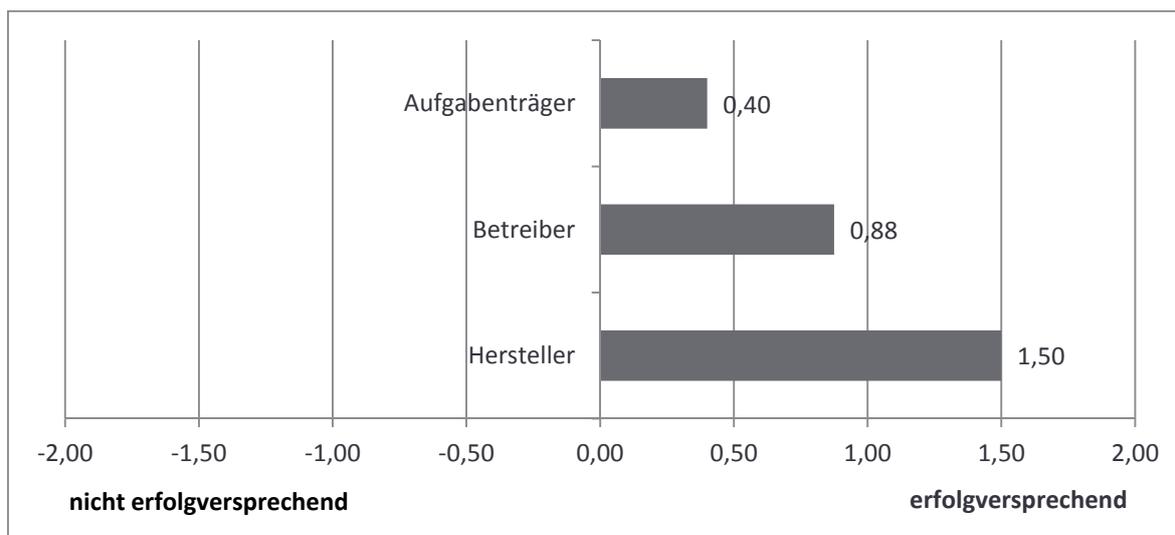


Abbildung 18: Erfolgchancen des VRR-Lebenszykluskonzeptes

Damit wird das angebotene Konzept besonders von den Herstellern positiv gesehen. Dieses Ergebnis war zu erwarten, da ein für diese Gruppe fester Geschäftsbereich manifestiert wird. Auch die befragten Betreiber stehen dem Modell positiv, die Aufgabenträger eher zurückhaltend gegenüber, wie auch die folgende Abbildung 19 zeigt.

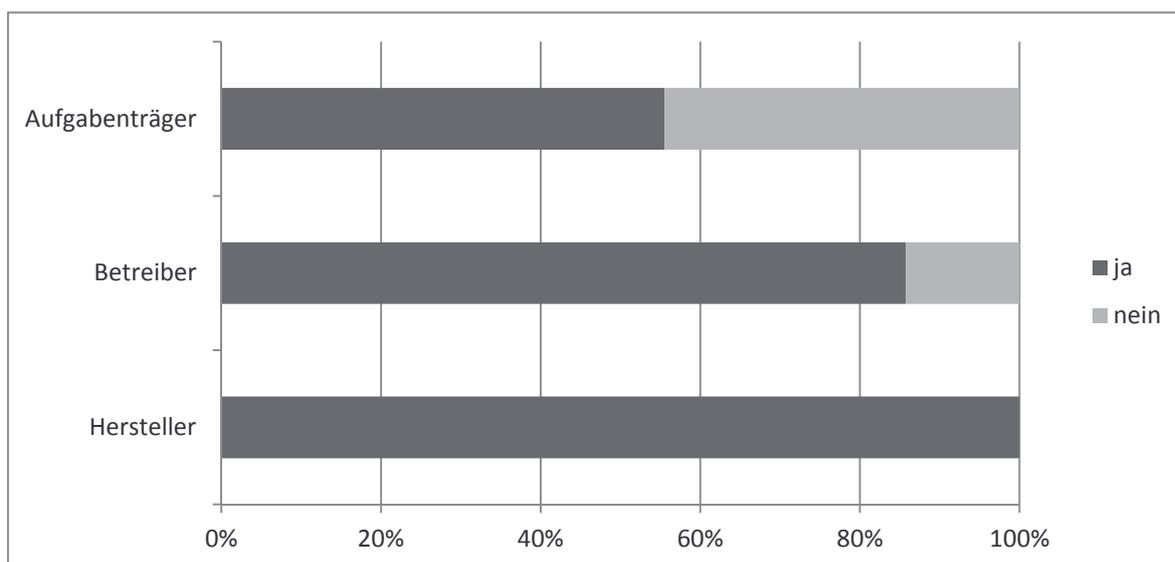


Abbildung 19: VRR-Konzept ist von eigenem Unternehmen umsetzbar

Teil b) des Blocks 6 diente der Abfrage, ob für Aufgabenträger / Betreiber Angebote von Fahrzeugherstellern oder Leasingunternehmen bzw. Hersteller / Dienstleister Anfragen für Dienstleistungen über die Dauer eines Verkehrsvertrages interessant wären. Denkbar wären Leistungen von der Bereitstellung zum Betriebseinsatz bis zu verschiedenen Leasingarten. Dies wurde grundsätzlich begrüßt und wäre weiter zu diskutieren.

Die abschließend von Block 6 zur Verfügung stehende Möglichkeit, eigene weitere Vorschläge bzw. Wünsche im Freitext einzubringen, wurde nicht genutzt.

Im Block „7. Anmerkungen“ wurden im Freitext u.a. folgende Antworten genannt.

- „Das VRR-Konzept ist eine Lizenz zum Gelddrucken für die Fahrzeughersteller, da Rückvertrag mit anderen Instandhaltern möglich.“
- „VRR-Konzept in Einzelfällen gut, grundsätzlich werden unternehmerische Risiken über Steuergelder abgesichert.“
- „Bei Auswahl der Fahrzeugstrategie sind die geringstmöglichen LCC einzubeziehen – damit ist die Konzeptphase nach den Hypothesen der wichtigste Bereich.“
- „Zu Aufwand und Wirkung von Standardisierung bzw. Gleichteilen fehlen Finanzaussagen.“
- „Wissenskreislauf muss sich im Betrieb bewähren.“

Zur Absicherung der zulässigen Nutzung der Umfrageergebnisse erfolgte in „8. Datenschutz“ die Abfrage, ob die Befragten in der Auswertung genannt werden dürfen oder ob die anonymisierte Form angewandt werden soll. In Anhang 9 wurde eine Übersicht zu den der persönlichen Nennung zustimmenden Befragten beigefügt.

Auf Basis der eruierten Herausforderungen erfolgt in Kapitel 4 eine Erarbeitung von Strategien für eine effektive und zukunftsorientierte Instandhaltung.

3.2.2 Einfluss des Bundes, der Länder und der Aufgabenträger

Allgemeines Ziel der Vergabe von öffentlichen Aufträgen ist es, Produkte oder Dienstleistungen zu den kostengünstigsten und besten Konditionen zu beschaffen. Außerdem soll Korruption verhindert, Wettbewerb, Gleichbehandlung und Transparenz geschaffen werden¹⁷⁷. Im SPNV ist die Verordnung 1370/2007 der Europäischen Union Grundlage für die Vergabe von Verkehrsdienstleistungen. Damit gilt grundsätzlich eine Ausschreibungspflicht für die Vergabe von Verkehrsdienstleistungen.

Grundsätzlich erfolgen Vergaben in Brutto- oder Nettoverträgen. In Bruttoverträgen werden festgelegte Preise für das Erbringen der Verkehrsleistung an das EVU gezahlt, wäh-

¹⁷⁷ vgl. BMWi (2014), S. 1

renddessen der Aufgabenträger die Fahrgeldeinnahmen erhält. Das EVU wird daher die Leistungen zu niedrigen Kosten zu erbringen versuchen. Dem Aufgabenträger verbleiben die Tarifgestaltung und die Beeinflussung der Fahrgastnachfrage. Qualitätsstandards werden über Maluszahlungen abgesichert, Mehrleistungen nicht vergütet. Daher wird ein über die vereinbarten Leistungen hinausgehender Einsatz nicht erfolgen. Beim Nettovertrag hingegen erhält das EVU Anreize, sich mehr zu engagieren, denn es erhält neben den festgelegten Preisen zusätzlich die Tarifeinnahmen. Das tatsächliche Engagement ist allerdings vom Verkehrsvertrag und den Rahmenbedingungen im Verkehrsgebiet abhängig. Durch die Vielfalt der Verkehrsverbünde und der weiteren in den Gebieten operierenden EVU können die Auswirkungen des EVU-Engagements kaum den jeweiligen EVU zugerechnet werden. Reine Nettoverträge sind unter diesen Bedingungen nicht geeignet.¹⁷⁸ Daher haben sich als weitere Modelle Bruttoverträge mit Anreizwirkung, das Startversicherungs- und das Korridormodell entwickelt. So kann für verschiedene Anforderungen und entsprechend des erkannten Risikos ein geeignetes Modell ausgewählt werden. Die möglichen Vertragsarten sind in Abbildung 20 dargestellt.

Risiken	Bruttovertrag	Bruttovertrag mit Anreizwirkung	Startversicherungsmodell	Korridormodell	Nettovertrag
Einnahme	beim Aufgabenträger	beim Aufgabenträger	zu Beginn Brutto- danach Nettovertrag	innerhalb eines Korridors beim EVU	beim EVU
Nachfrage		EVU an Nachfrageentwicklung beteiligt		außerhalb des Korridors beim Aufgabenträger	

Abbildung 20: Übersicht Vertragsarten mit Aufteilung der Erlösriskien (vgl. BAG-SPNV (2013), S. 42)

Die EU-Richtlinie 1370/2007 bietet die Möglichkeit der Wahl zu den Verfahren mittels:

- Offenes Verfahren – hier sind alle Leistungen definiert. Das wirtschaftlichste Angebot erhält den Zuschlag, wobei grundsätzlich nicht nachverhandelt werden kann. Mögliche Auftragnehmer haben jedoch die Möglichkeit Rügen zu erteilen, um Änderungen erreichen zu können.
- Verhandlungsverfahren – an eine Teilnahme sind bestimmte Kriterien geknüpft, Zu diesen Verfahren zählen:

¹⁷⁸ vgl. König, R. (2014)

- Freihändige Vergabe – nur in Einzelfällen möglich, z.B. innerhalb definierter Kostengrenzen
- „Inhouse-Vergabe“ – nur wenn der Auftraggeber die vollständige Kontrolle über die Leistungen ausüben kann.
- Als Sonderfall gilt das „Verhandlungsverfahren mit vorherigem Teilnahmewettbewerb“, bei dem sich EVU für eine Teilnahme präqualifizieren müssen.
- Ebenfalls als Sonderfälle können Fortschreibung und Direktvergabe als besondere Vergabemöglichkeiten genutzt werden. Dabei werden Betreiber in die Vergabeerstellung einbezogen, was zu rechtlichen Auseinandersetzungen führen kann.

Bei der Vergabeentscheidung sind sowohl Lohn- und Sozialstandards als auch eine Vielzahl an Gesetzen und Verordnungen einzubeziehen, u.a.

- das Bundesgesetzbuch BGB z.B. mit § 613e zur Betriebsübernahme,
- das Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen GWB¹⁷⁹,
- die Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen VOL sowie
- länderspezifische Vergabe- und Tariftreuegesetze.

Daraus ist ersichtlich, dass umfangreiche Gesetzeskenntnisse in den Vorbereitungen der Ausschreibungen, der Begleitung der eigentlichen Vergabeverfahren und letztendlich bei der Vergabeentscheidung erforderlich sind. Andernfalls können Ausschreibungen angefochten, für vergabewidrig erklärt werden und neu gestartet werden müssen. Dies verursacht zusätzliche Aufwendungen bei Aufgabenträgern, sich bewerbenden EVU, Infrastrukturbetreiber und Fahrzeugherstellern. Bei der Vielzahl an Richtlinien und Verordnungen stehen Politik und Aufgabenträger also unter ständiger Beobachtung von außen.

Gerade deshalb sollte ein aufgabenträgereinheitliches Vorgehen möglich sein. Trotz des Kooperationswillens der Aufgabenträgerschaft, dokumentiert durch den Aufbau der Dachorganisation BAG-SPNV und diesbezügliche Mitgliedschaften, fehlt die Koordination der Verkehrsdienstleistungsausschreibungen unter den Aufgabenträgern hinsichtlich der Rahmenbedingungen. Dies lässt sich aus den folgenden Aspekten ableiten:

¹⁷⁹ BMJV (2013b)

Bei den Ausschreibungsunterlagen besteht kein einheitlicher Rahmen, d.h. Bedingungen sind unter einer Vielzahl von je nach Aufgabenträger speziellen Dokumenten und Formulierungen enthalten. Diese beruhen z.B. auf positiven und negativen eigenen oder Erfahrungen anderer Aufgabenträger hinsichtlich juristischer, betriebs- oder fahrzeugtechnischer Aspekte. Da Ausschreibungen häufig von unterlegenen Bewerbern angefochten werden, sollen „wasserdichte“ Verfahren abgewickelt werden. Dies ist jedoch nicht möglich. Also wären einheitliche, auf den Erfahrungen aller beruhenden Unterlagen zu kreieren. Dem begegnet die BAG-SPNV, indem sie dazu einen „Ausschreibungsbaukasten“ entwickelt, der mit „hoher Verbindlichkeit“ bei den Mitgliedern eingesetzt werden soll.

Im Bereich der Fahrzeugspezifikationen besteht ein hoher Einfluss auf die Fahrzeuggestaltung und Beschaffung. So erarbeiteten federführend die „Arbeitsgruppe Fahrzeuge“ der BAG-SPNV und Vertreter der Fahrzeugindustrie mit Unterstützung des VDB gemeinsam das Positionspapier „Empfehlungen für Anforderungen an Fahrzeuge in Vergabeverfahren“. Allerdings wurde dieses Thesenpapier ohne bundesweite Verpflichtung zur Anwendung veröffentlicht. Nicht einbezogen sind die Betreiber in die Erarbeitung. Daraus ist zu schließen, dass die Aufgabenträger sich deutlich mehr in die Marktmöglichkeiten einarbeiten und Fahrzeuge mitgestalten möchten.

Auf die Anzahl der Fahrzeuge wird mit der Auswahl der Losgrößen von 0,1 bis 20 Mio. Zugkm sowie Vorgaben zu Reservefahrzeugen genommen. Eigentlich sollten Betreiber selbst die Fahrzeuganzahl bestimmen können – aus den nicht benötigten Investitionssummen von mindestens ca. 2 Mio. €/Fahrzeug ergeben sich schließlich Wettbewerbsvorteile. Jedoch werden häufig nichtverhandelbare Vorgaben zu Fahrplänen und Ersatzfahrzeugen gestellt. Abellio beteiligte sich beispielsweise an ihrer ersten Verkehrsdienstleistungsausschreibung, für deren Betrieb zwei Fahrzeuge erforderlich waren. Weil aber ein Reservefahrzeug, das bei dem neu in den Markt eintretenden EVU nicht vorhanden war, zur Aufrechterhaltung des Betriebs bei z.B. Fahrzeugausfall gefordert war, mussten drei Fahrzeuge beschafft werden. Die Beschaffungskosten¹⁸⁰ erhöhten sich also um ca. 50 %.

Auch Wiedereinsatzgarantien für die Fahrzeuge nach Ablauf der Verkehrsdienstleistung werden sehr unterschiedlich vorgenommen. Nach maximal 15 Jahren Betrieb sind die

¹⁸⁰ Im Dezember 2005: RB 46, Linienlänge 16 km, beschafft wurden LINT 41 der Fa. Alstom, ca. 3 Mio. €/Fzg., siehe <http://www.bahnnews.bplaced.net/archiv/index.htm> (02.06.2013)

Fahrzeuge allerdings noch nicht „verbraucht“, der weitere Betriebseinsatz aber ungewiss. Daher sind EVU gezwungen, die Restwerte niedrig anzusetzen, wodurch die Abschreibungen angepasst hoch sein müssen. Damit ergibt sich ein weiterer Aspekt zu höheren Zuschussbedarfen bzw. nachlassender Wettbewerbsaktivität. Allerdings kann mit niedrigeren Zuschussbedarfen der Einfluss der Aufgabenträger auf die Leistungsfähigkeit der Betreiber sinken; die Aufrechterhaltung des „Leidensdrucks“ ist durch angepasste Pönalen zu erhalten.

Hohe Qualitätsstandards und Pönalisierung bei Schlecht- oder Nichtleistung, also z.B. bei eingeschränkter oder Nicht-Verfügbarkeit von Fahrzeugen führen zu schwer kalkulierbaren Risiken und damit zu Rückstellungen in Betreiberkalkulationen. Diese spiegeln sich in höheren angenommenen Betriebskosten wider.

Dem Eigentum der Fahrzeuge bzw. des Rollmaterials ist ein eigenes Kapitel gewidmet. (siehe 4.3.2 Eigentum der Fahrzeuge und Fahrzeugfinanzierungskonzepte)

In der Gestaltung der Verkehrsdienstleistungsverträge sind keine einheitlichen Vorgaben ersichtlich. Sie unterscheiden sich z.B. hinsichtlich der Laufzeiten, möglichen Verlängerungen oder der Direktvergabe als auch in der Erlöskalkulation, die teilweise vollständig offen zu legen ist.

Die gemeinsame Festlegung der Ausschreibungsfahrpläne mit Terminen, Netzgrößen, Betriebsbeginn und -ende ist nicht verbindlich festgelegt. Die BAG-SPNV hat die öffentliche Darstellung der gebündelten, ihr zur Verfügung gestellten Daten übernommen¹⁸¹. Da sich einige Aufgabenträger weigern, Informationen zu ihren zukünftigen Projekten preiszugeben, ist ein bundeseinheitliches Vorgehen ebenfalls nicht gegeben. Die damit groben Planungen der BAG-SPNV sehen mehrere Ausschreibungswellen voraus und Hersteller wie Betreiber nutzen diese als Planungsgrundlage für ihre Ressourcen. Allerdings erfolgen häufig Verschiebungen oder sogar die Aufhebung von Offerten. Dies führt zu Intransparenz im Prozess und zu Änderungen in den darauf aufbauenden Planungen. Unsicherheiten hinsichtlich der Beteiligung von Betreibern sind auch hier zu finden. So beschränkt sich die Verbindlichkeit auf bestehenden Vergaben, die in Übersichtskarten dokumentiert werden (siehe Anhang 4 und 5).

¹⁸¹ <http://bag-spnv.de/wettbewerb-markt> (13.04.2014)

Des Weiteren existieren unterschiedliche Finanzierungsunterstützungen in Deutschland, die von einigen Bundesländern zur Förderung von EVU freigegeben werden. Nordrhein-Westfalen z.B. gewährt Fördermittel von bis zu 60% für den Neubau von Werkstätten, Sanierungskosten für bestehende Werkstätten sind dagegen nicht verfügbar. Bayern finanziert hingegen auch Sanierungen von Werkstätten und auch Einzelmaßnahmen z.B. aus Pönalemitteln, wie die Beschaffung von Unterflurdrehbänken zur Radsatzbearbeitung. Pikanterweise erwerben die so geförderten EVU weitere Wettbewerbsvorteile, indem sie mit den neu geschaffenen Betriebsmitteln Gewinne von nutzenden Fremd-EVU erzielen können¹⁸².

Im Rahmen eines internationalen Wettbewerbs ist anzumerken, dass nicht in Deutschland produzierende Fahrzeughersteller die in Deutschland gültigen strengen Umwelt- und Sozialstandards unterlaufen und sich damit einen unfairen Vorteil im deutschen Markt verschaffen können. Aktuell steht es den EVU frei, Produkte aus Ländern z.B. mit Minimallöhnen und/oder umweltbelastenden Herstellungsverfahren zu beschaffen. Dadurch sind alle Hersteller, die in Deutschland produzieren, benachteiligt. Dieser Aspekt liegt im Moment nicht im Fokus der Aufgabenträger.

Konkrete Zahlen, wie sich der Einfluss der Aufgabenträger auf die Fahrzeuganforderungen auswirkt, können am Beispiel der folgenden Tabelle 4 entnommen werden¹⁸³:

Tabelle 4: Beispiele für Änderungen entsprechend Aufgabenträger-Forderungen

Anforderung	Einmalkosten (€)	Kosten je Fahrzeug (€)
Verschiebung von barrierefreien Toiletten	220.000 / Mittelwagen 860.000 / Endwagen	nicht genannt
2. Türöffnungstaster innen	96.000	1.000
Fahrgastzähleinrichtung	239.000	38.000
Vorgabe der zu sprechenden Texte im FIS	661.000	12.000
Außenlautsprecher von Leitstelle ansprechbar	160.000	100
Außenvideoüberwachung	675.000	28.000

¹⁸² DB Mobility (2013g) und DB Mobility (2014a)

¹⁸³ Klingenhöfer, F.: DB Regio Südost, Vortrag BAG-SPNV am 20.02.2014, Fulda

Für die Zulassung handelt die übergeordnete Politikebene, indem das „Handbuch Eisenbahnfahrzeuge“¹⁸⁴ erstellt wird. Das Handbuch setzt Rahmenbedingungen, um die Zusammenarbeit zwischen Zulassungsbehörde, Herstellern und EVU in Bezug auf die Fahrzeugzulassung zu vereinfachen¹⁸⁵ und ist damit als Vorläufer des MoU für das Verfahren der Inbetriebnahmegenehmigung von Fahrzeugen¹⁸⁶ zu verstehen.

Von Weitem betrachtet steuern die Aufgabenträger die Fahrzeugbeschaffungen teilweise vorrangig in ihrem eigenen, nicht bundeseinheitlichen Interesse und kaum ersichtlich an den langjährigen Produktlebenszyklen der Fahrzeuge orientiert. Aus den bisherigen Untersuchungen ist zu schließen, dass der Bund als Finanzier und die Länder mit ihren Aufgabenträgern als Besteller des SPNV sich ihrer Führungsrolle noch nicht durchgehend bewusst sind, sich scheuen oder bewusst diese Rolle nicht wahrnehmen wollen oder können.

3.2.3 Einfluss der Eisenbahnverkehrsunternehmen

Aktuell bewerben sich ca. zwei EVU auf eine Verkehrsdienstleistungsausschreibung. Damit sind die Aufgabenträger unzufrieden, denn für einen funktionierenden Wettbewerb ist das nicht ausreichend. So werben sie z.B. mit Finanzierungskonzepten, Zuschüssen zu Werkstatterrichtungen, um die Attraktivität ihrer auszuschreibenden Netze zu erhöhen. Die Gründe sind vielfältig. So wünschen sich Betreiber, spätestens gegen Ende der Vertragsdauer, Planungssicherheit über die Laufzeit des Verkehrsvertrages hinaus zu erhalten. Hier bietet sich die Chance für Betreiber, frühzeitig Gespräche zu suchen, um Interesse zu signalisieren und mit kreativen Konzepten zu überzeugen. Eventuell können sogar Alleinstellungsmerkmale herausgearbeitet werden. Gern gesehen sind u.a. Wertschöpfungsanteile und Arbeitsplatzschaffung bzw. -sicherung in der jeweiligen Region, diese lassen sich auch politisch gut vertreten. Also gilt es, den Ausschreibungsmarkt zu beobachten, Trends zu erfassen und Lösungskonzepte dafür zu erarbeiten, Kontakte in Netzwerken aufzubauen und zu vertiefen, um bei den kommenden Ausschreibungen erfolgreich zu sein. Für die Werkstätten ergeben sich daraus besondere Herausforderungen.

¹⁸⁴ BMVBS (2011)

¹⁸⁵ Beer, J. 2011, S. 10

¹⁸⁶ siehe Kap. 4.3.4 Zulassung der Fahrzeuge

Um sich den weiter steigenden Herausforderungen des Marktes zu stellen zu können, hat DB Regio 2013 seine Organe (Regionen, Verkehrsbetriebe, Bereiche) verpflichtet, einen eigenen regionalen Entwicklungsplan zu erstellen¹⁸⁷. Damit versucht Regio, die Entwicklungen in den Regionen zu verstehen und die Organe zu sensibilisieren.

Mit den von den Aufgabenträgern geforderten, weil von den Fahrgästen gewünschten, bahnsteigniveaugleichen Fahrzeugeinstiegen und durchgehender Niederflrigkeit, mussten die ursprünglich unterflur angebauten Komponenten häufig auf das Fahrzeugdach weichen. Damit ergeben sich neue Herausforderungen für die Werkstätten, die das damit verbundene Arbeiten von ehemals zwei auf nun drei Ebenen zu realisieren haben. Andererseits erleichtert die dritte Ebene auch das Arbeiten für das Fachpersonal, denn der Anteil an Überkopfarbeit wird reduziert, die Zugänglichkeit bei Reparaturen oder Austausch, besonders bei durchgehenden Bühnen, verbessert und damit Arbeitszeit eingespart.

Jedoch sind nicht alle Werkstätten auf die Arbeit an Fahrzeugen in drei Ebenen vorbereitet. Einige Aufgabenträger unterstützen EVU bzw. Dienstleister bei der Modernisierung, andere gewähren Zuschüsse nur bei Neubau. Für den Bau eines festen, durchgehenden Dacharbeitsstandes über ca. 90 m werden ca. 6,7 Mio. € veranschlagt¹⁸⁸, damit lassen sich z.B. 5-teilige Fahrzeuge in voller Länge warten.

Als Beispiel für den Aufbau neuer Werkstätten soll das Saale-Thüringen-Südharz-Netz (Verkehrsvertrag von 2015 bis 2030) dienen. DB Regio hatte mit der Vergabeentscheidung 2012 den Betrieb des Netzes nicht mehr für sich gewinnen können, den Zuschlag erhielt Abellio. Das Unternehmen baut nun eine neue Werkstatt in Sangerhausen, um die 35 Talent 2-Fahrzeuge¹⁸⁹ zu warten. Auf einem 50.000 m² großen, ehemals DB-eigenen Gelände, wird eine 120 m lange, zweigleisige Halle mit Fördergeldern errichtet. Die weitere Nutzung der bisherigen DB-Werkstatt in Erfurt, vorher mit Fördergeldern umgebaut und für das Arbeiten in drei Ebenen angepasst, ist damit offen; der Einsatz der ca. 130 DB-Werkstattmitarbeiter soll größtenteils an anderen Standorten erfolgen. Ob nach Ablauf des Verkehrsdienstleistungsvertrages und einem eventuell neuen Betreiber wieder eine neue Werkstatt errichtet werden muss, ist nicht bekannt.

¹⁸⁷ Siehe auch Deutsche Bahn (2013b), S. 185

¹⁸⁸ Dennert (2014): DB Regio Werkstatt in Berlin-Lichtenberg, Wartung des TALENT 2

¹⁸⁹ finanziert von Alpha-Trains

Leerfahrten zwischen Einsatz- und Werkstätten gehören zur Instandhaltung dazu. Das Bewegen von Fahrzeugen hin zu den Werkstätten; Fahrten zu Kompetenzzentren sind Fahrten ohne Personenbeförderung und unterliegen besonderen Bestimmungen.¹⁹⁰

Um die Arbeit und Lagerhaltung in einer Werkstatt zu erleichtern, wäre ein einheitlicher Fuhrpark erstrebenswert. Schon vor der Weimarer Republik gab es in Deutschland Bestrebungen, die Fahrzeuge der Eisenbahn zu standardisieren. Damit ist diese Forderung schon alt, war zwischenzeitlich fast realisiert und ist heute immer noch aktuell.

Aus technischer Sicht erhöhen z.B. neu eingeführte Komponenten, wie Abfertungsverfahren zur Steigerung der Pünktlichkeit im Betrieb, zusätzlich den Aufwand in Werkstätten. Bei der S-Bahn Berlin wird aktuell ZAT-FM¹⁹¹ installiert, die Zugabfertigung durch den Zugführer mittels Monitor im Führerstand und drahtlosen Verbindungen zu den Monitoren am Bahnsteig. Hier ist eine hohe Verfügbarkeit erforderlich, die auch durch die Werkstätten zu gewährleisten ist. Andernfalls sind die Sicherheit der Fahrgäste und ein reibungsloser Betrieb in Frage gestellt.

Bei der Planung und Durchführung von Instandhaltung wäre die Unterstützung durch einen erfahrenen Dienstleister hilfreich. Seit der Öffnung des Werkstattmarktes sind von Werkstätten Preislisten für die Durchführung zu veröffentlichen, die Leistungen also auch anderen EVU angeboten werden. Damit steht die Nutzung von Werkstätten allen Betreibern offen. Eine herausragende Rolle nimmt als langjähriger Monopolist der DB-Konzern ein, der auf umfangreiche Kenntnisse auch auf die Planung sowie für Fahrzeuge und Komponenten zurückgreifen kann. Erfahrung bei Reparaturen von Unfallschäden gehört ebenfalls zum Portfolio. Allerdings ist die DB im SPNV mit Tochter Regio auch in Konkurrenzsituation mit anderen Betreibern. Um den Bestand der eigenen Werkstätten sichern zu können, bietet die DB vor und besonders nach verlorenen Verkehrsdienstleistungsausschreibungen den Gewinnern an, die Fahrzeuginstandhaltung zu übernehmen.

¹⁹⁰ Eisenbahn-Bundesamt (2012): Überführungsfahrten – materielle und formale Anforderungen an Fahrzeuge

¹⁹¹ Siehe Braun, C. (2014): Im Rahmen des Projektes „Betriebs- und Informationssystem der S-Bahn Berlin“. Bundesweit sind verschiedene Systeme zur „Selbstabfertigung durch den Triebfahrzeugführer (SAT)“ und „Technikbasierte Abfertungsverfahren (TAV)“ im Einsatz. Damit wird zusätzliches Abfertigungspersonal obsolet.

Unterstützungsdienstleistungen bieten auch Unternehmensberatungen wie Interfleet Technology mit ihrem Geschäftsfeld „Betrieb und Instandhaltung“ an. Analysen und Optimierungen von Werkstätten werden hier in folgende Bereiche gegliedert:¹⁹²

- Instandhaltungstechnik
- Instandhaltungsstrategie / Werkstattkonzepte
- Materialwirtschaft / Lager / Logistik
- Werkstattprozesse / Werkstattorganisation

Diverse Referenzaufträge wurden bereits bei verschiedenen Unternehmen realisiert; zusätzlich werden Mitarbeiterschulungen angeboten.

3.2.4 Einfluss der Fahrzeughersteller und Dienstleister

Als Marktführer im Dienstleistungsbereich Instandhaltung beherrscht DB Regio mit DB Systemtechnik den Markt. Im SPNV bewältigt DB Regio über 70 % der Verkehrsleistung, wartet und setzt seine Fahrzeuge selbst instand; außerdem werden Arbeiten gleicher Art für andere Betreiber ausgeführt. Dabei ist bereits bei einem Marktanteil von über 40 % von einer Marktbeherrschung auszugehen (§ 18 Abs. 4 GWB). Daher ist der Bund gefordert, diesen Einfluss zu kontrollieren. Dies fällt ihm schwer, auch wenn oder gerade weil er selbst Eigentümer ist.

Bis 2010 nutzte DB Regio ihre Werkstätten an 62 Standorten in Deutschland nahezu ausschließlich selbst. Seit Oktober 2010 hat die Bundesnetzagentur „diskriminierungsfreie Entgeltregelungen für Instandhaltungsleistungen in den Werkstätten der DB Regio AG erwirkt“¹⁹³. Die Konditionen für Arbeiten für Fremdunternehmen sollen gleich denen für das eigene sein. Dazu entschied das Oberverwaltungsgericht NRW, dass Wartungseinrichtungen zur Eisenbahninfrastruktur gehören¹⁹⁴, damit sind auch hier die eisenbahnrechtlichen Entflechtungsanforderungen umzusetzen¹⁹⁵. Mittels zu veröffentlichender Preislisten können interessierte Kunden ihre Kalkulationen nun verbindlicher erstellt werden. Damit

¹⁹² Interfleet (2014): Instandhaltungsoptimierung und Werkstattstrategien

¹⁹³ Bundesnetzagentur (2010), S. 1f

¹⁹⁴ OVG NRW (2013), S. 1. Fraglich ist, ob andere Instandhaltungseinrichtungen ebenfalls dazu gehören, denn das Urteil bezieht sich explizit auf Wartungseinrichtungen.

¹⁹⁵ Deutsche Bahn (2013b), S. 101

soll sich auch der Zugang zu Grundstücken für die Neuerrichtung von eigenen Werkstätten, die dann vielleicht nicht mehr errichtet werden müssen, entschärfen.

Der DB-Konzern sucht nach neuen Geschäftsfeldern, um sich weiterzuentwickeln¹⁹⁶. Zur Verdeutlichung erfolgt ein Blick auf den Systemtechnik-Bereich. Der Vorläufer der DB Systemtechnik wurde 1933 in einem Reichsbahnausbesserungswerk in Dessau gegründet. Die Kernkompetenzen (nicht nur) für SPNV-Fahrzeuge waren bis Ende 1995, der Umsetzung der Bahnreform in Deutschland, bei der DB AG, dem Bereich der heutigen Systemtechnik. Sie wirkte bei der Entwicklung und Konstruktion ihrer Fahrzeuge mit und integrierte sie als Produktionsmittel in das Bahnsystem. Anschließend übernahmen quasi überganglos die Fahrzeughersteller zusätzlich zum Bau auch die vollständige Entwicklung und Konstruktion des Rollmaterials. Die DB beschränkte sich auf die Begleitung von Neuentwicklungen der Fahrzeugindustrie (mit ihrem Forschungs- und Technologiezentrum), den Einkauf der Produktionsmittel, Betrieb und Instandhaltung sowie die Beherrschung von Störfällen. Der Bau wurde wie vorher auch mittels Qualitätssicherungsmaßnahmen begleitet, dies entspricht den allgemein üblichen Vertragsgrundlagen zwischen Hersteller und Eigentümer. 2010 startete bei der DB AG die Rückbesinnung auf ehemalige Kernkompetenzen und fokussiert Systemtechnik nun auf Systemkompetenzen, bietet aber auch Konstruktions- und Berechnungsleistungen in erster Linie für Modernisierungen an. Ziele dabei sind u.a., den Markt und die Lieferanten zu steuern¹⁹⁷. Folgende Trends sieht DB Systemtechnik als Herausforderungen für die künftige Weiterentwicklung des Systems Bahn:

- a) Mit fortschreitender Liberalisierung geht auch eine Trennung des Rollenverhaltens der Betreiber, Instandhalter und Halter einher, wodurch die Anzahl der Marktteilnehmer zunehmen wird. Außerdem werden weitere ausländische Fahrzeughersteller und Betreiber in den deutschen Markt eindringen.
- b) Betreiber und Hersteller werden sich auf ihre Kernprozesse konzentrieren, indem sie die eigene Wertschöpfungstiefe reduzieren. Damit besteht die Gefahr von Knowhow-Verlust und zunehmenden Schnittstellen, die es zu beherrschen gilt.

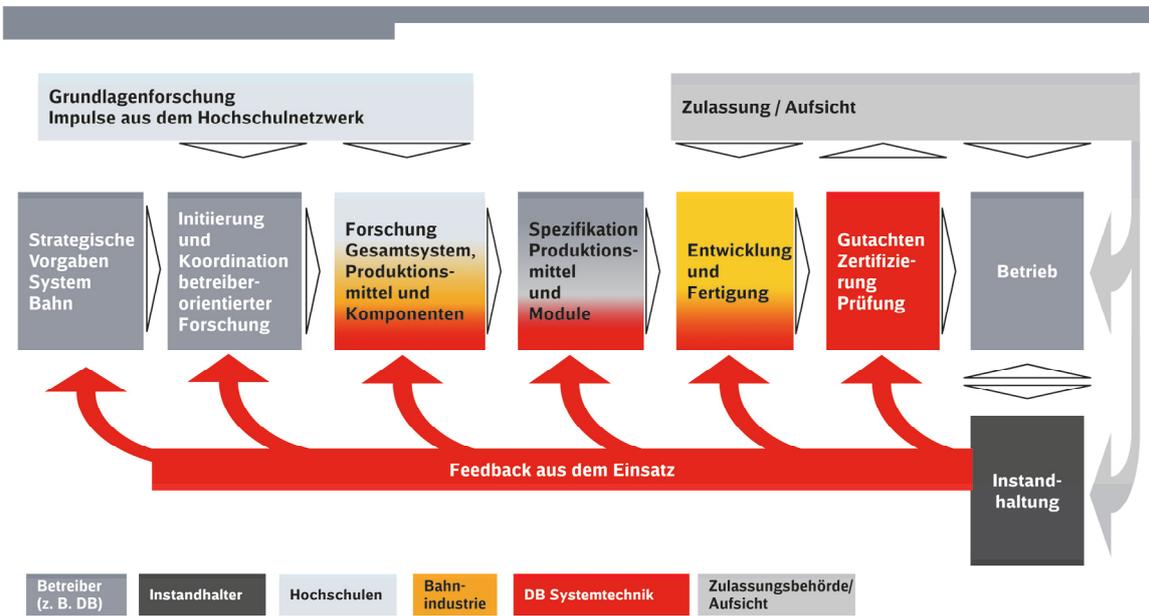
¹⁹⁶ Die Entwicklung mit DB Schenker zum weltweiten Dienstleister im Transportwesen wird hier außer acht gelassen.

¹⁹⁷ Lang, H.P. (2014), S. 2: Hr. Lang berichtete u.a. über die Fragestellung: „Wieviel Technik braucht die DB?“

- c) Die Konsolidierungen zwischen Hersteller und Betreiber werden zunehmen und damit die Trennstellen zwischen beiden aufweichen, wodurch sich eine Marktberreinigung ergeben wird. Auch hier ist mit Knowhow-Verlust zu rechnen.
- d) Es ist anzunehmen, dass die Formalisierung, also das Zurückziehen der nationalen und internationalen Behörden auf Regelwerke, fortschreiten wird. Zusätzlich werden ursprüngliche Behördenaufgaben an Prüforganisationen verlagert. Daraus folgen die Erfordernisse einer vorausschauenden Mitarbeit an der Regelwerksgestaltung und der Aufbau einer eigenen internen Prüforganisation bzw. die Unterstützung durch externe Notified Body NoBo, Designated Body DeBo (für die Erbringung technischer Nachweise), und/oder Assessment Body AssBo (als unabhängige Bewertungsstelle).
- e) Auch die Ökologie rückt immer mehr in den Blickwinkel von Politik und Gesellschaft. Umweltbeanspruchungen wie Lärm von z.B. Kompressoren und Luftkühlanlagen sowie Dieselemissionen können zu Nachtfahrverboten von Fahrzeugen führen. Das System Bahn ist gefordert, seinen Umweltvorteil in Konkurrenz zu den anderen Verkehrsträgern hervorzuheben. Dies könnte durch Innovationen verbunden mit gezieltem Marketing gelingen.

Daraus resultiert die Technikstrategie der DB bis 2030 mit dem Kernaspekt des Wissenskreislaufs. Der Zweig „Feedback aus dem Einsatz“ der Abbildung 21 verdeutlicht das angestrebte, neue Rollenverständnis von DB Systemtechnik.

Die DB Systemtechnik arbeitet an den Schlüsselthemen des Systems Bahn und hat maßgeblichen Anteil am Wissenskreislauf



DB Systemtechnik GmbH | Hans Peter Lang | Mai 2014

8

Abbildung 21: Rolle der Instandhaltung im Wissenskreislauf (Quelle: Lang, H.P. (2014), S. 8)

Weiterhin sieht DB Systemtechnik sich als Integrator von Innovationen, Erstermittler von Schäden, Mittler im System Bahn zur Forschung an Hochschulen, Herstellern, Entwicklern und Gutachtern. Damit übernehme das Unternehmen eine entscheidende Rolle für das Bestehen des DB-Konzerns im Wettbewerb; bietet seine Leistungen aber auch Mitbewerbern an und positioniert sich damit zur Weiterentwicklung des Gesamtsystems Bahn. Die von Mitbewerbern erworbenen Kenntnisse könnten allerdings auch für die Weiterentwicklung des DB-Konzerns genutzt werden, was als vertrauensbildende Maßnahme durch eine Verschwiegenheitspflicht von Systemtechnik gegenüber den Mitbewerbern ausgeschlossen sein soll¹⁹⁸.

Dieser monopolistischen Fachkompetenz versuchen sich die Fahrzeughersteller entgegen zu stellen. Sie sind heute verantwortlich für die Entwicklung, Konstruktion und den Bau des Rollmaterials, kennen sich also bestens mit Neufahrzeugen aus. Allerdings fehlen in Deutschland größtenteils betriebliche Erfahrungen. Alstom propagiert, dass bei Übernahme der Instandhaltung durch den Fahrzeughersteller die Kosten für Flottenbeschaffung um 3%, der Instandhaltung um mehr als 10 % sinken sollen. Bei Begleitung durch die Fahr-

¹⁹⁸ Lang, H.P. (2014), S. 9

zeughersteller sollen sich durch Anpassungen bessere Vermarktungschancen bzw. Einsatzfähigkeit in späteren Konzessionen ergeben, woraus höhere Restwerte und niedrigere Leasingraten erzielt werden würden¹⁹⁹. Diese These wäre erst zu belegen, widerspricht die BAG-SPNV²⁰⁰.

Dennoch sind die Hersteller diejenigen, die die Grundlagen für kommende Herausforderungen wie Anpassungsfähigkeit und Obsoleszenzen legen. Daraus folgt, dass die Fachkompetenz des Betriebs auf die der Herstellung angewiesen ist. Folglich ist der oben erläuterte Ansatz des Wissenskreislaufs als Antwort auf den Angriff der Fahrzeughersteller zu sehen, ihre Aktivität in der Instandhaltung zu erhöhen. Allerdings verfolgen beide Parteien offenbar das gleiche Ziel: zuverlässige Fahrzeuge für die Personenbeförderung im SPNV. Ziel der Auseinandersetzung sollte eine Weiterentwicklung der Fahrzeuge verbunden mit einer Senkung der Betriebskosten sein. Der Wissensaustausch führt hier jedoch zu einem weiteren Wissensvorsprung der DB AG, der dazu führen kann, dass die Wartung eben nicht an die Hersteller vergeben wird, da das Vertrauen der Aufgabenträger in die DB AG gegebenenfalls höher ist.

Verallgemeinernd kann festgehalten werden, dass der Austausch von Informationen als Grundlage für die Weiterentwicklung zu einer wesentlich einflussreicheren Position der Instandhaltung führen wird. Die Werkstatt übernimmt als Experte über die Stärken und Schwächen der Fahrzeuge bzw. -typen eine führende Rolle im Hinblick auf u.a. Lebenszykluskosten, Zuverlässigkeit, Spreizen oder Kürzen von Wartungsintervallen, Energieverbrauch, Vandalismusresistenz und -beseitigung. Damit kommt den Werkstätten eine entscheidende Rolle im Wettbewerb um Verkehrsdienstleistungen und der Weiterentwicklung des Systems Bahn zu.

3.3 Zwischenergebnis zum Einfluss der Akteure

In der Auswertung ergibt sich, dass Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) in der Wertschöpfungskette fast alle Leistungen selbst erbringen. Nur wenige Bereiche wie Reinigungsarbeiten, Glasreparaturen und Zulieferungen von Materialien werden teilweise von

¹⁹⁹ Lange, M. (2010), S. 137: Service- und Wartungskonzepte

²⁰⁰ BAG-SPNV (2014), S. 36

nichteigenen Dienstleistern erbracht. Dies ist in anderen Branchen nicht der Fall. Mit einer hohen vertikalen Integration besteht großer Einfluss auf die Erbringung der Leistung, so dass bei entsprechenden Volumina und vorhandener Kompetenz umfangreiche Synergieeffekte innerhalb des Unternehmens realisiert werden können. Dies ist im SPNV durchaus der Fall. Im Hinblick auf die Instandhaltung liegt hier dennoch ein Integrationsbruch vor, da Konstruktion und Produktion der Fahrzeuge bei den Herstellern liegen, die Instandhaltung größtenteils bei den Betreibern. Von beiden Seiten ist ein Ringen um die Instandhaltung zu beobachten, denn weitere Synergien lassen sich nur realisieren, wenn hier eine vertikale Integration mit der Konstruktion erfolgt. Daraus wären folgende Lösungsvarianten ersichtlich:

- Konstruktion und Bau eines „Einheitszuges“ – damit ergäbe sich eine gesetzlich begründete Schnittstelle.
- Konstruktion der Fahrzeuge durch die Eisenbahnverkehrsunternehmen – dies entspräche ungefähr der Situation vor der Eisenbahnreform. Hierzu könnten die EVU mit staatlichem Hintergrund in der Lage sein, die Privaten jedoch nicht.
- Instandhaltung der Fahrzeuge durch die Hersteller.

Nicht erfasst ist bislang der Einfluss der Eisenbahninfrastrukturunternehmen EIU (eigentlich eher des Monopolisten DB Netz), die mit dem Erhalt der Infrastruktur auch Einfluss auf die Instandhaltungsarbeiten an den Fahrzeugen nehmen²⁰¹. Des Weiteren soll die Trennung von Netz und Betrieb eigentlich den Wettbewerb fördern. Tatsächlich entstehen geteilte Zuständigkeiten auch für die Vertriebssysteme mit Fahrkarten und Reiseauskunft. Auf einem freien, wettbewerbsorientierten Markt würden wohl nur wenige diese Leistung in Anspruch nehmen.

Bei der Generierung von Netzen können eingeschränkte Sichtweisen von Aufgabenträgern zu Mininetzen²⁰² führen, mit deren Vorgaben ein kostengünstiger Betrieb nicht gewährleistet werden kann. Teilweise ziehen weitere „Fahrzeugexoten“ in den Fuhrpark ein. Kostenseitig suboptimale Lösungen führen im Extremfall zu z.B. einem Bedarf von zwei Fahrzeugen für den Betrieb und einem weiteren nur für die Reserve. Dazu ist auch noch mindestens eine Werkstatt aufzubauen und zu betreiben. Integriert in größere Netze wären für

²⁰¹ Siehe Kap. 4.3.3

²⁰² Z.B. Kahlgrundbahn, RB46

Mininetze die Kosten besser darstell- und beeinflussbar. Wettbewerb in der Vergabe der Dienstleistung findet nur noch im Vorfeld von Ausschreibungen statt. Im Betriebsverlauf konzentrieren sich viele EVU auf den Bereich Personal (Entlohnung) und Werkstatt.

Es versuchen also mehrere Gruppen auf die Fahrzeuginstandhaltung einzuwirken; wesentliche Einflussnehmer sind in Abbildung 22 dargestellt.

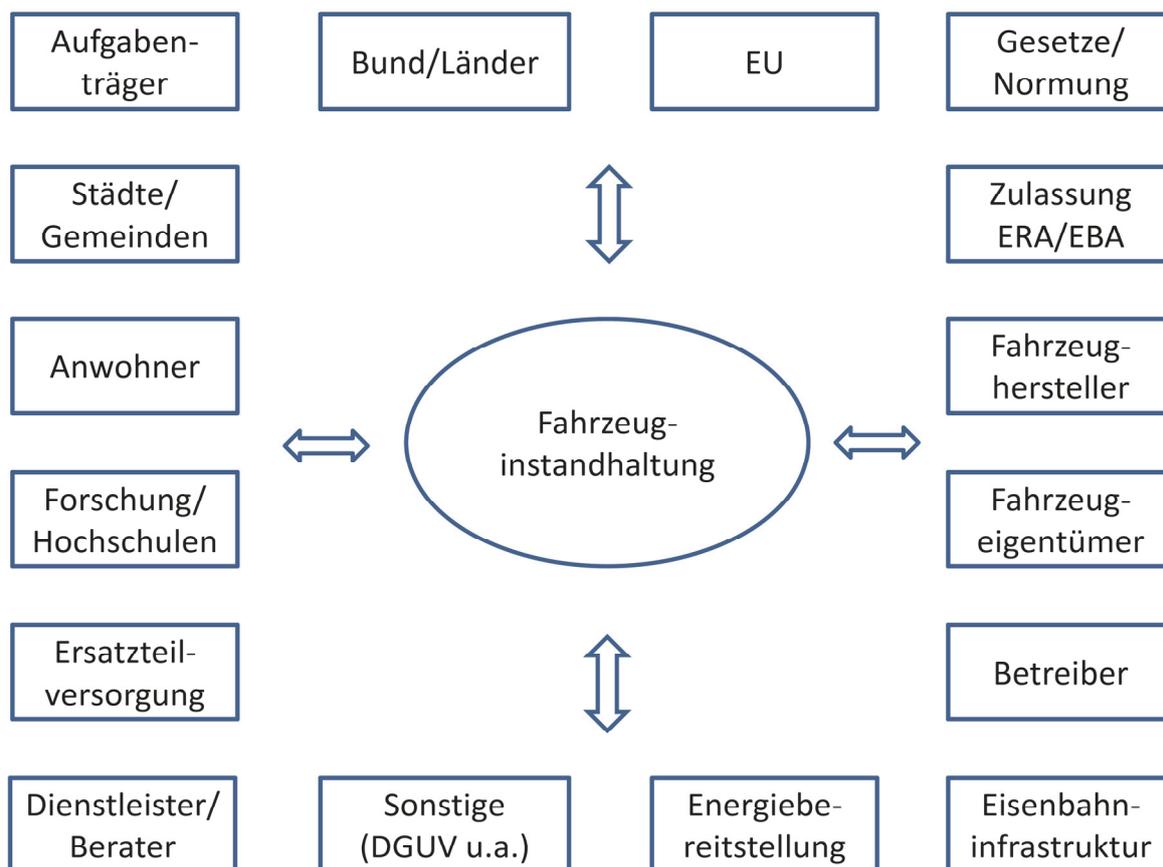


Abbildung 22: Einflussnehmer auf die Fahrzeuginstandhaltung

Direkte Einflüsse erfahren Werkstätten durch Betreiber (EVU) und Fahrzeugeigentümer, die am störungsfreien Betrieb und Werterhalt interessiert sind. Direkt nimmt auch z.B. die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)²⁰³ mit der Verwaltungsberufsgenossenschaft (VBG)²⁰⁴ sowie der Unfallversicherung Bund und Bahn (UVB)²⁰⁵ Einfluss; hier

²⁰³ Als Dachverband erstellt sie z.B. die Regel 100-001 mit den Grundsätzen zur Prävention (siehe DGUV (2014)). Demnach hat der Unternehmer für sein Unternehmen eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen und Arbeitsschutzmaßnahmen umzusetzen.

²⁰⁴ Allgemein u.a. für Unternehmen des ÖPNV zuständig.

²⁰⁵ Zum 1.1.2015 fusionierten die Unfallkasse Bund und die Eisenbahn-Unfallkasse (EUK) zur UVB. Sie ist der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand u.a. für die Deutsche Bahn und die daraus ausgegliederten Unternehmen.

werden auch diesbezügliche Vorgaben zur Fahrzeug-Instandhaltung²⁰⁶ geregelt. Außerdem nehmen die Ersatzteilversorgung, Arbeitnehmer- und Arbeitgebervertretungen sowie Kontakte zu Forschungseinrichtungen und die Energiebereitstellung Einfluss auf die Unternehmen. Indirekt steuern Aufgabenträger und damit die Politik die Aktivitäten, meist ohne Kontakt zu den Werkstätten. Über Normung und Zulassung kommen ERA/EBA sowie die Fahrzeughersteller ins Spiel. Bei einem Betriebsübergang unterstützt nach Vereinbarung ein Team des vorherigen Werkstattbetreibers bzw. des Fahrzeugherstellers während der Einarbeitungsphase. Ebenfalls indirekt fließt das Handeln des Infrastrukturbetreibers in die Werkstattarbeit ein.

Das dargestellte, komplexe Gebilde kann nicht vollständig sein, da auch weitere Interessengruppen wie Investoren, Bürgerinitiativen, Medien usw. eventuell nur zeitweise auf das Geschehen Einfluss nehmen wollen.

²⁰⁶ Bundesverband der Unfallkassen (2005): GUV-Regel Fahrzeug-Instandhaltung GUV-R 157

4. Handlungsfelder und -empfehlungen strategischer Gestaltungsspielräume für eine effektive und zukunftsorientierte Instandhaltung

4.1 Strategische Grundüberlegungen

In der Ausgangslage sind mehrere strategisch agierende Parteien ersichtlich. Zwei Aspekte ragen dabei besonders heraus: das Gewinnstreben der Unternehmen und die Funktionsgarantie des Systems Bahn durch die öffentliche Hand. Die Werkstatt kann hierbei nur als Instrument betrachtet werden, das zu funktionieren hat, indem einsatzfähige Fahrzeuge planmäßig zur Verfügung stehen. So wird aus Fahrgastsicht nur ein Versagen der Werkstatt z.B. hinsichtlich mangelnder Sauberkeit, Ausfall der Luftkühl-/Klimaanlage oder Fahrzeugausfall sichtbar. Dieses Versagen wird in der Öffentlichkeit allerdings dem jeweiligen Betreiber zugeschrieben, so dass in dieser Hinsicht ein Arbeiten an der öffentlichen Wahrnehmung der Werkstätten als Dienstleister nicht erforderlich ist. Für Betreiber bedeutet dies, dass die unsichtbare Handlung im Hintergrund solange überflüssig erscheint, bis Unzulänglichkeiten eintreten. Damit besteht die Möglichkeit, dass die tragende Rolle der Werkstätten bei der ungestörten Wertschöpfung unterschätzt wird.

Grundsätzlich sind nicht nur der Bau und Betrieb der Fahrzeuge einem starken Wettbewerb unterworfen; dies ist von der EU gewollt, hat den Markt verändert und wird ihn weiter ändern. Gleichzeitig erkennen immer mehr staats- und landeseigene EVU die Chancen für ihre Weiterentwicklung bzw. Markterweiterung. Auch die Werkstätten sehen sich zunehmendem Wettbewerbsdruck ausgesetzt, denn renditeorientierte Unternehmen scheuen häufig die hohen Investitionen mit den damit verbundenen Risiken in das Rollmaterial und die Werkstätten. Damit ist der Bereich Instandhaltung gezwungen, sich diesen Herausforderungen zu stellen.

Aktuell steht die Instandhaltung als letztes Glied in einer Kette von miteinander abhängig verbundenen Akteuren. D.h. dass alle anderen ihre Entscheidungen vor denen, teilweise aber mit Einbeziehung, der Werkstatt getroffen haben und diese letztendlich damit umzugehen hat. Zusätzlich zeichnen sich für Werkstätten im SPNV starke Veränderungen besonders ab durch

- den Wechsel von Eigentumsverhältnissen der Fahrzeuge
- neue Ausschreibungsmodelle der Aufgabenträger, z.B. in der Trennung von Betrieb und Instandhaltung
- den Markteintritt neuer Fahrzeughersteller,
- den Einflüssen europäischer und nationaler Gesetzgebung,
- den beschleunigten technologischen Wandel und damit verbundenen immer kürzer werdenden Innovationszyklen (abgebildet in den Bauteilen der Fahrzeuge) sowie
- der Suche der Betreiber nach individuellen Lösungen für ihre Fahrzeugflotte.

Auswirkungen zeigen sich bereits jetzt in der Vertragsgestaltung zwischen Fahrzeugeigentümern und Herstellern bei z.B. sinkenden Margen bzw. Verlustgeschäften und hinsichtlich der Berücksichtigung von Obsoleszenzbelangen ab. Geringere Gewinne versuchen Betreiber in anderen Bereichen zu kompensieren, die wie oben beschrieben sich auf Personal und Instandhaltung beschränken.

Das Gewinnstreben der unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten agierenden Unternehmen kann u.U. die Zuverlässigkeit des Systems Bahn gefährden. Dementgegen setzen Bund bzw. Länder diverse Rahmenbedingungen. Sinnvollerweise sollte damit dafür gesorgt werden, dass die „richtigen Dinge in die richtigen Hände“ gegeben werden. Hierbei gilt es, die Betriebsbedürfnisse des Staates in gewinnbringende für Unternehmen zu konvertieren. D.h. dass das Gewinnstreben genutzt werden sollte, um mittelbar die Bedürfnisse des Staates bzw. der Allgemeinheit zu befriedigen. In Folge dessen sind Effizienzgewinne zu erwarten. Ziele könnten damit sein, die Instandhaltung und/oder die Entwicklung der Fahrzeuge unter staatliche Obhut zu nehmen.

An den nachfolgenden Punkten ergeben sich Handlungsspielräume für die Beteiligten, die in der Abbildung 23 zusammengefasst sind.

Neue Strategien in der Wartung und Instandhaltung		
Für alle Akteure		
Erfahrungen austauschen		
Komplexität von Wartung und Instandhaltung berücksichtigen		
Optimierungsprozesse nutzen		
Lean Management in Werkstatt und Verwaltung einführen		
Energieverbräuche reduzieren		
Datenschutz und -sicherheit gewährleisten		
Fachpersonalbedarf sichern		
Einfluss auf Richtliniengestaltung nehmen		
Bund, Länder & Aufgabenträger	Eisenbahnverkehrsunternehmen	Fahrzeughersteller & Anbieter von Dienstleistungen
Vergabe Verkehrsdienstleistungen	Fuhrpark managen	Instandhaltungscontrolling
Eigentum der Fahrzeuge & Finanzierung	Betreiberübergreifende Kooperation	Obsoleszenzen managen
Infrastrukturinstandhaltung	Rückflüsse aus Betriebserfahrungen	Einflüsse auf Entwicklung & Fertigung
Zulassung der Fahrzeuge	Mitarbeiter einbeziehen	Standardisierung von Fahrzeugen
		Aus Erfahrungen lernen & Wissen managen
		Modernisierung/Redesign von Fahrzeugen
		EMAS: „Grüne Werkstätten“
		Werkstätten als selbständige Unternehmen

Abbildung 23: Übersicht zu den betrachteten Handlungsspielräumen der Akteure

4.2 Herausforderungen und Handlungsempfehlungen für alle Akteure

4.2.1 Austausch von Erfahrungen zwischen den Akteuren vorantreiben

Wird eine engere Zusammenarbeit unter den Akteuren realisiert, ist mit einer positiven Weiterentwicklung des Systems SPNV zu rechnen. Zusätzlich besteht damit die Möglichkeit, Einfluss auf die eigenen und die angrenzenden Zuständigkeitsbereiche zu nehmen.

Eine Handlungsempfehlung zum Erfahrungsaustausch ist in Vorgaben beispielsweise mit Vereinbarungen zum Miteinanderreden zu sehen, d.h. nach der Vergabe und der Betriebsaufnahme ist der Dialog aufrecht zu erhalten. Dies ist keine durchgängige Praxis; positiv hervorzuheben als Beispiel ist die LNVG, die EVU regelmäßig zu fahrzeugspezifischen Austauschrunden einlädt, sensibilisiert und das gegenseitige Lernen aus Erfahrungen begünstigt. Weiterhin wettbewerbsfördernd sind Datenerhebungen zu Vertragsstandards wie Pünktlichkeit und deren Auswertungen, wie von der BEG realisiert. Neu wäre die Übertragung auf die Erbringung von Dienstleistungen in der Fahrzeuginstandhaltung, unterschieden zwischen leichter und schwerer Art. Denkbar wäre auch ein Ranking der Aufgabenträger, entsprechend der Erfahrungen der anderen Marktteilnehmer. Voraussetzung für alle Arten von Rankings ist, dass Erhebungen und Auswertungen transparent sein müssen. Die Auswertung kann dann von Betreiber-, Hersteller- oder Aufgabenträgerseite kommuniziert werden. Sinnvoller Weise sollte die Steuerung übergeordnet durch den Bund als Finanzierer erfolgen. Dann sind alle in der Lage, sich untereinander zu messen und gegenseitig anzuspornen.

Förderlich für die interne und externe Zusammenarbeit ist die Entwicklung einer Streitkultur, damit Konfliktsituationen besser entschärft werden können. Entscheidend ist ein respektvoller, wertschätzender Umgang miteinander über Sachthemen. Unterstützend kann hier ein externer Mediator eingesetzt werden.

Kurze Beispiele aus verschiedenen Bereichen seien wie folgt genannt:

- Das Zusammenspiel bei der Trassenvergabe zwischen Nah-, Fern- und Güterverkehr ist übergreifend zu regeln. DB Netz als EIU kann durch die Begrenzung „Trassenverfügbarkeit“ nicht allen Wünschen gerecht werden. Hier entstehen

Kommunikationsschwierigkeiten besonders, wenn Anfragen abschlägig beschieden werden und konzernzugehörige Betreiber den Zuschlag erhalten. Bei konfligierenden Trassen kann die Bundesnetzagentur die Vergabegültigkeit überprüfen.

- Kundenunsicherheiten erwachsen in der uneinheitlichen Koordination der Reiseketten wie bei Tarifsystemen im Übergang vom Hoheitsgebiet eines Aufgabenträgers zum anderen (diverse Formen von Waben, Ringen oder Kreisen). Auch das Entwerten von Fahrscheinen ist nicht einheitlich geregelt.
- Bedeutung kommt den übergeordneten Fahrgastinformationen über den gesamten Reiseweg aus einer Hand zu. Damit ist der verkehrsmittelübergreifende Überblick der Fahrgäste vom Reisebeginn bis zum Ziel gemeint. Hafas[®] von HaCon, bestellt von diversen Betreibern und Aufgabenträgern übernimmt hier den Handlungsbedarf, dessen unabhängiger Rahmen eigentlich von der Politikebene zu gestalten ist.
- Strittig ist häufig die Einnahmearteilung mit dem zeitlichen Horizont zwischen den EVU bei netzübergreifenden Fahrgastfahrten.

Auf Werkstattebene fließen vielfältige Erfahrungen aus dem Betrieb über verschiedene Fahrzeuge mit ihren Vor- und Nachteilen zusammen. Im Folgenden seien Beispiele für den Austausch von Erkenntnissen aus der Werkstatt genannt:

- Umfassende Bodenabdeckungen montierter Teile (wie der Sitzfüße) aus Kunststoff (realisiert bei einigen Doppelstockwagen-Baureihen) sollten standardmäßig auch in anderen Fahrzeugen eingesetzt werden. Damit wird das Eindringen von Feuchtigkeit in den Fußboden²⁰⁷ bei Nässe, verschütteten Getränken oder nautischer²⁰⁸ Reinigung verhindert; auch Korrosion des Wagenkastens von innen heraus²⁰⁹ kann reduziert werden. Schäden treten meist erst nach Ablauf der Gewährleistungszeit auf. Die Sanierungen von Fußböden (wie bei ET 423²¹⁰) sind zeit- und kostenintensiv – sie können mit dieser simplen Maßnahme vermieden werden. Bei Cantilever-Befestigung der Sitze entfällt die Lösung.

²⁰⁷ Einige Fußböden bestehen aus Holzsandwich-Konstruktionen, die bei eindringendem Wasser aufquellen und damit zerstört werden; alternativer Aufbau aus Aluminiumverbundplatten (z.B. Alucubond[®]).

²⁰⁸ Bahnspezifischer Begriff für ein Reinigungsverfahren mit (viel) Wasser

²⁰⁹ Grundsätzlich sollte Wasser oder Feuchtigkeit aus dem Fahrzeug entweichen können – andernfalls könnten zusätzlich auch andere Komponenten zerstört werden.

²¹⁰ Staudinger (2011): Probleme bei der Münchner S-Bahn

- Ersetzen von Durchführungs dichtverschraubungen im Außenbereich mit witterungsresistenten, vibrationsfesten und brandsicheren Dichtringen z.B. Uni-Dicht® der Fa. Pflitsch²¹¹. So wird verhindert, dass z.B. Feuchtigkeit in Geräte oder Wagenkasten eindringen kann.
- Mit der Umrüstung der Zugspitzenlichter auf LED-Leuchtmittel und der damit verbundenen längeren Lebensdauer wird der Aufwand für den Austausch defekter Leuchtmittel aus dem meist schwer zugänglichen Bereich vom Fahrzeuginneren oder -äußeren aus deutlich reduziert.
- Radsätze werden bei Revisionen grundsätzlich getauscht, ohne den tatsächlichen Zustand zu berücksichtigen. Erfolgt der Tausch zustandsabhängig, erst nach Befund (also nur eine F5-Prüfung der Radsätze mit Überprüfung der Maße), bestehen Einsparmöglichkeiten²¹².
- Bei der Instandhaltung von Antriebskomponenten wie Dieselmotor und Getriebe bei Komponentenherstellern werden sich in Zukunft Veränderungen einstellen. Bei den Laufbuchsen in der PKW-Industrie z.B. erfolgt aktuell die Umstellung auf den Einsatz von bleifreien Materialien als Folge der Umsetzung von RoHS 2 (siehe 4.5.5). Die Umsetzung erfordert eine wesentlich höhere Reinheit der Arbeitsumgebung, da die selbstschmierenden Eigenschaften des Bleies entfallen und bereits kleine Verunreinigungen zu Beschädigungen der nun härteren Laufbuchsenoberflächen führen. Reparaturen können dann in eigenen Werkstätten nur noch unter erschwerten Bedingungen oder gar nicht mehr durchgeführt werden. Federführend koordiniert der VDA im PKW-Bereich die Anforderungen – hier könnte ein neuer Arbeitsbereich für den VDB entstehen.
- Für längere, sichere Laufzeiten kann die Berücksichtigung des tribologischen Systems sorgen. Mit tribologischen Untersuchungen²¹³ können Schäden und Verschleiß (an Freiflächen, Spanflächen, Kolk (Muldenbildung), Kanten) frühzeitig er-

²¹¹ www.pflitsch.de/de_DE/multiLevel/1203130

²¹² Becker et.al. (2011), S. 15

²¹³ Siehe u.a. Czichos et.al. (2010), S. VI: „interdisziplinäres Fachgebiet, das sich den Problemen von Reibung, Verschleiß und Schmierung widmet.“ Heidebroek, E. (1949): „Wer Tribotechnik beherrscht, beherrscht Maschinenelemente, wer Maschinenelemente beherrscht, beherrscht Maschinen“

kannt und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden²¹⁴. Von den Instandhaltungskosten der Industrie entfallen ca. 3 % auf die betriebliche Schmierung, wobei deren Qualität und Effektivität ca. 80 % der Gesamtkosten beeinflussen. Insgesamt ist davon auszugehen, dass mit einem ausgereiften Tribosystem 20 bis 30 % der Instandhaltungskosten eingespart werden können²¹⁵. Je nach Einsatzzweck ist der geeignete Schmierstoff auszuwählen. DB Systemtechnik setzt in ihrem Tribolabor 110 verschiedene Prüfverfahren ein. Bei der Untersuchung der ca. 400 verschiedenen Schmierstoffe der DB AG werden 25 % der Proben beanstandet²¹⁶. Als Anwendungsbeispiele seien Motorölwechselintervalle, die entsprechend ihrer Belastung zustandsorientiert durchgeführt werden können, sowie die Untersuchung der Reibwerte der Rad-Schiene-Adhäsion angeführt.

Weitere Handlungsempfehlung ist demnach, dass gute Lösungen aus Betrieb bzw. Instandhaltung kommuniziert werden. Es genügt nicht, wenn im eigenen Umfeld Fehler aufgrund der Lösung zukünftig vermieden werden. Auch andere Instandhalter haben Weiterentwicklungen durchlaufen. Im gemeinsamen Dialog besteht die Chance zur Optimierung für das Gesamtsystem. Zur Verfügung stehen dazu das Intranet als nicht öffentliches Netz für interne sowie Extranet für den Zugriff auf das Intranet für externe Zugriffsmöglichkeiten. Dort können Datenbanken zu Fahrzeugtypen und Baugruppen mit z.B. Fehlerauftritt, Reparatur- bzw. Vermeidemöglichkeiten angelegt werden. In Auswertungen wären Häufungen spezieller Problemstellungen ersichtlich; übergeordnet können Lösungsalternativen erarbeitet werden. Allerdings besteht in der Zusammenarbeit mit Externen auch eine Förderung der Mitbewerber, dies ist nicht von den Betreibern gewollt. Sollten dennoch gefundene Lösungen standardisiert und ausgetauscht, sollte dies sinnvollerweise herstellerübergreifend erfolgen. Damit zeigt sich hier erneut der Bedarf einer überbetrieblichen Steuerung. Diese könnten z.B. die Aufgabenträger übernehmen und damit den Wettbewerb unter den Fahrzeugherstellern befruchten.

²¹⁴ z.B. weist Kalium im Kühlwasser eines Motors auf eine defekte Zylinderkopfdichtung hin. Ein weiteres Beispiel sei die Trafountersuchung mittels Gas-in-Öl-Analyse (Probeentnahme über Buchholzgerät); hier sind Spannungsüberschläge feststellbar und damit das Erkennen eines Trafotausches vor Ausfall möglich.

²¹⁵ Rötzel, A. (2005), S. 250: gilt für Industrieunternehmen allgemein

²¹⁶ Köhler, T. (22.05.2014): Leiter Tribolabor, 1. Kundenforum DB Systemtechnik, München

4.2.2 Komplexität der Instandhaltung berücksichtigen

Wenn die Komplexität der Instandhaltung von Schienenfahrzeugen ersichtlich wird, sollte sich Verständnis für die umfangreichen Herausforderungen der anderen Akteure entwickeln. Dazu erfolgt eine kurze Darstellung der Einflussgrößen²¹⁷:

- Zur Fahrzeugtechnik gehört das Erfassen des Soll-Ist-Zustandes, der Vergleich mit den Hersteller- bzw. eigenen Vorgaben. Bei einem Fuhrpark mit verschiedenen Fahrzeugtypen erweitert sich das Betrachtungsfeld um das Beherrschen der Vielfalt.
- Im Werkstattbetrieb sind technische und organisatorische Aufgaben zu bewältigen. Rechnungen für erbrachte Dienstleistungen sollen zeitnah erstellt und der Rücklauf geprüft werden.
- Die Werkstatt selbst ist mit ihrer Ausrüstung auf dem zum Betriebszweck erforderlichen Zustand zu halten; eventuell ist der Zugang zu Partnerwerkstätten an anderen Standorten zu gewährleisten bzw. die eigene Werkstatt für Partner offen zu halten.
- Das Personal in Werkstatt und Verwaltung bedarf der Einsatzplanung durch das Führungspersonal; Störungen im Ablauf können durch Krankheit oder Urlaub auftreten. Löhne und Gehälter sind leistungsgerecht zu berechnen. Außerdem sind u.a. Einstellungen bzw. Entlassungen und Qualifizierungen z.B. zur Anpassungen an neue Technologien vorzunehmen.
- Die Durchführung der Instandhaltung ist der eigentliche Prozess des wahrgenommenen Ergebnisses, den es zu gestalten gilt. Hierbei sind auf Aufbau- und Ablauforganisation und einzusetzenden Technologien zu achten. Kunden erwarten eine professionelle Annahme, Bearbeitung und verbindliche Verfügbarkeit ihrer in die Hände des Dienstleisters übergebenen Fahrzeuge.
- Außerdem ist die Materialversorgung zu sichern; dies geschieht mit entsprechender Planung des Einkaufs, Logistik und unter Einbeziehung der Lieferanten. Obsoleszenzen (siehe 4.5.1) müssen frühzeitig eruiert werden, um Ersatzlösungen anbieten zu können.

²¹⁷ Vgl. Ackermann, H. (2013), S. 3

- Qualitätssicherung erfolgt durch einheitliche Prozesse, die festzulegen und weiter zu entwickeln sind, parallel sind Kennzahlen zu erstellen und auszuwerten.
- Gesetzliche Grundlagen von nationaler und internationaler Bedeutung sind dabei einzuhalten. Dazu müssen die jeweils aktuellen Vorgaben erkannt und umgesetzt werden. Außerdem sind zukünftige Entwicklungen aufzunehmen und die Umsetzung vorzubereiten.

Um die Bedeutung der einzelnen Einflussgrößen nachvollziehen zu können, wäre eine umfangreiche weitere Untersuchung erforderlich. Daher wird im Folgenden speziell auf einen Aspekt näher eingegangen: die gesetzlichen Grundlagen mit ihren Vorgaben und zukünftigen Herausforderungen. Dieser Aspekt betrifft alle Akteure, daher ist die Handlungsempfehlung hier, sich auf die neue Gesetzeslage vorzubereiten und eventuell gemeinsam mit den anderen Lösungen zu finden.

Eisenbahnen und Halter von Eisenbahnfahrzeugen sind für die Instandhaltung und den betriebssicheren Zustand der Fahrzeuge verantwortlich (§4a AEG). Hierzu sind die Fahrzeuge beim EBA im National Vehicle Register NVR zu registrieren. Zusätzlich sind die Risiken zu evaluieren und zu bewerten; die Ergebnisse sind in einer gemeinsamen Sicherheitsmethode CSM festzulegen²¹⁸. Dies ergibt sich auch aus § 7 a/c AEG, nach dem alle Eisenbahnverkehrsunternehmen, die eine Sicherheitsbescheinigung benötigen, verpflichtet sind, ein Sicherheitsmanagementsystem (SMS) einzurichten. Damit sollen die Risiken eines EVU kontrolliert bleiben, zu diesen zählen auch die Instandhaltung, Materialbeschaffung sowie Vergabe von Dienstleistungsaufträgen.

Zukünftig²¹⁹ ist dann die für die Instandhaltung zuständige Stelle ECM (Entity in Charge of Maintenance) zu benennen. Dies bedeutet, dass die Halter und Instandhalter getrennt voneinander eigene Rollen übernehmen werden. ECM-Aufgaben können vertraglich auch an Dritte übertragen werden. Die Instandhaltung ist damit nach der RL 2008/110/EG für den betriebssicheren Zustand verantwortlich. Das EBA führt dazu aus: „Sie [Anm.: die ECM] hat dazu ein Instandhaltungssystem einzurichten und darüber Aufzeichnungen zu führen. Für jedes Fahrzeug sind Instandhaltungsunterlagen zu führen und für die gesamte Dauer der Verwendbarkeit des Fahrzeugs aufzubewahren. Die Halter von Eisenbahnfahr-

²¹⁸ siehe u.a. Jovicic, D. (2009) und Holst, N. (2013), S 3

²¹⁹ Aktuell nur für Güterwagen, geplant ab 2016 im SPNV

zeugen müssen jedem ihrer Fahrzeuge eine für die Instandhaltung zuständige Stelle zuweisen; diese Angaben müssen in das Fahrzeugeinstellungsregister (NVR) eingetragen werden.²²⁰ Durch dieses Verfahren kann die Wirksamkeit der eingeführten Prozesse überprüft werden, dazu gehören die Organisation, Verantwortungsstruktur, Sicherheits- und Qualitätsmanagement, Qualifikation des Personals und technische Ausrüstung. Mit dieser Harmonisierung der Instandhaltungsmanagementsysteme gehen ca. 160 Einzelanforderungen einher, die mit den bestehenden eigenen Systemen abzustimmen sind. Nur dann erfolgt eine europaweit anerkannte Zertifizierung der Werkstatt.

Für den sicheren Zustand der Fahrzeuge entsprechend der Rechtsvorschriften und der Anweisungen der Aufsichtsbehörde ist der Eisenbahnbetriebsleiter verantwortlich (§ 4 Abs. 1 EBV), den das Eisenbahnverkehrsunternehmen zu bestellen hat (§ 1 Abs. 1 EBV). Er hat z.B. darauf zu achten, dass bei Umbauten oder Änderungen an den Fahrzeugen die Inbetriebnahmegenehmigung gültig bleibt. Zur einheitlichen Terminologie finden sich in § 2 TEIV Definitionen²²¹ für Arbeiten in Werkstätten.

- Unter Austausch im Zuge von Instandhaltungsarbeiten wird die „Ersetzung von Bauteilen²²² im Rahmen von Wartungs- oder Reparaturarbeiten durch Teile gleicher Funktion und Leistung“ verstanden.
- Erneuerungen sind „Arbeiten zum Austausch eines Teilsystems oder eines Teils davon, mit denen die Gesamtleistung des Teilsystems nicht verändert wird“.
- Mit Umrüstungen sind „Änderungsarbeiten an einem Teilsystem oder einem Teil davon, mit denen die Gesamtleistung des Teilsystems verändert wird“ gemeint.

Für Erneuerungen oder Umrüstungen, die über den Austausch hinausgehen, sind eventuell vorab Inbetriebnahmegenehmigungen (nach § 6 TEIV) zu beantragen. Folgende Maßnahmen sind z.B. als umfangreiche Änderungen aufgeführt (vgl. Anlage 3 zur TEIV, in BMJV 2012, Teil D):

²²⁰ Eisenbahn-Bundesamt (2014): Instandhaltungspflicht, Satz 2 und 3

²²¹ TEIV gilt zwar für grenzüberschreitende Verkehre, bei zunehmender Harmonisierung ist künftig von einheitlichen Begrifflichkeiten auszugehen.

²²² EBA (2005), S. 2: Definition: „Bauteile sind Einzelteile, Baugruppen und Komponenten (auch immaterielle Produkte wie Software), die in das Schienenfahrzeug eingebaut sind oder eingebaut werden und der Funktionserfüllung des strukturellen Teilsystems Fahrzeug dienen.“

- Zugsteuerung und -sicherung (z.B. PZB (tlw. veraltet INDUSI genannt), LZB, ETCS²²³)
- Fahrzeugparameter nach UIC 518 („Fahrtechnische Prüfung und Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen - Fahrsicherheit, Fahrwegbeanspruchung und Fahrverhalten“) – also Änderungen, die das dynamische Verhalten beeinflussen)
- Ein-/Umbau von „neuen“ Technologien, wie Federelemente, aktive Fahrwerk-/Wagenkastensteuerungen
- Änderungen des Fahrzeuggesamtgewichts
- Änderungen der statischen Radsatzlast
- Änderungen der zulässigen Fahrzeughöchstgeschwindigkeit
- Änderungen des zulässigen Überhöhungsfehlbetrags (siehe §40 Abs. 7 EBO)
- Konzepte für Notausstieg und Rettung, Brandschutz, Arbeitsschutz und Umweltschutz
- Fahrzeugleittechnik einschließlich der entsprechenden Software. „Wesentliche Änderungen bzw. Erneuerungen an sicherheitsrelevanten Software-Teilen erfordern im Sinne eines umfangreichen Umbaus eine neue Inbetriebnahmegenehmigung. ... Änderungen der Softwaresicherheits-Anforderungsstufe (SSAS) bedarf [es] immer einer neuen Inbetriebnahmegenehmigung.“²²⁴ Wobei modulspezifische Softwareänderungen, als Beispiel ist hier der Ersatz einer Türsteuerungssoftware genannt, per Mitteilung an die Sicherheitsbehörde ohne neue Inbetriebnahmegenehmigung erfolgen können.
- Bremse mit Auswirkungen auf den Bremsweg, Änderungen an der Schnittstelle zwischen Bremse und Leittechnik oder des Gleitschutzes.

Hilfreich bei der Entscheidung was als „umfangreich“ zu bezeichnen ist, sind die in der TEIV festgelegten Grenzen: Bei über 1 Million Euro Projektkosten ist von umfangreichen

²²³ als Teil des European Rail Traffic Management Systems ERTMS zur Schaffung eines europaweit einheitlichen Marktes mit Interoperabilität der Fahrzeuge und der Streckenausrüstungen. Zusätzlich wird die Komponente GSM-R benötigt.

²²⁴ BMJV (2012b): Anlage 3 Teil D 5.4

Erneuerungen oder Umrüstungen auszugehen, Maßnahmen unter 0,4 Millionen Euro sind keine umfangreichen Umrüstungen oder Erneuerungen²²⁵. Des Weiteren gilt, „Die für die neue Inbetriebnahme erforderlichen Nachweise sind im jeweiligen Einzelfall, ggf. in Abstimmung mit Gutachtern, anhand der gültigen technischen Regelwerke festzulegen.“²²⁶ Demnach sind dann die neuesten Regelwerke zu berücksichtigen.

Für die Politikseite gilt dabei folgender Aspekt: Verglichen mit dem konkurrierenden Motorisierten Individualverkehr (MIV), erlangen Fahrzeuge dort eine Zulassung für ihren gesamten Produktlebenszyklus. Änderungen in den technischen oder gesetzgeberischen Regelwerken führen nicht zu Änderungen der Zulassung, die einmal erworbene Betriebserlaubnis bleibt bis zur Entsorgung erhalten. Einrichtungen wie Sicherheitsgurte, Kopfstützen, Airbags, ESP, höhenverstellbare Frontscheinwerfer oder sogar Bremsrücklichter sind bei älteren Fahrzeugen nicht zwingend nachzurüsten. Hinzu kommt, dass auf dem Markt angebotene Nachrüstkomponenten mittels EN-Prüfzeichen teilweise selbst von Laien austauschbar und zugelassen sind. Die Risiken, im MIV eine Verletzung zu erleiden, sind heute ca. 42-mal höher als im Schienenverkehr; wobei die älteren Fahrzeuge eine untergeordnete Position einnehmen, da sie als selten bewegte Oldtimer zu „Liebhaberfahrzeugen“ bzw. Anlageobjekten geworden sind. Daraus folgt, dass ein Überdenken der aktuellen Gesetzeslage und ggfs. eine Angleichung beider Verkehrsträger erforderlich sind. Für alle Akteure ist hier als Handlungsempfehlung zu sehen, dass schon im Vorfeld Einfluss auf die Gestaltung von Regelwerken genommen werden sollte. Sinnvollerweise sollte dies in gemeinsamer Abstimmung erfolgen, um für das Gesamtsystem optimierte Lösungen erarbeiten zu können.

Entscheidend bei Dienstleistungsarbeiten ist es, den Überblick zu behalten. Dies ist grundsätzlich auch in anderen Bereichen der Fall. In der Instandhaltung bietet sich das Erstellen von Arbeitsplänen für regelmäßig wiederkehrende Aufgaben an. Auf Grundlage der Fristenpläne, die der Fahrzeughersteller für seine Produkte je nach vorgesehenem Einsatzzweck vorgibt, können Änderungen aufgrund von Erkenntnissen aus dem Einsatz, Vorga-

²²⁵ Stand Juli 2014

²²⁶ BMJV (2012b): Anlage 3 Teil D 1.4

ben rechtlicher Art oder Konzernrichtlinien so eindeutig eruiert und eingearbeitet werden.²²⁷ Diese sollten erst nach Ablauf der Gewährleistungsfrist in den Prozess einfließen.

Allerdings werden manche Investitionen von den Ländern über deren Aufgabenträger übernommen, wie z.B. in Bayern die BEG die Finanzierung der DB Regio Werkstatt Nürnberg mit 3,5 Mio. € aus Pönalemitteln unterstützt hat. DB Regio hat selbst Pönalen in den Jahren 2009-2011 bezahlen müssen, da Vertragsabweichungen hinsichtlich der Pünktlichkeit von Neigezügen festgestellt wurden. DB Regio Bayern plant, die Werkstatt für die DB einzusetzen und damit die Zuverlässigkeit der DB-Fahrzeuge zu erhöhen. Die Investition des Landes Bayern trägt damit zu Wettbewerbsverzerrungen bei; ein Anreizsystem zur zukünftigen Vermeidung von Pönalen in den entstandenen Bereichen ist nicht ersichtlich.

Als weitere Handlungsempfehlung stehen hier Optionen für die Übernahme der Instandhaltung aus. Dies könnte durch die Aufgabenträger erfolgen, vergleichbar mit dem früheren schwedischen Modell. Die Umsetzung der Bahnreform in Schweden zeigt dieses Beispiel auf und mag als „Lernen von guten Lösungen“ dienen. Hier erwerben die Aufgabenträger das Rollmaterial, vergeben die Instandhaltung in Ausschreibungsverfahren und stellen so funktionsfähige Fahrzeuge zur Verfügung. Die EVU sind lediglich für den reibungslosen Betrieb verantwortlich. Damit sinken allerdings die Betreiber-Einflussmöglichkeiten auf ihren Unternehmensgewinn, der Unternehmenserfolg kann aber frei von internen Schwierigkeiten des Fahrzeugzustands gestaltet werden. Aus der oben dargestellten Entwicklung ist zu schließen, dass sich die Aufgabenträger in Deutschland immer näher hin zum „Schwedische Modell“ entwickeln. Während vor Jahren der niedersächsische Fahrzeugpool noch als Exot galt, bemühen sich nun auch andere Aufgabenträger um die Sicherstellung der Fahrzeugfinanzierung. Hintergrund sind auch die reduzierte Anzahl von Teilnehmern an Ausschreibungsverfahren sowie die Erkenntnis, dass die Finanzierungskosten auf die Zuschussbedarfe umgelegt werden. Dabei werden Ländern und Kommunen günstigere Finanzierungsmöglichkeiten angeboten als Privatunternehmen. Letztendlich werden so a) der Wettbewerb gefördert und b) die Zuschussbedarfe sinken. Dies wird bereits in einigen aktuellen Ausschreibungen umgesetzt (siehe 4.3.2). Um in die Instandhaltung einzutreten, könnte aus Kostensicht eine „Re-Verstaatlichung“ erfolgen. Da die Entlohnung der Be-

²²⁷ vgl. SAP-Arbeitspläne CS-AG/PM-PRM-TL

schäftigten im öffentlichen Dienst deutlich geringer ausfällt als in der Industrie bzw. deren Tarifpartnern, nach denen die Fahrzeughersteller bezahlen, wäre hier ein Ansatzpunkt zu finden. Schließlich ist die Sicherheit des Arbeitsplatzes als ein Hauptargument auch bei Hochqualifizierten ausschlaggebend bei der Arbeitsplatzwahl. Grundsätzlich denkbar wären auch regional angepasste Entlohnungen. Bei Beschäftigten im Bahnbereich mit unterschiedlichen Tarifverträgen (bei z.B. EVU, Dienstleistungsbereichen) wäre eine tiefergehende Untersuchung erforderlich. Dass Fahrzeughersteller mit geringer Erfahrung und höherer Entlohnung der Mitarbeiter günstigere Dienstleistungen anbieten als erfahrene Werkstätten, mag auch dem Markteintrittsgedanken bzw. strafferer Organisation geschuldet sein. Dennoch wäre dieser Aspekt näher zu untersuchen.

Um die vertikale Integration mit der Konstruktion umzusetzen und so weitere Synergien realisieren zu können, sollten jedoch die Fahrzeughersteller die Instandhaltung übernehmen.

4.2.3 Prozesse optimieren

Alle Akteure sollen ihre Arbeiten zielgerichtet und effizient durchführen, damit das Unternehmen im Wettbewerb bestehen kann. Dabei ist zu bedenken, dass eine Kausalität zwischen Prozessen, Kommunikation, Leistungsfähigkeit und -bereitschaft besteht. Das Gelingen von Prozessen erfordert eine gute Kommunikation und ist damit Voraussetzung zum Erzielen damit guter Leistungen.

Mit einfachen Methoden können sich Fach- und Führungskräfte Überblicke verschaffen, verbindliche Vereinbarungen treffen, mit Hilfe von Ursache-Wirkungs-Diagrammen Prozesse optimieren und so schneller, bessere Arbeitsergebnisse erzielen. Im Folgenden werden einige Methoden vorgestellt.

Basis des Zusammenarbeitens sind Kommunikation und Vertrauen. Dies ist wiederum ein Argument für eine eigene Kultur des Vertrauens und der Zusammenarbeit im Unternehmen, die als Standard zu setzen, zu verwirklichen und vorzuleben sind²²⁸. Angewandt in Besprechungen, sind diese an Rahmenbedingungen wie Beginn und Ende, Inhalte und Vereinbarungen zu knüpfen. Eine strukturierte Vorgehensweise, z.B. anhand eines Ge-

²²⁸ Ansätze und Hilfestellungen hierzu z.B. bei Schulz von Thun, F. (2006)

sprachsvordrucks, hilft den Beteiligten, diese Bedingungen einzuhalten und die Ergebnisse zum Gesprächsende zu dokumentieren. Das gemeinsame Einverständnis ist abschließend per Unterschriften festzuhalten; jedem Teilnehmer wird eine Kopie ausgehändigt. In zu vereinbarenden Folgebesprechungen sind die erzielten Ergebnisse zu überprüfen. Dies mag banal klingen, erfordert jedoch Disziplin und teilweise Überwindung. Die Darstellung der anvisierten Arbeiten auf Schautafeln gestattet allen Mitarbeitern Einblicke in eigene und angrenzende Gebiete, fördert die interne Kommunikation und kann dem eigenen Ansporn dienen. Beispiele dazu bieten Lernboxen in der PKW-Industrie.

In einem Morphologischen Kasten können alle möglichen Verfahren der Lösungsfindung sowie die Auswahl von Vorgehensweisen dargestellt und dokumentiert werden. Einsetzbar ist diese Methode auch im dispositiven Bereich.

Ein weiteres Hilfsmittel ist das Ishikawa-Diagramm, auch Ursachen-Wirkungs- oder Fischgrät-Diagramm genannt. Mit dieser grafischen Methode wird das relevante Wissen zur Störungsdiagnose externalisiert. Als Hauptursachen von Fehlern werden grundsätzlich die „5 M“ gesehen: Mensch, Maschine, Methoden, Material und Mitwelt (Umwelt). Ein Beispiel ist in Abbildung 24 dargestellt.

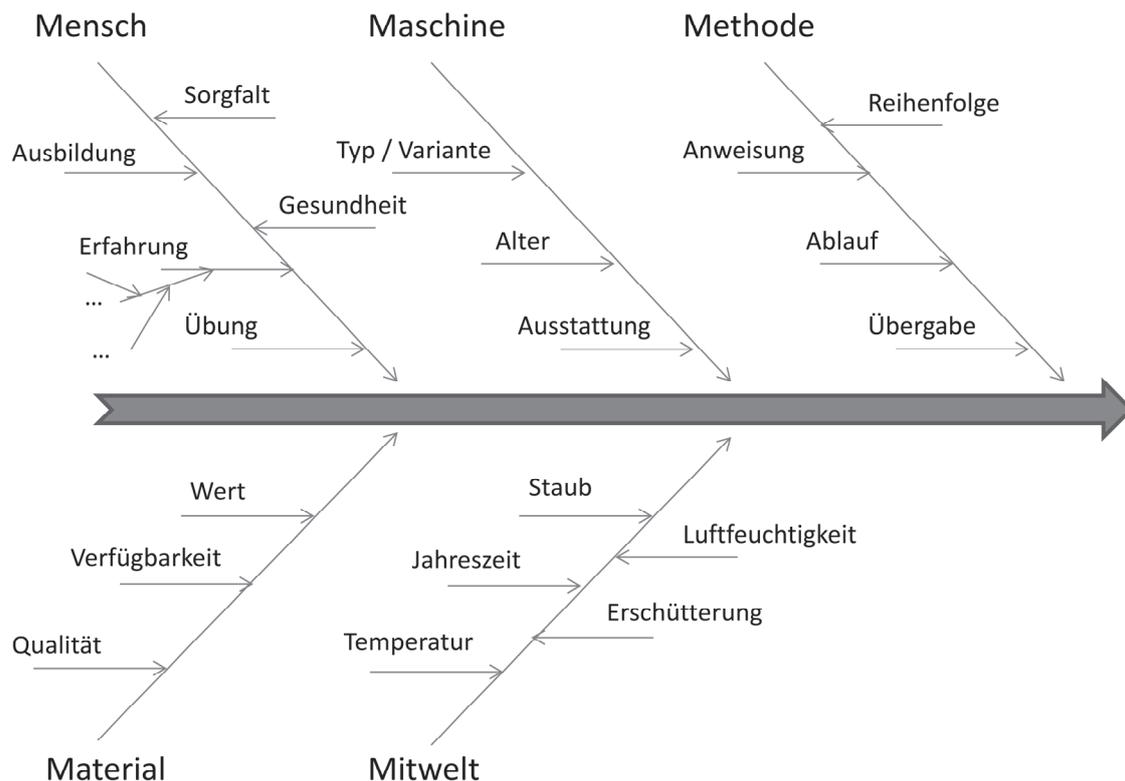


Abbildung 24: Mögliche Aspekte beim Aufbau eines Ishikawa-Diagramms

Teilweise werden diese noch um die Aspekte „Management“ und „Messbarkeit“, bei Bedarf noch um weitere Nebenaspekte ergänzt. Entsprechend wird die Namensgebung als „6M“ oder „7M“ angepasst. Der Einsatz des „M“ ist nur der einfacheren Merkweise geschuldet, es können durchaus andere Buchstaben verwendet werden. Das Vorgehen gliedert sich in folgende Schritte:

1. Probleme identifizieren,
2. mögliche Ursachen sammeln (im Brainstorming) und zuordnen,
3. daraus die wahrscheinlichen Ursachen identifizieren und
4. bewerten.

So lassen sich Haupt- und Nebenursachen von Störungen einfach herauskristallisieren. Das deduktive Vorgehen führt zur Konzentration auf die wesentlichen Ursachen. Das Ishikawa-Diagramm kann anschließend als Grundlage für eine Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse FMEA verwendet werden, in der Folgen, Ursachen, Prozesssicherungsmethoden, Entdeckung, Risiko, Priorität, Maßnahmen usw. visualisiert werden.

Zur Problemlösungs- und Entscheidungsfindung kann ebenfalls die Kepner-Tregoe-Methode angewandt werden. Diese Methode wird auch „Rationales Management“ genannt, da die Alternativen systematisiert und versachlicht werden. So sollen intuitive und unüberlegte Entscheidungen vermieden werden. Die „Vier Rationalen Prozesse“ gliedern sich in die Analysen von a) Situation, b) Problem, c) Entscheidung und d) potenzieller Probleme bzw. Alternativen. Grundsätzlich werden in jedem Schritt Prozesse zergliedert, priorisiert und gewichtet²²⁹.

Mit fortschreitender Entwicklung der Informationstechnik wird sich auch das Arbeiten in der Instandhaltung verändern. Unter dem Schlagwort „Industrie 4.0“ wird der Beginn einer weiteren industriellen Revolution angekündigt. Die erste industrielle Revolution erfolgte grob betrachtet mit dem Beginn der industriellen Entwicklung um 1780 z.B. in Großbritannien und in der Landwirtschaft, die zweite mit der Elektrifizierung und neuen Arbeitsorganisationsformen nach Taylor und Ford um 1870; diesen Schritten schloss sich die dritte mit dem Fortschreiten der Automatisierung ab ca. 1970²³⁰ an. Die vierte Stufe erfolgt nun über die digitale Vernetzung. Im Bahnbereich wird die Weiterentwicklung von Hard- und Software zunehmend zu Verknüpfungen zwischen den Akteuren, Fahrzeugen und Betrieben führen, sowie dass Instandhaltung automatisch geplant wird.

Instandhaltungsprozesse im SPNV sind einerseits fahrzeugimmanent, andererseits blicken verschiedene Interessengruppen von außen und innen teilweise kritisch auf das Geschehen. Dies ist besonders der Fall, wenn Fahrzeuge ausfallen und der Betrieb nicht fahrplanmäßig aufgenommen wird. Grundsätzlich kann der Bereich Instandhaltung jedoch nicht allen Forderungen gerecht werden. Unter dem Begriff „Industrie 4.0“ geht es für die Werkstätten um die Verbindung zwischen Fahrzeug, Betrieb und Werkstatt. Damit sollen Stillstandzeiten vermieden, Fehler rechtzeitig erkannt und schnellstmöglich behoben werden. Mit Hilfe von Ausfalldaten und unter Anwendung von Algorithmen können Vorhersagen über Ausfallwahrscheinlichkeiten getroffen werden, also eine prädiktive Instandhaltung erfolgen. Industrie 4.0 geht jedoch noch tiefer in die Wertschöpfungskette ein.

²²⁹ Simon, W. (2010), S. 177ff: Diese Methode wurde bereits in den 1950er Jahren entwickelt und ist immer noch aktuell.

²³⁰ Vgl. z.B. Siemens (2014), S. 52

Um den Verantwortlichen Planungen bzw. Entscheidungen zu erleichtern, wirbt auf dem Instandhaltungsmarkt eine Vielzahl von Dienstleistern mit Optimierungslösungen z.B. von RAMS und LCC²³¹. Auch Hersteller von Softwaresystemen bieten durch Verknüpfung von Werkstatt- und Fahrzeugdaten Abbildungen der betrieblichen Prozesse an, die nutzerspezifisch angepasst werden können²³². Marktführer SAP z.B. bietet für Auswertungen und Prognosen die Softwarelösungen „Predictive Analysis“ und darauf aufbauend für die Auftragserstellung „Enterprise Asset Management“ an. Die Auftragserteilung kann nur mit dem Grundlagen-Programm eingesetzt werden. Mit der Verknüpfung zeigt SAP den modularen Aufbau ihrer Systeme und führt ihren Kunden die Locked-In-Situation²³³ vor Augen.

Bei der DB AG wird im Bereich Fahrzeuginstandhaltung seit 1998 Unterstützungssoftware von SAP eingesetzt. Seit 2002 erfolgt die Instandhaltungsplanung mit dem Modul ISI, das u.a. die Werke von DB Regio, DB Fahrzeugtechnik, ebenso DB Systemtechnik sowie die Ersatzteillogistik für Schienenfahrzeuge einbezieht. Mittlerweile wurde das System von SAP R/3 auf ERP umgestellt²³⁴. DB Fahrzeugtechnik setzt zukünftig mobile Computer in der Instandhaltung ein. Mit Umsetzung des Projekts „Produktions-Umfassende-Mobile-Applikationen“ (PUMA)²³⁵ sollen Mitarbeiter mit leichten Tablets und kratzfesten Displays ausgestattet werden. Mittels Apps wird der Zugriff auf Instandhaltungsanweisungen, Beschreibungen und Listen ermöglicht. Später sollen verschiedene Apps miteinander verknüpft werden und darüber Auswertungen erfolgen. Ziel ist die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit²³⁶. Handlungsempfehlung ist, sich an diesem Vorgehen zu orientieren und von den Best-Practices zu lernen.

Siemens hat Systeme unter dem Namen „Remote Services“ entwickelt, die in verschiedenen Industriebereichen eingesetzt werden können. Im Bahnbereich wird z.B. der Fahrzeugzustand kontinuierlich überwacht. Die Daten werden in die vorgegebenen Zentralen übertragen. Das Hosting kann mit dem „Application Service Providing“ (ASP) bei Siemens

²³¹ Beispiele: DB Systemtechnik, IZP Dresden, Movares

²³² z.B. Cosware (2014)

²³³ durch die innere Verbindung beider Module wird die Entscheidungsfreiheit auf Module des Herstellers, hier SAP, eingeschränkt. Erst dann kann das vollständige gewünschte Potenzial der Software erzielt werden. (vgl. Kleinaltenkamp 1997, S. 297 ff)

²³⁴ Wagner, K. (2008), S. 2ff

²³⁵ Nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen Projekt bei DB Schenker.

²³⁶ DB Mobility (2014h), S. 5

erfolgen.²³⁷ In Verbindung mit dem ebenfalls von Siemens entwickelten mobilen Terminal für den Einsatz im Instandhaltungsbetrieb der Infrastruktur ergeben sich weitere Möglichkeiten. Mittels eines optimierten Zusammenspiels der Beteiligten sollen bei mindestens gleichbleibender Sicherheit die Verfügbarkeit und Effizienz auch für Instandhaltungsarbeiten erhöht werden. Ausgestattet mit mobilen Endgeräten können Mitarbeiter am Einsatzort Handlungserfordernisse der Leitstelle übermitteln, die daraufhin z.B. Wartungsaufträge planen und die Durchführung mit einem „Workorder-Management“ veranlassen kann. Zu einem späteren Zeitpunkt soll auch Augmented Reality in das System integriert werden.

Im Dienstleistungsbereich des Handwerks haben derartige speziell entwickelte Applikationen bereits Einzug gefunden²³⁸, so können Smartphones den Instandhaltungsbereich optimieren. Es besteht die Möglichkeit, die Arbeit der Monteure zu vereinfachen, miteinander zu koordinieren und diese so näher an die Einsatzzentrale zu binden, indem:

- Schäden dokumentiert, eventuelle Vorschäden oder das wiederholte Auftreten evaluiert,
- aktuelle Materialbestände im eigenen Lager oder auch bei Kooperationspartnern abgerufen bzw. neue Anforderungen gestartet,
- Arbeitszeiten erfasst sowie
- Rechnungsstellungen ausgelöst werden.

Dies gilt sowohl für Arbeiten in der Werkstatt als auch im Außendienst, indem durch Tracking der Aufenthaltsort des Mitarbeiters erfasst werden kann. Zu beachten ist dabei, dass diese Vorgehensweise mitbestimmungspflichtig durch den Betriebsrat ist und vor allem der Zustimmung des Mitarbeiters bedarf, da hier seine datenschutzrechtlichen Belange tangiert werden. Vorrangig lassen sich damit Einsätze besser planen, erledigte und unerledigte Arbeiten darstellen, erfahrene Mitarbeiter für spezielle Schadensbehebung finden, schneller die Wiedereinsatzfähigkeit der Fahrzeuge herstellen und außerdem die administrativen Kosten senken. Für das Controlling können Informationen zu Beschäftigung und Nichtbeschäftigung der Mitarbeiter förderlich sein. Im nächsten Schritt werden Schadens-

²³⁷ Emmelheinz, J. (2012a): Remote Services sind ein Zukunftsthema; Emmelheinz, J. (2012b): We keep the rail world running

²³⁸ z.B. <http://www.epocket-handyman.de/de>

häufigkeit, Ausfallwahrscheinlichkeit und Auswirkungen in den Erfahrungsschatz des Unternehmens einfließen und somit Ansätze zu Verbesserungen bieten. Wäre die entsprechende Applikation auf einem privaten Smartphone installiert, ließen sich so eventuell Unternehmensinteressen mit privaten während der Arbeitszeit verbinden – der gleitende Übergang zwischen Arbeits- und Privatzeit wäre damit erleichtert.

Das folgende Beispiel stellt die Möglichkeiten des Programms „zedas[®]asset für Fahrzeugflotten“ von PC Soft²³⁹ dar. Die Datenübertragung zwischen Fahrzeug und Zentrale, an die sich die weiteren Beteiligten anknüpfen, erfolgt über UMTS (siehe Abbildung 25). Im Einsatz ist dieses System bei einigen Aufgabenträgern²⁴⁰, EVU²⁴¹ und Herstellern²⁴² in Deutschland; ähnliche Systeme mit entsprechenden Funktionen bei anderen Unternehmen.

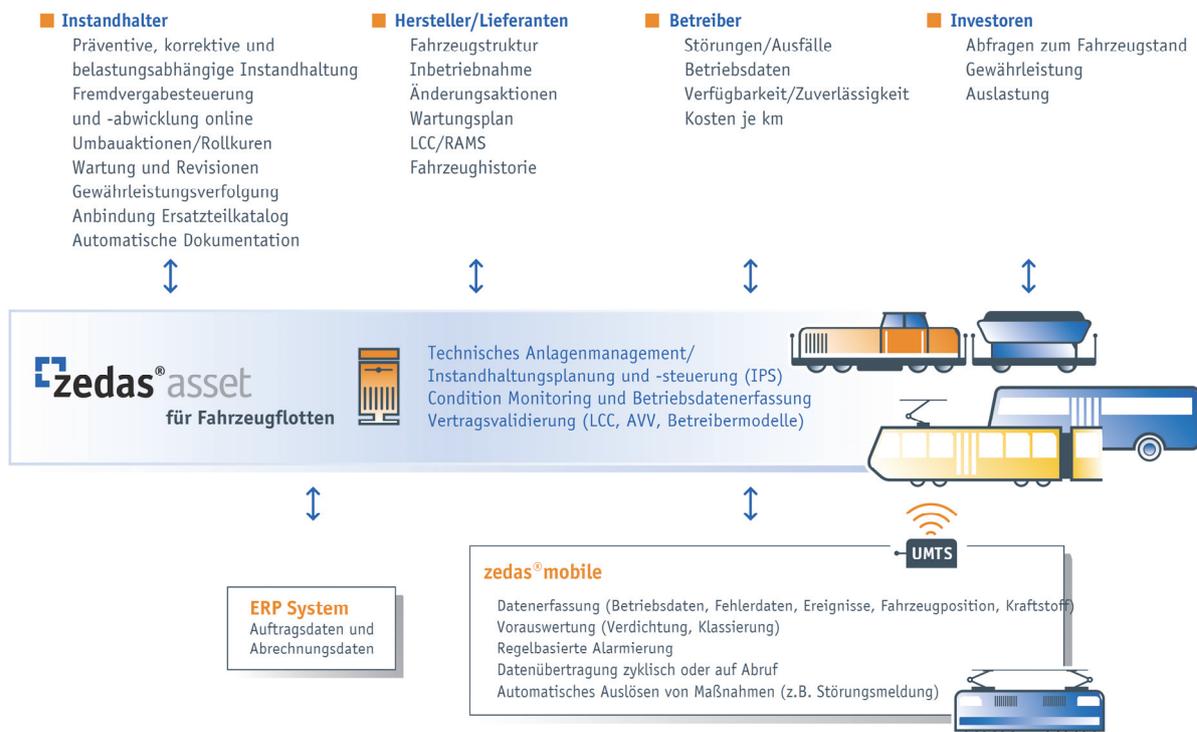


Abbildung 25: Beispiel für Datenübertragungsmöglichkeiten (Quelle: PC Soft (2013), S. 2)

So ist es möglich, Vorteile für folgende Stakeholder zu generieren:

- Werkstatt: präventive und korrektive Instandhaltung vorplanen zu können sowie eventuell outzusourcende Leistungen zu spezifizieren,

²³⁹ PC Soft (2013): Softwarelösungen werden u.a. auch für die Fertigungsindustrie angeboten.

²⁴⁰ z.B. RMV

²⁴¹ z.B. Netinera, Abellio, Eurobahn, HLB, VIAS und RMV

²⁴² z.B. Alstom, Bombardier und Stadler

- EVU: Daten zu RAMS und LCC zu erhalten und damit die vereinbarten Werte gegenüber den Aufgabenträgern nachzuweisen bzw. die versprochenen Werte des OEM zu überprüfen.
- Hersteller wären in der Lage, mit den vorliegenden Informationen ihre Erkenntnisse im Bereich Instandhaltung zu optimieren. Daraus kann eine herstellungs- und instandhaltungsgerechte Produktgestaltung erwachsen.
- Investoren können sich über den Zustand ihrer Anlageninvestition informieren.

Daraus ist zu erkennen, dass sich ein umfassendes Kontrollinstrument ergibt, das es zu beherrschen gilt. Mit Einbeziehung der die Verkehrsdienstleistung bestellenden Aufgabenträger ist der Bereich vollständig transparent. Dabei sollten alle Daten aus Wettbewerbsgründen nicht allen zur Verfügung stehen. So ist über die Informationstiefe Einigung zwischen den Akteuren zu erzielen. Bedenken sollten Unternehmen, dass aus den generierten Informationen ein Wissenspool entsteht, zu dessen Inhalt das jeweilige Softwareunternehmen freien Zugang erhält. Spätestens Software-Updates ermöglichen Zugriffe auf die vollständigen Dateninformationen; dies kann eventuell sogar in Echtzeit schon bei der Nutzung erfolgen. Damit besteht die Gefahr, eine Marktmacht der Software-Unternehmen entstehen zu lassen. Der Softwareeinsatz wird sich jedoch nicht vermeiden lassen, so dass darauf zu achten ist, dass eigene mögliche Marktnachteile minimiert werden. Handlungsempfehlung ist demnach, eine vertragliche Grundlage für die Zusammenarbeit mit Softwareunternehmen zu erarbeiten und während Vertragslaufzeiten die Einhaltung zu überprüfen.

Einschränkungen der Visualisierung von Tablets überwinden Datenbrillen. Sie sind ein Beispiel für die Gerätekategorie der Wearables und stellen eine neue Dimension in der IT-Entwicklung dar. Mit ihrer Hilfe können zusätzliche Informationen für Arbeitsprozesse erschlossen werden²⁴³. Aktuelle Anbieter sind z.B. Google mit Glass 2.0²⁴⁴ und Oculus mit Rift²⁴⁵, einem Headset für Computerspiele. In der Form eines Head-Up-Displays werden Daten direkt vor das Auge des Fahrzeugführers oder Instandhaltungspersonals übertragen, bedient über Sprach- und/oder Bewegungseingaben. Integriert in Arbeitsschutzbrillen ist

²⁴³ Forschung wird u.a. an der TU Braunschweig, Institut für Computergrafik von Magnus Magnor betrieben

²⁴⁴ www.google.com/glass/start/

²⁴⁵ www.oculusvr.com/

damit freihändiges Arbeiten möglich, um z.B. Wartungspläne und Einstellanweisungen lesen zu können. Auch das Scannen von Codes (Bspl. des Flächencodes QR) wird über eine integrierte Kamera ermöglicht, um damit die direkte Verfügbarkeit von Ersatzteilen im Lager abzufragen oder das Auslösen von Bestellungen vornehmen zu können. Eye-Tracking kann als Auslöser von Kamera und Initiator von Problemlösungsprozessen dienen. Gleichzeitig können Informationen zu weiteren Details, wie Auswirkungen auf umgebende Baugruppen oder der Einsatzfähigkeit des Fahrzeugs dargestellt werden. Auf Basis dieser Augmented Reality (erweiterten Realität) wäre z.B. der Abgleich von vorgesehenen mit den bereits durchgeführten Arbeiten denkbar. Lerneffekte sind damit dokumentierbar und für die Weiterentwicklung bzw. Lernkurvensteigerung zu verwenden. Eine neue Ebene der Mensch-Maschine-Kommunikation wäre erreicht – auch dies ist Teil von „Industrie 4.0“. Einsetzbar sind diese Instrumente auch in allen anderen Bereichen von Unternehmen, z.B. sind im Einkauf alternative Bestellvarianten umgehend zu eruieren. Handlungsempfehlung ist daher, sich mit dem Einsatz von Datenbrillen im Betriebsalltag auseinanderzusetzen.

Weiterhin wäre als erweiterte Nutzung der Einsatz der Wearables als Überwachungsmonitor für den effizienten Einsatz der Mitarbeiter möglich. Analysen von Haupt- und Nebeneinsatzzeiten sowie Nichtbeschäftigung wären einfach durchzuführen oder Vorgabezeiten für anstehende Arbeiten zu ermitteln. Kritisch werden der Datenschutz und die Zustimmung der Betriebsräte bzw. Mitarbeiter bei diesen Analysen sein.

4.2.4 Lean-Management in Werkstatt und Verwaltung

Damit die vertikale Integration aufgelöst werden kann, ist die Konzentration auf die Kernprozesse und damit die Betrachtung der Wertschöpfung von Bedeutung. Kernprozesse sind die Bereiche, die die folgenden Aspekte²⁴⁶ vereinen:

- Abbildung der unternehmensspezifischen Prozesse
- die Wettbewerbsvorteile erzeugen,
- bei denen die Kunden den Nutzen wahrnehmen,

²⁴⁶ REFA (2002), S. 561

- die von anderen nicht imitierbar und
- die nicht substituierbar sind.

Zu den Kernprozessen unterstützenden Bereichen gehören demnach z.B. die keinen unmittelbaren Kundennutzen erzeugenden sekundären und tertiären Bereiche wie Bereitstellung der Gebäude und der Einrichtungen, sowie die Organisation der Arbeit. Allerdings kann es sinnvoll sein, ausgewählte Sekundärprozesse, wie die Führung, beizubehalten.

Zum Lean-Management führt in einem weiteren Schritt die Reduzierung der Führungshierarchien hin zu flachen Ebenen. Dies geht mit der Übertragung von Verantwortung auf die Mitarbeiter und hin zur Steuerung der Ergebnisse.

Als Basis für erfolgreiche Veränderungsprozesse gilt die Betrachtung des in Japan entwickelten Kaizen-Prinzips, das für alle Mitarbeiter in ihren Arbeitsbereichen angewandt werden kann:

- „Gemba – gehe vor Ort.
- Gembutsu – beobachte die realen Dinge.
- Muda – suche Verluste und Verschwendung.
- Kaizen – mache ständige Verbesserungen.“²⁴⁷

Fachkräfte vor Ort kennen ihren Bereich besser als andere, daher werden Verbesserungen in erster Linie durch die Mitarbeiter sichtbar. Die Motivation dazu ist eine Führungsaufgabe. Aus Muda sind die sieben Verschwendungsarten²⁴⁸ zu erkennen und zu eliminieren:

1. Überproduktion – dieser Bereich wird hier z.B. mit der Bevorratung von Reservefahrzeugen abgedeckt, bindet Kapital und verdeckt Probleme.
2. Alle Wartezeiten von Mensch, Material und Maschine sind zu vermeiden.
3. Zeitverschwendung beim Transport dient nicht der Wertschöpfung.
4. Unnötige Bearbeitung, schlecht abgestimmte Arbeitsprozesse und unnötige Bewegungen der Mitarbeiter kosten Zeit und Geld.

²⁴⁷ Koch (2012), S. 172

²⁴⁸ Siehe REFA (2002), S. 730ff. Vgl. Muda für Verschwendung (japanisch)

5. Hohe Lagerbestände binden Lagerflächen, Kapital, erfordern Transporte, Material kann überlagern (siehe z.B. Obsoleszenz).
6. Unnötiges Suchen erfordert Zeit.
7. Produktion fehlerhafter Teile ist gleichzusetzen mit provisorischen Reparaturen und Nichtbeseitigung der tatsächlichen Fehlerursachen.

Im Toyota-Produktionsprinzip werden als wertschöpfende Tätigkeiten die betrachtet, für die der Kunde bereit ist zu bezahlen. Aus den o.g. Verschwendungsarten ergeben sich u.a. unnötig lange Durchlaufzeiten, deren Reduzierung Ziel für Unternehmen und Kunden sind. In weiteren Lean-Betrachtungen von Kaizen folgt die Prozessoptimierung, die im Rahmen einer 5S- (japanisch: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) bzw. 5A- (als deutsche Übersetzung der Begriffe) Kampagne eingeführt werden kann:²⁴⁹

1. Aussortieren unnötiger Dinge
2. Aufräumen
3. Arbeitsplatz sauber halten
4. Anordnung zum Regelfall machen
5. Alle 4 Punkte einhalten und ständig verbessern

5A als deutsche Übersetzung von 5S ist eingängiger in der Anwendung hierzulande. Anwendungsbeispiele (wie bei Audi in Ingolstadt) führen z.B. zu Werkzeugschränken mit Türen aus durchsichtigem Kunststoff. Häufig unwissentlich eröffnen Werkstätten Mitarbeitern Möglichkeiten, „schwarze“ Lagerbestände als vermeintlich benötigte Reserve anzulegen oder unnötige bzw. unzulässige Hilfsmittel anzufertigen und zu verwenden. Handlungsempfehlung ist hier, 5A im Unternehmen einzuführen – auch indem durchsichtige Türen eingesetzt werden. Damit Transparenz im gesamten Unternehmen erzeugt werden kann, ist 5A auch in dispositiven Bereichen einzuführen.

Mit Hilfe von Multi-Moment-Aufnahmen²⁵⁰ können Einsatz-, Stillstands- und Wartezeiten ermittelt und auf ihre Schlüssigkeit hin überprüft werden. Dies ist grundsätzlich auch im dispositiven Bereich möglich. Mittels Clustern in Nutzungs-, Einrichtungs-, Störungs- und

²⁴⁹ Vgl. REFA (2002), S. 736

²⁵⁰ Vordrucke sind z.B. über REFA erhältlich

Verrichtungszeiten werden die jeweiligen Vorgänge ausgewertet und Auslastungszeiten ermittelt. Damit besteht die Möglichkeit, die Durchlaufzeiten im Betrieb zu reduzieren und die Einsatzzeiten der Mitarbeiter zu erhöhen. Damit wird die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens verbessert. Leerlaufzeiten sollen möglichst vermieden werden, auf diese Weise können die Kosten ungenutzter Zeiten den genutzten zugeschlagen werden.

Vorrangig für Produktionsbereiche anwendbar, lässt sich die Evaluation der Mitarbeiter-Bewegungen innerhalb der Arbeitsumgebung mittels eines „Pünktchen-Planes“ erstellen. Mit Hilfe dieser Analyse sind größere unnötige Bewegungen z.B. auf dem Betriebsgelände zu erkennen und können eliminiert werden.

4.2.5 Energieverbräuche reduzieren

Der Energieverbrauch von Fahrzeugen hängt von verschiedenen spezifischen Faktoren ab, etwa den Herstellern mit der Auswahl von Komponenten in Antriebsstrang und Hilfsbetrieben. Das System Energiesparende Fahrweise ESF unterstützt den Triebfahrzeugführer bei der Erreichung des nächsten Halts unter Berücksichtigung des obersten Ziels Pünktlichkeit, indem während der Fahrt im EBUa Empfehlungen gegeben werden, wann die Traktion reduziert bzw. abgeschaltet werden kann, um Energie zu sparen. Mit dem Einsatz von ESF werden außerdem bestehende Reservezeiten genutzt und voraussichtliche Verspätungen so weit möglich vermieden. Das EBUa ist dabei die Kernkomponente für Vorgaben und Auswertungen. Im Betrieb sind Topografie, Fahrspiel, Zugzusammenstellung oder Jahreszeit entscheidende Faktoren; zusätzlich beeinflussen die Instandhaltung der Fahrzeuge als auch der Zustand der Infrastruktur den Energieverbrauch.

Die folgende Abbildung 26 zeigt das Prinzip der ESF anhand eines Fahrzeugs bei einer Geschwindigkeit von 200 km/h.

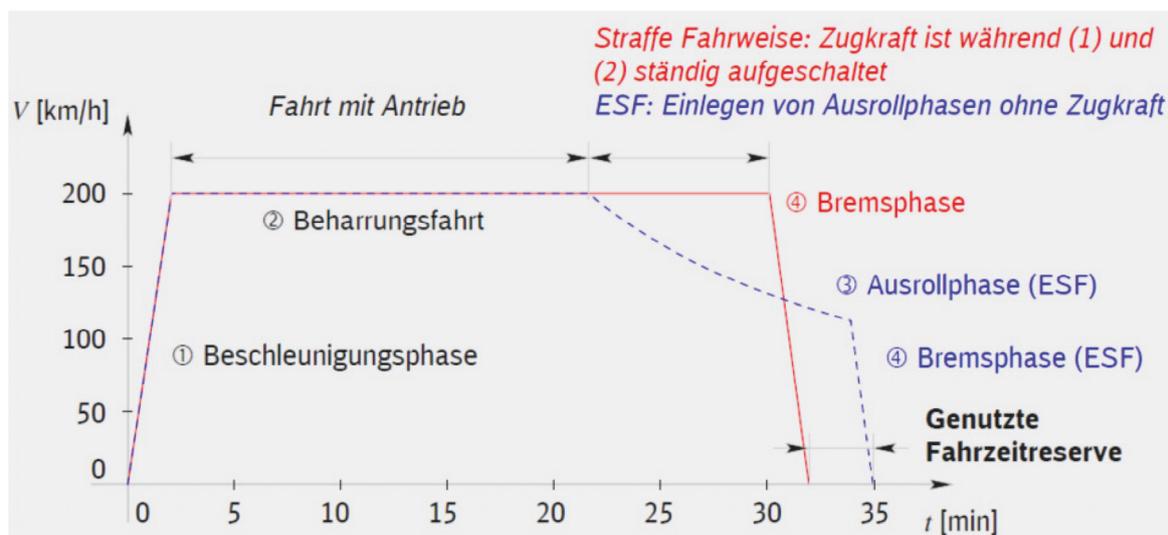


Abbildung 26: Prinzip der energiesparenden Fahrweise (Quelle: DB Netz (2012), S. 5)

Voraussetzungen für ESF sind die Fahrzeugortung per Satellit sowie die Funktion des EBU-La, mit dem DB Netz aktuelle Informationen für jede Fahrt zur Verfügung stellt. Allerdings werden manchmal die Bereiche der Langsamfahrstellen abgeschaltet²⁵¹. Dies behindert einerseits die Zuverlässigkeit des Bahnverkehrs, verschließt EVU die Möglichkeit des Störungsnachweises und öffnet den Aufgabenträgern Ansätze zu Pönaleforderungen an die EVU. Andererseits ermöglicht sich DB Netz das Verdecken offener Baustellen, verhindert also eine Kontrolle über den Netzzustand von außen. Da ein durchgängiger Betrieb von DB Netz nicht gewährleistet werden kann, ist die Handlungsempfehlung hier, dass die Bereitstellung der EBU-La-Daten durch eine übergeordnete staatliche Stelle, eine zu gründende „Bundesanstalt für Bahninfrastruktur“, erfolgen muss.

Das von Knorr-Bremse mit dem USA-Tochterunternehmen New York Air Brake NYAB entwickelte System LEADER gibt im Personenverkehr, wie ESF, Empfehlungen für reduzierte Fahrgeschwindigkeiten für die ganze Fahrt, um so – ebenfalls oberstes Ziel: Pünktlichkeit – Einsparpotentiale zu nutzen. Dieses System kann für Triebfahrzeuge und lokbespannte Züge eingesetzt werden. Es gibt zudem eine Güterzugvariante, bei der die Pünktlichkeit nicht oberstes Ziel ist. In Europa wird seit 2008 eine angepasste Version vermarktet. Sowohl die Variante für Personen- als auch die für Güterzüge sind in Deutsch-

²⁵¹ Walter, M. (2014): Vice President „Leader and Energy Management“, Knorr-Bremse, Gespräch am 25.04.2014. Anmerkung: Daher bleibt hier das auf EBU-La basierende EcoTrainbook FASSI, wie ESF von DB Systel entwickelt, unberücksichtigt.

land im Probebetrieb, in anderen Ländern bereits im Serienbetrieb²⁵². EBUla ist dabei nicht als Basiskomponente erforderlich, allerdings findet auch kein Abgleich der Langsamfahrstellen statt. Dennoch die Handlungsempfehlung, dass bis zur sicheren EBUla-Verfügbarkeit, zur Erhöhung des Handlungsdrucks LEADER als Einsparinstrument eingesetzt wird.

Das DLR entwickelte mit dem Modul „Train Location-Unit“ Grundlagen für die Ortung von Zügen, mit denen verbrauchsoptimierende Systeme leichter installiert werden können. In Verbindung mit dem in Entwicklung befindlichen System „Intelligenten und innovativen Reise- und Maintenance- Informationsplattform“ (IRMI) ist es dann möglich, die Verbindung zwischen Fahrzeug, Haltestellen, Fahrgast, EVU und Werkstatt zu verbessern²⁵³. Dann wäre eine Anknüpfung dieser Systeme hinsichtlich präventiver Instandhaltung mit dem Erfassen von Parametern wie der Laufleistung sowie bei anstehenden Reparaturarbeiten mit dem Auslesen von Fehlerspeichern und dem Kontaktaufbau zum Zugführer gelungen. Mittels einer regelmäßigen Datenübermittlung zur Werkstatt sind vorbeugende Personaleinsatz,- Materialbereitstellungs- und Umlaufplanung ausführbar. Zukünftig wird auch das autonome Führen von Fahrzeugen an Bedeutung gewinnen (vgl. z.B. Automatikbetrieb U-Bahn Nürnberg, Docklands London)²⁵⁴.

Für Verkehrsdienstleistungsausschreibungen werden realitätsnahe Erwartungswerte des Energieverbrauchs benötigt, die von DB Netz u.a. anhand von Fahrzeugdaten, Fahrplan und Streckeneigenschaften in Zugfahrtsimulationen ermittelt werden können²⁵⁵. Grundlagen dafür sind

- die bei DB Netz vorhandene Streckendatenbank, in der alle DB- und viele NE-Strecken enthalten sind.
- Weiterhin die Triebfahrzeugdaten des/der Hersteller/s, die in einer weiteren Datenbank (mit techn. Daten, Zugmasse, Bremsvermögen usw.) abgelegt sind. Wagenzüge werden mittels eines Zugbildes eingepflegt.

²⁵² Walter, M. (2014): Vice President „Leader and Energy Management“, Knorr-Bremse, Gespräche am 25.04.2014 und 23.09.2014

²⁵³ Die Entwicklung erfolgt zusammen mit Alstom. Siehe: www.dlr.de/fs/desktopdefault.aspx/tabid-1219/1669_read-36676/ (20.10.2103)

²⁵⁴ Anmerkung: Streikaktionen von Triebfahrzeugführern wären damit ausgehebelt.

²⁵⁵ DB Netz (2013): Entgeltliste Energieverbrauchsprognosen

- Das jeweilige Berechnungsverfahren, das entsprechend den Vorgaben ausgewählt wird.

Anhand der Prognosen legen EVU ihre Werte für das oder die ausgewählten Fahrzeugtypen in Ausschreibungsverfahren fest. Die Hersteller profitieren von der Möglichkeit, den Marktvorteil ihrer energieeffizient ausgestatteten Fahrzeuge nachweisbar belegen zu können. Damit liegt bei gewonnener Ausschreibung auch die Basis für die zukünftig von den Aufgabenträgern zu erhaltenen Ausgleichszahlungen für Energiepreissteigerungen fest. Aufgabenträger müssen im Vorfeld von Ausschreibungen die Fahrplanziele mit den eingesetzten Fahrzeugen und Energieverbräuchen abgleichen²⁵⁶. Gleichzeitig besteht die Möglichkeit, den Umweltvorteil des Schienenverkehrs gegenüber dem MIV anhand von vermiedenen CO₂-Emissionen hervorzuheben. Dennoch ist das komplexe, zeitaufwändige Verfahren nicht unumstritten:

1. Die Streckendaten liegen nicht als Allgemeingut vor, können jedoch von DB Netz erworben werden. Das Monopol der DB AG ist damit geöffnet worden, womit alternative Anbieter (z.B. SMA) in Anspruch genommen werden können. Hier sind die Aufgabenträger gefordert, deren Berechnungsergebnisse ebenfalls anzuerkennen.
2. Die vorliegenden Streckendaten müssen aktuell sein, wobei Änderungen von Parametern durch z.B. langfristige Langsamfahrstellen²⁵⁷ zum Nichterfüllen der Anforderungen führen.
3. Ebenso müssen die Fahrzeugdaten aktuell und zum Berechnungszweck passend sein. Die Berechnungen erfolgen auf Basis der Herstellerdaten, deren Informationsgehalt dem Zweck dient, mit dem Produkt an der Ausschreibung teilnehmen zu können und von den EVU ausgewählt zu werden. Die Daten können von DB Netz nur mit den vorliegenden verglichen werden, eine Verifizierung kann mangels fehlender Prüfstände nicht erfolgen. Des Weiteren wird m.E. der Instandhaltungszustand über den Fahrzeuglebenszyklus nicht mit einbezogen.

²⁵⁶ Möglichkeiten dazu siehe z.B. unter ECORails (2011): „Leitfaden für öffentliche Aufgabenträger zur Integration von Energieeffizienz und Umweltaforderungen in Vergabeprozesse“

²⁵⁷ z.B. auf der Marschbahn erfolgten nach Betriebsaufnahme durch die NOB in 2005 Bauarbeiten an der Hochbrücke Hochdorn bis 2008.

4. Dem DB-Konzern liegen mit der Beauftragung zu Berechnungen Informationen zu zukünftigen Ausschreibungen und in detaillierter Form zu den ausgewählten Fahrzeugkonzepten der Wettbewerber vor.
5. Die Berechnungen dauern aus eigener Erfahrung mehrere Wochen und behindern damit Optimierungsprozesse bzw. sind unflexibel gegenüber Änderungen oder Rückfragen in Ausschreibungsverfahren. Zeitkritisch bis unmöglich werden Berechnungen kurz vor Abgabe des Angebotes in Dienstleistungsausschreibungen.
6. In Frage zu stellen ist, inwieweit eine Haftung für die Ergebnisse gegenüber den Auftraggebern greift. Geringfügige Abweichungen in den Prognosen summieren sich im Laufe der Betriebsjahre zu hohen Summen. So können beispielweise Aufgabenträger für zu hohe Ausgleichsmittel oder EVU für zu niedrig prognostizierte Verbrauchswerte aufkommen müssen. Nachfolgende Validierungen sind demnach zwingend erforderlich und können die Verbrauchsprognosen, und damit eventuell die grundsätzliche Fahrzeugauswahl (!), in Frage stellen. Hilfreich sind hier TEMA²⁵⁸-Boxen, mit denen der Verbrauch von EMU bzw. Tankkarten²⁵⁹, mit denen der von DMU erfasst und anschließend ausgewertet werden kann. Auch ist Herstellern, deren Produkte die Anforderungen den Berechnungen nach nicht erfüllen, die Möglichkeit zu eröffnen doch noch konforme Fahrzeuge²⁶⁰ anbieten zu können. Andernfalls wird der Wettbewerb durch einen Dienstleister behindert.

²⁵⁸ Bspl. für geeichte und PTB-zugelassene: TEMA-Kompaktbox II von EMH metering,

²⁵⁹ Das getankte Volumen und der ermittelte Verbrauch sollten regelmäßig überprüft und mit anderen Fahrzeugen verifiziert werden, um Verrieselungen vorzubeugen.

²⁶⁰ Teilweise sind nur marginale Änderungen erforderlich.

Für einen fairen Umgang im Wettbewerb ist auch die Prognose von Energieverbräuchen Aufgabe einer übergeordneten Stelle, der Bundesanstalt für Bahninfrastruktur.

Auch wenn die prognostizierten Verbrauchswerte für den Normalbetrieb passen, so sind dennoch Abweichungen im Fahrplan zu kompensieren. Hier stellt sich die Frage, wer dann für den erhöhten Energieverbrauch aufkommt. Grundsätzlich sollte dies der Verursacher sein, der allerdings nicht immer zweifelsfrei ermittelt werden kann. Als Beispiel mögen Unregelmäßigkeiten durch vorrangige voraus- oder nachfolgende Fahrzeuge oder Verzögerungen durch Langsamfahrstellen im Netz und der anschließend verspätungsvermeidende Aufholversuch gelten. Also sind alle Akteure gehalten, sich a) um „freie Fahrt“ im Netz zu kümmern und b) entstandene Kosten verursachungsgerecht einzutreiben.

Bei den vorausberechneten Verbräuchen besteht außerdem Einsparpotential. So können Aufgabenträger auf den Einsatz von Instrumenten wie „Energiesparender Fahrweise“ drängen und damit Druck auf die EVU ausüben. Oberstes Ziel sollte weiterhin Pünktlichkeit bleiben. Unterstützend sind dazu die Fahrzeuge regelmäßig zu warten und Störungen zu beheben. Des Weiteren bieten sich Wettbewerbe für energieverbrauchsarmes Fahren an. Weitere Handlungsempfehlung ist, Teams aus Instandhaltungs- und Betriebspersonal im Wettstreit untereinander für Kostensenkungen zu sensibilisieren; auch gemeinsame Aktionen mit Fahrzeugverantwortlichen der Aufgabenträger und Vertretern der Hersteller helfen, die Bedeutung des Themas Energieverbrauch anzuheben.

4.2.6 Datenschutz und -sicherheit gewährleisten

Daten müssen sicher, aktuell und verfügbar sein, um u.a. den sicheren Betrieb der Fahrzeuge gewährleisten und getroffene Entscheidungen nachvollziehen zu können. Daher kommt dem Datenschutz und der -sicherheit eine hohe Bedeutung für alle Akteure zu.

Aufgabe von Datenschutzbeauftragten ist es, den Schutz personenbezogener Daten hinsichtlich gesetzlicher Kriterien zu sichern²⁶¹. Ab einer Betriebsgröße von mehr als 10 Mitarbeitern muss ein Datenschutzbeauftragter intern oder extern beauftragt werden²⁶². Sinnvollerweise sollte diese Position unabhängig von der Geschäftsführung angesiedelt sein

²⁶¹ § 3 Abs. 4 BDSG (Bundesdatenschutzgesetz)

²⁶² § 4f BDSG

und eventuell extern besetzt sein, so dass keine Mitarbeiter zusätzlich ausgebildet werden müssen.

Um Datensicherheit gewährleisten zu können, müssen zusätzlich auch unternehmensbezogene Daten mit einbezogen werden. Dieses liegt nicht im originären Aufgabenfeld des Datenschutzbeauftragten, dennoch können personenbezogene Daten (z.B. zu individuellen Leistungen bzw. Vergleiche von Mitarbeitern, Löhne und Gehälter, Prämien) integriert sein. Bei kleinen Teams können aus anonymen per se personifizierte Daten werden, dann wären gesetzliche Auswirkungen gegeben. Begegnen lässt sich diesen mit erzwungener Anonymisierung bei Auswertungen, was bei Tochtergesellschaften im Erfahrungsaustausch eventuell zweifelhaft sein könnte.

Um eine hinreichende Absicherung nach innen und außen sicherstellen zu können, ist die Entwicklung einer eigenen Strategie erforderlich – etwa auf Basis der BSI Grundschutzkataloge²⁶³. Dazu gehören beispielsweise der Einsatz von ausschließlich zertifizierter Software und regelmäßig aktualisierter Virenschutzsoftware. Dieser Schutz allein ist jedoch trügerisch, da er häufig nicht ausreicht. Denn E-Mails können beispielsweise in Anhängen noch unbekannte Viren enthalten. Auf Messen oder bei Besuchen von Vertretern des Wettbewerbs, Lieferanten oder Kunden ist das Verteilen von z.B. Demo-Software auf USB-Sticks oder CD gang und gäbe. Schon durch das einmalige Öffnen eines Anhangs oder bei Nutzung kann auf dem Firmenrechner Schadsoftware installiert werden. Also schon das Einstecken eines fremden USB-Sticks kann dazu führen, dass z.B. interne Daten des Rechners bis hin zu den Festplatten von angeschlossenen VPN²⁶⁴-Netzen zum Virenüberbringer gesendet werden oder dass eigene Daten gelöscht bzw. unbrauchbar werden. Zu bedenken ist dabei, dass Virenschutzsoftware auf dem Stand ihrer Entwicklung bzw. Aktualisierung basiert. Ersteller neuer Schadsoftware agieren jedoch kreativ, das Vorgehen der Virenschutzhersteller kann in diesen Fällen kaum proaktiv erfolgen. Schutzmaßnahmen können dann erst nach dem Entdecken von Schadsoftware entwickelt werden.

Aus diesen Aspekten ist zu schließen, dass auf den Schutz unternehmensbezogener Daten besonders zu achten ist. Hierbei könnten unabhängige Beauftragte unterstützen, die zudem

²⁶³ www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/ITGrundschutzKataloge/itgrundschutzkataloge_node.html

²⁶⁴ Virtual Private Network, mittels dieser Software werden Zugriffe auf Unternehmenslaufwerke von externen Arbeitsplätzen ermöglicht.

Schwachstellen leichter eruieren können. Dieser Aussage kann unter der Annahme zugestimmt werden, dass interne Mitarbeiter beim Vorbringen von Ansätzen zur Veränderungen häufig nicht wahrgenommen bzw. als Überbringer schlechter Nachrichten ausgegrenzt werden. Andererseits fehlt Externen der Einblick in die Belange eines Unternehmens. Nichts desto trotz sind Mitarbeiter zu verpflichten, keine anderen als die firmenintern bereitgestellten Systeme und Programme zu nutzen. Ebenso dürfen Anhänge von E-Mails von z.B. unbekanntem Absendern keinesfalls geöffnet werden.

In Verbindungen auf Social-Network-Plattformen wie Xing oder Facebook geben Mitarbeiter teilweise gern und freiwillig Informationen zu ihren Arbeitsgebieten bzw. aktuellen Projekten preis und können damit zu Angriffszielen von außen werden. So existieren z.B. für Facebook Umfragetools, mit dem Zugriffe auf die „Freundesliste“ und Accountdaten freigegeben werden²⁶⁵. Daher sind Abwehrstrategien im Social-Engineering zu entwickeln, die unternehmensspezifisch ausgearbeitet werden müssen. Schwierig gestaltet sich die Einbindung von externen Mitarbeitern wie z.B. Projekt- oder Reinigungspersonal, die teilweise unter prekären Arbeitsbedingungen beschäftigt werden, in die Datenschutzstrategie. Deren möglicher Zugriff auf Daten wird häufig unterschätzt. Wie bei internen Mitarbeitern sind schriftliche Verpflichtungen zur Verschwiegenheit unter Hinweisen zur Verfolgung als Straftaten zu unterzeichnen. Zusätzlich kann die Vorlage von Führungszeugnissen verlangt werden; dabei ist zu bedenken, dass diese Zeugnisse vergangenheitsorientiert sind und auch im sog. Niedriglohnsektor teilweise Mitarbeiter ohne einwandfreien Leumund beschäftigt werden.

Erste Maßnahme zum Schutz von vorhandenen Daten ist ein regelmäßiges Backup verbunden mit einer sicheren Aufbewahrung, also eine redundante Datensicherung.

Ziel der Langzeitsicherung von Daten ist die sichere Verfügbarkeit von Informationen zu Funktionen, Prozessen, Ersatzteillisten usw.. Grundsätzlich gilt, dass die verwendeten Datenformate festgelegt und dokumentiert werden müssen, um sie über den gesamten erwarteten Lebenszyklus der Schienenfahrzeuge von ca. 30-40 Jahren noch entschlüsseln zu können.

²⁶⁵ z.B. Snapper, siehe <http://www.zdnet.de/41552973/social-engineering-angriff-auf-mitarbeiter-konten/> (Stand 07.04.2014)

nen. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen: die NASA ist heute nicht mehr in der Lage, die Daten der Mondlandung von 1969 zu dechiffrieren²⁶⁶.

Im nächsten Schritt sind die passenden Speichermedien auszuwählen. Dazu erfolgt im Folgenden ein Überblick der aktuellen Medien mit ihren Vor- und Nachteilen.

Daten auf einmalig beschriebenen Magnetspeicherplatten, umgangssprachlich auch Festplatten genannt, sind für den Einsatz von 5-10 Jahren ausgelegt. Einflussfaktoren auf die Haltbarkeit sind in der Ein- und Ausschalthäufigkeit, Auswahl der Materialien und magnetische Felder zu finden. So halten Platten für den Endkunden-Markt und semiprofessionellen Einsatz ca. 3 Jahre, für den professionellen Servereinsatz z.B. bei Dauerlast ca. 3-5 Jahre. Zu beachten ist dabei, dass die dabei eingesetzte Elektronik mit SMD-Bauteilen über eine kürzere Lebensdauer verfügt.

Bei Schreibmedien wird zwischen DVD und Magnetbändern unterschieden. Ab Werk gepresste DVD, sogenannte Glasmaster-Kopien, sind chemisch extrem stabil und daher für den Einsatz von ca. 30 Jahren geeignet. NoName-Produkte zum Selbsterstellen enthalten organische Stoffe, die je nach Hersteller die Nutzungsdauer auf 3-10 Jahre reduzieren. Das Brennen erfolgt mit unterschiedlichen Brennermedien, dies hat Einfluss auf das Fehlerkorrekturverhalten. Magnetbänder sind für Daten, die im langsameren oder sporadischen Datenzugriff stehen, gut geeignet. Sie sollen ca. 10 Jahre halten, haben jedoch eine geringere Speicherfähigkeit als DVD²⁶⁷; in Kombination mit robotergesteuerten Tape-Libraries können Petabyte²⁶⁸ Volumen gespeichert werden. Außerdem benötigen sie konstante vorgegebene Klimabedingungen, unterliegen magnetischen Störeinflüssen und sind proprietär, also herstellerspezifische Entwicklungen.

SSD (Solid State Drive) enthalten keine mechanisch bewegten Teile. Die Lebensdauer wird mit 10-20 Jahre angegeben, wobei auch hier SMD-Bauteile mit kürzerer Lebensdauer eingesetzt werden. Allerdings sind die aktuellen Marktpreise ca. achtmal höher als bei

²⁶⁶ siehe „Lunar Orbiter Image Recovery Project“ unter www.nasa.gov/topics/moonmars/features/LOIRP/ (Stand 10.03.2014)

²⁶⁷ eine LTO-6 Kassette fasst unkomprimiert ca. 2,6 TB

²⁶⁸ 1 PB = 10¹⁵ Byte

Magnetspeicherplatten. Als Beispiel mögen die momentanen Preise für Festplatten im Endkundenbereich mit 1 TB ca. 59,- €, SSD mit 128 GB ca. 49,- € gelten²⁶⁹.

Bei allen bislang genannten Speichermedien beeinflussen thermische Effekte die Betriebssicherheit; eine klimatisch ausgewogene Lagerung ist also erforderlich. Problematisch könnte in Zukunft die Entsorgung werden, falls Inhaltsstoffe der Bauteile den Altlasten zugeordnet würden. Des Weiteren ist bei allen Speichermedien auf die Bit-Fehlerrate zu achten. Konzerne verteilen ihr Wissen häufig redundant über den Globus verteilt. Die Quote nicht korrigierbarer Lesefehler liegt bei 1 Bit pro 10 GB Daten. Dies erscheint gering; bei regelmäßigen Synchronisationen großer Datenmengen können allerdings Datensätze unbrauchbar werden.

Aktuelle Forschungen beziehen sich auf holographische Speicher, mit dem Ziel „ewige Haltbarkeit“ zu erreichen²⁷⁰.

Eine über Jahrhunderte bewährte Methode der Wissensspeicherung ist Papier. Darauf dokumentierte Informationen bedürfen bei stimmiger Lagerung erst nach mehreren hundert Jahren der Aufarbeitung. Die Entsorgung ist unproblematisch; mögliche Änderungen könnten sich durch Feinstaubbelastungen aus Drucken per Lasertoner ergeben. Die gesamten Daten eines Unternehmens können allerdings nicht auf Papier festgehalten werden, dies wäre zu umfangreich, wichtige Dokumentationen jedoch schon.

4.2.7 Strategien zur Sicherstellung ausreichenden, kompetenten Fachpersonals

Die demografische Entwicklung in Deutschland führt zu einem steigenden Altersdurchschnitt in der Bevölkerung mit weniger jungen Menschen. Damit könnte sich der Arbeitsmarkt immer mehr zu einem Kampf um Talente entwickeln, dann sind auch hier neue Strategien herauszuarbeiten. Ob es denn tatsächlich um einen Mangel an Fachkräften geht, wird kontrovers diskutiert. Als Bewerbermangel bezeichnet die Arbeitsagentur den Zustand, wenn weniger als drei Bewerber für eine offene Stelle in Frage kommen²⁷¹. Der VDI beispielsweise propagiert einen Mangel an Ingenieuren und fußt seine Behauptung auf

²⁶⁹ www.conrad.de/ce/de/Search.html?jsessionid=ED84C7949616ADC80A255746B519673E.ASTPCEN11?search=festplatten (Stand 03.03.2014)

²⁷⁰ Bayer AG (2006), S. 2f

²⁷¹ Bremer (2014)

Zahlen der Arbeitsagentur, die anschließend aufbereitet werden. Die veröffentlichten Zahlen für offene Stellen werden demnach mit dem Faktor 7 multipliziert²⁷², da der VDI davon ausgeht, dass nicht alle Stellen über die Arbeitsagentur gemeldet werden. Das DIW²⁷³ sieht dahingegen zukünftig eher einen Überhang, da z.Zt. überdurchschnittlich viele Studienanfänger z.B. in den Ingenieurwissenschaften ausgebildet werden. Das Schlagwort „Fachkräftemangel“ sei eher auf das Drücken der Fachkräftelöhne ausgerichtet, denn Zuwanderer z.B. aus der EU wären bereit, für deutlich niedrigeres Salär zu arbeiten. Hinzu kommt, dass mit der Umsetzung der Hochqualifizierten-Richtlinie 2009/50/EG der EU zum 01.7.2012 in sog. Mangelberufen (u.a. Ingenieure, IT-Fachkräfte) der Einstiegslohn für Hochqualifizierte aus Nicht-EU-Ländern, also eine Voraussetzung mit einer Bluecard hier arbeiten zu dürfen, von 67.200 auf 37.128 €/Jahr gesenkt wurde. Mit dem demografischen Wandel sei eher eine Erwerbspersonenlücke zu verbinden, wobei fraglich sei, ob zukünftig mehr Erwerbstätige in Deutschland benötigt werden. Eine Fachkräftelücke kann daraus nicht abgeleitet werden²⁷⁴.

Dennoch bedürfen alle Akteure qualifizierte Arbeitskräfte mit entsprechender Spezialisierung, z.B. Raumplaner, Eisenbahningenieure, Betriebswirte und Monteure. In Werkstätten werden, wie bei den Fahrzeugherstellern, neben Ingenieuren auch Facharbeiter bzw. Handwerker und dispositives Personal benötigt, da die Unternehmen zwar industriell ausgerichtet sind, jedes Fahrzeug jedoch ein Unikat darstellt und handwerkliche Arbeit ausgeführt wird (im Sinne einer Manufaktur). Grundsätzlich bietet das Arbeiten in Werkstätten des SPNV eine Vielfalt an anspruchsvollen Tätigkeiten, den Umgang mit moderner Technik verbunden bei hoher Verantwortung. Für technikbegeisterte, handwerklich geschickte und verantwortungsbewusste Menschen also ein sehr interessantes Arbeitsfeld. Allerdings sind ein Teil dieser Tätigkeiten bei wechselnden Arbeitszeiten in Schicht-, Nacht- und Feiertagsarbeit zu erbringen, um einen durchgehenden sicheren Betrieb des Rollmaterials gewährleisten zu können. Veränderungen im Freizeitverhalten der SPNV-Nutzer führen zusätzlich zu verlängerten Betriebszeiten besonders an Wochenenden, wodurch nicht nur die Instandhaltungszeiten verkürzt, sondern auch die Arbeitszeiten des Personals angepasst werden müssen. Gerade dies trägt nicht zur Attraktivität der Arbeitsplätze bei.

²⁷² Neubecker, N. (2014), S. 2

²⁷³ Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin

²⁷⁴ vgl. u.a. Bremer, U. (2014); Neubecker, N. (2014), S. 1ff

Hinzu kommt, dass sich der Bahnbereich in der Öffentlichkeitsarbeit eher traditionell zurückhaltend verhält und daher gerade bei jungen Menschen kaum wahrgenommen wird. Hier gilt es, die Wünsche Heranwachsender zu erkennen und möglicherweise zum Wohl des Unternehmens zu lenken. Damit SPNV-Werkstätten in Zukunft wettbewerbsfähig bleiben können, werden hochqualifizierte Mitarbeiter benötigt, die bereit sind, auch zu ungünstigen Arbeitszeiten anspruchsvolle Aufgaben zu erfüllen. Dazu ist das Entwickeln des eigenen Unternehmens zum „Employer Branding“ erforderlich. Dies kann mittels eigener Spiegelung gelingen.

Fachpersonal im Unternehmen halten

Das reine Wissen um Motivation genügt dennoch nicht, um Wertschätzung und Anerkennung entstehen zu lassen. In erster Linie müssen diese Werte in der Unternehmenskultur verankert und von allen Führungskräften vorgelebt werden.

Weiterhin kann dies erst gelingen, wenn in Verbindung mit Empathie auf die Interessen und Bedürfnisse der Mitarbeiter eingegangen wird. Als Beispiel mag das Projekt „Zukunftswerkstätten“ dienen, mit dem die Deutsche Bahn AG offensiv in den Dialog mit ihren Mitarbeitern tritt. Im aktuellen Programm von 2014 werden folgende Themenbereiche diskutiert²⁷⁵, die wohl auch aktuelle Problemstellungen im Unternehmen widerspiegeln.

- Zusammenarbeit – es geht um kollegiales Miteinander und das Verständnis für Prozesse und Schnittstellen.
- Weiterentwicklung – individuelle Entwicklungsmöglichkeiten werden aufgezeigt.
- Kommunikation, Information, Einbindung – offene Kommunikation als Basis der Zusammenarbeit, Informationswege im Unternehmen, Einfluss des Einzelnen.
- Führung – Auseinandersetzung mit Führungsstil und -verhalten zur Steigerung der Führungsqualität.
- Arbeitszeitgestaltung und Arbeitsbedingungen – Verstehen von betrieblichen Zusammenhängen und den damit verbundenen Rahmenbedingungen, Aufzeigen und Gestalten von Alternativen.

²⁷⁵ www1.deutschebahn.com/zukunftswerkstaetten-de/start/allgemein.html (02.04.2014)

Auch wenn vielleicht in einigen Bereichen, bedingt durch Rahmenbedingungen des Arbeitsumfeldes, keine Änderungen erzielt werden können, so fühlen Mitarbeiter sich wahr und ernst genommen, indem sie in die Mitgestaltung einbezogen werden. Dies trägt zur Erzeugung eines Wir-Gefühls bei. Einmaliges Spiegeln genügt jedoch nicht, erst mit kontinuierlicher Wiederholung (z.B. jährlich) können stabile Positionen wachsen. Heruntergebrochen auf die Vorgesetzten-Mitarbeiter-Beziehung kann daraus eine individuelle Bindung zum Unternehmen entstehen.

Daraus folgt, dass die eigene Qualifizierung und die der Mitarbeiter vorangetrieben werden muss. Ausgehend von den in Schule und Berufsausbildung erlernten Voraussetzungen ergibt sich ein breiter Bereich von Handlungsfeldern im SPNV. Als Beispiele seien hier die Fähigkeit zum Einarbeiten in bestehende und neue Technologien, der Prozessbeherrschung, die Sorgfalt in der Arbeitsausführung, der Arbeits- und Gesundheitsschutz und die soziale persönliche Entwicklung zur Mitarbeit in Teams genannt. Damit bereits erworbenes Wissen an die anderen Mitarbeiter weitergegeben werden kann, können erfahrene Mitarbeiter als Mentoren unterstützen. Das Dampfloswerk Meiningen z.B. hat das Programm „Altes Wissen in junge Köpfe“ gestartet, um den Wissenstransfer gestalten zu können. Da hier eher implizites Wissen weitergegeben wird, empfiehlt es sich, von den „Jungen“ Aufzeichnungen anfertigen zu lassen, die die „Alten“ prüfen. Anschließend sind die Fakten abzulegen, womit explizites Wissen entstanden ist.

Sollten dennoch Personalentlassungen erforderlich sein, empfiehlt es sich, diese mitarbeiter- und medienfreundlich zu gestalten. Mitarbeiter reagieren sehr empfindlich schon auf Gerüchte und besonders auf Kündigungen von Kollegen – der innere Zusammenhalt wird erschüttert. Öffentliche Empörungen über Sachverhalte, deren Hintergründe in den Medien nur teilweise erörtert werden, sind für Unternehmensentwicklungen schädlich²⁷⁶. Ansätze zur „beruhigten“ Mitarbeiterreduzierung bietet ein sukzessives Vorgehen in den Schritten

1. vorbeugender Aktivitäten (wie Versetzung innerhalb des Unternehmens, Arbeitszeitflexibilisierung bzw. -verkürzung),
2. Maßnahmen mit Erhalt des Personalstamms (z.B. Einstellungsstopp, Aufhebungsverträge, Altersteilzeit) und mit

²⁷⁶ vgl. z.B. Niederlausitz aktuell (2014): „Arbeitsplatzabbau bei der Cottbuser DB-Fahrzeuginstandhaltung?“

3. Abbau des Personalstamms (personen-, verhaltens-, betriebsbedingte Kündigungen).

Damit sollte auch medienwirksam ein sozialverträglicher Mitarbeiterabbau möglich sein. Dennoch fließt dadurch Wissen in Form von Informationen und Können ab. Strategisch könnte es sinnvoller sein, Mitarbeiter im Unternehmen zu halten. Hier bieten sich z.B. der schrittweise Übergang in den Ruhestand mit Altersteilzeit oder die Weiterbeschäftigung mit einer Beratertätigkeit an.

Neues Fachpersonal akquirieren

Neues Personal ist auf dem Arbeitsmarkt z.B. über Zeitungsanzeigen, Veröffentlichung auf der Unternehmens-Homepage, Personalvermittler, Mitarbeiterkontakte, „soziale Netzwerke“²⁷⁷ zu akquirieren. Mit zunehmender Nutzung von IT und vor allem Smartphones, Tablets und Co. sind Jobportale wie Monster oder Jobstairs zu nutzen.

Der demografische Wandel ist verbunden mit einem Wandel der Arbeitswelt in Deutschland, z.B. durch die Verlagerung von Fertigungsarbeiten mit geringerer geistiger Anforderung in Länder mit niedrigerem Lohnniveau und der zunehmenden Automatisierung. Daher wird von Mitarbeitern ein hohes Bildungsniveau benötigt. Die Politik begegnet diesem Wandel mit einem strategischen Absenken der Hürden des Übergangs zwischen den Bildungseinrichtungen und niedrigeren Anforderungen zum Erreichen höherer Bildungsabschlüsse. Als Beispiel sei das Niedersächsische Schulgesetz genannt, mittels dessen das Versetzen in die nächste Klasse und das Erreichen von Abschlüssen (vom Hauptschulabschluss bis zur Hochschulreife sowie z.B. zum staatlich geprüften Betriebswirt bzw. Techniker) selbst mit zwei Noten der Wertung 5 (mangelhaft) bzw. einer mit der Wertung 6 (ungenügend) mit Ausgleich in einem gleichwertigen Fach möglich ist²⁷⁸. Im Extremfall erhält also ein Absolvent einer Fachschule ohne das Erstellen der obligatorischen Abschlussarbeit, die dann mit 6 bewertet wird, einen berufsqualifizierenden Abschluss. Daraus ist zu schließen, dass ein höherer Bildungsabschluss nicht unbedingt mit einem höheren Bildungsniveau einhergehen muss und somit die eingeleiteten politischen Maßnahmen ggf. nicht zielführend sind.

²⁷⁷ Wie Xing, Facebook, LinkedIn

²⁷⁸ §4 DVVO, Durchführungsverordnung über die Durchlässigkeit sowie über Versetzungen und Überweisungen an den allgemein bildenden Schulen

Hinzu kommt der Beschluss der Kultusminister-Konferenz zur Fachgebundenen Hochschulzugangsberechtigung für Berufserfahrene ohne Abitur bzw. der Allgemeinen mit Aufstiegsfortbildung von mind. 400 Stunden²⁷⁹. In Deutschland begannen in 2013 ca. 500.000 junge Menschen ein Hochschulstudium²⁸⁰ und ca. 740.000 eine Berufsausbildung. So sind auch die Hochschulen vor neue Herausforderungen gestellt. Einhergeht, dass mit höherem Abschluss auch die Erwartungshaltung der Absolventen hinsichtlich z.B. Verdienstmöglichkeiten und Verantwortungsübernahme steigt. Dem kann jedoch nicht immer Rechnung getragen werden, da zwischen erworbener Ausbildung und verliehenem formalen Abschluss eine größere Disparität besteht.

Besonders in wirtschaftlich stark und besonders in intensiv auf einen oder mehrere Konzerne orientierte Regionen, wie um die Volkswagenwerke Braunschweig, Hannover, Salzgitter und Wolfsburg, gestaltet sich die Suche nach Fachkräften für andere Unternehmen schwierig. Ziel vieler Absolventen von Bildungseinrichtungen ist es nämlich, in einem der regionalen Markt beherrschenden Konzerne eine Beschäftigung zu finden.

Die vom Autor unter 203 Fachschülern in 2013 durchgeführte Umfrage kam zu dem Ergebnis, dass zwei Faktoren bei der Wahl des Arbeitsplatzes eine überragende Rolle spielen (bis zu drei Mehrfachnennungen waren möglich): Arbeitsplatzsicherheit und Entlohnung. Der Beteiligung der Mitarbeiter am Unternehmenserfolg, das Ansehen, den Sozialleistungen und der Förderung bei Weiterbildung kommt ebenfalls Bedeutung zu (siehe Abbildung 27). Näheren Aufschluss über Beweggründe von Mitarbeitern bietet z.B. die Untersuchung des Deutschen Gewerkschaftsbundes (DGB) zu „Guter Arbeit“. Darin zeigt sich u.a., dass Entlohnung bei der Zufriedenheit eine eher untergeordnete Bedeutung einnimmt, wobei „Sinn der Arbeit“, „Arbeitszeitlage“ und „Beschäftigungssicherung“ führend sind²⁸¹. Grundsätzliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Zusammenarbeit sind jedoch die Faktoren Vertrauen, Achtung und Respekt.

²⁷⁹ KMK (2014)

²⁸⁰ <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/BildungForschungKultur/Hochschulen/Tabellen/StudierendeErstesHSHochschulart.html> (12.07.2014)

²⁸¹ DGB (2014), S. 15: DGB-Index Gute Arbeit, Report von 2014

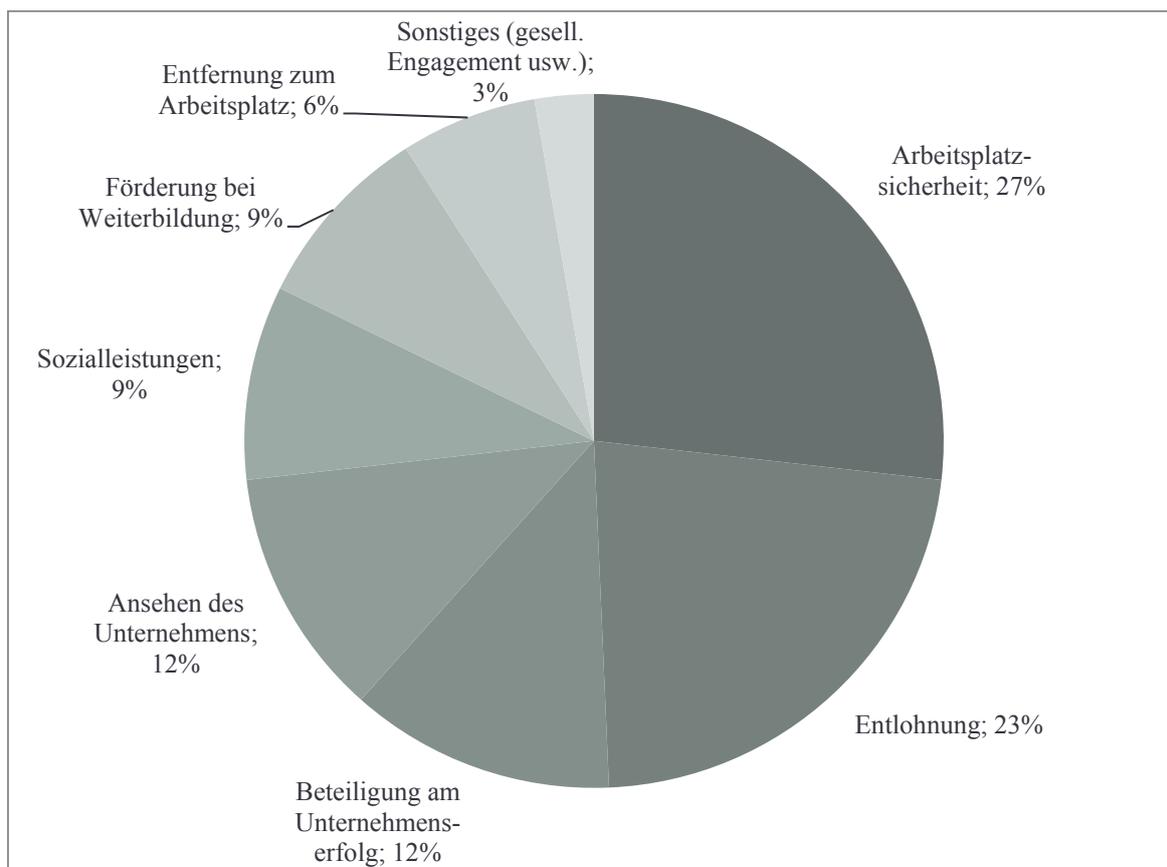


Abbildung 27: Umfrageergebnis zu den Entscheidungsfaktoren bei der Arbeitsplatzwahl

Als Beispiel zu den Verdienstmöglichkeiten mag folgendes Beispiel gelten. In 1986 betrug nach Manteltarifvertrag der Metall- und Elektroindustrie in Niedersachsen das Einstiegsmonatsgehalt eines FH-Ingenieurs in Tarifgruppe 5 ca. 3.200 DM bei einer 40 Stunden-Woche. Ein im Volkswagenwerk startender Werker erhielt, ohne geforderte Qualifikation, als Einstieg ungefähr den gleichen Lohn (LG E ca. 3.150 DM). Zusätzlich gab es bei VW Komponenten wie Betriebsrenten und Jahresbonus, der das Jahresgehalt erhöht. Die Metall- und Elektroindustrie bot hier tarifvertraglich keine Anhebungen; Betriebsrenten wurden zu freiwilligen Leistungen der Unternehmen. In 2014 hat sich die Lohndiskrepanz nur leicht verändert: die Einstiegsgehälter haben sich nur gering zugunsten des höheren Bildungsniveaus verändert. Standard in der Industrie ist nun die 35-Stundenwoche. Werker im VW-Konzern erhalten zu Beginn ihrer Tätigkeit mit LG 8 ca. 3.267 €/Monat (ab 01.07.2014)²⁸², FH-Ingenieure/Kaufleute (ERA E11) nach Abschluss ihrer Ausbildung

²⁸² Runo, J. (2015)

3.725 €/Monat²⁸³, Universitätsabsolventen erhalten 4.250 €/Monat (ERA E12)²⁸⁴. VW bietet weiterhin die o.g. Zusatzkomponenten²⁸⁵, Metall- und Elektroindustrie keine. Zum Vergleich erhalten ledige Beschäftigte des öffentlichen Dienstes bei einer 39,5 Stundenwoche mit FH-Abschluss 2.809 €/Monat nach TV²⁸⁶-L 10, mit wissenschaftlichem Abschluss 3.367 €/Monat (TV-L 13)²⁸⁷. Also erhält der mit der Bildungsvoraussetzung „ungelernt“ als VW-Werker unter ähnlichen Bedingungen Beginnende mit Aufnahme seiner Tätigkeit eine deutlich höhere Entlohnung als ein Akademiker im öffentlichen Dienst²⁸⁸. Durch die im Vergleich zur Metall- und Elektroindustrie niedrigeren Tarifabschlüsse des öffentlichen Dienstes vergrößert sich diese Differenz zunehmend.

Der Anreiz eines jungen Mechanikers/Elektrikers/Ingenieurs (-in)/Kaufmannes/-frau sich in den Beruf einzubringen, kann also unter pekuniären Interessen in Frage gestellt sein. Andererseits können nicht alle Unternehmen hohe Löhne bzw. Gehälter ausloben – sie müssen also mit anderen Reizen aufwarten. Denn auch Aspekte wie Sinn der Arbeit, Anerkennung, Arbeitsplatzsicherheit, umweltorientiertes Handeln, Beteiligung der Mitarbeiter am Unternehmenserfolg zählen zu den Motivationsfaktoren.

Um in Kontakt mit der Zielgruppe zu kommen, ist auch der Zugang zu den Medien zu intensivieren. Positive Medienberichte über die Darstellung von Unternehmen, Produkten, erfolgreichen Mitarbeitern usw. in Printmedien, Funk, Fernsehen und im Internet z.B. Videosequenzen auf der Plattform YouTube. Außerdem sind die neuen Kanäle über „soziale Netzwerke“ wie Twitter, Facebook zur Darstellung der Arbeitsfelder zu nutzen. Mit Employer Branding sollte eine Steigerung der Akzeptanz bei den Bürgern erfolgen und ein weiterer Zugang zur Personalgewinnung ermöglicht werden. So beschäftigen einige Unternehmen feste Social-Media-Mitarbeiter, auch um die Gefahr von „Shitstorms“ eindämmen zu können.

²⁸³ ca. 150 €/Monat mehr als staatl. gepr. Techniker oder Betriebswirte nach zweijähriger Vollzeitqualifizierung

²⁸⁴ Stand 01.05.2014

²⁸⁵ z.B. betrug in 2013 die Jahresbonuszahlung 8.000 €/Mitarbeiter. Außerdem wird eine Betriebsrente gewährt.

²⁸⁶ Tarifvertrag für den öffentlichen Dienst der Länder

²⁸⁷ Stand 01.01.2014

²⁸⁸ Bezogen auf eine 39,5 Stundenwoche erhält ein Werker ca. 3.690 €/Monat plus Zusatzkomponenten, z.B. Bonus ca. 667 €/Monat (2013) und Betriebsrente.

Schon frühzeitig ist eine Zusammenarbeit mit Bildungseinrichtungen herzustellen, denn im Primär- und besonders im Sekundärbereich der schulischen Erstausbildung können Kontakte zu Schülern (-innen) bei der Entscheidungsfindung des späteren Berufslebens helfen. In Fach- und Hochschulen sind in der Regel erste Prioritäten schon gefällt und damit das Einstimmen auf das Betriebsfeld Eisenbahn schwieriger. Dennoch gestaltet sich gerade in diesem Bereich die Chance auf die Gewinnung neuer Mitarbeiter günstiger, da hier das Berufsfeld klarer gesehen werden sollte. Vorstellbar und von einigen Unternehmen schon realisiert, ist z.B. die Ausrichtung von Veranstaltungen²⁸⁹ oder Wettbewerben mit finanziellen Anreizsystemen. Schon früh werden so Einblicke in das Arbeitsleben gewährt und die Bindung an Unternehmen ermöglicht. Junge Frauen können so auch die für Bahntechnik gewonnen werden²⁹⁰.

Des Weiteren muss Forschungsarbeit forciert werden, denn vielfach ist Grundlagenforschung in Werkstätten nicht realisierbar. Außerdem benötigen Hochschulen und Universitäten für ihre Arbeit auch Impulse von außen. Das Vergeben von Drittmitteln²⁹¹ ist für Hochschulen mittlerweile existentiell, da häufig nur noch die Grundfinanzierung durch die Länder gewährleistet wird. Diese deckt durchschnittlich nur 85 % der Gesamtausgaben einer Hochschule²⁹². Hier entsteht wiederum ein Dilemma: einerseits soll Forschung betrieben werden, andererseits steckt teilweise detektivischer und hoher formalistischer Aufwand in den Anträgen zu Forschungsgeldern; zur Verfügung gestellt z.B. von der EU, Bund und Ländern sowie der Industrie. Es gilt Fördertöpfe zu entdecken und sich dann erfolgreich zu bewerben, um Forschungsarbeit betreiben zu können. Hier unterstützen verschiedene Gesellschaften, wie die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)²⁹³. Damit erfolgt eine Ausrichtung auf die Bedürfnisse der Geldgeber, die sich nicht unbedingt mit freier, unabhängiger Forschung vereinbaren lassen. Forschung ist so zwar nah an den Bedürfnissen des Staates und der Unternehmen; Gefälligkeitsforschung z.B. im Pharmabereich führt jedoch zu zweifelhaften und unglaubwürdigen Ergebnissen²⁹⁴. Manche Hoch-

²⁸⁹ DB Mobility (2014b), S. 8, Workshop in Krefeld mit der Universität Leuphana, Lüneburg

²⁹⁰ Regio-Zentrum „Roberta – Lernen mit Robotern“ des Fraunhofer Instituts für Intelligente Analyse- und Informationssysteme an der Technischen Hochschule Mittelhessen, unter www.thm.de/site/aus-lehre-und-forschung/2518-neues-robertaregiozentrum-in-friedberg.html (27.05.2014)

²⁹¹ Statistisches Bundesamt (2010): Drittmitteldefinition

²⁹² Statistisches Bundesamt (2013), S. 40

²⁹³ Gegründet 1920

²⁹⁴ Gräfe, K. (2009): Vertrauen missbraucht

schulen messen sogar ihr Lehrpersonal an der Höhe der eingeworbenen Drittmittel, im Bundesdurchschnitt an Hochschulen und Universitäten 232.000 €/Prof., wesentlich weniger an den FH 25.500 €/Prof.²⁹⁵. Als Hintergrund kann der Ansatz gesehen werden, dass Fachhochschulen vorrangig Lehre betreiben; dennoch besteht hier Potential. An der RTWH Aachen z.B. warb 2011 jeder Professor sogar im Durchschnitt 716.900 € ein; gesamt entsprach dies ca. 40 % des Haushaltes der Universität. Andererseits geht so wertvolle Arbeitszeit durch das Einwerben verloren, die Arbeitsaufgabe des Lehrens und unabhängigen Forschens tritt in den Hintergrund, wodurch die Motivation des darauf ausgerichteten Lehrpersonals belastet wird. Damit sinkt die Leistungsfähigkeit des Systems. Veröffentlichungen über die Höhe der eingeworbenen Drittmittel bzw. ein Ranking dazu, erweisen sich daher als kontraproduktiv.

Andererseits unterstützt die Bundesregierung ihre eigens eingerichteten Forschungseinrichtungen, wie z.B. das DLR und die PTB. Diese erfahren ihre Finanzierung größtenteils durch den Bund und sind damit unabhängiger von externen Zuwendungen. Offensichtlich werden die Hochschulen also nachrangig betrachtet, womit eine Diskrepanz zwischen den Geförderten entstanden ist. Ausgleichend reagiert der Bund mit einer Steigerung der Forschungsgelder um 7,3 % in 2014, fordert andererseits jedoch weitere Mitspracherechte über die Arbeit der Hochschulen von den Bundesländern ein²⁹⁶.

Unternehmen übernehmen grundsätzlich eine entscheidende Rolle in Beschäftigungssicherung und Ausbildung – sie ergänzen staatliches Handeln in Eigeninitiative und -interesse. Also gilt es hier, die Zusammenarbeit mit den Hochschulen zu verstärken und direkt zu fördern. Damit gelangen neue Erkenntnisse in die Weiterentwicklung der Instandhaltung, frühzeitig wird der Grundstein zu Bindungen mit kompetenten, innovativen neuen Mitarbeitern gelegt.

4.2.8 Aktiv Einfluss auf Richtliniengestaltung nehmen

Aus der Vielfalt von europäischen Richtlinien, die in länderspezifische Gesetze umzuwandeln sind, aus der ständigen Weiterentwicklung der Technik zum jeweils aktuellen Stand ergibt sich die Notwendigkeit, schon im Vorfeld an der Gestaltung von Vorgaben mitzu-

²⁹⁵ Statistisches Bundesamt (2014)

²⁹⁶ <http://www.bmbf.de/de/96.php> (06.06.2014): Bundesregierung investiert in die Zukunft

wirken. Dazu bietet sich die Mitarbeit in Parteien, Verbänden und Normungsausschüssen an. Die Parteien vertreten auch die Interessen der Unternehmen im SPNV, dazu benötigen sie Informationen über die verfolgten Wünsche und Ziele. Einige Unternehmen entsenden Interessenvertreter nach Brüssel, um in ihrem Sinne mitzugestalten. Hierzu sind die Wirkungszusammenhänge zu erkennen, eventuell zu visualisieren, um gezielte Andockpunkte evaluieren zu können.

Als Beispiel dazu hat die DB eine Stellungnahme²⁹⁷ zum Weissbuch Verkehr 2011 veröffentlicht, in der weitgehende Konformität der eigenen Unternehmenspolitik mit den geforderten Zielen erklärt wird. Dennoch prangert sie einige Punkte an, wie administrative Überregulierung und die EU-Eingriffe in den Verkehrsmarkt. Also versucht die DB, ihren Einfluss in der EU geltend zu machen.

Je nach Interessensgebiet bietet sich die Verbandsmitarbeit, z.B. bei VDB, VDV, BAG-SPNV und/oder dem DIN-Normungsausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge FSF, als Instrument der Prozessgestaltung an. Damit werden das Einbringen eigener bzw. gemeinsamer Vorstellungen der zukünftigen Entwicklungen sowie der Austausch unter Experten und der Aufbau von Netzwerken ermöglicht. Online besteht im DIN-Norm-Entwurfs-Portal²⁹⁸ die Möglichkeit, aktuelle Normentwürfe einzusehen und Kommentare bzw. Änderungsvorschläge einzubringen.

Einfluss genommen werden kann auch durch die Teilnahme an Förderprogrammen. Mit dem von der EU und der europäischen Bahnindustrie angestoßenen Projekt „Shift2Rail“ soll die Leistungsfähigkeit des Schienenverkehrs im Fernverkehr gesteigert werden, einige Komponenten betreffen auch den Regionalverkehr. Die EU stellt 450 Mio. € und die Industrie 470 Mio. € europaweit zur Verfügung, um einen Gegenpol zu den staatlich geförderten asiatischen Herstellern, die sich stark für den europäischen Bahnmarkt interessieren, aufbauen zu können²⁹⁹. So soll z.B. in den Bereichen Zuverlässigkeit und LCC an der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit geforscht werden (siehe Abbildung 28).

²⁹⁷ DB Mobility (2011), S. 1ff

²⁹⁸ www.entwuerfe.din.de

²⁹⁹ <http://www.shift2rail.org/about-shift2rail/the-rail-industry/> (12.06.2014)

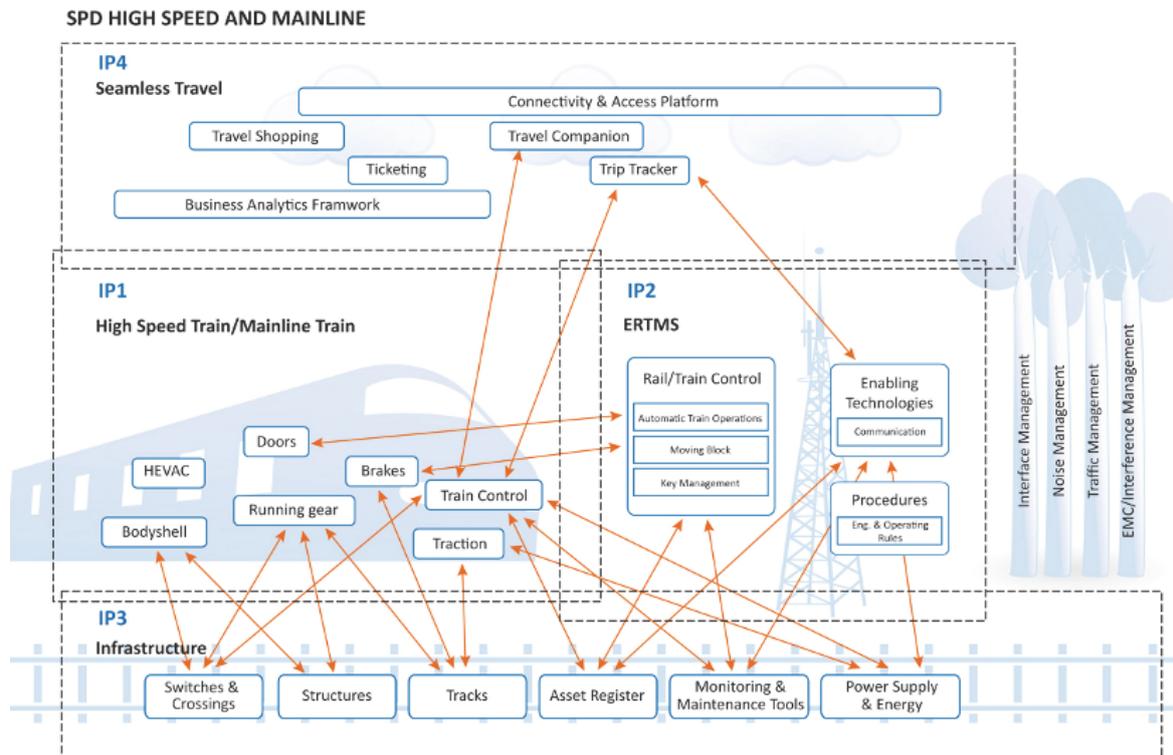


Abbildung 28: Shift 2 Rail, Darstellung der System Platform Demonstrations (Quelle: UNIFE (2013), S. 2)

Gesteuert wird das in 2014 gestartete Programm in Deutschland von Bombardier in Hennigsdorf. Auch mittelständische Unternehmen sollen von dem Projekt profitieren. Das schweizerische Unternehmen Stadler ist nicht beteiligt, es erfährt Unterstützung durch die Politik im eigenen Lande.

4.2.9 Empfehlungspaket für alle Akteure

Grundsätzlich muss die Bedeutung der tragenden Rolle von Werkstätten erkannt werden. Dabei ist das Wettbewerbsprinzip zu akzeptieren und sich diesem zu stellen. Ein Überblick zu den o.g. Handlungsalternativen mit den zu erwartenden Auswirkungen (o = gering/neutral, + = hoch, ++ = sehr hoch) zeigt Tabelle 5.

Tabelle 5: Handlungsempfehlungen für alle Akteure

	Handlungsempfehlungen für alle Akteure	erwartete Auswirkung
	Austausch von Erfahrungen	
1	Vereinbarungen zum Miteinanderreden treffen	++
2	Qualitätsrankings über alle Marktteilnehmer etablieren	++
3	gute Lösungen innerhalb des Netzwerkes kommunizieren, z.B. über Intranet oder Extranet	++
4	Streitkultur entwickeln	++
5	Übergeordnete Steuerungsstelle einsetzen, z.B. Aufgabe einer „Bundesanstalt für Bahninfrastruktur“	+
	Komplexität berücksichtigen	
6	Verständnis für die Bedeutung der Aufgaben der anderen Akteure entwickeln	++
7	auf neue Gesetzeslage vorbereiten, gemeinsam Lösungen finden	+
8	frühzeitig Einfluss auf Regelwerksgestaltung nehmen	++
9	Zulassung Fahrzeuge MIV und SPNV vergleichbar gestalten	++
10	<u>Alternative 1:</u> Status Quo zur Instandhaltungsdurchführung beibehalten	o
11	<u>Alternative 2:</u> Instandhaltung auf Fahrzeughersteller übertragen	+
12	<u>Alternative 3:</u> Instandhaltung in Aufgabenträger-Hand	++
	Prozesse optimieren	
13	Überblick verschaffen	++
14	Standards für interne Arbeiten setzen, z.B. Besprechungen kultivieren	++
15	anvisierte Arbeiten und deren Stand auf Schautafeln visualisieren	++
16	Ursache-Wirkungs-Diagramme zur Optimierung nutzen	++
17	Zusammenarbeit mit Softwareunternehmen zum Datenaustausch untereinander starten	++
18	Möglichkeiten von Industrie 4.0 eruieren, Vernetzung vorantreiben	++
19	Optimierungssoftware zur Unterstützung nutzen	+
	Lean Management	
20	Kernprozesse evaluieren	+
21	Verschwendungen aufdecken und eliminieren -> 5A einführen	++
	Energieverbräuche reduzieren	
22	Sensibilisieren aller Beteiligten	++
23	ESF durchgehend einsetzen und Ergebnisse prüfen – solange EBUa nicht durchgehend zur Verfügung steht: LEADER verwenden	++

24	EBuLa-Daten und Energieverbrauchsprognosen sind staatliche Aufgaben einer zu gründenden „Bundesanstalt für Bahninfrastruktur“	++
25	Entwicklung und Implementierung von Systemen wie IRMI vorantreiben	+
26	realitätsnahe Energieverbräuche: Berechnungen beschleunigen, Ergebnisse verifizieren	+
27	Kompensation für höhere Verbräuche bei Ausgleich von Fahrplanabweichungen einführen	++
	Datenschutz und -sicherheit	
28	eigene Datenschutzstrategie entwickeln (einschl. zertifizierter Software, Virenschutz)	++
29	Daten regelmäßig entsprechend der eingesetzten Medien sichern	++
30	Schutz vor Zugriffen von außen aufbauen	++
31	Betriebsvereinbarung: fremde Medien oder Dateien dürfen nicht eingesetzt bzw. geöffnet werden	++
	Fachpersonalbedarf sichern	
32	Employer Branding entwickeln	+
33	Wertschätzung und Anerkennung der Mitarbeiter in Unternehmenskultur verankern	++
34	Dialog mit den Mitarbeitern suchen, offen für Veränderungen sein	++
35	Qualifizierung vorantreiben	++
36	notwendige Entlassungen mitarbeiter- und medienfreundlich gestalten	+
37	Bildungsniveau passend auf Stellenbeschreibung prüfen	+
38	Zusammenarbeit mit Bildungseinrichtungen intensivieren	++
39	Forschungsarbeit intensivieren	++
40	Unternehmensumfeld hinsichtlich Großunternehmen beachten	+
41	Zugang zu Medien ausbauen	o
	Einfluss auf Richtliniengestaltung nehmen	
42	Mitarbeit in Parteien, Verbänden und Normungsausschüssen	++
43	Richtlinien aktiv mitgestalten	++
44	Maßnahmen treffen, um neuen Vorgaben zu begegnen. Gemeinsam Lösungen finden	+
45	Förderprogramme nutzen	+

4.3 Bund und Länder sowie Aufgabenträger

4.3.1 Transparenz in der Vergabe von Verkehrsdienstleistungen

Bei der Vergabe der Verkehrsdienstleistungen sind von Bestellerseite verschiedene Handlungsalternativen gegeben, um die Arbeit der Werkstätten zu unterstützen. So führen verbindliche und zeitlich abgestimmte Vergabepläne von Verkehrsdienstleistungen zu Planungssicherheit bei Betreibern, Herstellern und Werkstätten. Bundesweit vereinheitlichte Ausschreibungsunterlagen erleichtern die Bearbeitung aller Akteure, erhöhen die Vergleichbarkeit und den Zugang. Damit entfällt außerdem das Lernen zwischen den Vergabevarianten der einzelnen Aufgabenträger. Mit diesen Alternativen ist eine erhöhte Beteiligung an den Vergabeverfahren zu rechnen.

Für die Aufgabenträger bedeutet dies, die Rahmenbedingungen früh genug zu definieren, die Abstimmung mit den Akteuren zu suchen, Angebote zur Fahrzeugfinanzierung einzuplanen sowie Werkstätten und Hersteller einbeziehen.³⁰⁰

Aufgabenträger können mit funktionalen Ausschreibungen Betreiber für kommende Netze animieren, sich an Vergaben zu beteiligen. In diesem Rahmen wird die zu erbringende Leistung vorgegeben, die Bewerber erarbeiten Lösungsmodelle, von denen das Beste dann zum Zuge kommt. Dies würde auch den heute meist noch vorrangig betrachteten niedrigsten Zuschussbedarf um den Lösungserfolg erweitern.

Statt mit Brutto- oder Nettoverträgen sollten Anreizverträge, die die Bonus- und Malusvereinbarungen aus den beiden Arten generieren, angeboten werden. *König* geht davon aus, dass mit dem Anreizsystem eine ökonomische Steuerung zur Qualitätssicherung bzw. -steigerung möglich ist³⁰¹. Gleitende Übergänge von beginnend Brutto- und anschließenden Nettoverträgen sollen den Betriebsstart erleichtern (sog. Start sicherungsmodell³⁰²). Für die Werkstätten bedeutet dies, dass mehr Engagement auch höher bzw. weniger mit Abschlägen vergütet werden sollte.

Mit Hilfe von maßgeschneiderten Ausschreibungen kann eine effektive Selektion durchgeführt werden, wenn mit Bewährtem fortgefahren werden soll. Die Vorgabe „gebrauchte

³⁰⁰ Vgl. Leenen, M. (2011), S. 6

³⁰¹ König, R. (2014)

³⁰² BAG-SPNV (2103), S. 33

Fahrzeuge sind mitzubringen“ führt z.B. zu Bewerbungen von Unternehmen, die dieses erfüllen können. Ähnlich kann mit spezifischen Vorgaben hinsichtlich der im Netz bereits eingesetzten Fahrzeuge verfahren werden.

Neben den Fahrzeugbeschaffungskosten sind auch die Betriebs- und Instandhaltungskosten entscheidend für einen kostenbewussten, sicheren Betrieb. Um Betriebserfahrungen einfließen zu lassen, sollten bei der Auswahl der Fahrzeugkriterien einer Ausschreibung die Erkenntnisse von Betreibern und Werkstätten mit einbezogen werden. Zur Höhe der Betriebskosten bieten viele Hersteller und Dienstleister Vorhersagen an. Diese sind im Laufe des Betriebseinsatzes mehrfach zu verifizieren, um zu verbindlichen Aussagen kommen zu können.

Die Angaben zum Energieverbrauch der Fahrzeuge durch die Hersteller sind eher vage, denn sie hängen z.B. von der Fahrzeugvariante bzw. -typ, dem Wartungszustand, der Infrastruktur, dem Einsatzort, der Jahreszeit und vom Betriebspersonal ab. Fahrzeugseitig sind allerdings keine verbindlichen und vergleichbaren Aussagen möglich, da keine entsprechende Normlage³⁰³ vorhanden ist. Zu beachten ist, dass bei der Entscheidung zwischen den besten Lösungsvarianten die Aufgabenträger häufig der aktuell am wirtschaftlichsten erscheinenden der Vorzug gegeben wird. Die zugrunde liegenden Verbrauchswerte sind von einem Dienstleister, DB Netz, ermittelt worden. Daher sind diese Werte ebenfalls zu verifizieren und entsprechende Haftungsregelungen für Fehlberechnungen mit dem jeweiligen Vertragspartner, in der Regel ein Eisenbahnverkehrsunternehmen, zu vereinbaren.

Vereinheitlichte Fahrzeuganforderungen, wie sie in den BAG-SPNV-Empfehlungen ausgeführt wurden, bereiten den Boden für die Standardisierung und einen sinnvoll einheitlichen Fuhrpark in Deutschland. Die Vorbereitungen der Werkstätten, wie Fehlersuche und -finden, Lagerhaltung usw. werden dadurch vereinfacht und die Arbeiten sind kostengünstiger zu gestalten. Damit stehen die Aufgabenträger in der Verantwortung, Standards durchzusetzen.

Bei der Verwendung von Pönalen ist besonderes Augenmerk darauf zu richten, dass die erhaltenen oder eingezogenen Mittel im Versorgungsgebiet der Förderung des Verkehrs-

³⁰³ Es sind hier keine Fahrzyklen zur Verbrauchsmessung genormt. In der PKW-Industrie existieren mehrere, landesspezifische Vorgaben.

trägers Schiene allgemein zukommen. Als Beispiel sei die geförderte Beschaffung einer Anlage (wie zur Unterflurradsatzbearbeitung) genannt, deren Zugang dann für alle EVU erfolgen bzw. beim geförderten Unternehmen allen anderen zu Selbstkosten gewährt werden muss. Ansonsten würde ein derartiger Eingriff von Aufgabenträgern in die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen dem Gedanken des Wettbewerbs widersprechen.

Ein bewusstes Wahrnehmen der Rolle als Aufgabenträger muss also mit der Erkenntnis einhergehen, dass der Besteller den Prozess führt.

4.3.2 Eigentum der Fahrzeuge und Fahrzeugfinanzierungskonzepte

Bislang sind mehrere unterschiedliche Modelle des Fahrzeugeigentums in Deutschland realisiert. Klassisch, durch jahrzehntelange Verwirklichung der Staatsbahnen, gehören Fahrzeuge dem Eisenbahnverkehrsunternehmen. Dieses erwirbt den Fuhrpark und übernimmt auch selbst die Instandhaltung. Sollte die Liquidität des Betreibers nicht ausreichen bzw. unternehmenspolitisch keine Anschaffung gewollt sein, bieten Leasingunternehmen verschiedene Finanzierungsmodelle vom Dry- bis Wet-Lease an. Die Fahrzeugauswahl trifft entweder das EVU oder der Leasinggeber. Im Rahmen des Finance-Lease kann das EVU dabei auch die Fahrzeuge erwerben, dann sind diese aber auch zu bilanzieren. So wurden für das Meridian-Netz von Veolia die 35 FLIRT-Fahrzeuge im Wert von ca. 200 Mio. € über ein Sale-and-Lease-Back-Verfahren mit Hilfe von Alpha-Trains beschafft. Auch Fondsgesellschaften entdecken den Markt für Schienenfahrzeuge und sehen Entwicklungschancen für energieeffiziente Fahrzeuge im Personenverkehr³⁰⁴.

Das Land Niedersachsen startete eine andere Form – den Aufgabenträgerpool. Hier wählt der Aufgabenträger die Fahrzeuge und schreibt parallel die Instandhaltungsarbeiten aus³⁰⁵. Damit übernehmen die Aufgabenträger direkt die Verantwortung für die Weiterentwicklung des SPNV hinsichtlich der Fahrzeuge.

Betreiber mit kommunalem Hintergrund erhalten meist günstigere Finanzierungsmittel, daher findet hier eine Wettbewerbsverzerrung zugunsten dieser Unternehmen statt. Um

³⁰⁴ Paribus Capital (2013). Das Unternehmen übernimmt und erweitert z.B. den Fuhrpark für die Marschbahn ab Dezember 2016.

³⁰⁵ B90/Grüne (2012), S. 16; dito (2013); dito (2014): Forderung nach Bildung eines Fahrzeugpools mit eigenen Fahrzeugen für Bayern

dies zu relativieren, entwickelte und wand der Verkehrsverbund Rhein-Ruhr erstmals das danach benannte VRR-Finanzierungsmodell an. Hier erwirbt das EVU die Fahrzeuge und veräußert sie weiter an den Aufgabenträger, der sie dann wieder zurückvermietet. Damit können auch Betreiber mit privatem Hintergrund die günstigen Konditionen der Kommunen für die Finanzierung nutzen. Die Instandhaltung übernimmt in diesem Fall der Fahrzeughersteller. Allerdings erwirbt der Aufgabenträger das Eigentum an den Fahrzeugen und bildet einen eigenen Fahrzeugpool; da die Fahrzeugauswahl jedoch dem EVU obliegt, sind einheitliche Fuhrparks nur bei entsprechender Auswahlbeschränkung zu realisieren.

Daraus lässt sich schließen, dass der Aufgabenträger dann auch gleich selbst die Fahrzeuge erwerben kann. Als Variante ist daher das Lebenszyklusmodell entstanden, bei dem die Fahrzeugauswahl durch den Aufgabenträger erfolgt. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die mögliche Modellvielfalt im Laufe des Produktlebenszyklus zu erhöhten Kosten führen wird. Außerdem ist hierzu eine eigene Fahrzeuggesellschaft zu gründen, was u.a. zu sofortigen Folgekosten führt. Zusätzlich muss die Fachkompetenz bei den Aufgabenträgern deutlich erweitert werden, um den Pflegezustand der Fahrzeuge beurteilen bzw. steuernd eingreifen zu können³⁰⁶. Dies trifft allerdings auch auf die Aufgabenträgerpool-Variante zu. Das benötigte hochqualifizierte Fachpersonal muss akquiriert und an das Unternehmen gebunden werden. Bei den deutlichen Unterschieden in der Entlohnung zwischen Industrie und öffentlichem Dienst ein schwieriges Unterfangen³⁰⁷. Anderenfalls besteht die Möglichkeit, dass Wissen abfließt und die Einflussmöglichkeiten schwinden.

Weiterhin bietet z.B. die NVBW die Möglichkeit, eine Kapitaldienstgarantie des Aufgabenträgers in Anspruch zu nehmen, der dann über den gesamten Abschreibungszeitraum der Fahrzeuge wie ein Bürge in die Fahrzeugfinanzierung eintritt. Zusätzlich wird eine Leasinggesellschaft benötigt, die den Kauf- und Finanzierungsvertrag übernimmt und das Eigentum an die Bank abtritt³⁰⁸. Sollte der aktuelle Betreiber nicht die Folgeausschreibung des Verkehrsvertrags gewinnen, gehen die Fahrzeuge auf den nächsten Betreiber über.

³⁰⁶ Vgl. NVBW (2014), S. 1

³⁰⁷ Siehe Kap. 4.2.5: Strategien zur Sicherstellung ausreichenden und kompetenten Fachpersonals

³⁰⁸ Schutz des Aufgabenträgers vor Insolvenz des Betreibers, siehe § 108 Abs. 1 InsO: „Miet- und Pachtverhältnisse des Schuldners über unbewegliche Gegenstände oder Räume sowie Dienstverhältnisse des Schuldners bestehen mit Wirkung für die Insolvenzmasse fort. Dies gilt auch für Miet- und Pachtverhältnisse, die der Schuldner als Vermieter oder Verpächter eingegangen war und die sonstige Gegenstände betreffen, die einem Dritten, der ihre Anschaffung oder Herstellung finanziert hat, zur Sicherheit übertragen wurden.“

Eigentümer bleibt die o.g. Bank und der Aufgabenträger bliebe im Eigentum außen vor. Auch hier wird der Aufgabenträger die Qualität gesondert überwachen müssen, um seine Einflussmöglichkeiten wahren zu können³⁰⁹.

Einen Überblick über die bisher dargestellten Auswahlmöglichkeiten sind der Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6: Modelle der Fahrzeugstellung (Quelle: BAG-SPNV (2013b), S. 34)

	Lebenszyklusmodell	Aufgabenträgerpool	VRR-Modell	Leasing	EVU-Eigentum
Eigentümer	Aufgabenträger oder Dritte	Aufgabenträger	Aufgabenträger	Leasinggesellschaft / EVU	EVU
Verantwortung Fzg.-auswahl	Aufgabenträger	Aufgabenträger	EVU	EVU bzw. Leasinggesellschaft	EVU
Beschaffungsstruktur	Ausschreibung durch AT	Ausschreibung durch AT	EVU verkauft Fzg. nach Auswahl an AT, der diese an EVU zurück verleast	In Verantwortung der Leasinggesellschaft	In Verantwortung des EVU
Fahrzeugfinanzierung	Kommalkredite (bei Eigentum AT, wenn möglich)	Kommalkredite oder Regionalisierungsmittel	Kommalkredite (wenn möglich)	Durch Leasinggesellschaft	EVU
Fahrzeuginstandhaltung	Durch AT mit Fzg.-stellung zusammen ausgeschrieben	Durch AT mit Fzg.-stellung zusammen ausgeschrieben	EVU unter Kontrolle eines Asset Managers	EVU unter Kontrolle eines Asset Managers	EVU
Varianten	Alternative Fahrzeugfinanzierung in Abhängigkeit vom Eigentümer	Fahrzeugpool beim Land	Instandhaltung durch Dritte (Hersteller)	Finance Lease (Bilanzierung bei Leasingnehmer/ EVU)	Modellanpassung durch EVU frei wählbar

Kurzüberblick über Modelle der Fahrzeugstellung
(Quelle: Marktrecherche BSL Transportation Consultants)

Ebenso wären als Modelle hersteller- oder bundeseigene SPNV-Fahrzeugpools möglich, die bislang allerdings noch nicht realisiert wurden. Die Instandhaltung sollte dann entsprechend der Modellauswahl getroffen werden: herstellereigen durch die Hersteller, bundeseigen durch die Aufgabenträger. Damit wäre für die Hersteller ein Anreizsystem entstanden, dass dazu die Möglichkeit böte, die Fahrzeugentwicklung mit Betriebserfahrungen weiterzuführen. Ein bundeseinheitlicher Pool nimmt die Aufgabenträger übergreifend in die Verantwortung, steuernd könnte hier die BAG-SPNV eintreten.

Aus den Schilderungen wird deutlich, dass alle Modelle ihrem Anwendungszweck entsprechend angewandt werden sollten. Aus Sicht der Aufgabenträger überwiegen m.E. die

³⁰⁹ Vgl. NVBW 2014, S. 2

Vorteile von aufgabenträger- besser eines bundeseigenen Fahrzeugpools mit einbezogener Instandhaltung. Sie erlangen mit der Auswahlmöglichkeit über die Fahrzeugtypen Kenntnis über Vor- und Nachteile, können den Fahrzeugmarkt in Deutschland steuern und gewinnen so Einfluss auf Effizienz und Effektivität der Fahrzeugflotten. Die Betreiber können nur aus der Perspektive einer Verkehrsdienstleistungsdauer auf Fahrzeuge und deren Instandhaltung blicken. Grundsätzlich geben dabei betriebswirtschaftliche Argumente den Ausschlag für Entscheidungen; hier bedeutet dies die geringsten Betriebskosten je Zugkm. Mit der Bereitstellung betriebsbereiter Fahrzeuge durch die Aufgabenträger kämen Aufgabenträger bzw. bundeseigene Pools diesen Argumenten nahe. Dennoch ginge ein eventuell zum Unternehmenserfolg beitragender Bereich in andere Hände über. Aus Sicht der Fahrzeughersteller ist ein offener Markt erstrebenswert, auf dem eine Vielzahl von Produkten um die Gunst der Kunden wirbt. Dienstleister möchten ihren Markt sichern und erweitern, daher wird auch hier ein offener Markt präferiert.

4.3.3 Infrastruktur funktionsfähig halten

Das in Deutschland von der DB AG als Eigentümer des Schienennetzes gesetzte Trassenpreissystem soll zur Deckung der Kosten für die Nutzung dieses Teils der Infrastruktur beitragen. Zusätzlich investiert der Bund seit 2008 jährlich pauschal 2,5 Mrd. € in die Pflege des Netzes. Informationen über die Mittelverwendung stellt die DB AG dem Finanzier nicht zur Verfügung bzw. werden nicht veröffentlicht. Lediglich Meldungen über weitere sanierungsbedürftige Anlagen, also darüber hinausgehenden Mittelbedarf, erreichen die Öffentlichkeit. Kritiker wie mofair reklamieren daher entstandene Querfinanzierungsoptionen für den Konzern DB AG. Eine Reform der Verkehrsfinanzierung wird aktuell diskutiert³¹⁰. Nach dem Regierungswechsel 2013 ist im Ressort von Verkehrsminister Alexander Dobrindt (CSU) die Instandhaltung des Schienennetzes unter besonderer Beobachtung des Verkehrsministeriums. Nun plant das Verkehrsministerium, eigene Untersuchungen über den Netzzustand durchzuführen³¹¹.

³¹⁰ Siehe u.a. Der Wissenschaftliche Beirat (2013)

³¹¹ BMVI (2014a): jährlich sollen 5.000 von ca. 34.000 km von einem unabhängigen Unternehmen geprüft werden, einschl. Tunnel und Brücken. Anmerkung: Möglichkeiten dazu wären seit Gewährung der Mittel seit 2008 gegeben, wurden jedoch unter den Vorgängern Wolfgang Tiefensee (SPD) und Peter Ramsauer (CSU) nicht angewandt.

Dies ist allerdings noch nicht ausreichend. Denn im SPNV könnten Trassennutzungsgelder entfallen, wie im Kapitel „2.5 Infrastruktur“ erläutert. Die frei werdenden Verwaltungsressourcen wären sinnvoller in anderen Bereichen eingesetzt. Außerdem werden Abtropf- bzw. Verrieselungsmöglichkeiten von eventuell erwirtschafteten Überschüssen im Kreislauf vermieden. Als weiterer Ansatz ist die gerechte Verteilung der Netztrassen zu sehen. Möglich wäre dies über eine Trassenbörse, bei der Betreiber auf für sie interessante Zeiten der Netznutzung bieten. Damit wäre ein Optimum an Trassenerlösen für den Bund zu erzielen³¹². Dazu wird jedoch ein unabhängiger Netzbetreiber benötigt, der den diskriminierungsfreien Zugang für alle Betreiber ermöglichen sollte.

Außerdem ist der Bund als Eigentümer und Finanzier gefordert, seine Verantwortung für den Zustand, Bestand und Erweiterung des Schienennetzes wahrzunehmen, denn das Rad-Schiene-System bildet eine wichtige Grundlage für die Instandhaltung der Fahrzeuge. Aktuell erbringen EVU Trassenentgelte für die Nutzung des Netzes, auf dem sie ihr Rollmaterial bewegen. Als Gegenleistung sollte das EIU ein einwandfreies Netz bereitstellen, dieses muss auch bei kostenfreier Nutzung gewährleistet sein.

Bei der Realisierung von Großprojekten übersteigen häufig die tatsächlichen die anvisierten Kosten, ohne dass deren Nutzen in Relation zu den tatsächlichen Gesamtkosten gestellt worden wären. Würden Großinvestitionen stattdessen in den Ausbau der Infrastruktur des SPNV fließen, trügen sie einen weitaus größeren Nutzen³¹³. Statt des ursprünglich proklamierten, ohne Zuschüsse auskommenden Stuttgart21-Umbaus werden nun 6,8 Mrd. €³¹⁴ dafür veranschlagt. Statt dessen könnten ca. 1.000 Bahnhöfe (bei 3.245 Bahnhöfen und 2.891 Haltestellen in Deutschland insgesamt) errichtet oder grundlegend modernisiert werden³¹⁵.

Die strategische Planung der Infrastrukturentwicklung muss mit dem gebotenen Zeithorizont möglich sein. Hierfür wäre eine politisch unabhängige „Bundesanstalt für Bahninfrastruktur“ zu gründen. In diesem Rahmen können bei größeren Projekten auch Anreizsysteme zu Kosten-, Termin- und Qualitätsverantwortung installiert werden. Damit die Bürger, die eigentlichen Finanziere, vor überzogenen Handlungen geschützt sind, ist

³¹² Martini (2008), S. 16

³¹³ Engel, R. (2008): In der Monopolfalle

³¹⁴ Stand März 2014

³¹⁵ Bodack, K.D. (2013): 168. Montagsdemo am 15.04.2013

zusätzlich denkbar, eine persönliche Haftung der Verantwortlichen³¹⁶ bei Fehlentscheidungen einzubringen. Dies untersucht auch die Reformkommission „Bau von Großprojekten“³¹⁷. Auch eine Ausgliederung der Bahnhöfe aus der Infrastruktur wäre denkbar. Die Befugnisse der zu gründenden Anstalt müssen so weitreichend sein, dass sie als Ultima Ratio anstelle der DB ein anderes Unternehmen mit der Instandhaltung beauftragen könnte. Ein weiterer Zukunftsaspekt kann im Bereich der Präventiven Instandhaltung entstehen und zu einer intensiven Zusammenarbeit zwischen EVU und EIU führen. Dieser Prozess ist übergeordnet z.B. durch die Aufgabenträger zu begleiten. Wie beide miteinander zusammenarbeiten haben, ergibt sich aus der TSI „Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung“. Nach § 4 TEIV und deren Anlage 2, Ziffer 6 sind Dokumentationen, Durchführungs- und Umsetzungspläne zu erstellen, aufgrund dieser das EBA Sicherheitsbescheinigungen ausstellt. Als Zukunftsbeispiel mag das Erkennen der Gleislage aus dem Fahrzeug heraus dienen, wodurch zeitnah Kenntnis über einen Teil des Zustandes der Rad-Schiene-Kopplung (neben Spurweite und Schienenkopf) und damit der Produktionsmittel des EVU (Fahrzeug) und des EIU (Gleisbett, Schienen, Weichen) erlangt werden. Die Auswirkungen von Gleislageabweichungen bei Fahrzeugen werden im europäischen Forschungsprojekt DynoTRAIN³¹⁸ untersucht. Technisch und wirtschaftlich optimal wäre eine passende Profilpaarung zwischen Schienenkopf und Radreifen sowie die radiale Einstellung der Radsätze³¹⁹. Toleranzen im Rad-Schiene-Kontakt können zu dynamischen und akustischen Reaktionen führen, wie z.B. Resonanzen im Fahrzeug- und Schienenaufbau; auch der Fahrkomfort für die Fahrgäste wird beeinträchtigt, und die Lärmbelastung an Bahnstrecken steigt. Fahrzeugseitige Resonanzen belasten z.B. Drehgestelle mit Primär- und Sekundärfederung, Wagenkästen und ein- und angebaute Komponenten, ebenso elektrische Leitungen und Verbindungen. Im Schienennetz führen größere als zulässige Abweichungen z.B. zu Langsamfahrstellen und damit eventuell zu Fahrzeitverlusten³²⁰. Im Extremfall wären sogar Entgleisungen die Folge. Verursacher können Fahrbahn, Fahrzeug, Leittechnik oder

³¹⁶ Die Haftung darf sich jedoch nicht z.B. im Rücktritt von Politikern bei Erhalt der Versorgungsbezüge oder Wechsel in (hochdotierte) Positionen der den Missstand auslösenden Firma widerspiegeln. Anmerkung: Der Wechsel von Politikern in Wirtschaftsunternehmen wird in der Öffentlichkeit misstrauisch beobachtet (im Bahnbereich z.B. Ronald Pofalla, Otto Wiesheu).

³¹⁷ BMVI (2014a): gefordert werden z.B. klare Regelungen von Verantwortung und Haftung

³¹⁸ Teil des EU-Projektes TrioTRAIN. Grundsätzlich soll dadurch auch die Fahrzeugzulassung vereinfacht werden.

³¹⁹ Grote, K-H.; Feldhusen, J. (2011), Q38-41

³²⁰ Wolter (2012), S. 15

Bedienung sein. Beispielhaft seien Absenkungen im Gleisbett, Lösen von Verankerungen, defekte Bremssteuerungen oder falsches Sanden genannt. So gilt es im Interesse aller Beteiligten, regelmäßig das Einhalten der vorgesehenen Toleranzen zu überprüfen, damit Fehler rechtzeitig erkannt, behoben und zukünftig vermieden werden können. Dies trägt dazu bei, die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit des Gesamtsystems Bahn zu steigern.

Grundsätzliche Untersuchungen zum praktischen Einsatz fortlaufender Messungen der Gleislageabweichung aus Fahrzeugen heraus wurden bereits erfolgreich abgeschlossen³²¹. So werden Rückflüsse zu Schadensanalysen und Messstellen ausgewertet und daraus Regeln für das weitere Vorgehen abgeleitet. Anzumerken bleibt, dass aktuell erst ein ICE-Fernreisezug mit Messeinrichtungen ausgerüstet ist, die Entwicklung also erst begonnen hat. Hierzu setzt der Infrastrukturbetreiber DB Netz Messzüge ein³²², unter Benutzung von Lasermessinstrumenten z.B. von „Riegl Laser Management Systems“³²³, und verwendet häufig das Sehnennmessverfahren, um „die Abweichung des Gleises von seiner idealen Lage“³²⁴ zu prüfen. Zur Beurteilung der Gleislagequalität nach EN 13848 können die Messsignale dieses Verfahrens jedoch nicht verwendet werden, da die Wandersehnennmesssignale in die realen, formtreuen Gleislagesignale zurückgerechnet werden müssen. Mit der Rekonstruktion der originalen Gleislageabweichung aus 3-Punkt-Signalen wird die Beurteilung nach EN 13848 ermöglicht³²⁵. Eingesetzt in Fahrzeugen des Regelbetriebs wäre eine ständig aktuelle Zustandseruierung zu verwirklichen. Erste Versuchsfahrten wurden bereits erfolgreich absolviert.

Die Umsetzung im SPNV ist geplant, steht jedoch noch aus. Als Herausforderung stellen sich dabei folgende Aspekte in der Vorgehensweise heraus:

1. Beherrschung der Datenvielfalt,
2. Interpretation der Daten und Verdichtung der Ergebnisse,
3. Erkennen von Risiken,

³²¹ Wolter, K.D. (2012): Rekonstruktion der originalen Gleislageabweichungen aus 3-Punkt-Signalen (Wandersehnennmessverfahren) und Beurteilung hinsichtlich Amplitude, Fehlerwellenlänge sowie Fehlerform, auch CTM Continues Track Monitoring

³²² Fahrzeuge RailLab für „Rollendes-Analyse- und Inspektions-Labor“

³²³ www.riegl.com

³²⁴ Siegmann, J.; bei Wolter, K.D. (2012), S. 1

³²⁵ siehe Wolter, K.D. (2012)

4. Definition der Eingriffsschwellen sowie
5. daraus abzuleitende, präventive Eingriffe.

Vorteilhaft ist, dass die Messungen laufend erfolgen können, damit also z.B. täglich Messergebnisse zur Verfügung stehen³²⁶. Das EIU erführe sehr schnell von Schäden im Netz, die Reaktionszeit auf diese bedarfsorientierte Instandhaltung bliebe abzuwarten. Schwierig könnten sich die daraus entstehenden Einflüsse auf die unterschiedlichen Geschäftsmodelle zwischen EIU und EVU erweisen, daher ist die o.g. übergeordnete Steuerung erforderlich. Zusätzlich könnte die entstehende Transparenz zu einer Verschiebung der Verantwortung genutzt werden bzw. führen. In Japan funktioniert der Bahnverkehr nach dem Prinzip, dass beiderseits einwandfreie Infrastruktur und Fahrzeuge zur Verfügung stehen müssen. Sollte die Installation erfolgen, wäre die geplante Instandhaltung für Fahrzeuge wesentlich flexibler, die ungeplante wäre minimiert. Damit sollten die Werkstattkosten gesenkt und Einsparungen in den Betriebskosten der EVU möglich werden. Ein deutlicher Wettbewerbsvorteil wäre entstanden. Dies muss in eine Gesamtstrategie eingebettet sein, denn nach aktuellem Sachstand bestehen Anreize zur Vernachlässigung der Infrastruktur wie auch der Fahrzeuginstandhaltung. Auch dies spricht für die Übertragung der Aufgaben auf eine Bundesanstalt.

Kritisch müssen allerdings die Konsequenzen aus den o.g. Erkenntnissen gesehen werden, wenn Abweichungen festgestellt und erst mit zeitlichem Verzug, der ja systemimmanent ist, behoben werden. Bei der Untersuchung der Ursachen sind alle Beteiligten gefordert, offen miteinander zu kommunizieren und den Willen bzw. das Können zur Zusammenarbeit zu zeigen. Denn es wären z.B. Langsamfahrstellen hinsichtlich Auftretens, Länge und Dauer der Störung visualisier- und überprüfbar sowie mangelhafte Fahrzeuginstandhaltung oder fehlerhafte Bedienung zu ergründen.

Daraus folgt, dass weitere Schnittstellen entstehen und hinsichtlich Pönale, Haftung und Regressansprüchen zwischen Infrastrukturbetreiber, Fahrzeugeigentümer, Aufgabenträger und Werkstatt zu regeln sind. Übergeordnet kann dies durch die o.g. „Bundesanstalt für Bahninfrastruktur“ übernommen werden, die für eine maßgeschneiderte Regulierung sorgen kann.

³²⁶ Cholle, B. (2014): Leiterin Fahrzeuge, DB Systemtechnik, Berlin (Gespräch am 9.04.2014)

4.3.4 Zulassung der Fahrzeuge vereinfachen

Von der Gesetzgebung der Europäischen Union sind zwei Verfahrensmöglichkeiten der Zulassung vorgesehen:

- Über die Europäische Eisenbahnagentur (ERA) sollen Fahrzeuge für grenzüberschreitende Verkehre sowie wahlweise innerhalb eines Landes auch
- von den Nationalen Sicherheitsbehörden (NSA), in Deutschland das Eisenbahnbundesamt EBA, für die im Land verkehrenden Fahrzeuge.

Damit sollte dann je nach Ausgestaltung ein europaweit einheitliches, grenzübergreifendes System etabliert sein. Andererseits bilden sich wiederum neue Schnittstellen aus.

Für die Zulassung der nationalen Fahrzeuge ist in Deutschland also das Eisenbahnbundesamt (EBA), das im Zuge der Bahnreform 1994 gegründet wurde, zuständig. Mit § 1 des Gesetzes für die Bundes Eisenbahnverkehrsverwaltung (BEVVG) wurden hoheitliche Aufgaben u.a. auf das EBA übertragen³²⁷. Davor ließen Bundes- und Reichsbahn ihre Fahrzeuge selbst für den Betrieb auf ihrem Schienennetz zu. Mit der Umsetzung des Regionalisierungsgesetzes waren nun Eisenbahnunternehmen, Halter und Hersteller von Fahrzeugen Antragsteller auf Zulassungsgenehmigungen. Grundlage für den Entscheidungsprozess war (und ist weiterhin) § 32 Abs. 1 EBO³²⁸, nach dem Fahrzeuge vor Inbetriebnahme abgenommen werden müssen, und die darin enthaltenen fahrzeugtangierenden anerkannten Regeln der Technik. Anschließend sind sie regelmäßig alle sechs Jahre, spätestens nach acht Jahren, zu überprüfen (§ 32 Abs. 2 und 3 EBO). Dies geschieht im Rahmen von Hauptuntersuchungen. Um den Prozess der Zulassung gestalten zu können, orientiert sich das EBA an der Verwaltungsvorschrift „VwV Abnahme § 32“ von 2004, der 1. Ergänzung von 2011 (als Übergangsvorschrift) und der 2. Ergänzung von 2014 (Umgang mit dem u.g. MoU).

Eisenbahnen, die keine Sicherheitsgenehmigung³²⁹ benötigen, können von den Ländern beaufsichtigt werden. Dazu wurden von elf Bundesländern Landeseisenbahnaufsichten gegründet, deren jeweilige Kompetenzen mit dem EBA geregelt sind.

³²⁷ Bundestag (1993)

³²⁸ BMJV (2012a), Vgl. Driller (2011), S. 3ff

³²⁹ z.B. Regionalbahnen

Fahrzeuge, die (auch) auf dem deutschen Teil der TEN verkehren, benötigen eine Inbetriebnahmegenehmigung (IBG). Damit SPNV-Fahrzeuge also in Deutschland frei alle Strecken befahren dürfen, wird diese Genehmigung quasi zur Grundlage des Betriebs.

Die „Funktionale Sicherheit in Eisenbahnfahrzeugen“ wird mit Hilfe der Sicherheitsrichtlinie für Fahrzeuge (SIRF)³³⁰ nachgewiesen (siehe VV IBG Anlage 1 Teil 13). Außerdem kann mit der SIRF die CSM-Verordnung³³¹ erfüllt werden.

Im Juni 2013 beschlossen Verkehrsministerium, VDV, VDB und DB AG, den Zulassungsprozess effizienter und transparenter zu gestalten und besiegelten dies mit einem Memorandum of Understanding (MoU) des Verfahrens für die Inbetriebnahmegenehmigung von Eisenbahnfahrzeugen³³², das sich an der EU-Richtlinie zur Technischen Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) orientiert. In Deutschland wurde die TSI durch die TEIV umgesetzt. Damit ist es das Ziel, die deutschen mit den europäischen Zulassungsprozessen nach RL 2008/57/EG³³³ zu harmonisieren. Planungssicherheit für die Beteiligten ergibt sich demnach aus³³⁴

- dem Festschreiben der Regelwerke zum Zeitpunkt der Antragstellung der Inbetriebnahmegenehmigung oder Serienzulassung (eine Serie ist „eine Reihe identischer Fahrzeuge einer bestimmten Bauart“ § 2 Nr. 12 TEIV). Dadurch entsteht eine deutliche Rechtslage, denn zuvor war dieser Termin auf den Tag der Abnahme festgeschrieben.
- Einem zwischen Antragsteller und EBA gemeinsam vereinbarten Terminplan sowie
- einem Nachweisplan für eventuelle Abweichungen bzw. Ergänzungen zur aktuellen EBA-Checkliste nach § 32 EBO.

Im Rahmen der Serienzulassung sind auch Zulassungen von Fahrzeugvarianten (Fzg., das mit zugelassener Serie in Teilen übereinstimmt, §7a TEIV) und Fahrzeugtypen („entsprechend den grundlegenden Konstruktionsmerkmalen des Fahrzeugs nach einer einzigen EG-Baumusterprüfbescheinigung“ (§ 2 Nr. 14 TEIV), mittels Konformitätserklärung (§7b

³³⁰ Eisenbahn-Bundesamt (2011); Bezug auf Ril 2004/49/EG

³³¹ Eisenbahn-Bundesamt (2010): Leitfaden CSM-Risiko; Eisenbahn-Bundesamt (2009): Anhang 2 dazu

³³² BMVBS (2013), Anm. in Kraft seit 01.07.2013

³³³ RL des Europäischen Parlaments und des Rates über die Interoperabilität des Eisenbahnsystems in der Gemeinschaft

³³⁴ Vgl. Driller (2014), S. 7ff

TEIV)) geregelt. Der Zulassungsprozess gliedert sich vereinfacht wie folgt. Nach Antragstellung werden vom Antragsteller externe oder interne Gutachter mit Prüfungen beauftragt³³⁵:

- NoBo für eventuelle Prüfungen nach TSI, Ziel ist hier eine EG-Prüfbescheinigung.
- DeBo für die Prüfung von nationalen Anforderungen mit dem Ziel einer nationalen Konformitätsbescheinigung (NNTR).
- AssBo für die Evaluierung und Bewertung von Risiken CSM³³⁶, die Ergebnisse werden in einem Sicherheitsbewertungsbericht festgehalten.

Parallel erfolgt die Entwicklung, Konstruktion und Fertigung der Fahrzeuge, wobei die Anforderungen der EBA-Checkliste³³⁷, die als Anforderungskatalog zwischen Antragsteller und Zulassungsbehörde vereinbart wurde, gelten und dokumentiert werden. Der Antragsteller prüft die in seinem Auftrag erstellten Unterlagen selbst. Anschließend erstellt er eine EG-Prüferklärung und eine Konformitätserklärung NNTR. Beide Erklärungen zusammen mit dem Ergebnis des Sicherheitsbewertungsberichts werden mit einer „Erklärung zur Einhaltung der anwendbaren Rechtsvorschriften“ und Nachweisen für vier Fachgebiete (Radsatz, Bremse, Fahrtechnik und das fahrzeugseitige Zugsteuerungs- und Sicherungssystem) dem EBA übergeben. Dieses trifft dann eine Entscheidung über die Inbetriebnahmegenehmigung. Für eventuelle Dissensfälle ist ein übergeordneter Lenkungsreis Fahrzeuge installiert worden.

Die ursprüngliche Arbeit des EBA, die vollständige Prüfung der Fahrzeugkonformität, wurde also auf wesentliche sicherheitsrelevante sowie eine Überblicksprüfung von Antragsteller selbsterklärten und dessen beauftragten Gutachtern verfassten Berichten reduziert. Damit geht eine Entlastung der Zulassungsbehörde, aber auch deren Kontrollverlust einher. Auch wenn die Gutachter EBA-zertifiziert sein müssen, so werden doch zahlreiche Kompetenzen nach extern verlagert. Hier ist mit einem Knowhow-Abfluss zu rechnen; hochqualifizierte EBA-Mitarbeiter müssen ihre Arbeit nunmehr teilweise auf das katalogisierte

³³⁵ Welches Nachweisverfahren zu berücksichtigen ist, ergibt sich aus Anhang 1 der VV IBG des EBA, Vorlagen zu den jeweiligen Dossiers aus den Anhängen 2-8 der VV IBG.

³³⁶ Common-Safety-Method entsprechend der Verordnung (EG) Nr. 352/2009 zur Überwachung und Kontrolle von möglichen Gefährdungen im System Bahn.

³³⁷ Unterlagen unter http://www.eba.bund.de/DE/HauptNavi/FahrzeugeBetrieb/Fahrzeuge/Zulassung/Abnahme/Regelfahrzeuge/abnahme_regelfz_node.html (Stand 12.08.2014)

Abhaken von vorliegenden Unterlagen beschränken. Der Verband der Bahnindustrie sieht ein Jahr nach dem MoU, dass „Züge deutlich rascher und kostengünstiger zugelassen werden können“³³⁸. Auch das EBA sieht eine Weiterentwicklung des Systems³³⁹.

Der zwischen EBA und Antragsteller vereinbarte und festgelegte Anforderungskatalog bleibt sieben Jahre bestehen, Verlängerungen sind möglich³⁴⁰. Bei der angestrebten, deutlich darüber hinausgehenden Fahrzeuglebensdauer bedeutet dies:

- Fahrzeugherstellern steht für die Fertigung von Serienfahrzeugen ab Antragszeitpunkt grundsätzlich ein Zeitfenster von sieben minus vier Jahren (die für Entwicklung, Test und Bau eines neuen Fahrzeugs benötigt werden³⁴¹) verbleibend drei Jahre zur Verfügung. Jede Änderung danach in Gesetzeslagen oder den anerkannten Regeln der Technik in zulassungsrelevanten Teilen bzw. Komponenten wird zu einer Neuzulassungsprozedur führen. Für strukturelle Teilsysteme gilt, „Liegt die Antragstellung mehr als sieben Jahre zurück, so ist das technische Regelwerk zugrunde zu legen, das zum Zeitpunkt des Ablaufs dieser Frist anwendbar war“ (§ 6 Abs. 3 TEIV).
- Werkstätten bzw. Betreiber mit ihren Fahrzeugen müssen also bei anstehenden Revisionen, jeweils nach spätestens acht Betriebsjahren, darauf achten, dass keine zulassungsrelevanten Teile geändert werden, da ansonsten eine Neuzulassung erforderlich wäre. Änderungen in strukturellen Teilsystemen müssen dann dem aktuellen Stand entsprechen.

Aus diesen Vorgaben ist zu schließen, dass die getroffenen Regelungen zu Unsicherheiten besonders auf Hersteller-, Betreiber- und Werkstattseite führen. Vorausschauende Erfüllung von zukünftigen Vorgaben ist schlicht unmöglich. Mit zunehmender Vernetzung der Komponenten werden Inventionen oder Innovationen den Schienenfahrzeugmarkt damit zukünftig nur noch schwer erreichen können.

Daher ist im Bereich der Zulassung der Gesetzgeber in der Verantwortung, seine deutliche Bevorzugung des MIV zu reduzieren, indem er die Anforderungen an den SPNV mit denen

³³⁸ VDB (2014c), S. 1: Pressemeldung 25.06.14, sowie Schuppe (2014), S. 7

³³⁹ Hörster, G. (2014), S. 7: Unternehmen nutzen neues Zulassungsverfahren beim EBA. Verantwortung der Akteure klarer geregelt.

³⁴⁰ Basierend auf § 7 Abs. 2 TSI

³⁴¹ Hörster, G.; in DVWG (2014), S. 7

des MIV gleichstellt. Dies bedeutet, dass einmal zugelassene Fahrzeuge diesen Status behalten, auch wenn neue Anforderungen z.B. aus den anerkannten Regeln der Technik oder der Gesetzgebung gestellt werden. Vertrauen in den Wettbewerb heißt auch, dass Eisenbahnen und Halter sich schon aus Eigeninteresse an passenden Lösungen orientieren werden. Sollten beide unter gleichen Bedingungen agieren dürfen, wären nicht nur Kostensparnisse realisierbar, sondern erprobte Fahrzeugbaureihen würden zu zuverlässigerem Betrieb führen und Innovationen z.B. in der Energieeffizienz könnten leichter realisiert werden.

4.3.5 Empfehlungspaket für Bund, Länder und Aufgabenträger

Zusammengefasst ergeben sich verschiedene Handlungsalternativen, die mit den zu erwartenden Auswirkungen (o = gering/neutral, + = hoch, ++ = sehr hoch) in Tabelle 7 dargestellt sind. Einige Punkte ähneln denen im Empfehlungspaket für alle Akteure und heben damit deren Bedeutung besonders hervor.

Tabelle 7: Handlungsempfehlungen für Bund, Länder und Aufgabenträger

	Handlungsempfehlungen für Bund, Länder und Aufgabenträger	erwartete Auswirkung
	Transparenz in Vergabeverfahren	
1	verbindliche, zeitlich abgestimmte Vergabepläne veröffentlichen	++
2	einheitliche Ausschreibungsunterlagen verwenden	++
3	Rahmenbedingungen frühzeitig definieren	++
4	funktionale Ausschreibungen kreieren	++
5	Anreizverträge anbieten	++
6	Erkenntnisse aus Werkstatterfahrungen einfließen lassen	++
7	Energieverbrauchsaussagen normieren	+
8	verbindliche Fahrzeuganforderungen gemäß BAG-SPNV für Ausschreibungen festlegen	++
9	Pönalen sinnvoll zur Förderung des Systems einsetzen	++
	Eigentum der Fahrzeuge und Finanzierungskonzepte	
10	Aufgabenträger-Pool gründen => Ziel: „bundeseinheitlicher Pool“	++
11	Zwischenzeitlich, für den Übergang: Finanzierungsmodelle anbieten mit Eigentumsvorbehalt	++
12	Instandhaltung durch die Aufgabenträger entspr. schwedischem Modell	++
	Infrastruktur funktionsfähig halten	
13	Schienennetz und Stationen aus DB-Verbund lösen	++

14	Trassennutzungs- und Stationsgelder entfallen lassen	++
15	Gerechte Verteilung der Trassen vornehmen, z.B. über Trassenbörse	++
16	Großprojekte realistisch bewerten, persönliche Haftung für Verantwortliche einführen	++
17	Prävention in der Schieneninstandhaltung vorantreiben	+
18	Zusammenarbeit zwischen EVU und EIU begleiten	+
19	=> „Bundesanstalt für Bahninfrastruktur“ gründen	++
	Zulassung der Fahrzeuge vereinfachen	
20	Erfolg des MoU beobachten und Verfahren optimieren	+
21	Fenster für Serienfertigung auf realistische Werte erhöhen	++
22	Verantwortung der Werkstätten erhöhen, regulatorische Hürden senken	++

4.4 Eisenbahnverkehrsunternehmen

4.4.1 Fahrzeuge im Fuhrpark managen

Das Management einer Fahrzeugflotte kann grob in die folgenden Komponenten gegliedert werden:

1. Planung und Steuerung der Instandhaltung,
2. Ersatzteilbeschaffung,
3. Analysen durchführen z.B. zur Verfügbarkeit, Budgeteinhaltung, RAMS, LCC als auch
4. Benchmarking mit Standorten vergleichbarer Dienstleistungsangebote z.B. zu Kostenstrukturen bei Material und Personal, Analysen von Fahrzeugbaureihen.

Alle vier Bereiche gilt es gemeinsam zu gestalten. Dabei ist als Datenbeschaffungsgrundlage für dieses Management der Einsatz von Fahrzeugservicekarten zu sehen, mit dem z.B. eine monatsgenaue Abrechnung für jedes einzelne Fahrzeug ermöglicht wird. Dazu gehört die Evaluierung variabler Kosten (wie Tanken und Schadensmanagement), sowie der fixen Kosten (wie Leasingraten und Versicherungen). Zudem bieten Fahrzeugservicekarten die Möglichkeit zur bargeldlosen Inanspruchnahme von Dienstleistungen bei Partnerunternehmen. Mittels Tools wie speziellen Datenaufbereitungsprogrammen können innerbetrieblich die erhobenen Daten ausgewertet werden; damit können auch externe Dienstleister

beauftragt werden. Preistreiber, Ausreißer oder andere Unregelmäßigkeiten sind mittels dieses Controllings einfach zu eruieren bzw. Ansätze zu Verbesserungen einzuleiten.

Der Konzern DB AG erreicht durch das als Dienstleistung für andere Betreiber angebotene Fahrzeugservicekarten- bzw. Fuhrparkmanagement erheblichen Einfluss auf den jeweiligen Betreiber, denn die pünktliche Bereitstellung einsatzfähiger Fahrzeuge ist ausschlaggebend für das Bestehen eines EVU im Wettbewerb. Zusätzlich gewinnt er Stärke gegenüber den Fahrzeugherstellern, denn durchführbare Schwachstellenanalysen führen mit einer größeren, stabileren Datenmenge zur Verbesserung der Verhandlungsmacht. Folglich sollte den Herstellern daran gelegen sein, ihre Kunden selbst zu betreuen und ein eigenes Fuhrparkmanagement anzubieten. Damit sind dann die vier o.g. Bereiche steuerbar. Außerdem werden verlässliche Aussagen zu RAMS- und LCC-Analysen der eigenen Produkte bereits während der Konstruktionsphase sowie Angaben zu Verfügbarkeiten und Nachweise von Fehlerraten im Betriebseinsatz möglich.

Häufig wird in Ausschreibungen ein flexibles Innenraumkonzept verlangt. Dies dient z.B. der Deckung der sich jahreszeitlich bedingt ändernden Kundenwünsche (wie Fahrradtransporte im Sommer), realisiert durch den teilweisen Wechsel der Bestuhlung. Strategisch bedeutet dies für Werkstätten, dass sie dazu gebäudeseitig ausreichend große, beheizbare Lagerräume sowie zeitweise zusätzliche Personalreserven vorhalten müssen. Um Umrüstzeit zu sparen, ist bei den Herstellern auf die Verwendung von auf den Wechsel erleichternde Schnellverschlüsse zu drängen. Damit Kunden diese während des Betriebes gewollt oder ungewollt nicht betätigen können, sind Schutzeinrichtungen vorzusehen, für deren Betätigung die Werkstattmitarbeiter Spezialwerkzeuge benötigen.

4.4.2 Instandhaltungscontrolling

Gemeinsames, oberstes Ziel für die Zusammenarbeit im Bereich der SPNV-Verkehrsdienstleistungen ist die Sicherstellung der Grundversorgung der Bevölkerung mit Mobilität zu vertretbaren Kosten für die Allgemeinheit. Zu den Kosten zählen auch die Aufwendungen für Wartung und leichte Instandhaltung der Fahrzeuge, die nahezu alle Betreiber in Eigenregie durchführen. Hier bestehen zwei Alternativen: Zu Beginn der folgenden Ausführungen wird der Fall betrachtet, diese Arbeiten wie bisher selbst zu erbrin-

gen. Anschließend erfolgen Aspekte zur Übertragung auf andere, um sich auf eigene Kernprozesse zu konzentrieren.

Die in Werkstätten erforderliche Flexibilität soll zu möglichst geringen Kosten bei hoher Auslastung der Betriebsmittel und des Personals erfolgen. Dies zu gestalten, erfordert das Verstehen der Zusammenhänge auf Basis der Zusammenarbeit. Grundvoraussetzungen für die Kooperation sind Transparenz, Offenheit und der Willen von allen beteiligten Seiten, sich daran zu beteiligen. Daher kommt dem Controlling als Instrument besondere Bedeutung zu.

Mit Hilfe des internen Rechnungswesens können z.B. für Instandhaltungsarbeiten Verrechnungspreise und die Wirtschaftlichkeit der gesamten Instandhaltung bestimmt werden. Das Controlling greift damit als Lenkungsinstrument ein. Mittels Kennzahlensystemen besteht die Möglichkeit des Vergleichs interner Leistungen mit denen externer Unternehmen ähnlicher Marktaktivitäten bzw. innerhalb eines Konzerns. Sinnvoll ist beispielsweise für die Werkstattleitung die Errechnung des Beschäftigungsgrades³⁴², also der Auslastung, damit Verschwendungen aufgedeckt werden können.

$$\text{Beschäftigungsgrad (in \%)} = \frac{\text{Arbeitszeit} - \text{Zeiten außer Einsatz}}{\text{optimale Einsatzzeit}} * 100$$

Ebenfalls interessant ist die Ermittlung des Fertigungsgrades³⁴³, mit dem die keinem Auftrag zuzurechnenden Hilfszeiten erkannt und ggfs. reduziert werden können.

$$\text{Fertigungsgrad (in \%)} = \frac{\text{Fertigungszeiten}}{\text{Fertigungszeiten} + \text{Hilfszeiten}} * 100$$

Bei Betrachtung des Menschen die Verwendung des Zeitgrades³⁴⁴ sinnvoll, mit dem Über- oder Unterschreitungen von Auftrags- und Belegungszeiten für einzelne Mitarbeiter oder Gruppen ermittelt werden können; auch Krankenstandsgrad und Umsatzanteil je Mitarbeiter können zur unternehmenseigenen Reflektion bzw. Vergleich mit anderen dienen.

$$\text{Zeitgrad (in \%)} = \frac{\text{Summe der Vorgabezeiten einer Periode}}{\text{Summe der Ist - Zeiten einer Periode}} * 100$$

³⁴² Gummersbach et.al. (2012), S. 374

³⁴³ Gummersbach et.al. (2012), S. 374

³⁴⁴ Gummersbach et.al. (2012), S. 375

Bezogen auf das Fahrzeug als Arbeitsgegenstand wäre der Arbeitsflussgrad³⁴⁵ ein ideales Hilfsmittel, um sich mit der Dauer des Werkstattaufenthalts auseinanderzusetzen.

$$\text{Arbeitsflussgrad (in \%)} = \frac{\text{Fertigungszeit}}{\text{Durchlaufzeit}} * 100$$

Der Unterschied zwischen Management und Controlling wird im Wissenskriterium, das zwischen primärem und sekundärem Wissen trennt, gesehen. Managementwissen wird dabei als primäres Wissen beschrieben, das mit Erfahrungen in der Erfassung von Sachverhalten sowie Problemlösungsfähigkeiten einhergeht, woraus autonome Entscheidungen bei vielschichtigen Problemen getroffen werden können. Das Controlling stellt dazu sekundäres Wissen bereit³⁴⁶.

Ein Controller benötigt für seine Arbeit Informationen sowie eine passende Planung und Kontrollpunkte auf dem Weg zum Ziel. Dazu gewährt das Management den Zugriff auf Daten und eventuell bereits vorhandene Auswertungen. Mit in Relationen gebrachten Messwerten zu Input, Auslastung, Prozessqualität, Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit können Kennzahlen (wie Quantität, Qualität, Kosten, Vergleiche) erarbeitet werden. Bei der Festlegung dieser Kennwerte sollten sinnvolle Vergleiche gefunden und verwendet werden. Vergangenheitsbezogene Kennzahlen dienen der Ursachenanalyse z.B. aktueller Problemstellungen. Gegenwartsbezogene Kennzahlen können zum Entwicklungsvergleich, zukunftsorientierte als Planungsinstrument genutzt werden. Zum Einstieg in das Controlling des Instandhaltungsbereichs bieten sich vergangenheitsbezogene Daten an. Ansätze sind im Bereich von Zeitvergleichen von durchgeführten Arbeiten, Soll-Ist-Vergleiche und ein Abgleich von Werten anderer, eventuell unternehmensinterner Werkstätten zu finden. Die ermittelten Kennzahlen dienen als Ausgangsdaten für gegenwarts- und zukunftsbezogene und damit als Hilfsmittel der Steuerung und Führung. Anhand von Analysen kann die Leistungsfähigkeit des Systems Instandhaltung und ihrer Subsysteme gemessen werden. Der Einsatz von Steuerelementen zur Zielerreichung obliegt dem Management.

In gängiger Fachliteratur sind Instrumente zur Beseitigung von Schwachstellen und zur Senkung der Kosten zu finden, dies sind z.B. die ABC-Analyse zum Aufbau eines Lager-

³⁴⁵ Gummersbach et.al. (2012), S. 375

³⁴⁶ Siehe Briel, v. K. (2004), S. 8

controllings, Wertanalyse³⁴⁷, Zero-Base-Budgeting³⁴⁸ und eine einfache Schwachstellenanalyse³⁴⁹. Mit Hilfe der Vergangenheitsdaten kann eine Kostentreiberanalyse³⁵⁰ z.B. entsprechend der Baugruppenstruktur nach EN 15380 durchgeführt werden. Auch als Frühwarnsystem bietet sich der Einsatz des Controllings an, damit bei erkennbaren Abweichungen rechtzeitig gegengesteuert werden kann. Gebräuchlich sind dabei die GAP-Analyse³⁵¹, Produktanalysen, das Lebenszyklusmodell³⁵², Portfolio- und Konkurrenzanalysen. Um diese Analysen nutzen zu können, stehen als Kontrolltechniken die indirekte Kontrolle (innerhalb der Toleranzbereiche), Prüfmatrix (Mängel-Ursachen-Untersuchung), Analogiemethode (Strategien mit Hilfe von Vergleichen überprüfen und Schwachstellen identifizieren) und Checklisten-technik (Abfrage qualitativer Merkmale anhand von Fragebögen) zur Verfügung.

Bislang sehr selten bei der Organisation der Instandhaltung angewandt, kann zu einem Lean- and Value-added-Maintenance-Konzept übergegangen werden. Dies verbindet die Faktoren

- TPM (Total Productive Maintenance) als Total produktive bzw. produktionsorientierte Instandhaltung, mit dem
- Aufbau von Service Centern für die Instandhaltung und
- der Ausgliederung von kernkompetenzfernen Dienstleistungen.

Ziel ist es, nicht nur ein Optimum zwischen Betriebs- und Ausfallkosten erzielen zu können, „sondern auch die Leistungsfähigkeit und Wertschöpfung in der Instandhaltung zu steigern“³⁵³. Im Zusammenspiel der o.g. Faktoren sollte das Ziel erreicht werden. Grund-

³⁴⁷ Indem das Verhältnis von zu erbringender Leistung und den dadurch verursachten Kosten dazu genutzt wird, die Lösung mit möglichst geringen Kosten zu finden.

³⁴⁸ z.B. zur Reduzierung der Gemeinkosten, werden nur die zukünftig relevanten Kostenbestandteile betrachtet, die Vergangenheitsdaten ausgeklammert.

³⁴⁹ Durch eine Mitarbeiterbefragung, z.B. zu regelmäßig wiederkehrenden Fehlern und Ausfällen, können Einsparpotenziale eruiert werden. Hier ist besonders auf das Umsetzen der ermittelten Maßnahmen zu achten, damit die Mitarbeiter sich ernst genommen und wertgeschätzt fühlen.

³⁵⁰ Becker et.al. (2011), S. 14

³⁵¹ Die anvisierte, quantifizierte Zielvorgabe wird auf einer Zielkurve erfasst und mit einer Prognosekurve verglichen. Abweichungen, wie Auslastung der Werkstatt, sind mit strategischen oder operativen Maßnahmen auszugleichen.

³⁵² Hiermit wird die Nachfrage nach einzelnen Dienstleistungen visualisiert. So sind eventl. Arbeiten zukünftig nicht mehr auf dem Markt gefragt (z.B. Reparatur von Lichtschranken an den Einstiegstüren), neue Anforderungen (z.B. Software-Updates für Lichtvorhang) rücken nach.

³⁵³ Kalaitzis, D. (2004), S. 19

sätzlich sind Kostentreiberanalysen hilfreich, sie legen aber die indirekten Ursachen nicht offen. Daher sind die Mitarbeiter einzubeziehen und sinnvollerweise an den Erfolgen zu beteiligen.

Das variabel zu gestaltende Vorgehen besteht damit aus:

Mit Umsetzung von TPM soll Mitarbeitern mittels Zielvereinbarungen Verantwortung übertragen werden und so quasi Unternehmer im Unternehmen sowie kontinuierliche Verbesserungsprozesse entstehen. Bei der Umsetzung ist zu beachten, dass Zielvereinbarungen auch Zwietracht in Teams bringen können, z.B. über die Verteilung von Leistungsprämien. Eine Methode zur Übertragung von Instandhaltungsarbeiten in den Produktionsbereich könnte folgender iterativer Prozess sein³⁵⁴:

1. Reinigungsarbeiten als Wartung übernehmen
2. Quellen von Verunreinigungen beseitigen
3. Standards für die zu übertragenden Arbeiten einführen
4. Erweiterung: Training von weiteren zu erledigenden Arbeiten mit Unterstützung
5. Übernahme von Arbeiten durch das Betriebspersonal
6. Selbstständige Arbeitsplatzorganisation (mit Standardisierung der Arbeiten)
7. Bildung von eigenverantwortlichen Teams aus Betrieb und Werkstatt

Als Beispiel mag der Einsatz von Zugführern gelten, die sich für ihren Zug verantwortlich fühlen, indem sie kleine Arbeiten in Wartung bzw. Inspektion selbst übernehmen und damit für störungsfreien Betrieb sorgen, bzw. nicht selbst behebbare Störungen zügig an die zuständigen Stellen weiterleiten (siehe 4.4.5). Welche Arbeiten dies sind, ist im betrieblichen Alltag in Abhängigkeit zur Qualifikation des Betriebspersonals festzulegen; eventl. sind Schulungsmaßnahmen einzuplanen, um alle vorgesehenen Mitarbeiter auf einen einheitlichen Stand zu bringen. Über alle Schritte hinweg eröffnet sich für Werkstätten die Chance zur Kundenbindung, indem der Wille zur Zusammenarbeit signalisiert, mit der die Identifikation der Beteiligten zu ihrer Tätigkeit und einer Steigerung der Leistungsfähigkeit des Systems einhergeht.

³⁵⁴ Vgl. Kalaitzis, D. (2004), S. 23

Service-Center erbringen sach-, zeit- und kostengerechte Leistungen für interne und externe Kunden. Da der interne Kunde oft keine Wahl hat, einen anderen Dienstleister in Anspruch zu nehmen, sollten in Konzernen angesiedelte Zentralwerkstätten wissen, dass ihnen häufig unterstellt wird, sich nicht an Kundenzufriedenheit zu orientieren³⁵⁵. Umso wichtiger ist eine zumindest gleichberechtigte Bedienung zwischen internen und externen Kunden. In Make-or-Buy-Entscheidungen kann ausgelotet werden, ob die eigenen Arbeiten noch marktgerecht erbracht werden. Falls nicht, sind die Ursachen zu erforschen und gegen zu steuern. Wenn einige Arbeiten dezentral erbracht werden, ist auf die Koordination besonders zu achten, denn jeder Dienstleister dezentraler Arbeit wird versuchen, sein eigenes System in das Gesamtsystem einzubringen.

Arbeiten außerhalb der Kernprozesse, die aus welchen Gründen auch immer teilweise oder dauerhaft selbst erbracht werden, sollten auf andere Dienstleister übertragen werden (Outsourcing). In Restrukturierungsprozessen ist mit einer Konzentration auf die Kernprozesse dies gezielt zu eruieren und umzusetzen. Näherer Betrachtung unterliegen außer den Unterstützungs- auch die Führungsprozesse (vgl. Abbildung 29). Folglich wäre also z.B. eine Übertragung der Führung auf Externe denkbar. Für Betreiber wären Werkstätten grundsätzlich auszugliedern, da diese nicht zum Kernprozess zählen. Aus Sicht der Werkstätten sind z.B. das Controlling, die Personalverwaltung oder das eigene Marketing fremdvergabefähig. Dennoch sollte der Gesamtprozess beherrscht werden, um die Abhängigkeit von anderen kontrolliert und bewusst in Kauf zu nehmen.

³⁵⁵ Vgl. Kalaitzis, D. (2004), S. 24

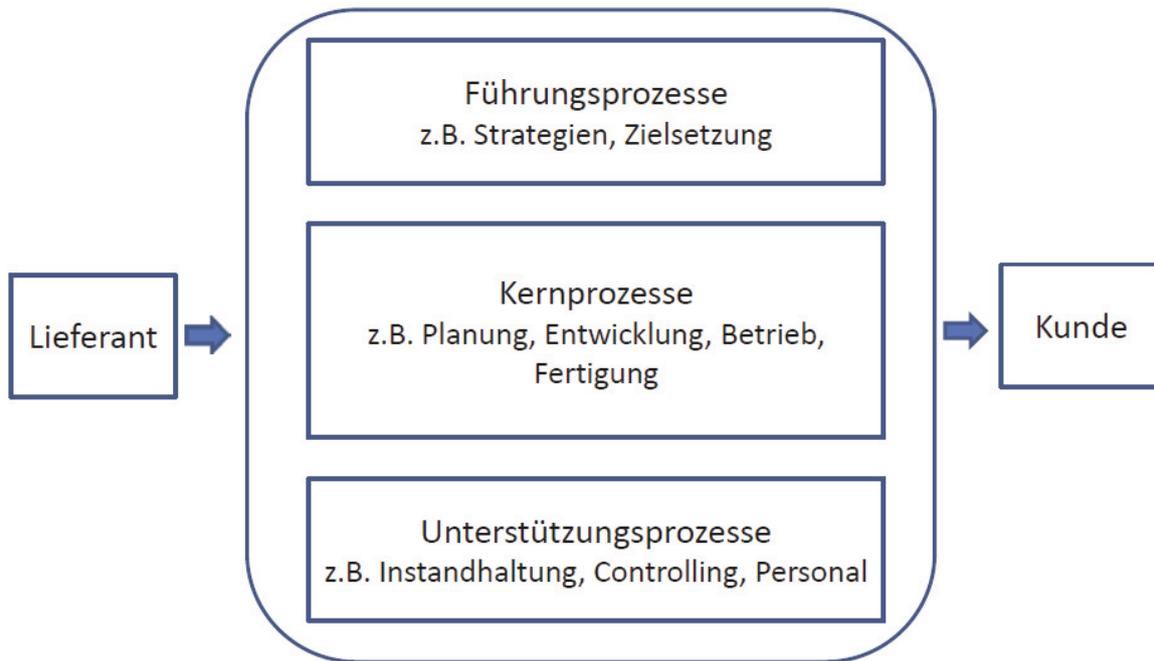


Abbildung 29: Allgemeine Unternehmensprozesse (nach REFA (2012))

Daher ist Handlungsempfehlung hier, dass Betreiber die Wartung und leichte Instandhaltung anderen überantworten, z.B. Aufgabenträgern. Das im Betrieb erworbene Wissen wäre dort übergeordnet zu sammeln, fahrzeug- und baugruppenspezifisch auszuwerten und zielgruppengerecht zu verteilen. Damit profitieren auch die Betreiber von den Erkenntnissen durch die Weiterentwicklung des Systems.

Außer den Herstellern und Dienstleistern setzen auch die anderen Akteure, z.B. auf Betreiberseite Controlling-Systeme ein. So bietet DB Regio NRW den Aufgabenträgern Zugriff auf (eigens ermittelte) Pünktlichkeitswerte und damit auf die Erfüllung der vertraglich vereinbarten Verfügbarkeiten³⁵⁶. Für Bayern stellt die BEG in regelmäßigen Abständen die Pünktlichkeitswerte der operierenden EVU öffentlich in Verbindung mit anderen vertragsrelevanten Kriterien in einem Qualitätsranking dar. Strategisch sind Aufgabenträger gehalten, dies auch von ihren EVU in Verkehrsverträgen zu fordern, damit die Einhaltung der vertraglichen Eckpunkte zu überprüfen und so die Basis für verursachungsgerechte, nachvollziehbare Pönalezahlungen zu legen.

³⁵⁶ Brüggemann, H. (2010): S. 10

4.4.3 Betreiberübergreifend kooperieren

Kooperationen können vielfältiger Gestalt sein, wie z.B. in der Ersatzteilversorgung mit dem direkten Austausch oder Bündelungen von Beschaffungsbedarfen, zwischen Werkstätten mit unterschiedlicher technologischer Ausstattung oder im Mitarbeiteraustausch in Zeiten von Unterbeschäftigung und Hochphasen. In der leichten Instandhaltung können so Nachfrageschwankungen ausgeglichen werden; die schwere Instandhaltung kann auf Spezialisten übertragen werden.

Das Potenzial im Bereich der Ersatzteilversorgung liegt bei ca. 25 % der Beschaffungskosten³⁵⁷. Seit 2014 hat der Verband der Bahnindustrie in Deutschland ein Internetportal³⁵⁸ bereitgestellt, in dem Kooperationspartner Sonderkonditionen für Bestellungen anbieten. Z.Zt. befinden sich hier fünf Unternehmen, die Dienstleistungen in den Bereichen Versicherung, Mietwagen, Bekleidung, Unternehmensberatung und Stellenmarkt anbieten. Damit greift dieses Angebot augenscheinlich zu kurz. Grundsätzlich führen Bündelungen von Bedarfen mittels Skaleneffekten zu günstigeren Preisen sowie zu Verhandlungsmacht der Besteller. Dies zu gestalten, könnten mehrere Möglichkeiten in Betracht gezogen werden. Eine bietet sich über eine von Unabhängigen betriebene Plattform an, die nach Ausloten von z.B. Ersatzteilen-Jahresbedarfen eines möglichst großen Umfangs von Fahrzeugen Sonderkonditionen mit den jeweiligen Herstellern/Lieferanten aushandelt und die Mitglieder der Einkaufskooperation davon überzeugen kann, nur über diesen Weg zu ordern. Vermutlich werden Teilehersteller versuchen, dieses Vorgehen zu untergraben, indem z.B. einzelnen Großabnehmern noch bessere Konditionen in Aussicht gestellt werden. Alternativ könnte die DB AG als Teilemittler dienen und die eigenen Bedarfe mit denen ihrer Wettbewerber bündeln. Einen weiteren Weg des digitalen Einkaufs für aktuell besonders C-Teile des Werkstattbedarfs bieten z.B. die Beschaffungsplattformen für Geschäftskunden Mercateo³⁵⁹ oder bekaPROCURE in ihren E-Procurement Webshops. In diesen sind Angebotsvergleiche verschiedener Hersteller integriert.

In einigen Fällen kann die Zusammenarbeit mit benachbarten EVU bzw. Werkstätten sinnvoll und gewinnbringend für beide Seiten sein. Bei der Bewertung von auszuführenden

³⁵⁷ siehe Arndt, W.-H. (2010), S. 247

³⁵⁸ www.bahnindustrie-service.info

³⁵⁹ www.mercateo.com

Arbeiten, können Standardarbeiten bzw. Systeme vorbestimmter Zeiten als Grundlage dienen und in einem Dienstleistungsverzeichnis abgebildet werden. Dies dient auch der eigenen Reflektion und Weiterentwicklung. Als Beispiel mag eine Unterflur-Radsatzdrehmaschine³⁶⁰ dienen, die zur Reprofilierung der Radsätze oder Radbremsscheiben eine Investition von ca. 1,1 Mio. € erfordert. Die Dienstleistung Reprofilierung eines zweiteiligen DMU mit sechs Achsen, bei intaktem Netz ca. alle 200.000 km erforderlich, wird mit ca. 10.000 € verrechnet³⁶¹. Tauschen sich hier die umliegenden EVU in diesem Bereich aus, amortisiert sich der Kauf für den Dienstleister früher und die Investition für den Kunden entfällt. Als Dienstleistungsanbieter wäre zu ermitteln, bis zu welchem Betrag einzelne Nutzer bereit wären, die Arbeiten in Anspruch zu nehmen.

Sinnvoller wäre es allerdings, die Arbeiten der leichten Instandhaltung vollständig auf Dienstleister zu übertragen und sich auf das Kerngeschäft, den Transport von Personen im SPNV zu konzentrieren. Arbeiten der schweren Instandhaltung werden sowieso grundsätzlich auf Spezialunternehmen übertragen.

4.4.4 Rückflüsse aus Betriebserfahrungen nutzen

Ein Großteil der EVU in Deutschland führt Wartungs- und leichte Instandhaltungsarbeiten selbst durch. Dies trifft auch auf die DB AG als größten Betreiber zu. Einige EVU haben diese Arbeiten an Dienstleister vergeben, wie z.B. National Express ab 2015³⁶² an DB Fahrzeuginstandhaltung. Denn seit 2012 bietet DB Systemtechnik Arbeiten der leichten und verstärkt der schweren Instandhaltung über ihr neu gegründetes, international agierendes³⁶³ Tochterunternehmen DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH an. Kunden der schweren Instandhaltung in Deutschland sind u.a. Veolia ab 2014³⁶⁴ und Bombardier³⁶⁵.

Grundsätzlich ist bei der durch EVU durchgeführten leichten Instandhaltung davon auszugehen, dass die Verfügbarkeit des Rollmaterials zu kalkulierbaren Kosten im Vordergrund steht. Diese Arbeiten gehören jedoch nicht zum Kerngeschäft des Unternehmens, so dass

³⁶⁰ Z.B. Hegenscheidt-MFD (2013)

³⁶¹ Schulze, G. (2013): Leiter Werkstatt, DB Regio Magdeburg, Gespräch am 26.07.2013

³⁶² Schuster, W. (2014): Technischer Leiter, National Express Rail, Gespräch am 21.03.2014

³⁶³ Z.B. Instandhaltungsarbeiten in Israel

³⁶⁴ Revisionen von 78 LINT- und TALENT-Fahrzeugen bis 2020

³⁶⁵ Instandhaltung von Bremskomponenten, Radsätzen und Drehgestellen für Doppelstockwagen und Lokomotiven, Laufzeit 2014-2022

einer Untersuchung von SCI Verkehr zufolge eine Vielzahl von EVU überlegen, diesen Bereich auf Dienstleister zu übertragen³⁶⁶. Damit sollten vertragliche Regelungen mit geeigneten Dienstleistern gefunden werden, die in der Lage sind, die geforderten Rahmenbedingungen zu erfüllen. Im entstehenden Wettbewerb ist von geringeren Kosten je Zugkilometer auszugehen. Denkbar wäre auch die Ansprache der Aufgabenträger, ob von deren Seite diesbezügliche Angebote vorgelegt werden können.

Zur Steigerung der Zuverlässigkeit sind Maßnahmen in einigen Bereichen dringend erforderlich, um die Attraktivität des SPNV zu steigern. So sollten z.B. Fahrgasttüren funktionieren oder Luftkühl-/Klimaanlagen auch bei extremen Witterungsverhältnissen³⁶⁷ kühlen. Um eine maximale Verfügbarkeit gewährleisten zu können, bieten sich verschiedene Strategien an, die entsprechend den jeweiligen Komponenten anzupassen sind (siehe Kap. 3.1 Untersuchung der Einflusskriterien). Mit der Verbreitung des Wissens über den Betrieb kann auch das Unfallrisiko extern für Reisende und intern bei z.B. Arbeiten des Bedien- und Instandhaltungspersonals gesenkt werden. Weiterhin resultieren aus Betriebserfahrungen Möglichkeiten, Kostenreduzierungen in den Bereichen Fahrzeugherstellung, Betrieb der Fahrzeuge³⁶⁸ sowie bei der Instandhaltung zu erzielen. Mit Blick auf Vergangenes können Schlüsse auf zukünftiges Verhalten gezogen werden. Auch dies sind Argumente für ein Ausgliedern der leichten Instandhaltung, um das Gesamtsystem effizienter und effektiver gestalten zu können.

Um den Erhalt und damit eine Steigerung des Fahrzeugwertes erreichen zu können, bieten sich die Nutzung neuer Erkenntnisse im Lackaufbau bzw. Schutzlackierungen mit neuen Technologien wie z.B. mit tutoProm^{®369} an. Mit dem Austausch von wasserlöslichen Lacken und Kunststoffoberflächen hin zu Nanopartikel-Aufbau sind Fahrzeugaußen- und -innen-Bereiche geschützt vor Verschmutzung oder Vandalismus³⁷⁰. Zu bedenken ist

³⁶⁶ SCI Verkehr (2010a), S. 3

³⁶⁷ teilweise führen heiße Sommer mit Temperaturen über 30 °C zu Ausfällen

³⁶⁸ z.B. Energieeinsparung über LEADER von New York Air Brake, einem Tochterunternehmen von Knorr Bremse (siehe Kapitel „Quantitative Auswirkungen“)

³⁶⁹ Clariant (2007): auf Basis von organischem Polysilazan, aufzutragende Menge ca. 15 ml/m² (Anm.: Dichte entspricht ungefähr der von Wasser), die Aushärtung erfolgt bei Raumtemperatur. Vertrieb z.B. über Tensid Deutschland GmbH (2012), ca. 350,- €/kg (Stand September 2014)

³⁷⁰ Angeboten werden Nanoversiegelungen z.B. über die Firmen Erilo (www.erilo.de), Lutz (www.xl-lutz.de) oder Preimeiß (www.preimeiss.de).

allerdings, dass durch Abnutzung an z.B. kratzfesten Oberflächen Nanopartikel abgelöst³⁷¹ werden, die lungengängig in den Blutkreislauf von Fahrgästen und Personal gelangen können. Behandelte Außenoberflächen lösen sich bei der Bearbeitung mit Mitteln zur Lösung von Graffiti nach maximal zehnmaliger Reinigung ab, danach ist erneut eine Schutzlackierung aufzubringen. Auch Grundwasser- bzw. Luftverunreinigungen durch Ablösungen mittels Bürsten und Reinigungsmittel in Fahrzeugwaschanlagen sind damit wahrscheinlich. Daraus lässt sich folgern, dass bei Einsatz neuer Entwicklungen grundsätzlich eine Technologiefolgenabschätzung erforderlich ist. Gleichzeitig gewährleistet der sinnvolle Umgang mit Ressourcen eine Schonung des Klimas und der Umwelt.

4.4.5 Einbeziehen der Mitarbeiter in die Prozesse

Das Einbeziehen des Fahrzeugpersonals (Triebfahrzeugführer, Begleitpersonal) in den Instandhaltungsprozess reduziert Ausfall und Reparatur, da nicht automatisch eine Arbeitsunterbrechung während der Behebung eintritt. So wird das Personal bestrebt sein, diese Zustände zu vermeiden. Realisieren lässt sich dies durch Schulungen der Mitarbeiter und zur Verfügung stellen von Arbeitszeiten (ca. 30-60 min/Woche) zur Durchführung der Arbeiten³⁷². Diese autonome Instandhaltung ist Teil der Total Productive Maintenance (TPM). Zusätzlich kann durch EVU-zugehörige Mitarbeiter in den Werkstätten z.B. als „Kümmerer“ für einzelne Fahrzeuge die Verantwortung der dort eingesetzten MA gesteigert werden. Als Beispiel mag DB Regio gelten, die Schulungen für Triebfahrzeugführer bzw. Bedienpersonal im Nahverkehr online zur Verfügung stellt³⁷³.

Als Anreizsysteme lassen sich Instrumente wie Prämienlohn für Werkstattmitarbeiter / Triebfahrzeugführer für Qualitäts-, Ersparnis- oder daraus kombinierte Prämien einsetzen. Für die Einbeziehung der Mitarbeiter in Verbesserungen und die schnelle Umsetzung bieten sich Kontinuierliche Verbesserungsprozesse (KVP) an, diese kommen je nach Betriebsvereinbarung meist ohne zusätzliche Prämien aus. Durch KVP werden Verschwendungen (jap. Muda) aus dem Unternehmensprozess schrittweise entfernt. Für die interne

³⁷¹ www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/innovative-produktionsverfahren/Nanotechnologie (Stand 12.03.2014)

³⁷² Vgl. Koch (2012), S. 170

³⁷³ https://dbregio.noncd.db.de/login_complete.jsp (Stand 14.07.2013)

Organisation der Arbeitsabläufe, Zeitvorgaben usw. lassen sich Erkenntnisse aus REFA³⁷⁴ und MTM³⁷⁵ nutzen und z.B. wertschöpfende von nichtwertschöpfenden Arbeiten zu eruieren.

4.4.6 Empfehlungspaket für EVU

Aus den obigen Abhandlungen ergibt sich zusammengefasst das in Tabelle 8 dargestellte Handlungsempfehlungspaket für Betreiber. Die Auswirkungen entsprechen den Zeichen: o = gering/neutral, + = hoch, ++ = sehr hoch.

Tabelle 8: Handlungsempfehlungen für Betreiber

	Handlungsempfehlungen für Betreiber	erwartete Auswirkung
	Fuhrpark managen	
1	Eigene Fahrzeugservicekarten einsetzen, variable/fixe Kosten ermitteln, Kostentreiber eruieren, Verbesserungen einleiten	++
2	RAMS/LCC-Vorhersagen prüfen, Hersteller einbeziehen, Schwachstellen analysieren	++
3	flexible Innenraumkonzepte realisieren	o
	Instandhaltungscontrolling	
4	Kennzahlensysteme entwickeln, mit vergleichbaren Unternehmen messen, eigene Leistungsfähigkeit prüfen	++
5	Unterstützungsleistung, um Schwachstellen zu finden und zu eliminieren	++
6	bei erkennbaren Abweichungen rechtzeitig Gegensteuern	++
7	Lead-and Value-Added-Maintenance einführen	++
8	Multi-Moment-Aufnahmen bzw. andere Instrumente zur Durchlaufzeitreduzierung nutzen	+
9	optimale Lagerbestände finden	+
10	Zielunterstützung: vereinbarte Pünktlichkeits- und Verfügbarkeitswerte einhalten	++
11	<u>Alternative</u> : Unternehmensaktivitäten auf Kernprozesse konzentrieren => Wartung und leichte Instandhaltung Aufgabenträgern übertragen	++
	Betreiberübergreifende Kooperationen	
12	Ersatzteile übergreifend beschaffen, Skaleneffekte nutzen	o
13	Mitarbeiter flexibel einsetzen	+

³⁷⁴ 1924 als „Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung“ in Deutschland gegründet und als Markenname beibehalten, heute: „Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung“.

³⁷⁵ 1951 in den USA gegründet

14	Dienstleistungsverzeichnis erstellen	++
15	Instandhaltungsarbeiten für andere anbieten bzw. auf andere übertragen	+
	Rückflüsse aus Betriebserfahrungen nutzen	
16	Eigene Leistungsfähigkeit und die des Systems steigern, indem Wartung und leichte Instandhaltung an geeignete Dienstleister übergeben wird	++
17	Technologiefolgeabschätzungen durchführen	o
18	passende Instandhaltungsstrategie entsprechend der Komponenten entwickeln und nutzen	++
	Einbeziehen der Mitarbeiter	
19	„Kümmerer“ für einzelne Fahrzeuge auswählen	+
20	Anreizsysteme nutzen, um Verschwendungen zu eliminieren	++
21	interne Prozesse durch Einsatz von REFA- und MTM-Instrumenten verbessern	++

4.5 Fahrzeughersteller und Anbieter von Dienstleistungen

4.5.1 Einflüsse auf Entwicklungs- und Fertigungsprozesse der Fahrzeuge

Umso mehr Kenntnisse aus dem Betrieb der Fahrzeuge erworben, den Herstellern übermittelt und dort aufbereitet werden, umso umfangreicher ist die Informationsmenge, die es zu beherrschen gilt. Dieser momentane Erfahrungsschatz der Hersteller resultiert jedoch größtenteils aus Gewährleistungsforderungen der Eigentümer und Betreiber; nach Untersuchungen von DB Systemtechnik werden grundlegende Erkenntnisse von den Herstellern nicht abgerufen, obwohl der Zugang dazu gewährt wird³⁷⁶. Auch Werkstätten, EVU und Aufgabenträgern sollte an der Weiterentwicklung gelegen sein. Aus Herstellersicht wäre nach einer montagegerechten damit auch eine instandhaltungsgerechte Produktgestaltung für die Werkstätten möglich. Betreiber könnten ausgereifere Produkte in ihrem Portfolio besitzen. Aufgabenträger wären mit daraus resultierenden niedrigeren Zuschussbedarfen ihrem Ziel, Verkehre zu den geringsten Aufwendungen realisieren zu können, näher gekommen. Außerdem wäre ein zuverlässigerer Bahnbetrieb die Folge.

Um zu verstehen, ob und wie Betriebserkenntnisse in Konstruktions- und Entwicklungsbereiche einfließen und ob diese Erkenntnisse zu einer Weiterentwicklung der Fahrzeuge führen könnten, wird im Folgenden die Herstellerseite in diesem Prozess analysiert.

³⁷⁶ Lang, H.P., 2014

Mit der Umsetzung der Bahnreform Mitte der 1990er Jahre reduzierte die DB AG die eigene Forschung und Entwicklung auch im Fahrzeugbereich des SPNV, indem sie die Bundesbahn-Zentralämter (BZA) aufgab. Sie überließ diesen Bereich den Fahrzeugherstellern; lediglich die Begleitung von Neuentwicklungen wurde gewährleistet. Damit ging ein Wissensabfluss einher. Vorgaben zur Fahrzeugentwicklung waren damit nunmehr nur noch in Rahmenbedingungen von Lastenheften und den diesbezüglichen Vereinbarungen gegeben. Damit waren die Fahrzeughersteller auf sich allein gestellt und zudem größtenteils betrieblich unwissend, denn Rückmeldungen aus dem Betrieb erhielten sie nur bei eklatanten Störungen bzw. Serienfehlern während der Gewährleistungsphase.

So bauen die Fahrzeughersteller die Neuentwicklungen von Fahrzeugen nach bestem Wissen. Der Entwicklungsprozess soll an folgendem, anonymisierten Beispiel erläutert werden: Im Auftrag ist die Neuentwicklung eines EMU innerhalb von 24 Monaten bis zum 1. Fahrzeug mit einem Konstruktionsvolumen von 90.000 Mannstunden³⁷⁷. Ein angenommener Stundenverrechnungssatz von 70 €/Std. führt zu realistischen Gesamtplankosten von 6,3 Mio. €.

Bei Beginn einer Entwicklung, nach Benennung des Projektleiters (PL), sucht sich dieser aus den im Unternehmen verfügbaren Mitarbeitern ein Kernteam für die nächsten Schritte aus. In Unternehmen mit mehreren Standorten bzw. Entwicklungszentren ergeben sich dazu noch Herausforderungen aus interkultureller Zusammenarbeit und räumlichen Verteilungen. Sollte der erfahrene PL aus z.B. ca. 700 Mitarbeitern im F&E-Bereich mit einigen Mitarbeitern gute Erfahrungen gehabt haben, wird er vorzugsweise nach diesen suchen. Im Regelfall sind diese Mitarbeiter jedoch in anderen (auch wichtigen) Projekten gebunden. Also wird er aus einem Pool freier Projektmitglieder auswählen dürfen. Ein wenig erfahrener PL wird sich mit den ihm angebotenen Mitarbeitern arrangieren müssen. Anfänglich sollte ein Kreis aus ca. sechs erfahrenen Projektanten (Rohbau, Zug- und Stoßeinrichtungen, Antrieb, Drehgestelle, Heizung/Luftkühlung/Klimatisierung, Innenausbau) genügen, um die Rahmenbedingungen eines Fahrzeugs festlegen und die weiteren Schritte vorbereiten zu können. Sie fungieren anschließend als Gruppenleiter bzw. Baugruppenverantwortliche im Konstruktionsteam. Nach grundsätzlichen Abstimmungen mit dem Auftraggeber steigen die Mitarbeiterzahlen zügig auf z.B. 70 Konstruktionsmitarbeiter in verschiedenen

³⁷⁷ Umgangssprachliche Benennung für den geschlechtsunspezifischen Einsatz von Stundenvolumina

Fachgruppen, meist gegliedert nach Baugruppen, an. Dabei wird häufig auch Personal aus Arbeitnehmerüberlassung („Leihpersonal“) oder mit Werkvertrag³⁷⁸ eingesetzt. Schon allein die räumliche Verteilung der Projektgruppe innerhalb des Unternehmens stellt die Leitung vor Herausforderungen. Hinzu kommt, dass per CAD-Programmen konstruiert wird und der Gesamtzusammenhang mangels eines Cave³⁷⁹ in der virtuellen Realität aus Kostengründen bzw. fehlender Erfahrung meist noch nicht visualisiert werden kann. Dies erschwert eine Zusammenarbeit der Teams und die Übersicht über den Projektfortschritt für die Leitung. Noch vor der Fertigstellung des ersten Fahrzeugs schrumpft das Konstruktionsteam auf eine Kerngruppe von vielleicht 20 Mitarbeitern zusammen. Damit ist das Konstruktionsvolumen nach 24 Monaten aufgebraucht. Mit Beginn der Serienfertigung bleibt für die konstruktive Betreuung meist nur noch ein kleines Team von z.B. fünf Mitarbeitern übrig. Das Konstruktionsteam ist im Unternehmen zerstreut und widmet sich neuen Aufgaben. Die Leihmitarbeiter sind eventuell in anderen Bereichen oder Unternehmen beschäftigt. Häufig wechselt nun auch der Projektleiter des Teams und wendet sich einem neuen Projekt zu. Der mögliche Verlauf der Mitarbeiteranzahl während der Konstruktionsphase für ein neues Fahrzeug ist folgender Abbildung 30 zu entnehmen.

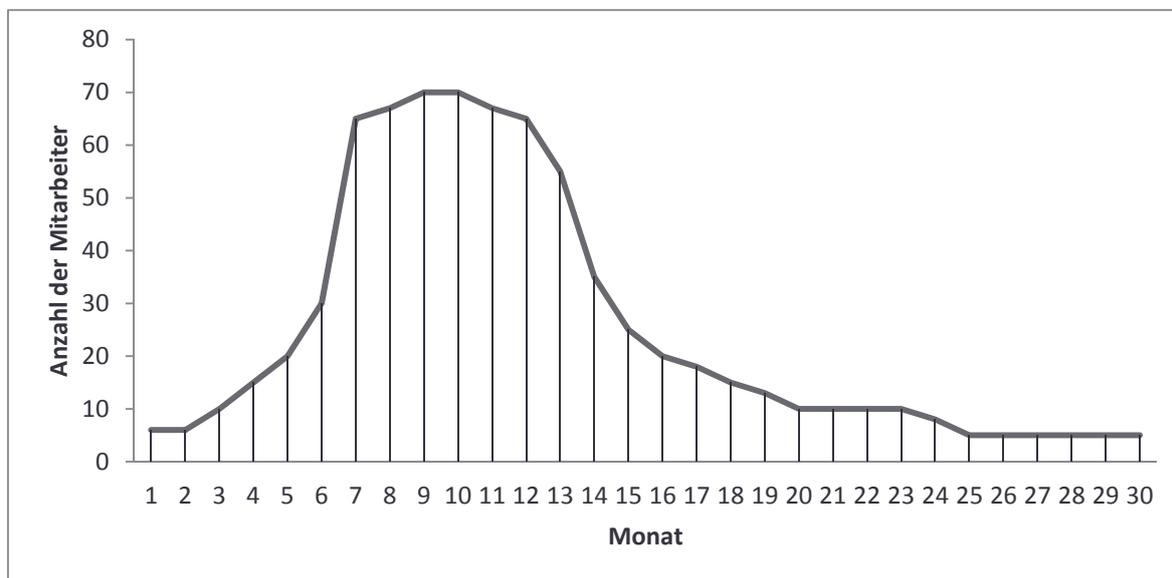


Abbildung 30: Beispiel für den Verlauf der Mitarbeiteranzahl bei der Neuentwicklung eines Fahrzeugs

Sollten nach Abschluss der Konstruktionsarbeiten nun Rückmeldungen über gute oder schlechte Konstruktionslösungen von Werkstätten bzw. EVU aus dem Betrieb zum Her-

³⁷⁸ Bezahlung erfolgt nach erbrachter definierter Leistung

³⁷⁹ Raum, in dem eine dreidimensionale Ansicht u.a. mit Zoomfunktion möglich ist.

steller gelangen, so erfolgt die Wertung darüber im verbliebenen Restteam. Dieses entscheidet über das weitere Vorgehen. Dabei sind die einzelnen Verantwortlichen schwer oder gar nicht mehr zu erreichen, wodurch ein umfassender Verbesserungsprozess nicht greifen kann. Im weiteren Verlauf fließen daher gegebenenfalls unvorteilhafte Lösungen in weitere Projekte ein.

Entgegenwirken wäre hier möglich mit

- a) dem Aufbau einer „Datenbank des Wissens“ für gute, bevorzugt zu verwendende Lösungen,
- b) der daraus folgenden Standardisierung, also dem Einschränken von zu verwendenden Verfahren, Teilen und Komponenten,
- c) dem Einfließenlassen in bestehende und zukünftige Projekte bzw. deren Optimierung,
- d) dem Aufbau eines Netzwerks, das zumindest Projekt- und Gruppenleiter des/der Konstruktionsteams erreicht.

Für den Aufbau der Datenbank, des Netzwerks und die Anwendung in Projekten muss zusätzlich benötigte Zeit gewährt werden. Der Mehraufwand sollte sich im späteren Verlauf durch standardisierte Lösungen amortisieren.

Die bedeutendsten Auswirkungen sind in den größten Wertanteilen eines Schienenfahrzeugs zu erwarten. Dazu sind in Abbildung 31 beispielhaft Anteile dargestellt.

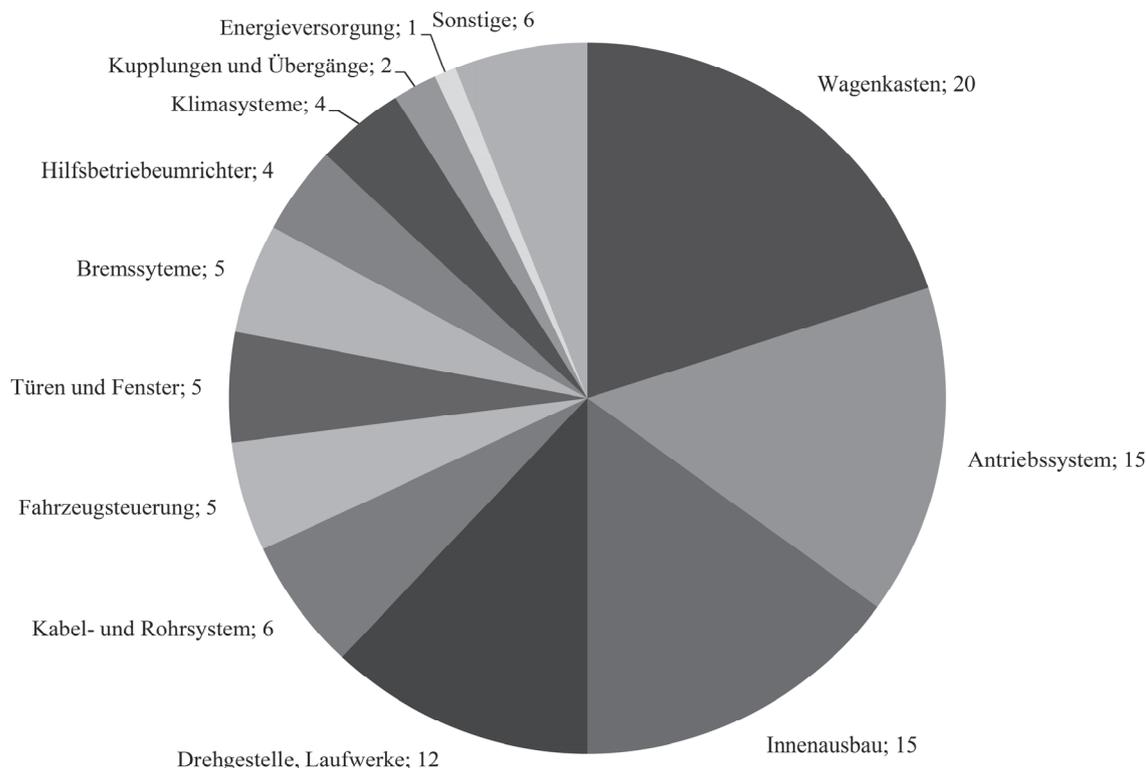


Abbildung 31: Wertanteile der Komponenten eines Schienenfahrzeugs in % (nach Schubert (2007), S. 36)

Demnach sollte das Hauptaugenmerk auf die größten Wertanteile konzentriert werden.

Des Weiteren sind oberste Führungsebenen von Unternehmen von Diskontinuitäten betroffen. In der globalisierten Welt sind Firmenzusammenschlüsse und auch wieder -teilungen alltäglich. So wurde im Bahnsektor z.B. über die weitere Entwicklung von Alstom diskutiert, die Bahnsparte des Konzerns könnte an ein anderes Unternehmen veräußert werden; auch Bombardier und Siemens standen bereits im Fokus. Ob sich Unternehmen der Herausforderung von neuen Geschäftsfeldern wie der Fahrzeuginstandhaltung erfolgreich stellen können, hängt von deren strategischer Ausrichtung und konzeptioneller Stabilität ab.

Ein weiteres Augenmerk ist u.a. auf die internationale und -kulturelle Zusammenarbeit zu richten. Unternehmen agieren weltumspannend; so kommen Konstruktionsteams nicht mehr nur aus einem Land und das Miteinanderarbeiten auf Projektebene stellt hohe Anforderungen an die soziale Kompetenz der Mitarbeiter. So ist auch eine einheitliche Konzernsprache festzulegen. Auf Planungs- und Steuerungsebenen mag z.B. englisch vereinbar sein; für Instandhaltungsarbeiten in Deutschland sollte deutsch verbindlich festgelegt wer-

den, da das Werkstattpersonal nicht unbedingt Fremdsprachen beherrscht und zudem Kommunikation im Bereich der Technik äußerst komplex ist. Strategisch bedeutet dies, dass Instandhaltungsunterlagen in der benötigten Tiefe in deutscher Sprache abgefasst sein müssen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass neue Fahrzeuge bei vereinbarter Herstellerinstandhaltung z.B. wartungsärmer und instandhaltungsgerechter gestaltet bzw. konstruiert werden können, wenn die strategische Ausrichtung von Gesamtunternehmen mit einem strikten Wissensmanagement verbunden und der Rückfluss aus dem Betrieb in die Konstruktion gewährleistet wird. Erfahrungen dazu können auch mit gebrauchten Fahrzeugen gesammelt werden.

4.5.2 Standardisierung von Fahrzeugen und Bauteilen

Standardisierung ist als eine strategische Kernkomponente zu sehen, dies wurde bereits in den vorangegangenen Kapiteln deutlich. Durch verschiedene Fahrzeugtypen auf dem Markt zersplittern die Fuhrparks in Deutschland, und die aktuelle Vielfalt wird noch erweitert durch den Markteintritt neuer Hersteller mit ihren Produkten, z.B. PESA und Skoda. Statt über das Gesamtsystem Bahn nach idealen Transportlösungen mit einheitlichen Fahrzeugen zu suchen und diese zu nutzen, beschränkt sich das vorausschauende Denken einiger Aufgabenträger auf einzelne Wettbewerbsnetze mit den jeweils passenden Fahrzeugen. Marktgerecht folgen diesem Ansatz die Fahrzeughersteller, indem sie teilweise spezifische Lösungen³⁸⁰ kreieren. Dies ist als Rückschritt in Zeiten der Länderbahnen zu interpretieren (siehe Kap. 2). So fordert denn der größte Anbieter von Verkehrsdienstleistungen DB AG folgerichtig einheitliche Fahrzeugplattformen³⁸¹.

Eine Grundlage für einheitliche Fahrzeuge, die mit einer kostengünstigen Herstellung und nachfolgenden Instandhaltung verbunden ist, ist die Modularisierung. Ein Modul ist „eine abgrenzbare, einbau-, anschluss- und betriebsfertige Einheit, deren Elemente physisch

³⁸⁰ Z.B. das Verlängern von Wagenkästen

³⁸¹ Chollee (2014): u.a. mit dem in 2004 gestarteten Projekt MOFAST „Modularisierung der Fahrzeuge und Standardisierung der Funktionen und Schnittstellen der Module“

miteinander verbunden sind und die eine spezifische festgelegte Gesamtfunktion erfüllen³⁸². Darin sind häufig verschiedene Komponenten mit Einzelfunktionen enthalten.

Im Zusammenhang mit der Bestellung von Fahrzeugen sind demnach auch die Werkstätten gefordert, ihren Einfluss geltend zu machen. Denn sie haben letztendlich einen sicheren, reibungsarmen Betrieb über viele Jahre, eventuell über den gesamten Produktlebenszyklus, zu gewährleisten. Zum Nutzungsende sind dann eine eventuelle Weiterverwendung/Einlagerung gebrauchsfähiger Bauteile und eine möglichst sortenreine Trennung der Rohstoffe zur Entsorgung der Fahrzeuge vorzunehmen.

In der Automobilindustrie wird Standardisierung seit einigen Jahren vorangetrieben. Kürzer werdende Innovationszyklen mit schnelleren Modellwechseln, Anpassung an individuelle Kundenwünsche mit Modellvarianten und der Zwang zur Kostenreduzierung, damit die Gewinnspannen steigen können, führten zu diesen Überlegungen. Bei Volkswagen werden mehrere Strategien verfolgt, um die Standardisierung durchzusetzen.

- Modularer Querbaukasten: „Bestandteil des Modularen Querbaukastens ist eine flexible Fahrzeugarchitektur, bei der konzeptbestimmende Abmessungen wie Radstände, Spurbreiten, Rädergröße und Sitzposition im Konzern abgestimmt und variabel sind. Andere Abmessungen wie der Abstand der Pedalerie zur Radmitte sind immer gleich und ermöglichen eine einheitliche Vorderwagensystematik.“³⁸³ Die Umsetzung erfolgte 2009. Voraussetzungen dafür sind die feste, quer zur Fahrtrichtung angeordnete Einbaulage sowie standardisierte Leistungsangebote der Motoren.
- Modularer Längsbaukasten: ist das Pendant von Audi mit längs zur Fahrtrichtung angeordneten Motoren (Umsetzung 2007).

Zugehörig dazu werden die Strategien Modularer Ottomotor- (MOB), Dieselmotor- (MDB), Standardantriebs- (MSB) und Infotainmentbaukasten (MIB) weiterentwickelt. Im Ergebnis wurde die Motor- und Getriebevielfalt um 90 % reduziert; Auswirkungen auf die Fertigungs- und Entwicklungskosten sind nach anfänglich hohen Investitionen ebenfalls erheblich. Hieraus sollen sich zukünftig schnelle Anpassungen auch der Fertigung an neue Modelle und Varianten im Gesamtkonzern ergeben.

³⁸² Janicki et.al. (2013), S. 83

³⁸³ Volkswagen (2012), S. 1

Standardisierungen werden jedoch nicht nur bei Fahrzeugen, sondern zunehmend auch bei den Produktionsmitteln mit dem Modularen Produktionsbaukasten (MPB) durchgesetzt. So ist bei gleichen Halbzeugen eine gleiche Qualität der Produkte zu erwarten, egal in welchem Land die Fertigung erfolgte³⁸⁴. Weitere VW-Ziele sind die Reduzierung der Kosten im Einkauf um 20 % bei gleichzeitiger Steigerung der Produktivität um 30 %.

Um die weltweit unterschiedlichen Recyclingsziele, in der EU z.B. 95% Recyclingfähigkeit der PKW bis 2015, zu erreichen, kooperieren nahezu alle global arbeitenden OEM-Hersteller im Internationalen Material Daten System (IMDS). Hier werden die verwendeten Materialien gesammelt, analysiert und archiviert. Damit ist ein globaler Standard für die Automobilindustrie entstanden.

In der Bahnindustrie beginnt Standardisierung bereits im Kleinen. Bei über 1 Mio. Teilen eines vierteiligen Triebwagens gegenüber ca. 10.000 eines PKW, verbunden mit wesentlich geringeren Absatzzahlen, ist der Aufwand auch deutlich höher. Erste Grundlagen ergeben sich z.B. bei

- Schraubverbindungen:
 - Festlegen von zu verwendenden Materialien, z.B. hinsichtlich Typ, Länge, Material usw. um die Vielzahl von C-Teilen und den Werkzeugwechsel in Produktion und Instandhaltung reduzieren zu können; dabei sollte die
 - Schraubenlänge nur 2-3 Gewindegänge über Mutterkopf der Schraubverbindung hinausragen, um das spätere Lösen bewerkstelligen zu können,
 - sowie selbstsichernde Muttern mit temperaturstabilisierten (braunen) Einsätzen verwendet werden.

- Erdungsverbindungen (Aufbau mit Zahn-, Unterlegscheiben und Kabelschuhen).

³⁸⁴ Dann bestimmt die Summe aus Fertigungs- und Transportkosten die Entscheidung, welche Fertigungsstätte für welches Land liefern kann. Daraus ergeben sich tiefgreifende Auswirkungen auf die Automobilproduktion im Wirtschaftsstandort Deutschland, denn die Sozial- und Umweltstandards sind hier besonders hoch. Damit kann die Wettbewerbsfähigkeit zu Billiglohnländern nicht erhalten bleiben. Als Folge wird ein Abwandern der lohnintensiven Fertigung in diese Länder zu erwarten sein. Hinzu kommt, dass z.B. VW von seinen Zulieferern erwartet, sich in der Nähe der Werke anzusiedeln (vgl. Meerane (2011), S. 102). Andererseits suchen Just-in-Sequenz-Lieferanten die räumliche Nähe zum Hersteller (vgl. Becker (2005), S. 25).

Diese Standards waren vor der Bahnreform von Bundes- und Reichsbahn festgeschrieben und sind im Anschluss offenbar verloren gegangen.

Module können über den gesamten Fahrzeugkomplex gebildet werden, z.B. Frontends, Luftbehandlungsanlagen, Drehgestelle samt Anlenkung, Sitze mit Befestigung auf dem Fußboden oder an der Seitenwand. Eine Orientierung an der Baugruppenstruktur nach DIN 15380-2 kann bei der Festlegung hilfreich sein. Mit Standardisierungen gehen allerdings Alleinstellungsmerkmale der jeweiligen Hersteller verloren. Dies kann nicht im Sinne der Produzenten sein – Aktivitäten aus dieser Richtung sind also nicht zu erwarten. Folglich müssen Standards von Aufgabenträgern oder EVU bzw. übergeordnet von einem Handlungsorgan im Bereich des Verkehrsministeriums determiniert werden.

Mit Fusionierung der Länderbahnen und Gründung der Reichsbahn 1920 sollte u.a. eigentlich ein einheitlicher Fuhrpark entstehen. Mit der Bahnreform, umgesetzt in 1996, ist wiederum Vielfalt von Produktvarianten in Deutschland eingekehrt, die auch zu einer deutlichen Steigerung der Lagerkapazitäten für Instandhaltung führt. Wenn denn die Lebensdauer der Fahrzeuge auf 30 Jahre ausgelegt ist, dann ist zukünftig aufgrund der geringen einzelnen Fahrzeuganzahlen je Typ bei verschiedenen Einzelteilen und Systemen mit einer Kostenwelle im Instandhaltungsbereich zu rechnen. Fahrzeugvielfalt mag dem Entstehen von Wettbewerb und der Steigerung der Anbietervielfalt dienen – dem System Schienenpersonennahverkehr erweist sich daraus nicht unbedingt ein Wettbewerbsvorteil.

Problematisch gestaltet sich weiterhin der Zulassungsprozess von Fahrzeugplattformen. Da die Zulassung auf den „grundlegenden Konstruktionsmerkmalen“ gemäß RL2008/57/EG basiert, sind Auslegungsmöglichkeiten bei Varianten möglich. Allerdings können z.B. schon bei Innendesignänderungen durch Sitzplatzanordnungen Achslastverschiebungen erfolgen, so dass Fahrzeuge nach Umbau / Redesign nicht mehr zulassungsfähig sein können; denn Voraussetzung dafür ist die „Übereinstimmung“ in „mehreren wesentlichen Teilgebieten“ verbunden mit einer nur siebenjährigen Normenfestschreibung. Bei Verkehrsverträgen von über sieben bis zu 15 Jahren ist dies nicht erfüllbar, d.h. ein Neuzulassungsprozess wäre die Folge. Zusätzlich basiert die Zulassung auf den zum Zulassungszeitpunkt gültigen Normen und dem entsprechenden Stand der Technik. Vorausschauende Normenerfüllung ist jedoch nicht möglich, die Neuzulassung damit unmöglich. Die Auf-

gabenträger bestimmen also mit ihrer Ausstattungsentscheidung nahezu³⁸⁵ über den gesamten Produktlebenszyklus der Fahrzeuge.

Unterstützend ist hier der Bund als Gesetzgeber bzw. Umsetzungsinstitution der EU-Richtlinien gefordert, auf europäischer Ebene das Festlegen von möglichen zulässigen Änderungen bei Anforderungsänderungen oder Betreiberwechsel ohne Neuzulassung zu bewirken. Dies könnte z.B. in Form eines Kataloges realisiert werden.

Die in den Entwicklungsprozess einbezogenen Konstrukteure sollten Erfahrungen aus Fertigung und Betrieb sammeln dürfen oder mitbringen, um Erkenntnisse aus diesen Bereichen in die Entwicklung einfließen lassen zu können. Damit wäre eine montage- und instandhaltungsgerechte Produktgestaltung realisierbar. Mit Blick auf die Betreiberseite führen z.B. Störungen der Türsysteme und die mangelhafte Abdichtung von Sitzfüßen zum Fußboden zu Verärgerungen.

Um bei Software- oder Hardwareanpassungen flexibel bleiben zu können und zulassungsrelevante Herausforderungen strukturiert lösen zu können, ist es sinnvoll, Systeme in passenden Modulen zu strukturieren und auch hier auf eine Standardisierung hinzuwirken. Voraussetzung dafür ist eine Standardisierung der Schnittstellen, wie sie von den Verbänden der Bahnindustrie und Verkehrsunternehmen gefordert wird. Des Weiteren ist die Gestaltung von Schnittstellen im internen Zugbus bzw. über Zugkupplungen zu standardisieren. Das betrifft z.B. Anschlussverbindungen und -belegungen, Datenprotokolle, Spannungsebenen.

Bei der mechanischen Kuppelbarkeit ist meist nur das Verbinden von Zugeinheiten gleichen Typs möglich. Außer Kurzkupplungen zwischen Wagen eines Zuges und Schraubenkupplung zwischen Lok-Wagen-Kombinationen hat sich im SPNV bei EMU und DMU Verbindungen zwischen Einheiten die automatische Schaku Typ 10 Mittelpufferkupplung³⁸⁶ durchgesetzt. Allerdings kann diese nicht universell zwischen verschiedenen Fahrzeugtypen eingesetzt werden, denn es ergeben sich z.B. Unterschiede in

- a) den Belegungen der elektrischen Kontakte schon zwischen Fahrzeugen gleichen Typs,

³⁸⁵ Unter Berücksichtigung des Weiterverkaufs nach z.B. 24-jähriger Einsatzdauer.

³⁸⁶ <http://voith.com/de/produkte-leistungen/antriebstechnik/scharfenberg-kupplungen/scharfenberg-kupplungen-triebswagen-14310.html> (13.06.2014)

- b) der Höhenanordnung an Fahrzeugen sowie
- c) der Kupplungsausschläge bei z.B. Bogenfahrten.

Zumindest bei den Kontaktbelegungen für Steuerleitungen wären in Zukunft eventuell virtuelle Verbindungen über drahtlose Technologien in Verbindung mit standardisierten Datenprotokollen denkbar. Problematisch könnten sich mögliche Störungen oder Sabotagehandlungen auswirken, die über Sichtfunk gemildert werden könnten. Sollten standardisierte Höhen realisiert werden, könnte wenigstens die mechanische Kuppelfähigkeit zwischen Fahrzeugen verschiedenen Typs und damit Schleppverkehre möglich sein.

Als Treiber für Fahrzeugstandards bemüht sich die BAG-SPNV, die Vereinheitlichung von Fahrzeugen voranzutreiben. So hat sich der „Arbeitskreis Fahrzeuge“ mit den Fahrzeugherstellern Alstom, Bombardier, Siemens und Stadler über die Vorstellungen der Aufgabenträgerschaft und Möglichkeiten der Industrie verständigt. Moderiert vom VDB entstand das Rahmenpapier „Empfehlungen für Anforderungen an Fahrzeuge in Vergabeverfahren“, das mittlerweile in der zweiten Fassung³⁸⁷ vorliegt und sich in weiterer Überarbeitung befindet. Verbindlichkeit in der Anwendung ist allerdings nicht gegeben. Damit können sich die darin enthaltenen Win-Win-Lösungen auch nicht entfalten. Auf diese Weise haben Aufgabenträger weiterhin die Möglichkeit, die Fahrzeugvielfalt in Deutschland zu erweitern, die Fahrzeughersteller suchen nach verbindlicheren Konzepten für zukünftige Entwicklungen und die Bauteilhersteller sind im Besitz der Alleinstellungsmerkmale mit ihren Produkten.

Grundsätzlich entstehen Fahrzeug-Plattformen unter dem Einfluss der Konzernmuttergesellschaften, da auch die Industrie im Sinne von Kostenreduzierungen an Standardisierungen interessiert ist. Diese Standards dienen allerdings internen Optimierungen, nach außen sollen die angestrebten Margen erzielt werden. Für die Instandhaltungsprozesse könnten herstellerübergreifend entwickelte Komponenten die Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit erhöhen (wie z.B. bei Luftkühl-/Klimaanlagen). Bei Serienfehlern in diesen Komponenten entstehen allerdings auch umfangreiche Rückrufaktionen bzw. Rollkuren.

³⁸⁷ BAG-SPNV (2010)

Tatsächlich bestimmen bei den vier großen in Deutschland etablierten Herstellern nur ca. 30 Zulieferer 80 % des Einkaufsvolumens³⁸⁸; es gibt also eine Gruppe von Vorzugslieferanten (Preferred-Suppliern) der OEM. Denn für einige Komponenten mit hohem Einkaufswert gibt es nur eine sehr eingeschränkte Zahl von Lieferanten, wie bei Mittelpufferkupplungen (Voith Turbo Scharfenberg, Faiveley), Bremseinrichtungen (Knorr-Bremse, Faiveley, Mannesmann-Rexrodt), Türsystemen (Knorr-Bremse IFE, Faiveley). Dies haben z.B. auch asiatische Hersteller erkannt und versuchen den europäischen Markt zu erobern.

Ansätze zur Standardisierung wären also gegeben, wenn denn die Zulieferer Interesse an einer eingeschränkten Auswahl von Komponenten haben würden. Dies könnte wesentliche Entwicklungsprozesse beschleunigen und helfen, Innovationen schneller zu verwirklichen. Für die Instandhaltung wären einheitliche mechanische, elektrische und datentechnische Schnittstellen realisierbar. Aus Sicht der Zulieferindustrie entfallen mit der Vielfalt aber auch Alleinstellungsmerkmale und die Wettbewerbsfähigkeit wird untergraben bzw. Substituierbarkeit vorangetrieben. Damit scheint die Steuerung von den Zulieferern auszugehen. „Die Anforderungen an die Fahrzeugdifferenzierung haben sich offensichtlich auf die Lieferantenbasis verlagert. Zu erkennen ist daran, dass trotz adäquater und notwendiger Strategien der Vereinheitlichung die Einbindung der Lieferanten zunehmen muss.“³⁸⁹ Es ist also auf ein Zusammenarbeiten der Wettbewerber auf den Ebenen unterhalb der OEM hinzuwirken. Vorgaben könnten von Politik- oder OEM-Seite ausgehen; Großkunden wie DB Regio hätten hier ebenfalls bedeutenden Einfluss. Voraussetzung dafür ist, dass die auf den jeweiligen Komponentenstandard bezogene Kompetenz vorhanden muss. Dies ist allerdings unrealistisch, da die Kompetenz herstellerimmanent ist. Mittels Interoperabilitätstests würden die vollständigen Funktionen bewiesen werden müssen, ansonsten wäre die Auslegung wieder herstellerbezogen³⁹⁰.

Eine relativ gefahrlose Strategie, Standards durchzusetzen, findet sich in der Spieltheorie im sog. Gefangendilemma: „Das Gefangendilemma kennzeichnet eine Situation, in der individuell rationales Verhalten der einzelnen Gruppenmitglieder zu einem für die Gruppe nicht Pareto-optimalem Ergebnis führt. Obwohl demnach ein Gleichgewicht vorhanden ist,

³⁸⁸ Schubert (2007)

³⁸⁹ Schubert (2007), S. 205

³⁹⁰ Bspl. NDS - Navigation Data Standard, Software für Navigationsgeräte zur Entkopplung von Navigationsgeräten und Datenträger, siehe www.nds-association.org

ist dieses nicht gesellschaftlich optimal.³⁹¹ Einfach interpretiert organisieren die Gefangenen ihre Gefangenahme selbst, weil jeder auf seinen eigenen Vorteil erpicht ist. Übertragen auf die vorliegende Situation bedeutet dies, dass Drohgebärden wirkungslos sind. Ein Großkunde oder OEM erklärt den Stand eines (eventuell ausgelosten) Subsystem- oder Komponentenherstellers mit zeitlich entsprechendem Vorlauf zum Standard. In der Folge entsteht eine Marktverzerrung, wobei der erste zustimmende Zulieferer Marktvorteile erwirbt und die anderen gezwungen sind zu folgen. Dass alle nein sagen, ist unrealistisch. Damit wäre ein Standard gesetzt. Als Zuliefererantwort wäre aber auch, eventl. in Absprache mit anderen, ein Gegenstandard denkbar. Die Entscheidung über die Auswahl obliegt dann dem Großkunden oder OEM, mit der Schwierigkeit, die Erstzustimmenden nicht zu verprellen. Dies spricht weiterhin für eine übergeordnete Festlegung.

Grundsätzlich besteht ein Widerspruch zwischen innovativer und bewährter Technik. Hier liegt ein Dilemma vor: Bewährte Technik erwartet schon seit langem Erprobtes, auf dem Markt schon da gewesenes, während bei Innovationen Neues vorausgesetzt wird. Das Problem liegt also in der dauerhaften Erprobung. Eine Aussage über eine Bewährung im Betrieb ist allerdings erst nach einer dauerhaften Erfassung von Betriebszuständen möglich. Im Rahmen von weiteren Untersuchungen wäre daher weiterhin zu klären, ob Fahrzeughersteller oder Lieferanten die Rolle der Innovationstreiber übernehmen.

Weitere Lösungsansätze bieten Erfahrungen aus der Automobilindustrie. So beziehen japanische Unternehmen ihre Hauptzulieferer eng in Entwicklungs-, Fertigungs- und Instandhaltungsprozesse ein. Mit Kooperationsverträgen setzen sie auf gemeinsame Ziele, um Vorteile für beide Seiten zu erzielen. Dies ist auch in der Bahnindustrie zu realisieren.

Andererseits nehmen Betreiber im Bahnbereich Einfluss auf den Wettbewerb und Innovationen, indem sie Rahmenverträge mit den OEM schließen (z.B. für Coradia LINT und LIREX, DESIRO, FLIRT, LINK).

So entstehen bereits standardisierte Fahrzeugplattformen, die für die OEM Vorteile im Marketingmix bieten:

³⁹¹ Springer Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Gefangenendilemma, online im Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/8646/gefangenendilemma-v8.html>

- Produkt: verringern die absolut anfallenden Kosten (z.B. F&E, Beschaffung, Produktion) bei möglicher Qualitätsverbesserung.
- Kommunikation: hohe Stückzahlen, einheitliches Auftreten wirken positiv auf Image.
- Distribution: senken der Logistikkosten.
- Preis: führen zu marktgerechten Angebotspreisen, helfen im Wettbewerb zu bestehen.

Für Betreiber resultieren daraus allerdings nicht immer Zeitvorteile. Denn Komponenten wie Radsätze und Türsysteme unterliegen häufig langen Lieferzeiten, damit stehen Fahrzeuge teilweise nicht zur Betriebsaufnahme zur Verfügung. Weitere Gründe sind in z.B. internen oder externen Verzögerungen, wie langwierigen Zulassungsprozessen beim Eisenbahnbundesamt EBA zu finden. Zumindest die Fahrzeugzulassungen sollen mit dem „Handbuch Eisenbahnfahrzeuge“ einfacher und schneller realisierbar werden – hier werden standardisierte Prozesse vorgegeben. Allerdings zeichnet das EBA nun nur noch das Vorhandensein von Gutachten ab, während sich in diesem Bereich Institutionen wie der TÜV in neue Marktgebiete einarbeiten. Der langfristige Erfolg des Handbuchs bleibt abzuwarten.

Da die Aussicht, die Vorplanung der Produktion auf zu fertigende Einheiten jedoch durch die freie Auswahl der Aufgabenträger an unterschiedlichen Varianten mit großen Unsicherheiten verbunden ist, ist die Vorproduktion von Fahrzeugen wirtschaftlich unrealistisch. Hinzu kommt, dass Baureihen ihre Rentabilität erst nach mehreren Produktionsjahren erreichen, da die Einmalkosten der Entwicklung nicht mit den Erstaufträgen erwirtschaftet und daher auf eine voraussichtlich abzusetzende Fahrzeugflotte umgelegt werden müssen. Mit einer Ausnahme: der Fahrzeughersteller Stadler agiert aus dem nicht EU-Land Schweiz. Dort platzierte die SBB z.B. bei der FLIRT-Baureihe den ersten Auftrag bei Stadler in 2002 und übernahm mit den ersten Fahrzeugen offenbar die vollständigen Entwicklungskosten³⁹². Der Auftrag für 42 FLIRT wurde mit 330 Mio. CHF ausgewiesen, dies sind ca. 7,86 Mio. CHF/Fzg. und entspricht ca. 6,43 Mio. €/Fzg.. Marktpreise in Deutschland für vierteilige Serien-EMU (z.B. ET 423, 425) lagen zu dieser Zeit bei ca. 4,3

³⁹² <http://www.stadlerail.com/de/medien/2002/09/27/ein-flirt-fur-die-stadt-zug-und-die-s-bahn-basel/>

Mio. €. Damit verblieb ein Betrag von ca. 90 Mio. € bei Stadler, ein realistischer Wert für die wohldurchdachte Neuentwicklung einer Fahrzeugserie. Es entstand also ein deutlicher Wettbewerbsvorteil des Herstellers gegenüber den Mitbewerbern. Der schweizerische Wertschöpfungsanteil lag dem Vernehmen nach bei über 90 %.

Fahrzeugbaureihen erfüllen häufig dennoch nicht die von Betreibern und im Produktlebenszyklus geforderte Flexibilität, da sie so nah wie möglich bzw. exakt den Vorgaben der Aufgabenträger entsprechen müssen. Mehrleistungsangebote wie zusätzliche Sitzplätze werden selten honoriert – das den Vorgaben entprechendste, wirtschaftlichste Angebot erhält den Zuschlag des Aufgabenträgers. Vorausschauende Planungen hinsichtlich der Entwicklung von Fahrgastzahlen und der Fahrgastwünsche bleiben so unberücksichtigt. In Folgeausschreibungen könnten dann die Fahrzeuge eventuell nicht mehr zum Verkehrsnetz passen und der aktuelle Betreiber seine bislang eingesetzten Betriebsmittel dann nicht mehr anbieten. Daher sind die Fahrzeugeigentümer gezwungen, Abschreibungen auf die zugesagte Betriebsdauer vorzunehmen. Dies entspricht nicht dem tatsächlichen Werteverzehr und erhöht die Zuschussbedarfe der Aufgabenträger.

Des Weiteren existieren nur vage Angaben zu verbindlichen Betriebskosten. Dies resultiert aus fehlenden einheitlichen Standards z.B. zur Energieverbrauchsvorhersage. Andererseits werden Fahrzeuge auch unterschiedlichen Belastungen ausgesetzt. Auch Vorhersagen zur Instandhaltung können nur annähernd vorgenommen werden, denn die Hersteller haben eher geringe Betriebserfahrungen. So werden lt. DB Systemtechnik z.B. Angebote von DB Regio, während der Gewährleistungsphase volle Einsicht in die Betriebsdokumentationen nehmen zu können, nicht wahrgenommen³⁹³. Dem widersprechen einige Fahrzeughersteller vehement. Hier liegt also ein Kommunikationsproblem vor, das es zu lösen gilt. Weitere Einflussfaktoren sind im Einsatz bzw. der Nutzung der Fahrzeuge, dem Erhalt der Schieneninfrastruktur, in den Erfahrungen der Disposition und des Werkstattpersonals zu finden.

Aufgrund der mit zwei bis drei Jahren relativ kurzen Phase zwischen Vergabe der Verkehrsdienstleistung bzw. Beauftragung der Fahrzeugfertigung und dem Betriebsbeginn unterliegen neuentwickelte Fahrzeuge meist keiner Erstmustererprobung, sondern werden im Betrieb erprobt und sind daher mit Ausfallrisiken behaftet. Diese reichen vom vollstän-

³⁹³ H.P. Lang (2014): Vortrag im Kundenforum, München

digen Betriebsausfall bis hin zu kleineren, den Betrieb nur gering beeinflussenden Störungen von Komponenten und Subsystemen. Störungen in Systemen mit direktem Fahrgastkontakt wie Luftkühl-/Klimaanlagen und Türsysteme können das Vertrauensverhältnis zwischen Betreiber und Fahrgast nachhaltig stören. Sollen also neue Fahrzeugkonzepte eingesetzt werden, sind ideal fünf Jahre für Entwicklung, Bau und Erprobung einzuplanen. Politisch sind diese mittelfristigen Planungen bei Wahlperioden im Vierjahreszyklus und ungewisser Wiederwahl zur Profilierung ungeeignet.

Zu Mehrgewicht in Fahrzeugen und damit zu steigenden Fahrzeugpreisen und Energieverbräuchen führen Vorgaben im Bereich der Standardisierung von Seiten

- der Aufgabenträger: dazu gehören z.B. die möglichst durchgehende Niederflurigkeit und barrierefreie Einstiege von Bahnsteigen mit unterschiedlichen Höhen wie 760, 550, 380 mm.
- der EU: dazu zählen z.B. EU-Richtlinien wie TSI-PRM, Crashverzehr, Abgasnormen usw.

Aber auch Wünsche der Fahrgäste zur Komfortsteigerung beeinflussen die Fahrzeugstandardisierung. Mitte der 1990er Jahre waren Entertainment am Sitzplatz State-of-the-Art; realisiert im Regionalverkehr und in Fernreisezügen sogar teilweise mit Monitor am Platz. Heute wäre die Sinnfälligkeit von FIS-Anlagen und Entertainment am Platz gezielter zu untersuchen. Sitzplatzentertainment wird nicht mehr nachgefragt, denn mit Mobiltelefonen bzw. Smartphones besitzt heute ein Großteil der Fahrgäste für sich völlig ausreichende individuelle Unterhaltungsfunktionen. Im Betrieb von Entertainmentanlagen ergaben sich Störanfälligkeiten z.B. hinsichtlich der durchgängigen Empfangsmöglichkeiten von Radioprogrammen, der Pflege der Systeme durch die Instandhaltung sowie Vandalismus der Fahrgäste. Fahrzeugseitig sind diese Anlagen heute obsolet; zusätzlich sind über Smartphones Fahrgastinfos zu erhalten.

Ein Ausbau der übergeordneten Fahrgastinformationssysteme FIS, wie z.B. über die App „Zug-Radar“ der DB AG, würde bei Integration in die Fahrzeuge die dort befindlichen überflüssig machen. Offen wäre z.B. wer für Infos zu Gesamtreiseketten verantwortlich wäre: der jeweilige Betreiber, übergreifend die Deutsche Bahn AG oder neue übergeordnete Anbieter. Zu klären wäre auch, wer für die Finanzierung dieser Informationen zuständig

ist. Ein Vergleich mit dem S- und U-Bahnverkehr zeigt noch deutlicher: Wenn die Fahrzeiten eingehalten werden und damit die Anschlusssicherung gegeben wäre, wären FIS-Anlagen nur noch zur Info über die nächste Haltestelle, Anschlussverbindungen und den Zielbahnhof erforderlich.

Zur Verlängerung der Fahrzeiten tragen fahrzeugseitig auch die Öffnungszeiten der Türen bei. Sollte eine Spaltüberbrückung vorhanden sein, startet diese nach Halt des Zuges (0 km/h), der Freigabe durch den Zugführer und die Betätigung des Türöffnungstasters durch Fahrgäste. Erst nach dem Ausfahren der Überbrückung darf sich die Tür öffnen. Hier vergehen teilweise bis zu 20 Sekunden, während die Fahrgäste ungeduldig auf Türreaktionen warten. Lösungsansätze wären mittels haptischer oder akustischer Rückmeldung denkbar, einfacher wären z.B. fest montierte Spaltreduzierungen realisierbar. Dafür spricht auch die Störanfälligkeit der elektromechanischen Antriebe. Daher sollte die grundsätzliche Überlegung, ob denn das Schließen des letzten Spaltes zwischen Bahnsteigkante und Fahrzeug sinnvoll ist, in den Raum gestellt werden.

Aus Sicht der Fahrzeugeigentümer würden Preislisten ähnlich der Automobil- oder Luftfahrtindustrie die Transparenz erleichtern und die Beschaffungsvorgänge beschleunigen. Besonders die DB AG drängt auf verbindliche Preise. Allerdings unterliegen PKW den Anforderungen der Straße und Flugzeuge denen der Luft bzw. Flughäfen. Im Schienenverkehr geben Netz und Besteller der Verkehre die Rahmenbedingungen und damit z.B. Varianten- und Ausstattungsvielfalt, Vertragsbedingungen vor; außerdem sind Preise stückzahlabhängig. Aus den o.g. Gründen sind Preislisten erst bei einheitlichen, dauerhaften und verlässlich festgeschriebenen Rahmenbedingungen realisierbar. Davon ist jedoch auch in Zukunft nicht auszugehen, da die Entscheidungsfreiheit darüber in der Hoheit der zukünftigen Eigentümer liegt. Zu bedenken ist zudem, dass diese Art von detaillierter Transparenz auch den Zutritt von Wettbewerbern z.B. aus dem asiatischen Raum eröffnet.

4.5.3 Aus Erfahrungen lernen und Wissen managen

Ziel von Erfahrungs- und Wissensmanagement in der Instandhaltung ist es, das Produktionsmittel Fahrzeuge über die gesamte Produktlebensdauer zuverlässig und kostengünstig in betriebsfähigem, sicherem Zustand zu erhalten. Auf dem Weg dorthin sind die eingesetzten Prozesse zu sichern und zu optimieren, wobei die benötigten Ressourcen schonend

genutzt werden sollen. In Abbildung 32 sind die Bausteine des Wissensmanagements zusammengefasst. Dabei sind die sechs Kernelemente um „Wissensziele“, deren Definitionen die Lernprozesse lenken, und „Bewertung“ zur Effizienzbeurteilung erweitert worden.

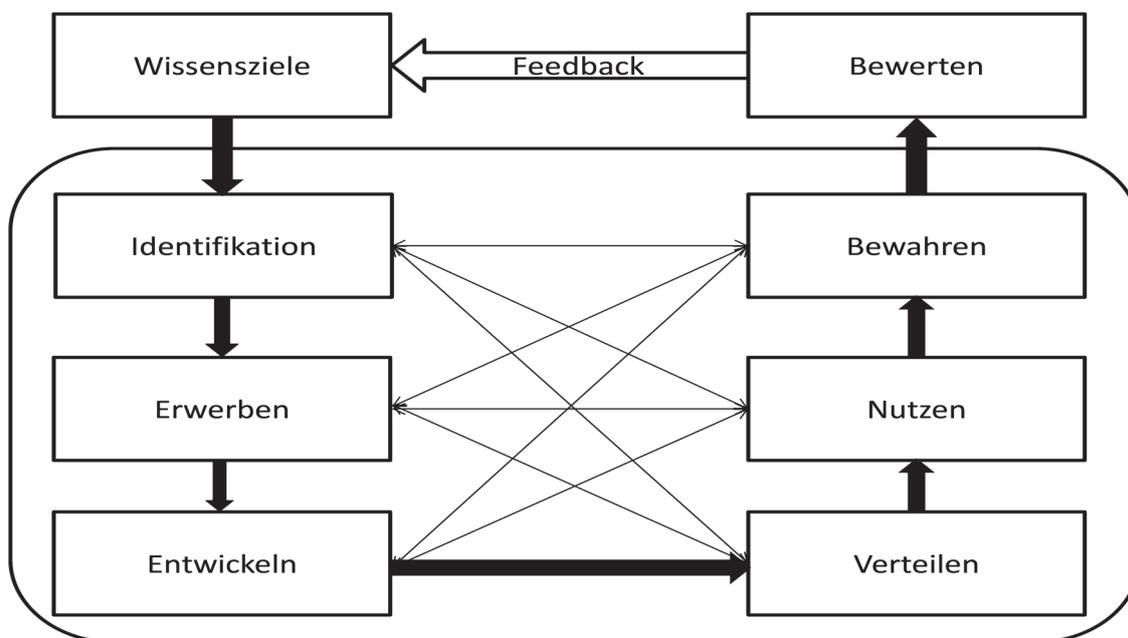


Abbildung 32: Bausteine des Wissensmanagements (nach Probst et.al. (1998), S. 56)

Um den Zusammenhang zwischen Wissen, Können und Kompetenz zu verstehen, mag folgende Definition dienen: „Wissen wird zu Können, indem im Rahmen der Informationsverknüpfung und -bewertung ein Anwendungsbezug hergestellt wird. Hinzu muss eine Motivation treten, dieses Können in Handlungen umzusetzen. Erfolgen diese Handlungen ziel- und zweckorientiert, entsteht schließlich Kompetenz.“³⁹⁴

Auf den ersten Blick scheint jeder Betrieb seine eigenen Erfahrungen machen zu müssen; Erfahrungen anderer sind von geringerem Wert, was dem Zitat von Levi „Erfahrungen sind Maßarbeit – sie passen nur dem, der sie macht“³⁹⁵ entspricht. Zudem gestaltet sich das Teilen von Erfahrungen mit anderen eigenen Standorten, den Fahrzeugherstellern, den Aufgabenträgern und der Austausch mit anderen Betreibern gleicher oder ähnlicher Fahrzeugtypen auf Grund der Betrachtung vorrangig eigener Belange und den im Wettbewerb stehenden Standorten schwierig.

³⁹⁴ Simon, W. (2005), S. 314

³⁹⁵ Levi, Carlo (1902-1975)

Dies ist aus Wettbewerbsgründen eventuell verständlich und dennoch kontraproduktiv. Denn zukünftig wächst der Instandhaltung eine wesentlich bedeutendere Rolle zu – dieser Bereich wird als Schlüsselposition für die Verteilung des Wissens aus dem Betrieb der Fahrzeuge gesehen³⁹⁶. Wenn, ausgehend von den Erfahrungen der Instandhaltung, ein Wissenskreislauf entsteht, rückt die Instandhaltung ins Zentrum der Weiterentwicklung des Systems Bahn. Darauf sollten sich die Werkstätten vorbereiten.

Unterstützen bei der Entwicklung kann DB Systemtechnik mit ihrem breiten und tiefen bahntechnischem Wissen. Nachdem die DB AG die eigenen Fahrzeugentwicklungsbereiche Mitte der 1990er Jahre nahezu aufgegeben und sich auf die Begleitung von Neuentwicklungen konzentriert hatte, bietet sie nun über die DB Systemtechnik u.a. auch Dienstleistungen in den Bereichen Konstruktion und Entwicklung an. In Verbindung mit der DB Fahrzeuginstandhaltung für konzernfremde Mitbewerber erwächst dadurch nun die Chance des Konzerns, weitere Informationen über bewährte und weniger bewährte Produkte zu erlangen. Diese können bei sinnvoll eingesetztem Wissensmanagement dann im Konzern zu Verbesserungen der eigenen eingesetzten Produkte genutzt werden. Gleichzeitig entsteht ein Wissensmonopol zur möglichen Beeinflussung der Fahrzeughersteller und Aufgabenträger. Beide könnten von den gewonnenen Erfahrungen profitieren, wenn ein fairer Austausch angeboten werden würde. Grundlage für eine Zusammenarbeit kann daher nur ein unabhängiges, neutrales und vertrauliches Vertragsverhältnis sein, z.B. dokumentiert in einem Memorandum of Understanding. Effektiver ließe sich das Wissen und Können von DB Systemtechnik als unabhängiger Anbieter auf dem freien Servicemarkt nutzen. Um die vertikale Integration mit DB Fahrzeuginstandhaltung aufzulösen, wäre dieser Bereich in die Selbständigkeit zu führen. Dies würde auch den Wettbewerb in der leichten und schweren Instandhaltung fördern.

Zunehmend gestaltet sich der Schutz von Unternehmensnetzwerken, der eingesetzten Geräte und gewonnen Informationen vor dem Zugriff nichtautorisierter Personen oder Unternehmen schwierig. Deutlich mehr verfügbare Informationen in Netzen führen zu größerem Interesse von Außenstehenden und damit zu einem erhöhten Gefährdungspotenzial, das es zu schützen gilt – eine Herausforderung für Unternehmen, um die eigene Wettbewerbsvorteile sichern zu können, und für den Staat, dies sicherzustellen. Datensicherheit für Betrei-

³⁹⁶ Lang, H.P. (22.05.2014): 1. Kundenforum der DB Systemtechnik, München

ber und Aufgabenträger in einer Allianz der Fahrzeughersteller würde zu einem Alleinstellungsmerkmal führen, dessen Wertigkeit abhängig von Berichten über unsichere Daten ist.

Um Wissen nutzen zu können, muss es verfügbar sein. Daraus folgt, dass implizites (nicht dokumentiertes Erfahrungswissen) in explizites (dokumentiertes) Wissen überführt werden muss. Allerdings lässt sich Wissen nicht vollständig in Dokumenten abbilden, denn es basiert auf dem Zustand der rückwärtsgerichteten Erfassung.³⁹⁷

Das Fraunhofer-Institut stellt hierzu Vorgehensweisen für die Erstellung einer Wissensbilanz³⁹⁸ und die Einführung eines Wissensmanagements³⁹⁹ unter dem Fokus auf KMU zur Verfügung.

4.5.4 Modernisierung/Redesign von Fahrzeugen

Nach Ablauf von den bis zu 15-jährigen Verkehrsdienstleistungen haben die Fahrzeuge erst einen Teil ihres Lebenszyklus durchlaufen⁴⁰⁰. Die bislang in ausgelaufenen Ausschreibungen eingesetzten Fahrzeuge wurden größtenteils nach Auffrischung des Innenraums und der Außenlackierung wieder eingesetzt. In Zukunft könnte dies nicht mehr ausreichen, wenn die Aufgabenträger höhere Anforderungen setzen. Hier gilt es, die Werkstätten und die Hersteller vorab darauf vorzubereiten, damit Lösungen angeboten werden können. Denn sind die Fahrzeuge im Eigentum des Aufgabenträgers bzw. in seinem Pool, so wird die Modernisierung zu moderaten Kosten besonders attraktiv.

Beim Redesign sind Flexibilität und Kreativität gefragt, damit die Fahrzeuge auf neue Herausforderungen vorbereitet sind. Mit dem Redesign einher geht, dass die Innovationszyklen von Komponenten teilweise schon mehrere Phasen durchlaufen haben. Daher erfolgt in diesem Bereich die notwendige Anpassung an neue technologische Gegebenheiten, eventl. an gesetzmäßige Änderungen und an die neu gewachsenen Anforderungen der Fahrgäste, die sich in den Ausschreibungsbedingungen der Aufgabenträger widerspiegeln sollten. Im Folgenden werden einige Beispiele vorgestellt.

³⁹⁷ Sagadin, J. (2002): S. 76

³⁹⁸ BMWT (2013b)

³⁹⁹ BMWT (2013a)

⁴⁰⁰ vgl. Siegmann (2011)

Ein größeres Redesign-Projekt (Laufzeit 2003-2005) war z.B. „ET 420 Plus“, bei dem 420 der letzten Bauserien (bis 1997 gebaut) in den Wettbewerb mit 423 (ab 1996 im Einsatz) treten sollten. Zwei Fahrzeuge der S-Bahn Stuttgart wurden von DB Regio u.a. erstmalig mit Klimaanlage, verbesserten FIS-Anlagen und Türsteuerungen versehen. Die Umrüstkosten sollten sich dem Vernehmen nach auf 25 % des Neupreises eines 423 belaufen. Dies kann nur für eine durch den Staat entschuldete DB interessant sein, Gebrauchtfahrzeuge stehen anderen Betreibern noch nicht zur Verfügung. Dazu müssten ebenfalls Instandhaltungspläne abgegeben werden, die sind jedoch auch im Eigentum der DB AG. Letztendlich setzten sich Neufahrzeuge durch.

Weiterhin sei z.B. die DB Regio Werkstatt Köln-Deutz genannt, die seit 1998 verschiedene Redesigns an EMU und DMU durchgeführt hat. Im Rahmen eines Projektes von DB Regio NRW mit Unterstützung des Beratungsunternehmens Interfleet Technology⁴⁰¹ wurde die Höhe von Modernisierungskosten bestimmt, falls vorhandene DMU der BR 644 statt Neufahrzeugen weiter auf dem Dieselnetz Köln eingesetzt werden sollten. Für die Modernisierung eines Fahrzeugs mit Antriebsanlage, Neulackierung, Schiebetritt und Innenraumdesign werden z.B. 250.000 € angegeben, bei einer Flotte von 59 Fahrzeugen. Weiterhin wurde herausgefunden, dass 8 % Einsparpotenzial in der Wartung der BR 644 gehoben werden konnten⁴⁰². Die Werkstatt verfügt zusätzlich über eine mobile Instandsetzung zur Störungsbeseitigung im Betriebseinsatz, besitzt Einrichtungen zum Verwiegen und Vermessen von Fahrzeugen sowie zum Tausch von Großkomponenten auf Achs- und Drehgestellsenken⁴⁰³.

Zwölf ET 425 der S-Bahn-Mittelelbe, in Betrieb seit 2000, werden in 2014 von DB Fahrzeuginstandhaltung im Werk Kassel für 14 Mio. € modernisiert. Zu den Arbeiten gehören die komplette Entkernung und der Einbau einer neuen Inneneinrichtung mit z.B. Sitzlandschaft, Tischen, Steckdosen an den Sitzplätzen, neues Beleuchtungskonzept mit LED-Technik, satellitengesteuertes Reisendeninformationssystem (Fahrtverlauf in Echtzeit), Videokameras, Mobilfunkverstärker, Fahrradstellplätze und Verbesserungen für mobilitätseingeschränkte Reisende.

⁴⁰¹ www.interfleet.de

⁴⁰² Becker et.al. (2011), S. 17

⁴⁰³ Becker et.al. (2011), S. 4 und 17

Als letztes Beispiel seien Drehgestelle mit aktiver Radialsteuerung (Bombardier ARS, FLEXX TRONIC) genannt, die die Schieneninfrastruktur schonen und die Geräuschbildung mindern. So wurden bei der SBB unter einem IC2000 zwei Drehgestelle dieser Technologie integriert und erfolgreich Testfahrten absolviert. Aktive Elemente wie Wankstützen tragen zur Verbesserung des Fahrkomforts für die Fahrgäste bei⁴⁰⁴.

Auch für die Fahrzeughersteller sind Modernisierungen sehr interessant. Dennoch blieben die Aufträge bislang hinter den Erwartungen zurück. Lösungsansätze könnten z.B. in fahrzeugspezifischen Ausbaupacks zu finden sein. Hier wären Module zu erstellen, die geprüfte, zulässige Umsetzungen angelehnt an aktuelle Bedürfnisse ermöglichen; äquivalent zur Automotive Zulieferindustrie. Der Einbau könnte in den Werkstätten erfolgen.

Redesignarbeiten verlaufen unter der Beobachtung der Zulassungsbehörde, sind damit nicht immer einfach und reibungslos zu realisieren. Änderungen an bereits abgenommenen Fahrzeugen sind dem Eisenbahnbundesamt grundsätzlich bekannt zu geben. Vorab prüft der Ausführende (bzw. zukünftig ECM) anhand der Anweisung „Änderungen an Eisenbahnfahrzeugen“; Basis ist in jedem Fall das aktuelle Regelwerk⁴⁰⁵. Hieraus können sich die bereits erläuterten Schwierigkeiten einer vorausseilenden Erfüllung von zukünftigen Vorschriften ergeben. Dies wird auch deutlich in der Stellungnahme des VDB ein Jahr nach dem MoU: es existieren „nach wie vor unklare Regularien für die Zulassung von modernisierten Bestandsfahrzeugen“⁴⁰⁶. Der Handlungsbedarf der Politik sei dringend und notwendig, auch im Hinblick auf europäische Regelungen, die aktuell im 4. Eisenbahnpaket diskutiert werden.

Mit den angestrebten angepassten, vereinheitlichten Schnittstellen⁴⁰⁷ in der Fahrzeugsteuerung, wie z.B. in Bus-Systemen, Türsteuerungen, Leit- und Sicherungstechnik, könnten angeschlossene Gleichteile und –komponenten entwickelt und übergreifend eingesetzt werden. Vorteil hier wäre ein größeres Beschaffungsvolumen, mehr Marktmacht und damit ein wirkungsvolles Begegnen der zunehmenden Obsoleszenz gerade bei kleinen Serien möglich. Gleichzeitig wäre eine höhere Zuverlässigkeit gegeben.

⁴⁰⁴ Bombardier (2012c): S. 1f; sowie Kraft, D. (2011)

⁴⁰⁵ EBA (2009), S. 14f

⁴⁰⁶ VDB (2014c) (Pressemitteilung 25.6.14), S. 1

⁴⁰⁷ Vgl. Kap. 4.5.2: Nachträglich werden sich Schnittstellen wohl nicht vereinheitlichen lassen.

Insgesamt profitieren hier alle Beteiligten wie Aufgabenträger, Infrastrukturbetreiber, EVU, Hersteller, Werkstätten und die Fahrgäste von neuen Entwicklungen. Also wäre dies ein Ansatzpunkt für verstärkte Zusammenarbeit und damit z.B. für das Gewinnen von Forschungsgeldern, herstellerübergreifenden Technologieaustausch und das Entwickeln von neuen Marktchancen bei der Umsetzung als Chance für die verbundenen Hersteller und Werkstätten. Gleichzeitig erhöhen Innovationen die Akzeptanz des SPNV.

4.5.5 Obsoleszenzen managen

Wenn ein Produkt oder Komponente obsolet ist, ist im allgemeinen Sprachgebrauch „veraltet“ gemeint. Der Duden führt als Bedeutung für Obsoleszenz die „Veralterung eines Produktes“⁴⁰⁸ an. Tatsächlich sind dem Begriff unterschiedliche Bedeutungen zu verstehen.

- a) Technologisch veraltet: Einerseits ist die Nutzung der Systeme oder Komponenten nicht mehr sinnvoll, da Substitute den Markt erreicht haben. Andererseits könnten zum Weiternutzen Ersatzteile nicht mehr verfügbar sein, dann wächst dem Obsoleszenzmanagement die Bedeutung zu, die Ersatzteilversorgung zu sichern.
- b) Marketingtechnisch veraltet: hier besteht ein Zusammenhang mit a), neue Produkte oder Substitute haben den Markt erreicht. Kunden wollen die veralteten Produkte nicht mehr erwerben, der Einfluss erfolgt also aus Herstellersicht bzw. aus dem Wettbewerb innerhalb der Systeme. In den 1920er Jahren setzte General Motors bei der Eroberung von Marktanteilen des damals größten US-Herstellers Ford darauf, mit neuen Modellen die Wünsche und Sehnsüchte der Kunden zu wecken (sog. Darwinistisches Konzept⁴⁰⁹), statt das nur in schwarz erhältliche Modell T zu erwerben. Heute ist GM Marktführer in den USA, dazu haben jedoch noch andere Aspekte beigetragen. Der marketingtechnische Ansatz liegt also z.B. im Design, in Innovationen des Produktes oder des Marktes.
- c) Geplante Gebrauchsdauer: Hersteller bauen „Sollbruchstellen“ in mechanischen, elektrisch bzw. elektronischen oder elektromechanischen Komponenten, Produkten

⁴⁰⁸ <http://www.duden.de/rechtschreibung/Obsoleszenz> (13.04.2014)

⁴⁰⁹ gemäß „Darwinistischem Paradigma“ bestehen Unternehmen auf Wettbewerbsmärkten nur, wenn sie sich dem ständigen Wechsel von Rahmenbedingungen anpassen und besser als ihre Mitbewerber sind (vgl. Darwin, C. (1859)).

oder in Software ein. Damit soll die Lebensdauer auf einen im Voraus bestimmten Zeitpunkt beschränkt werden. Dies ist aktuell besonders im Endkunden-Bereich verbreitet, indem z.B. bei notwendigen Reparaturen Gehäuse nicht mehr zerstörungsfrei geöffnet werden können. Im sog. Glühlampenkartell (auch „Phoebus“ genannt) beschlossen Hersteller in den 1920er Jahren, dass Glühlampen nur eine maximale Betriebsstundenzahl⁴¹⁰ erreichen dürfen und sicherten sich damit Absatzmärkte. Auch Henry Ford soll Untersuchungen an Altfahrzeugen vorgenommen haben, um herauszufinden, warum diese ausgemustert wurden. Ein weiteres Beispiel: sollte Software vom Ersteller nicht mehr gepflegt werden, sind also keine Updates mehr erhältlich, dann könnten damit komplette Baugruppen oder Produkte aus dem Marktgeschehen eliminiert werden. Mit der Abkündigung der Windows XP-Software im April 2014 wurde bekannt, dass weltweit noch 95 % der Geldautomaten unter dieser Software laufen, die Betreiber die zwei Jahre vorher angekündigte Abkündigung jedoch ignoriert hatten⁴¹¹.

Die bislang dargestellten Bereiche beziehen sich, wie im Duden beschrieben, auf Produkte. Tatsächlich unterliegen alle in und um die Herstellung eingesetzten, und damit im Betrieb Verschleiß ausgesetzten, Elemente der Veralterung.

Erste Überlegungen zum Thema Obsoleszenzmanagement werden der Rüstungsindustrie zugesprochen; in den USA und Großbritannien entstanden erste Foren zu diesem Thema Mitte der 1990er Jahre. Vorrangig gilt diese Betrachtung langlebigen Wirtschaftsgütern wie Militärmaterial (der Eurofighter soll für eine Lebensdauer von 60 Jahren ausgelegt sein⁴¹²), Kraftwerken und Schienenfahrzeugen. Obwohl die Erkenntnis um Obsoleszenz schon seit ca. 20 Jahren vorhanden ist, wird sie in vielen Unternehmen nicht zur Kenntnis genommen.

Bei Bauteilen, die in Endprodukten verbaut werden, ist zwischen handelsüblichen (COTS – Components off-the-shelf) und anwenderspezifisch-angepassten Serienteilen (MOTS – Modifiable off-the-shelf) sowie anwenderspezifisch-entwickelten Teilen zu unterscheiden.

⁴¹⁰ Hidvégi, M. (2011), S. 1ff. Anm. Diese beträgt heute 1.000 Std.

⁴¹¹ Siehe S. 197 Software

⁴¹² COG (2004), S. 3; Minenfeld Obsolescence.

Dies ist entscheidend, wenn keine Ersatzteile⁴¹³ mehr auf dem Markt für späteren Ersatz verfügbar sind. Für COTS sollten eher Substitute erhältlich sein, MOTS bedürfen der nachträglichen Bearbeitung bzw. speziell entwickelte Teile müssen vollständig neu gefertigt werden. Dies führt bei OEM zu Überlegungen, vorrangig COTS einzusetzen bzw. dieses von ihren Lieferanten (OCM) zu fordern.

Abkündigungen von Bauteilen (PCN – Product Change Notification), also die Ankündigung einer Nichtweiterfertigung und der damit verbundenen Aufkündigung der Lieferfähigkeit der OCM, erfolgen häufig aufgrund einer geringen, abnehmenden oder stark schwankenden Marktnachfrage. Damit verbunden sollte eine Last-Call-Bestellmöglichkeit sein, um die Handlungsfähigkeit der OEM durch eventuelle Vorratslagerung erhalten bzw. um Substitutionsmöglichkeiten finden zu können. Hier stellt sich die Frage, inwieweit Kapitalbindung, Lagerhaltungskosten, Restbestandsrisiko und Lagerdauer (Haltbarkeit des Produktes) das Risiko einer künftigen Nichtverfügbarkeit übersteigen.

PCN senden Produzenten an Abnehmer meist nur, wenn entsprechende vertragliche Vereinbarungen getroffen wurden. Abnehmer sind dann die Lieferanten der Hersteller für Komponenten oder direkt die OEM. Für eine anschließende Weiterleitung an die weiteren Nutzer sind wiederum vertragliche Klauseln erforderlich, ansonsten ist die weitere Materialversorgung mit Ersatzteilen nicht mehr gewährleistet. Hilfestellung bietet hier die IEC 62402, in der eine Anleitung zum Obsoleszenzmanagement gegeben wird. Danach ist grundsätzlich zwischen proaktivem, also dem auf Abkündigung vorbereiteten, und reaktivem, erst darauf reagierendem, Obsoleszenzmanagement zu unterscheiden. Reaktives OM ist folglich mit hohem Risiko verbunden.⁴¹⁴

Um zu verstehen, welcher Umfang zu bewältigen ist, mag folgendes Beispiel gelten: Ein 67 m langer Triebwagen besteht aus über 1 Mio. Einzelteilen, gegliedert in 18 Hauptbaugruppen und 108 Baugruppen⁴¹⁵. Einige dieser Teile werden im Laufe der Produktionszeit eventuell auch mehrfach geändert. Wenn eine Flotte aus mehreren Fahrzeugtypen zu betreuen ist, vervielfacht sich der Aufwand entsprechend. Hier gilt es, den Überblick über die Ersatzteilversorgung zu erzielen und zu behalten.

⁴¹³ gem. EN 13306 ist ein Ersatzteil eine „Einheit zum Ersatz einer entsprechenden Einheit, um die ursprünglich geforderte Funktion der Einheit wiederherzustellen.“

⁴¹⁴ VDB (2013d), S. 2

⁴¹⁵ Köhler (2006), S. 27: Konstruktion der Schienenfahrzeuge

Während der Einsatzzeit werden einige Teile ersetzt oder repariert werden müssen; ob Teile verfügbar sind, hängt von deren Innovationszyklen ab. Der Verband der Bahnindustrie geht von folgenden Zyklen aus⁴¹⁶:

- mechanische Komponenten ca. 15-20 Jahre,
- mechatronische Systeme ca. 7-10 Jahre,
- elektronische Komponenten ca. 3-5 Jahre und
- Software unter 2 Jahren.

Mit einem Positionspapier des VDB-Arbeitskreises „Service und RAMS/LCC“ legte die Bahnindustrie 2006 erste Grundzüge für das Begegnen mit Obsoleszenz fest. Ab Vertragsunterzeichnung sollten bei Fahrzeugen für mechanische Ersatzteile maximal 20 Jahre, für elektronische Ersatzteile maximal 5 Jahre die Beschaff- und Lieferfähigkeit gesichert sein⁴¹⁷; Software wird nicht erwähnt. An diese Richtlinie knüpften sich häufig Fahrzeugkaufverträge. Dies erscheint bei der angestrebten Lebensdauer von Schienenfahrzeugen zu kurz und könnte zu umfangreichen Revisionsarbeiten bzw. einer vorzeitigen Stilllegung der Fahrzeuge führen.

DB Fahrzeugtechnik bereitet sich auf die kommenden Herausforderungen vor, indem drei Phasen der „Bevorratungsleistungen im Flottenlebenszyklus“ unterschieden werden⁴¹⁸. Angeknüpft an die alle sechs, max. acht Jahre erforderliche Revision ergeben sich folgende Szenarien. In der Erstbevorratung sollen Materialien bis zur ersten Revision eingelagert werden. Zeitgleich beginnt die Normalbevorratung, die bis zum Ende der Fahrzeuglebensdauer beibehalten werden soll; dazu gehören neben Komponenten für die schwere Instandhaltung auch Unfall- und Sekundärmaterialien. Diese Materialien sollen vollständig bis zur zweiten Revision ausreichen. Erst dann beginnt die Obsoleszenzbevorratung, mit der bis zur dritten Revision und anschließend die Endbevorratung für eine abschließende Fahrzeugnutzung. Dies erscheint schon aufgrund der o.g. Innovationszyklen als nicht ausreichend.

Um sich in Deutschland den Herausforderungen der Ersatzteilversorgung gerade bei langlebigen Produkten stellen zu können, wurde z.B. 2004 ein Ableger der britischen Compo-

⁴¹⁶ VDB (2013d), S. 2

⁴¹⁷ VDB (2006), S. 1

⁴¹⁸ DB Mobility (2013f), S. 6

ment Obsolescence Group COG⁴¹⁹ gegründet. Auf dieser Austauschplattform haben sich 105 Mitgliedsunternehmen⁴²⁰ zusammengefunden, darunter auch die Hersteller Bombardier, Siemens, Knorr-Bremse, Vossloh-Kiepe und die Betreiber DB AG, BVG, Nürnberger Verkehrs AG, Schweizerische Bundesbahnen SBB.

Im Folgenden erfolgt eine Darstellung über erste Erfahrungen der SBB in diesem Segment⁴²¹. Das Vorgehen bei der Realisierung gliederte sich in Bereiche mit folgenden Zeithorizonten

- a) Information von über 1.800 Lieferanten (September 2013)
- b) Prozessfreigabe für den Bereich Personenverkehr (November 2013)
- c) Erste interne Infoveranstaltungen und Schulungen (Dezember 2013)
- d) Umsetzen der Anforderungen in verbindliche Verfahrensanweisungen (geplant 2014)

Als Feedback zu den Lieferanteninformationen fragten ca. 60 % nach der Bedeutung von Obsoleszenz. Daraus ist zu schließen, dass dies als neues Handlungsfeld zu bezeichnen ist bzw. bislang nicht zur Kenntnis genommen oder verdrängt wurde. Gleichzeitig wurden ca. 150 Abkündigungen von Komponenten übermittelt, die teilweise mit sofortiger Wirkung ohne eine letzte Bestellmöglichkeit (Last-Call-Frist) ausgesprochen wurden. In Aussicht gestellt wurden auch kommende Abkündigungen in 2014, wie z.B. Teilen der Fahrgastinformationssysteme der ersten FLIRT-Baureihe (seit 2004 gefertigt) oder Komponenten für Entkeimungsanlagen von Speisewagen. Der Weiterbetrieb dieser Fahrzeuge ist damit u.U. gefährdet bzw. Lösungsmöglichkeiten müssen gefunden werden, das Handeln der SBB ist hier als reaktiv zu bezeichnen. Daraus folgt, dass ein Übergang vom reaktiven zum proaktiven OM erforderlich ist, um den Betrieb der Fahrzeuge gewährleisten zu können.

Seit September 2013 sind die Einkaufsbedingungen für Rollmaterial geändert und mit den Anlagen RKomp 1⁴²² und 2⁴²³ Bestandteil von SBB-Verträgen. Viele Lieferanten sollen diesen zustimmen, ohne sich der Bedeutung bewusst zu sein. Die daraus vereinbarten Verbindlichkeiten verpflichten zur Übergabe von Dokumentationen und Hilfsmitteln, umfang-

⁴¹⁹ Koch, U. (2013): COG Deutschland Basispräsentation

⁴²⁰ Stand 01.04.2014

⁴²¹ Der SBB OM-Manager Peter Reinmann berichtete darüber im März 2014 auf einer COG-Quartalsitzung.

⁴²² SBB (2013a)

⁴²³ SBB (2013b)

reichen Regelungen zu Haftung, Konventionalstrafen, Serienmängeln usw.. Bei Abkündigungen zwingt die SBB ihre Lieferanten, ihr alles zu übergeben, um die Teile selbst herstellen zu können. Im Extremfall lähmen sich die Lieferanten damit selbst.

Die Aufgabenbeschreibung des SBB-Obsoleszenzmanagers wurde wie folgt dargestellt:

- Abkündigungen von Lieferanten erfassen,
- Informationsaustausch zwischen den internen und externen Verantwortlichen gestalten,
- Wirtschaftliche und technische Abklärung von Lösungsmöglichkeiten sowie
- Durchführen von Entscheidungsmeetings.

Auch diese Aspekte deuten auf ein reaktives OM hin. Denn zum proaktiven OM gehören das frühzeitige Erkennen von zu erwartenden Abkündigungen anhand von z.B. Prognosen sowie die Einbeziehung des OM-Managers in zukünftige Beschaffungsprozesse, um das aus den Erfahrungen gewonnene Wissen anzuwenden.⁴²⁴

Aus den bisherigen Erfahrungen stellen sich folgende Randbedingungen dar: Die SBB als EVU verwaltet das System Fahrzeugflotte mit 20 Systemverantwortlichen. Dabei werden selten die jeweiligen Komponenten und Stücklisten betrachtet. Ein Ansatz, die Baugruppenstruktur nach DIN 15380-2 für ein übergeordnetes System zu verwenden, hat sich dabei als nicht sinnvoll erwiesen, da Komponenten nicht nur in einem Fahrzeugtyp verbaut sind, sondern übergreifend auch in verschiedenen Subsystemen mit unterschiedlichen DIN-Codes. Die SBB kommt mit den bisherigen Erkenntnissen zu dem Fazit, dass Obsoleszenz die Verfügbarkeit der Fahrzeuge negativ beeinflusst und dazu das Betreiberbudget belastet. Beides gilt es zu reduzieren. Um die Herausforderungen besser bewältigen zu können, bietet die SBB anderen Betreibern einen aktiven Informationsaustausch an.

Vielfach haben Lieferanten keinen Zugang zu Informationen wie Quellcodes von Computerbetriebssystemen, diese befinden sich im Eigentum der jeweiligen Hersteller. Ebenso fehlt der Zugang zu Entwicklungs- und Konstruktionsdaten der Lieferanten; wenn denn der zukünftige Nutzer bzw. Eigentümer der Fahrzeuge die Kosten für den Entwicklungsprozess vollständig übernehmen würde, könnte der Lieferant eventuell bereit sein, sein geistiges Eigentum zu veräußern. Bei vollständig für einen Kunden entwickelt und gebauten

⁴²⁴ Gerber, C. (2011), S. 11f

Produkten mag dies der Fall sein, grundsätzlich ist jedoch nicht davon auszugehen. Damit können vertragliche Standards nur die Aufforderung zur Abgabe eines Gegenangebotes und damit Grundlage für Verhandlungen sein. Handlungsempfehlung könnte hier sein, dass ein zeitlich unbefristetes Nutzungsrecht des Eigentümers der geistigen Rechte an der Komponente gegeben wird.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass ein erfolgreiches Begegnen mit Obsoleszenz zu allererst Verständnis für die Problematik in der obersten Führungsebene voraussetzt. Bei Vertragsverhandlungen mit Kunden ist darauf zu achten, dass unerfüllbare Forderungen abgewiesen und erfüllbare Forderungen, sofern sie gewährt werden sollen, entsprechend eingepreist und vergütet werden. Strategisch ausgerichtet ist schließlich ein proaktiv ausgerichtetes Obsoleszenz-Management taktisch und operativ im Unternehmen sowie in Verträgen mit Lieferanten zu implementieren. Des Weiteren sind die Lieferanten zu verpflichten, ihre Lieferkette bis zur kleinsten Komponente offenzulegen und ihre Unterlieferanten ebenfalls zum Aufbau eines Obsoleszenz-Managements zu führen. Denn letztendlich wird die Verpflichtung von den Kunden in das Unternehmen fließen.

Unter den o.g. Voraussetzungen bleiben den Lieferanten drei Optionen:

1. Von einer Marktteilnahme abzusehen.
2. Auf eine möglichst lange Produktionsdauer zu hoffen.
3. Ihr geistiges Eigentum preiszugeben.

Als Auswahlmöglichkeit bleibt nur 2. – damit ist das SBB-Vorgehen als strategische Handlungsempfehlung zu sehen.

Wie bei den ISO 9000-Prozessen in den 1990er Jahren erschließt sich hier auch ein neues Geschäftsfeld für Zertifizierungen. Bei allen Aktivitäten ist darauf zu achten, dass Hersteller und Kunden ein gemeinsames Ziel anstreben: sicheren und zuverlässigen SPNV zu gewährleisten. Es kann nicht Ziel sein, den jeweiligen Partner wirtschaftlich zu ruinieren.

Im Folgenden werden für einige Bereiche mögliche Obsoleszenzen und daraus resultierende Handlungsmöglichkeiten dargestellt.

Mechanische Bauteile

Grundsätzlich lassen sich mechanische Teile handwerklich oder industriell z.B. bei vorhanden einwandfreien Originalen Gleichteile mittels Kopiermaschinen reproduziert, andernfalls auch mit konventionellen CNC-Maschinen hergestellt werden. Für die Produktion werden dann die Herstellerdaten benötigt bzw. zu vermessende Musterteile (z.B. mit 3-D-Scannern). Weitere Möglichkeiten sind im Rapid Prototyping zu finden, z.B. aus der Herstellung von Erstmustern, Modellen für Design, Ergonomie, Funktionstests oder als Gussform. Die Verfügbarkeit von Daten auf CAD-Basis vorausgesetzt, wird dadurch der Nachbau von Ersatzteilen möglich. Sollten keine Herstellerdaten vorliegen, können die geometrischen Maßangaben per Vermessen, Abtasten per Laserscan oder anhand von Fotos unter entsprechender Software erzeugt werden. Folgende Materialien sind z.B. mittels verschiedener Herstellungsverfahren realisierbar:

Tabelle 9: Auswahl von Druckverfahren zur Herstellung mechanischer Ersatzteile

Basis	Verfahren
Papier	Laminated Object Manufacturing (LOM)
Kunststoff	Stereolithografie (Fotopolymerisation)
	Selektives Maskensintern (SOLIDER)
	Kunststofflasersintern
	Fused Deposition Modeling (FDM)
Metall	Metalllasersintern

Alle basieren auf dem sukzessiven Aufbau einzelner Schichten bis zum fertigen Teil unter der Verwendung von Lasern oder UV-Licht. Für die Herstellung von Einzelteilen für Komponenten können sich damit preisgünstige Alternativen im Beschaffungsbereich ergeben. FDM wird umgangssprachlich auch „3-D-Drucken“ genannt und stellt mittlerweile selbst für private Anwendungsgebiete eine preisgünstige Alternative dar. Die weitere Entwicklung von 3D-Druckern bleibt abzuwarten.

Vom Nachfertigen von Teilen bei Schienenfahrzeugen ist jedoch grundsätzlich abzuraten. Einerseits können mit dem Erfassen der geometrischen Daten nur die Maßangaben ohne Toleranzen erfasst werden. Andererseits können technologische Daten, also die Angaben zum Werkstoff, zur Qualität der Werkstückoberfläche sowie Herstellungsverfahren wie Härtung, nicht aufgezeichnet werden. Damit sind Festigkeit bzw. Haltbarkeit bei maximaler Beanspruchung der eingesetzten Materialien nicht gewährleistet. Die benötigten Informationen wären nur vom Hersteller verfügbar. Ebenfalls unbekannt sind eventuell sicher-

heits- und zulassungsrelevante Teile, womit sich erhebliche Risiken im Betrieb der Fahrzeuge ergeben könnten. Zu bedenken ist weiterhin, dass Gewährleistungs- oder Regressansprüche an den OEM bei Verwendung nicht zertifizierter Teile vertraglich ausgeschlossen sein können.

Außerdem entstehen mit den o.g. Verfahren Teile, die eventuell geistiges Eigentum anderer nutzen und die Herstellung damit strafbar ist. Um dies im Voraus abzuwenden, sollte in Vertragswerken beim Erwerb von Fahrzeugen ein Passus zur Nutzbarkeit und Übergabe aller Informationen einfließen⁴²⁵. Trotz allem nutzen Daten und Informationen nur, wenn sie fachgerecht verwendet werden. Das Fachpersonal muss also in der Lage sein, die Daten zu verarbeiten um Lösungen anbieten zu können.

Elektrische und elektronische Bauteile

Auch elektrische und elektronische Bauteile unterliegen Produktlebens- und Lebenszyklen, Abkündigungen erfolgen durchschnittlich nach 3-5 Jahren (s.o.). Die Bahn trägt zusammen mit der Luftfahrtindustrie nur zu ca. 2 % des Marktvolumens für elektrische Bauteile⁴²⁶ (Einzelteile, Baugruppen und Komponenten) bei. Haupttreiber des Marktes ist der Endverbrauchermarkt mit der Herstellung von „brauner“⁴²⁷ und „weißer“ Ware (Unterhaltungselektronik und Haushaltsgeräte). Eine Marktmacht der Bahnindustrie für diesen Bereich ist demnach nicht abzuleiten.

DB Fahrzeuginstandhaltung mit ihrem Elektronikzentralwerk EZW in München bereitet sich z.B. auf den Lebenszyklus von Prozessor-Generationen mit 1,5 bis 3 Jahren vor. Dazu gehören grundsätzlich die Reparatur der Teile, darüber hinaus bis zur Nachkonstruktion (Reverse Engineering) sowie dem Eins-zu-eins-Nachbau. Dies hat den Vorteil, dass Neuzulassungen eventuell entfallen können. Für große Neukonstruktionen geht EZW von durchschnittlichen Kosten zur Obsoleszenzbeseitigung von über 350.000 €/Fall aus.⁴²⁸

In der Herstellung, Aufarbeitung und Nachfertigung von Bauteilen greift die EU-Richtlinie 2011/65/EU (RoHS 2), die seit 3. Januar 2013 gültig ist. Sie dient der Beschränkung von Verwendungen bestimmter gesundheitsgefährdender Stoffe wie Blei, Quecksilber und

⁴²⁵ Wie in den RKomp der SBB

⁴²⁶ COG-Quartalsmeeting, Kassel, 26.03.2014

⁴²⁷ Diese Begriffe entstanden in der Zeit, als die Farbe der Oberflächen Geräte prägten.

⁴²⁸ DB Mobility (2014h), S. 4: Lösung für abgekündigte Teile

Cadmium in Elektro- und Elektronikgeräten, nach RoHS 1 im Endverbraucherbereich nun mit RoHS 2 im B2B-Markt und leistet damit einen „Beitrag zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zur umweltgerechten Verwertung und Beseitigung“ (Artikel 1). Die Richtlinie lässt diverse Ausnahmen zu, sie gilt nach Artikel 2, Abs. 4f) nicht für „Verkehrsmittel zur Personen- und Güterbeförderung mit Ausnahme von elektrischen Zweiradfahrzeugen ...“⁴²⁹. Allerdings wird mit einer schrittweisen Reduzierung der Ausnahmen hin zu vollständig schadstofffreier Elektronik bis 2019 gerechnet⁴³⁰. Zwischenzeitlich werden sich die Wirkungen bereits auf den Bahnbereich ausweiten, denn in der Herstellung von Bauteilen, die in Elektro- und Elektronikgeräten eingesetzt (z.B. Kondensatoren) sind, wird RoHS angewandt. Auf diese könnten zukünftig auch Hersteller für die Bahnindustrie zurückgreifen eventl. sogar müssen. Denn mit einem verkleinerten Markt sind höhere Preise für RoHS-freie Bauteile, falls überhaupt verfügbar, zu erwarten. Dass Schienenfahrzeuge vollständig mit Bauteilen nach alten Standards ausgerüstet sind, ist m.E. nicht zu garantieren.

Wenn Ersatzteile benötigt werden, die auf den bisherigen Wegen nicht mehr erhältlich sind, können neue Einkaufswege über Broker⁴³¹ in Betracht gezogen werden. Dies ist jedoch mit Risiken verbunden, denn die Ware wird zwar meist als neu ausgewiesen, ist aber selten original verpackt und es sind zahlreiche Plagiate auf dem Markt im Angebot. Eine intensive Wareneingangsprüfung (z.B. per Röntgen, Computertomografie, Vergleich mit Golden Sample) verbunden mit dem Risiko, nicht wieder rücksendefähige Plagiatsware erworben zu haben, erhöhen die eigenen Aufwendungen. Umso wichtiger ist die lückenlose Rückverfolgbarkeit bis zum letzten Lieferanten (Traceability⁴³²), die als strategische Handlungsempfehlung von Lieferanten vertraglich einzufordern ist. Unterstützen können hier Unternehmen, die sich auf Analytik spezialisiert haben⁴³³.

In der Herstellung resultiert aus der RoHS z.B. die Umstellung von bleihaltigen auf bleifreie Lötverbindungen für Weichlötverfahren von Elektrokomponenten. Vor Inkrafttreten von RoHS bestand Lötzinn z.B. aus 63% Zinn, 37% Blei sowie dem Flussmittel Kolophonium; die Löttemperatur lag zwischen ca. 185 und 210 °C. Auch über 80 Jahre alte Lötver-

⁴²⁹ EU (2011)

⁴³⁰ Gespräch am 10.12.2014 mit Ralf Kühne, Fa. HTV, Bensheim

⁴³¹ Übersicht z.B. für Halbleiter auf www.aufzu.de

⁴³² Festgeschrieben in DIN EN ISO 9001

⁴³³ z.B. die Fa. HTV, Bensheim

bindungen waren bei fachgerechter Herstellung realisier- und haltbar. Mit dem nun eingesetzten Substitut aus z.B. 96,5% Zinn, 3% Silber und 0,5% Kupfer sollen die Leitfähigkeit und der elektrische Widerstand der Verbindungen ähnlich sein. Dennoch gehen höhere Löttemperaturen von bis zu 380 °C sowie Verfallsdaten von Platinen damit einher. Außerdem ist das neue Lot gegenüber Kupfer, das sich als Leit- und Kontaktmittel auf den Leiterplatinen befindet, aggressiv - es löst dieses ab (sog. Ablegierung). Bei Reparaturen sind nur bis zu vier Lötungen je Verbindung möglich, danach hat sich das Kupfer aufgelöst. In Serienfertigungen müssen die Prozesse stärker überwacht werden, denn abgelöstes Kupfer reichert die Lötbad an; qualitätsgenau kann meist nur mit entsprechender Nachdosierung von Zinn und Silber bzw. vollständigem Austausch des Lotes gefertigt werden. Kupfer kann in Fertigungsverfahren auch nicht weiter z.B. für Lottiegel und Pumpenflügel eingesetzt werden; Ersatzprodukte werden aus Keramik gefertigt. Auch Reparaturarbeiten gestalten sich nun schwieriger, denn die Platinen müssen mittels einer (eventuell partiellen) Unterseitenheizung auf ca. 150 °C vorgewärmt werden, bevor Lötarbeiten verrichtet werden können; sonst bestünde die Gefahr, dass sich die Platinen verziehen, mit der Folge, dass Leiterbahnen reißen – die Platine wäre unbrauchbar. Nach Abschluss der Arbeiten muss ein geregelter Abkühlvorgang stattfinden, damit ein Verziehen vermeiden wird⁴³⁴. Die Lötfläche ist nach dem Erstarren des neuen Lotes nun porös. Damit das Eindringen von Fremdstoffen verhindert werden kann, sind zusätzliche Oberflächenversiegelungen erforderlich. So wird die Behandlung der Platinenlötfläche mit Schutzschichten auf Silikonbasis und Flammschutzmitteln untersucht.

In der Neufertigung werden damit (zusätzlich zu den begrenzt zur Verfügung stehenden Bauteilen) die Prozesse komplexer, wodurch sich die Produktionskosten erhöhen; dazu sinkt die Reparaturfreundlichkeit der fertigen Produkte.

Für Reparaturarbeiten an älteren Komponenten, also der Aufarbeitung, lässt RoHS den Einsatz von Niedertemperaturlot zu. Dieses wurde neu entwickelt, wobei Bestandteile wie Bismut dabei zu 300-400 €/kg im Gegensatz zu ca. 8 €/kg des neuen Lotes führen.

Bei fertigen Platinen sowie Bauteilen ist aufgrund der neuen Lötverfahren und der damit verbundenen geringeren Haltbarkeit der Lötverbindungen nun nur noch von einer Lebensdauer zwischen 10 bis 20 Jahren auszugehen. Falls RoHS-Bauteile in SPNV-Fahrzeugen

⁴³⁴ Gespräch am 29.04.2014 mit Herrn Schubert, Technologie, Fa. Ihlemann, Braunschweig

mit Produktlebenszyklen von 30-40 Jahren eingesetzt werden, werden diese begrenzende Aspekte darstellen. Auf längerfristige Lagerungen bis zu 15 Jahren⁴³⁵ bzw. Konservierung von Ersatzkomponenten haben sich Unternehmen mit Angeboten in geschlossenen Umgebungen unter Stickstoff spezialisiert⁴³⁶.

Als Handlungsempfehlung sind Hersteller und Dienstleister gehalten, bereits bei der Entwicklung von Elektro- und Elektronikteilen die o.g. Aspekte bei einer Sicherung der Verfügbarkeit über den gesamten Produktlebenszyklus einzubeziehen.

Software

Dass Software obsolet wird und welche Auswirkungen daraus entstehen, kann an einem einfachen Beispiel im Endkundenmarkt erkannt werden. Die meisten privaten Nutzer verwenden ihren PC für das Surfen im Internet, das Schreiben von Briefen / Texten und eventuell, um ihr Haushaltsbudget per Tabellenkalkulation zu verwalten. Hierfür sind eigentlich keine Hochleistungsprozessoren und große Speicherfähigkeiten erforderlich. Allerdings bieten Rechnerhersteller ständig neue, leistungsfähigere Rechnersysteme an und Softwarehersteller wollen ihre neuen Betriebssysteme und Anwendersoftware auf den Markt bringen. Updates von Software dienen häufig der erhöhten Sicherheit, wenn Angriffslücken erkannt werden, oder der Stabilitätsverbesserung. Neue Softwareversionen benötigen teilweise höhere Rechner- und Speicherleistungen, wodurch Bedienoberflächen komfortabler werden und sich die Sicherheit der Daten erhöhen soll. Die Pflege der alten Softwareversionen wird dann eingestellt. Wenn also Nutzer weiter den o.g. Gewohnheiten folgen wollen, sind sie gezwungen, neue Rechnersysteme zu erwerben. Auf dem Markt gestalten sich Innovationszyklen unterschiedlich; z.B. startete das Betriebssystem Windows XP 2001 und die Updatepflege endete 2014. Trotz der Abkündigung von Microsoft, waren bis April 2014 weltweit noch ca. 95 % der Geldautomaten mit XP ausgerüstet⁴³⁷. Banken hatten das Softwareende offensichtlich nicht ernst genommen. Anzunehmen ist, dass einige Automaten nicht mit Windows 7 aufrüstbar sein werden.

⁴³⁵ Bevorratung im Automotive-Bereich

⁴³⁶ HTV-Conservation (2012): Das Unternehmen konserviert z.B. Platinen für ABS-Steuergeräte im PKW-Bereich.

⁴³⁷ www.businessweek.com/articles/2014-01-16/atms-face-deadline-to-upgrade-from-windows-xp

Vor dem Jahrtausendwechsel waren Hersteller, auch der Bahnindustrie, vor ein besonderes Problem gestellt. Mit den 1980er Jahren zog verstärkt Software in Schienenfahrzeuge ein, z.B. in Türsteuerungen. Das Format für die Darstellung eines Datums in der Software war damals meist auf sechs Stellen begrenzt, die Speicherfähigkeit der damaligen Medien sollte kostbarer genutzt werden. Daher wurde die „19“ als Jahrhundertzahl entfernt. Kurz vor dem Jahrtausendwechsel wurde bemerkt, dass sich mit dem Wechsel von „99“ auf „00“ undefinierte Zustände ergeben könnten. Projekte mit dem Namen Y2K⁴³⁸ durchliefen Industrie und Betreiber. Die damals genutzten Programme basierten auf z.B. Pascal, Cobol; Sprachen, die den jüngeren Entwicklern größtenteils unbekannt waren. In Arbeitsgruppen wurde untersucht, in welchen Fahrzeugen Softwaresteuerungen verwendet wurden. Dazu waren die Referenzlisten zu aktualisieren, die häufig ältere Produkte nicht mehr enthielten. Betreiber wurden angesprochen, mit Hilfe reaktiverer älterer Programmierer teilweise Simulationen durchgeführt und mögliche Auswirkungen diskutiert. Letztendlich gab es keine bekannt gewordenen Störfälle.

Da der Endverbrauchermarkt Treiber des Elektronikmarktes ist, ergeben sich aus der o.g. Erkenntnis Auswirkungen auf den Bahnbereich. Der VDB geht bei Software von einem Produktlebenszyklus von unter 2 Jahren aus. Übertragen auf die Lebensdauer von Schienenfahrzeugen und der zunehmenden Vernetzung in und zwischen Fahrzeugen und Werkstätten ist davon auszugehen, dass Updates erfolgen müssen und mindestens einmal die Betriebssystemsoftware getauscht werden muss. Erschwerend kommt hinzu, dass Software grundsätzlich zulassungsrelevant ist.

Es ist davon auszugehen, dass in der ersten Revision nach 8 Betriebsjahren die Software eventuell nicht mehr aktualisiert werden kann. Bei einem z.B. über 12 Jahre dauernden Verkehrsdienstleistungsvertrag erfolgt die Updatephase des Betriebssystems voraussichtlich spätestens beim Betriebsübergang auf einen eventuell neuen Betreiber, woraus sich Verzögerungen bei der Betriebsaufnahme bis zum Nichtweiterbetrieb ergeben können. Inwieweit die Soft- und Hardwarearchitekturen in den Fahrzeugen den zukünftig geltenden Standards entsprechen, bleibt abzuwarten. Sicher ist, dass Variabilität und Kompatibilität dieser beiden Komponenten erforderlich sind. Außerdem ist die Zulassungsfähigkeit zu

⁴³⁸ „Year 2000“

gewährleisten; Instandhaltung an Software ist nach Aussage des EBA zulässig⁴³⁹. Bei abgenommenen Fahrzeugen können Änderungen an Software u.U. nicht zulassungsrelevant sein, wenn „die Kriterien für Instandhaltungsarbeiten für Software“ des EBA erfüllt werden. Dies kann insbesondere der Fall sein, wenn die Änderungen an Software ohne funktionale Sicherheitsrelevanz erfolgen sollen⁴⁴⁰. Als Beispiele werden Toilette, FIS, Klima usw. aufgeführt.

Handlungsempfehlungen sind hier a) in der Programmerstellung mit Berücksichtigung der Schichtenarchitektur zu sehen. Hardwarearchitekturfernes Programmieren mit Java, d.h. austauschbare hardwarenahe Schicht an Software möglichst dünn halten. Dann sollten Änderungen recht problemlos einbaubar sein, während die darüber liegende Logik geschützt bleibt. Weiterhin sollte b) analog zur Hardware bei abgekündigtem Softwaresupport eingefordert werden, dass die Quellcodes auf den Auftraggeber übergehen. Zusätzlich ist c) kritische Software selbst zu entwickeln. Dies stellt die Unternehmen vor hohe Herausforderungen, wird in der Automobilindustrie aber mittlerweile ebenso gehandhabt.

Des Gleichen sind Kenntnisse und Fähigkeiten der Mitarbeiter sowohl auf dem Stand der Fahrzeuge zu halten, als auch zum aktuellen Stand der Technik weiterzuentwickeln. Auch Aufgabenträger, die Fahrzeugpools besitzen, sollten sich darauf vorbereiten bzw. mit den Herstellern vertragliche Regelungen treffen.

Maschinen und Prüfeinrichtungen laufen ebenfalls häufig unter handelsüblichen Betriebssystemen, deren Programme veralten. Für den dauerhaften Betrieb müssen diese Geräte den Innovationszyklen Stand halten, also Altes und Neues verarbeiten können; sonst sind sie zukünftig obsolet.

Werkzeuge, Vorrichtungen, Prozesse und Spezifikationen

Der Veralterung unterliegen auch alle anderen im Herstellungsprozess eingesetzten Materialien und Vorgaben; sie können nach Änderungen eventuell nicht mehr verfügbar sein.

Im Bereich Werkzeuge seien hier beispielsweise Spezialschraubendreher, Schlüssel/Schlösser, Fräser, Verformungswerkzeuge genannt. Teilweise sind diese nicht genormt

⁴³⁹ EBA 2009, S.1f: „Kriterien für Instandhaltungsarbeiten an Software in Bahnanwendungen auf Schienenfahrzeugen gemäß §2 Punkt 9 TEIV“ (unter „Anlage zum Leitfaden zur Anwendung der EN 50128 auf Schienenfahrzeugen (Tr 05 H 10)“ von 2009)

⁴⁴⁰ EBA 2009, S. 3

und bei Defekten oder Verlust schwer zu ersetzen. Bei Fahrzeugen sollte also auf handelsübliche Werkzeuge Wert gelegt werden. Zu berücksichtigen ist dabei, dass im Fahrgastraum dann eventuell mit zunehmendem Vandalismus zu rechnen ist, da Vandalen mit diesen Werkzeugen Demontagen vornehmen können.

Vorrichtungen, dazu zählen z.B. Rohbaurahmen als auch Mess- und Prüfgeräte, sind häufig nur für einen speziellen Typ hergestellt worden. Bei Fertigungsaufgabe stehen diese im Wege, teilweise erfolgt die Verwertung als Wertstoff oder die Entsorgung. Hier empfiehlt sich die Einlagerung mit entsprechender Katalogisierung bei den OEM, um das Wiederfinden zu ermöglichen bzw. die Übergabe auf Betriebe, die zukünftig die Versorgung sichern sollen. Zu beachten ist hierbei, dass Mitarbeiter teilweise selbst Hilfsvorrichtungen erstellen und diese ohne Prüfung auf Einhalten des Arbeitsschutzes einsetzen – dies ist nicht zulässig und kann bei Arbeitsunfällen zu Nichtleistungen der Berufsgenossenschaften führen.

Der Bereich Prozesse zeigt, dass nicht nur Teile obsolet werden. Ständig neue Herausforderungen des Marktes, Gesetzesänderungen usw. führen zu internen und externen Veränderungen, infolge dessen auch Prozesse angepasst, entfallen oder neu geschaffen werden. Neue Wege in Verwaltungsprozessen führen z.B. zu Änderungen der Informationsflüsse im Durchlauf des Unternehmens, woraus Irritationen und Fehlhandlungen der Mitarbeiter im Ein- und Verkauf, Produktion und Logistik resultieren können. Fertigungsprozesse müssen neuen Anforderungen genügen, siehe Lötverfahren unter RoHS. Auch kontinuierliche Verbesserungsprozesse KVP sorgen für ständige Weiterentwicklungen. Also sind bei Entscheidungen zu Prozessänderungen auch Folgeabschätzungen einzubeziehen.

Als Spezifikation bezeichnet der Duden unter technischem Gesichtspunkt die „Gesamtheit von Vorgaben, nach denen etwas produziert werden soll“ und veraltet „spezifiziertes Verzeichnis, Aufstellung, Liste“⁴⁴¹. Mit der technisch ausgerichteten Definition stellt sich im Bereich der Obsoleszenz die Frage, wie z.B. der Wandel bei externen (z.B. Gesetze, Normen⁴⁴²) und internen (wie Verfahrensanweisungen) Änderungen bei der Herstellung von Komponenten gestaltet werden kann. Die veraltete Definition führt z.B. zu Stücklisten,

⁴⁴¹ <http://www.duden.de/rechtschreibung/Spezifikation>

⁴⁴² Aktuelle Normenlage ist unter beuth.de bzw. perinorm.com zu ergründen

deren Aufstellung neuen Bedingungen unterliegen und das Auffinden von einzelnen Teilen erschweren oder erleichtern kann.

4.5.6 EMAS: Aufbau und Gestaltung „Grüner Werkstätten“

Optimal für Instandhaltungsarbeiten wären Werkstätten der Fahrzeuge jeweils an jedem Linienendpunkt angesiedelt. Meist sind jedoch in einem Netz mehrere Linien zu bedienen, aus diesem Grund würden mehrere Werkstätten je Netz benötigt. Vorteile wären, dass z.B. morgen- und abendliche Leerfahrten vermeiden würden, Wartungs- und Reinigungsarbeiten wären schneller erledigt. Nachteilig wirken sich z.B. der höhere Aufwand für den Betrieb und die Koordination dieser Stätten untereinander aus. In zentralen Stützpunkten können Fahrzeuge beispielsweise miteinander verglichen und untereinander getauscht, Material gelagert und vorzunehmende Arbeiten koordiniert werden.

Hinzu kommt, dass das Neuerrichten von Werkstätten, gerade in Wohngebieten, häufig mit kritischer Beobachtung durch die Anwohner einhergeht. Sie erwarten Lärm, Erschütterungen und Gefahrstoffbelastungen in ihrem Lebensumfeld. Daher können benötigte Planfeststellungsverfahren sehr langwierig sein, sogar bis zur Nichtumsetzung führen. So gab Veolia den Bau der Werkstatt für den Meridian in München-Ramersdorf auf⁴⁴³. Die nun notwendigen Leerfahrten zu den Instandhaltungsorten Regensburg und Freilassing belasten die Kalkulation und damit die Gewinnerwartung des Projektes. Alternative Standorte müssen gefunden werden.

Mit einer umweltorientierten Strategie, eingebettet in eine Gesamtstrategie, kann es gelingen, Anwohner und Entscheider positiv auf neue oder bestehende Werkstätten oder die Reaktivierung von Standorten einzustimmen. Hier bietet sich die Planung und Umsetzung anhand der EU-Verordnung Nr. 1221/2009⁴⁴⁴ angebotenen „Eco-Management and Audit Scheme“ (EMAS) an⁴⁴⁵. Sinnvollerweise sollte der Prozess von einem Umweltmanagementbeauftragten des Unternehmens gesteuert werden.

⁴⁴³ Bayerische Oberlandbahn (2014), S. 1f: Vorgesehen war der Bau einer Halle mit Waschstraße, Lager- und Verwaltungsgebäude sowie Rangiergleisen auf einem Gelände der Münchner Verkehrsgesellschaft. Hintergründe dieser Entscheidung können jedoch auch in einer konzernpolitischen Strategie zu finden sein, da Veolia erwägt, die Transportsparte zu veräußern. Dies führt zu internen Unsicherheiten und nach außen wird versucht, ein positives Image zu bewahren.

⁴⁴⁴ EMAS III

⁴⁴⁵ die Teilnahme ist nicht vorgeschrieben, sie erfolgt auf freiwilliger Basis

Der standardisierte EMAS-Regelkreis wird anhand von 10 Schritten durchgeführt, der nach dem Erstdurchlauf erneut mit Schritt 2 beginnt (vgl. UGA 2012, S. 3). Damit entsteht ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess.

1. Vorbereitung
- 2.-4. Umweltprüfung, -politik und -programm
5. Umsetzung des Umweltmanagementsystems
6. Umweltbetriebsprüfung
7. Managementbewertung
8. Umwelterklärung
9. Überprüfung durch einen externen Gutachter
10. Validierung der Umwelterklärung

Zum Abschluss erfolgt eine Registrierung im Standortverzeichnis der örtlichen IHK/HWK. Eine Überprüfung ist in dreijährigen Rhythmen vorgesehen.

Im EMAS wird zwischen direkten und indirekten Umweltaspekten unterschieden. Als Schlüsselbereiche der direkten Aspekte werden folgende Bereiche (UGA (2012), S. 6) gesehen, dazu sind einige Anwendungsbeispiele genannt:

- Energieeffizienz: Energieverbräuche senken durch LED-Leuchtmittel, Senken des Druckluftverbrauchs, Energiebezug aus erneuerbaren Energien⁴⁴⁶
- Materialeffizienz: geringer Einsatz von Reinigungsmitteln in Waschanlagen für Fahrzeuge und Teile, Tausch von Einzelteilen statt Baugruppen oder Komponenten
- Wasser: Aufbereitung von Reinigungswasser, Nutzung von Regenwasser
- Abfall: Vermeidung von Abfällen und Verbundwerkstoffen, Wertstofftrennung
- Biologische Vielfalt: Flächenversiegelung minimieren, Biotope zulassen
- Emissionen: Lärmentstehung, Vibrationen, Geruchsbelästigungen, Stäube und Gase reduzieren, Darstellung der vermiedenen CO₂-Emissionen

⁴⁴⁶ wie der Einsatz von Photovoltaikanlagen; beispielsweise können Flächen an Interessenten vermietet werden und so Anwohner mit in den Prozess eingebunden werden.

Bei den indirekten Umweltaspekten fließen Gesichtspunkte zu umweltgerechtem Mitarbeiter- und Lieferantenverhalten, zum Produktlebenszyklus, Investitionen usw. ein (vgl. UGA (2012), S. 6).

Die Bewertung der Umweltauswirkungen erfolgt nach eigenen Kriterien und kann damit entsprechend dem angestrebten Ziel angepasst werden; dennoch sind die geltenden umweltrechtlichen Vorschriften einzuhalten. Grundsätzlich führt das Umsetzen von Maßnahmen dieser Art zu geringeren Umweltbelastungen und stellt „grüne Werkstätten“ dar. EMAS ist daher geeignet, die Akzeptanz bei Anwohnern bzw. Entscheidern zu verbessern sowie den Umweltvorteil des Verkehrssystems Eisenbahn hervorzuheben. Anhand der Anwendungsbeispiele ist ersichtlich, dass ebenfalls betriebliche Vorteile entstehen können.

Zu bedenken ist jedoch, dass mit der Umsetzung von geplanten Maßnahmen auch Investitionen verbunden sind. Außer für die Erstellung werden Mittel für Pflege, Reparaturen und eventuell zusätzliches Personal benötigt. Wenn in der Öffentlichkeit mit den Ergebnissen geworben wird, sollte mit Reaktionen wie dem „Ruf nach mehr“ gerechnet werden. Denn es ist unmöglich, es allen recht zu machen.

4.5.7 Werkstätten als selbständige Unternehmen

Aus den bisherigen Erkenntnissen ist ersichtlich, dass sich der Bereich Fahrzeuginstandhaltung im Wandel befindet. Neue Anbieter erkunden den Markt, erfahrene Anbieter erweitern ihre Geschäftsmodelle, Kunden suchen nach passenden Lösungen für ihre Fahrzeuge. Damit entstehen für die Anbieter von Instandhaltungsdienstleistungen neue Managementaufgaben durch a) das Gestalten von heterogenen Leistungsbündeln und b) das ständige Überprüfen, ob die getroffenen Entscheidungen noch den Markt- und Kunden sowie den unternehmenseigenen Bedürfnissen entsprechen. Die Werkstätten sind also gefordert, sich immer wieder individuell anzupassen und zu lernenden Einheiten zu entwickeln. Damit sollten bestehende Kundengruppen erhalten bzw. neue gewonnen und die Marktanteile gesteigert werden.

Um Werkstätten als selbständige Einheiten auf dem Markt agieren zu lassen, bieten sich rechtlich eigenständige (z.B. als GmbH) oder organisatorisch eingegliederte (z.B. als strategisches Geschäftsfeld) Konstrukte an. Auch rechtlich eigenständige Einheiten lassen sich

in Unternehmensgebilde eingliedern. Damit besteht die Möglichkeit, den Beitrag zum Unternehmenserfolg direkt messen zu können.

Erfolgversprechende Strategien im Wettbewerb sind in der Differenzierung zu finden. Denkbar wäre das Anbieten von Lösungen, über die andere Anbieter nicht verfügen. Beispielsweise ist das Dampflokwerk Meiningen bei der Suche nach strategischen Geschäftsfeldern in angrenzenden Ländern fündig geworden⁴⁴⁷. Anhand von Strategieempfehlungen für die o.g. Akteure sollen Werkstätten in die Lage versetzt werden, anders als die anderen zu sein, vorzuschauen und den aktuellen sowie zukünftigen Kunden zusätzlich zu den aktuellen die kommenden Herausforderungen abzunehmen.

Wesentlicher Hebel dabei ist es, die eigene Marktposition zu nutzen. Ausgangspunkt für das Erkennen der eigenen Marktposition ist eine Reflexion der Aktivitäten und des Auftretens am Markt. Daraus sollte auch der Wille erwachsen, eine Vorstellung von der zukünftigen Entwicklung zu entwickeln. Diese Vision gilt es, nun in einem eigenen Geschäftsmodell umzusetzen. Dazu sind die Leistungsbreite und -tiefe festzulegen.

Um eine geeignete Strategie entwickeln zu können, sind verschiedene Vorgehensweisen entwickelt worden⁴⁴⁸. Anschaulich ist das „Strategie als Sehen“-Konzept nach Mintzberg⁴⁴⁹, in der Strategie als Brücke zwischen Vergangenheit und Zukunft dargestellt wird. Für das Vorgehen bedeutet dies, dass die Werkstatt (respektive deren Führungskräfte) aus verschiedenen Gesichtspunkten auf sich und ihre Umgebung schaut, um sich weiterentwickeln zu können. Diese Blickwinkel sind⁴⁵⁰:

- Aus der Vergangenheit (Looking Back) sind rückwirkend Erfahrungen in einer Ereignisanalyse zu dokumentieren und
- von oben (Seeing from Above) betrachtet für den jetzigen Stand eine Umweltanalyse (siehe Kap. 4.1) vorzunehmen.

⁴⁴⁷ z.B. Österreich, Schweiz, Frankreich, Benelux-Staaten

⁴⁴⁸ Z.B. Dowling (2004)

⁴⁴⁹ Mintzberg, H. (1995), S. 67-70

⁴⁵⁰ vgl. Mintzberg (1995), S. 67ff

- Seitwärts (Looking Besides) erfolgt ein Blick auf die Mitbewerber mittels Benchmarking⁴⁵¹/Konkurrenzanalyse⁴⁵².
- Von unten gesehen (Seeing Below) vervollständigt das Management mit einer internen Analyse die bisherigen Erkenntnisse,
- entwickelt mit Hilfe von Kreativitätstechniken (Looking Beyond) neue Szenarien (Seeing Ahead) und
- steuert die Umsetzung (Seeing Through).

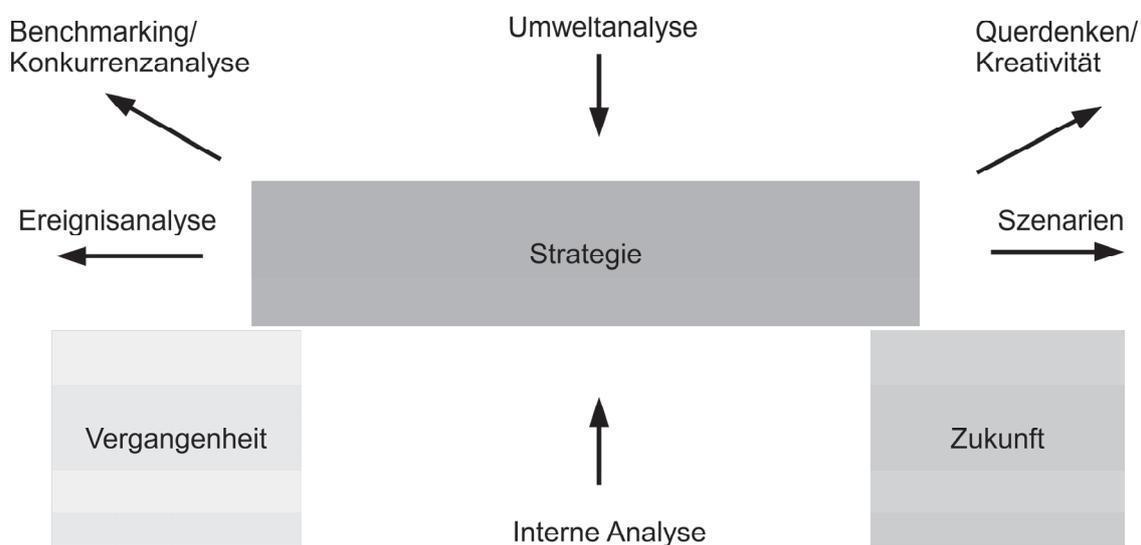


Abbildung 33: Strategiekonzept (eigene Modifikation nach Mintzberg (1995))

Die Zusammenfassung der Blickwinkel zeigt Abbildung 33. Das Konzept besticht durch einfaches Aussehen und ist daher für den Überblick hilfreich. Es bietet sich außerdem für das Einbeziehen der Mitarbeiter in die Strategieentwicklung und -umsetzung an.

Mögliche Erfolgchancen für Werkstätten bieten sich z.B. anhand der o.g. Strategieempfehlungen und durch Diversifikation. Zu beachten ist dabei, dass die Empfehlungen passend zum eigenen Geschäftsmodell ausgewählt werden und einzeln eventuell ihre Wirkung nicht oder kaum entfalten können.

⁴⁵¹ Branchenübergreifende Darstellung der erfolgreichsten Unternehmen in diesem Bereich mit deren Instrumenten

⁴⁵² Systematischer Überblick über Stärken und Schwächen, Verhaltensweisen von erfolgreichen und innovativen Unternehmen innerhalb einer Branche

Die Weiterentwicklung des Instandhaltungsmarktes wird vorangetrieben, wenn Werkstätten als Nutzobjekte gesehen werden, die bei Bedarf jedem Betreiber zur Verfügung stehen. Dabei eröffnen sich vier einzeln oder in Kombination zu nutzende Schwerpunkte für Gestaltungsmöglichkeiten:

1. Einfache Reinigungs- und Wartungsarbeiten sind in nahezu jeder Einrichtung möglich.
2. Leichte Instandhaltung kann in Werkstätten bewältigt werden, die ihre Erfahrungen im täglichen Betrieb sammeln und die über die o.g. Arbeiten hinausgehen.
3. Schwere Instandhaltung: hier sind Spezialisten für einzelne Systeme oder das Gesamtsystem erforderlich. Systemkenner sind z.B. Hersteller von Fahrzeugen oder Komponenten, aber auch als erfahrener Spezialist die DB Systemtechnik mit ihren Tochterunternehmen.
4. Modernisierung/ Revision, auch hier sind wie unter 3. Spezialisten gefragt.

Fachwerkstätten könnten sich z.B. auf Fahrzeugbaureihen oder Fachdienstleistungen wie Motoraufbereitung spezialisieren. Ähnlich dem Markt für Kfz-Instandhaltung wäre damit ein offener Wettbewerb mit freien Werkstätten entstanden, auf dem sich auch die etablierten Akteure beweisen werden. Anbieter können also auch die Fahrzeughersteller sein, wobei zu klären wäre, ob deren Werkstätten Arbeiten an herstellerfremden Fahrzeugen vornehmen sollten. Die Mitbewerber werden diesem Aspekt eher mit Misstrauen begegnen und würden im Gegenzug wohl ähnliche Dienstleistungen anbieten. Dabei bestünde die Möglichkeit, aus den Lösungen der anderen zu lernen und so die eigenen Produkte zu verbessern. Letztendlich entscheiden die Kunden, mehr oder minder frei, bei welchem Anbieter sie die jeweiligen Arbeiten ausführen lassen.

Einige Fahrzeughersteller organisieren ihre Servicebereiche in Teams mit und ohne Kundenkontakt. Daraus folgt, dass qualifiziertes Servicepersonal mit hoher sozialer Kompetenz sich mehr um Kunden kümmert. Mitarbeiter, die kompetent umfassende Tätigkeiten leisten aber dennoch nicht mit Außenstehenden zusammenarbeiten können oder wollen, sind damit in ihrem Bereich ohne Außenkontakt⁴⁵³ zufriedener. Aus dieser Strategie können Werkstätten entnehmen, dass der Kundenkontakt ein entscheidendes Kriterium in der Zu-

⁴⁵³ Beyer, M. (2004): S. 67

sammenarbeit darstellt. Auf der Werkstattseite ist also ein Gegenpol zu den Einflussnehmern auf die Fahrzeuginstandhaltung in Form mindestens eines Mitarbeiters zu schaffen, der Sachverhalte zusammenfasst, auswertet und für die Kommunikation zu direkten und eventl. indirekten Kontakten⁴⁵⁴ verantwortlich ist.

4.5.8 Empfehlungspaket für Fahrzeughersteller und Dienstleister

Aus den Aspekten dieses Kapitels lassen sich folgende Handlungsempfehlungen mit den zu erwartenden Auswirkungen (o = gering/neutral, + = hoch, ++ = sehr hoch) zusammenfassen (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Handlungsempfehlungen für Fahrzeughersteller und Dienstleister

	Handlungsempfehlungen für Fahrzeughersteller und Dienstleister	erwartete Auswirkung
	Einflüsse auf Entwicklungs- und Fertigungsprozesse der Fahrzeuge	
1	mit Werkstätten und Betreibern zusammenarbeiten, Erfahrungen in Produktgestaltung einfließen lassen	++
2	Wissensdatenbank aufbauen	++
3	gute Konstruktionslösungen standardisieren	++
4	Netzwerke in Konstruktionsteams aufbauen	++
5	Unterlagen in deutscher Sprache zur Verfügung stellen	o
	Standardisierung von Fahrzeugen und Bauteilen	
6	Modularisierung vorantreiben, Ziel: Standard-Baukästen äquivalent zu Automobilindustrie	++
7	Standards schon im Kleinen festlegen	++
8	Bund auffordern, Fahrzeugänderungen ohne Neuzulassungen zu unterstützen	++
9	herstellungs- und instandhaltungsfreundliche Produktgestaltung vornehmen	++
10	drahtlose Datenübertragung prüfen	+
11	Dialog mit Arbeitsgruppe Fahrzeuge der BAG-SPNV intensivieren, Empfehlungen für Fahrzeuge festschreiben lassen	++
12	Preferred Supplier in Entwicklungsprozesse einbeziehen	+
13	<u>Alternative</u> : Einheitliche Fahrzeuge durch herstellerübergeordnete Fahrzeugentwicklung	+
14	ungleiche Förderung von Mitbewerbern anprangern	+
15	Türspaltüberbrückung mittels Schiebetritt zur Diskussion stellen	+

⁴⁵⁴ Vgl. Kap. 3.3

Aus Erfahrungen lernen und Wissen managen		
16	Wissenskreislauf realisieren, Erfahrungen mit anderen teilen	++
17	Dienstleister DB Systemtechnik aus Konzernverbund lösen -> Wissen für alle zur Verfügung stellen	++
18	Dienstleister DB Fahrzeuginstandhaltung in Selbständigkeit führen, marktgerechtes Agieren ermöglichen	++
19	Unternehmen vor nicht autorisierten Zugriffen schützen	++
20	Wissen dokumentieren und sicher verwahren	++
Modernisierung/Redesign von Fahrzeugen		
21	Modernisierungslösungen frühzeitig entwickeln, z.B. Innenraum, Antriebsanlage, Drehgestelle	+
22	fahrzeugspezifische Ausbaupacks entwickeln	+
23	Zulassungsregelwerk beachten und EBA einbeziehen	++
24	Politik zu klaren Regularien der Zulassung bewegen	++
25	einheitliche Schnittstellen in Fahrzeugsteuerung realisieren	+
Obsoleszenzen managen		
26	handelsübliche Serienteile verwenden	++
27	PCN von Lieferanten einfordern	++
28	rechtzeitig Ersatzlösungen konzipieren	++
29	sinnvolle Vereinbarungen mit Kunden treffen	++
30	Bevorratung an Fahrzeuglebenszyklus anpassen	++
31	klären, ob bei Abkündigung Nutzungsrechte an Kunden gehen sollen	++
32	=> Obsoleszenzmanagement im Unternehmen und bei Lieferanten implementieren	++
mechanische Bauteile		
33	Klärung, ob und für welche Bauteile geometrische und technologische Daten für den Nachbau mittels „3-D-Druck“ freigegeben werden sollen	++
elektrische und elektronische Bauteile		
34	lückenlose Rückverfolgbarkeit (Traceability) von Lieferanten einfordern	++
35	Auswirkungen von RoHS 2 berücksichtigen! Haltbarkeit der Lötverbindungen, Lebensdauer von Platinen deutlich eingeschränkt.	++
36	Ersatzlösungen rechtzeitig entwickeln, Zulassung berücksichtigen	++
37	alternative Beschaffungswege suchen	++
Software		
38	hardwarearchitekturfernes Programmerstellen mit z.B. Java	++
39	Quellcodes bei Supportabkündigung des Anbieters einfordern	++
40	kritische Software selbst entwickeln	++
Werkzeuge, Vorrichtungen, Prozesse und Spezifikationen		

41	handelsübliche Werkzeuge vorsehen	++
42	Vorrichtungen katalogisieren, eventuell bei Produktionsende übergeben	++
43	Prozessänderungen grundsätzlich mit Folgeabschätzungen durchführen	++
	EMAS: Aufbau und Gestaltung „Grüner Werkstätten“	
44	umweltorientierte Strategien unter EMAS-Gesichtspunkten umsetzen und anschl. Registrierung	++
	Werkstätten als selbständige Unternehmen	
45	Werkstätten individuell zu lernenden Einheiten entwickeln	++
46	Nutzen der eigenen Marktposition als Basis für z.B. das „Strategie als Sehen“-Konzept	+
47	Diversifikation manifestieren, zukünftige Aktivitäten festlegen	++
48	Attraktivität der Werkstatt für Betreiber erhöhen	+
49	internen Ansprechpartner für Außenkontakte implementieren	+

Dennoch kann nicht, wie eingangs erwähnt, der Erfolg einzelner Strategien im Einzelfall gewährleistet werden.

5. Erwartete Auswirkungen auf eine effektive und zukunftsorientierte Instandhaltung

5.1 Quantitative Auswirkungen

Zusammenarbeit kann nur in begrenztem Maße vorgeschrieben werden. Lebendige Zusammenarbeit muss gewollt sein, wobei das Wollen durch zu erwartende eigene Vorteile gefördert wird. Wenn die Hauptakteure gemeinsam in die Prozessebene einbezogen sind und ihre Herausforderungen annehmen, werden deutliche Auswirkungen auf die Weiterentwicklung der Instandhaltung erkennbar sein. Die tatsächlich erreichbaren Ergebnisse können jedoch nur theoretischer Natur sein, denn die Umsetzung der o.g. Handlungsempfehlungen ist nicht Bestandteil der Untersuchung. Ein Nachweis über die tatsächlichen Auswirkungen wäre nur unter Laborbedingungen ohne die unkalkulierbaren Einwirkungen der Mitwelt zu erbringen. Dennoch kann von einer Reduzierung der Kosten für alle Beteiligten ausgegangen werden. Die EVU haben die Chance, ihre Kosten durch Angebote aus dem Dienstleistungsmarkt zu senken und die Einsatzfähigkeit der Betriebsmittel Fahrzeuge zu kalkulierbaren Konditionen sicherstellen zu können. Hersteller profitieren von den Erfahrungen im Betriebseinsatz und wären in der Lage, herstellungs- und instandhaltungsgerechte Produkte auf dem Markt zu platzieren. Dies würde die Zuschussbedarfe der Aufgabenträger senken. Mit der Einbindung der Aufgabenträger in das Segment Instandhaltung im SPNV werden Erfahrungen über passende, gute Lösungen verarbeitet. Die Umsetzung erfordert Finanzmittel, letztendlich profitieren alle Beteiligten und auch die Nutzer des Systems von sinkenden Kosten, einer höheren Qualität und schneller Umsetzung.

Auswirkungen auf Werkstattkosten

Die Konzentration von Werkstätten als Mittler in der Prozesskette führt dort zu einem deutlich höheren Aufwand, denn im Betrieb gewonnene Informationen müssen verarbeitet, zielgruppengerecht aufbereitet und übermittelt werden. Dazu ist der Fehlerhintergrund zu eruieren. Anschließend ist der Rückfluss einzufordern, auszuwerten und in die Prozesse neu zu integrieren. Von den bislang eingesetzten Mitarbeitern ist dies nicht zu bewältigen.

Neue Stellen sind zu schaffen und von Mitarbeitern mit umfassenden Kenntnissen über den Gesamtprozess und die Mitspieler zu besetzen. Wie dies finanziert werden kann, ist mit den Prozessbeteiligten abzustimmen. Schließlich profitieren alle Akteure von effizienteren und effektiveren Fahrzeugen und Abläufen.

Wenn Werkstätten neue, zusätzliche Aufgaben übernehmen sollen, so müssen auch neue Handlungskompetenzen übertragen werden. So besteht die Möglichkeit, neue Instanzen entstehen zu lassen, die unabhängig agieren und direkt das System SPNV beeinflussen. Damit werden die bestehenden Instanzen entlastet und teilweise obsolet. Um Anreizsysteme innerhalb der Handlungsorgane zu installieren, wären z.B. geldwerte Anteile entsprechend der zu bewertenden Verbesserungen geeignet, ähnlich wie in Verbesserungsprozessen⁴⁵⁵ bzw. betrieblichem Vorschlagswesen gehandhabt.

Dazu ist allerdings auch eine stärkere Einbindung der Fahrzeughersteller erforderlich, die nach Ablauf der Gewährleistungsphase aktuell ein eher geringes Interesse an den Fahrzeugen besitzen. Im Laufe des Betriebseinsatzes könnten bereits Weiterentwicklungen erfolgt sein, die eventuell nicht weiter kommuniziert worden sind oder die Baureihe wird nicht weiter produziert.

Senken der Kosten für die Instandhaltung der Fahrzeuge

Operativ kann in den Werkstätten mit den in der Abgrenzung kurz erläuterten Methoden von REFA oder/und MTM weiter an der Optimierung der täglich anfallenden Arbeiten und damit der entstehenden Kosten gearbeitet werden.

Strategisch ausgerichtet erfolgt mit der Erkenntnis, dass mit Einhalten von proaktiver, präventiver Instandhaltung von Fahrzeugen die ungeplanten Arbeiten annähernd ausgeschaltet und Zuverlässigkeit gesteigert werden, ein weiterer Wachstumsschritt für die Werkstätten und Betreiber im SPNV.

Interessant und wettbewerbsfördernd könnte der Aufbau eines Bewertungsportals für Werkstätten und ihren Leistungen sein, indem Kunden den ihnen gelieferten Service, Preis-Leistungsverhältnis, Kommunikation usw. bewerten. Dies kann der Kundengewinnung und der eigenen Weiterentwicklung dienen, wenn offen mit konstruktiver Kritik um-

⁴⁵⁵ Aus KVP-Workshop-Ergebnissen werden grundsätzlich keine Einsparanteile an Mitarbeiter ausgeschüttet. Dies führt zu geringer Akzeptanz als beim Vorschlagswesen, sobald die Mitarbeiter dies realisiert haben.

gegangen wird. Aufbauen kann das Portal der jeweilige Akteur selbst, wodurch auch Einfluss auf die dargestellten Meinungen erfolgen kann.

Reduzierung des Energieverbrauchs der Fahrzeuge

Bislang spielt der Energieverbrauch im SPNV eine untergeordnete Rolle. Dies mag daran liegen, dass die Aufgabenträgerschaft die Preissteigerungen größtenteils auffangen bzw. übernehmen. Aus den gezeigten Beispielen wie ESF oder LEADER sollte bewusst werden, dass es durchaus Möglichkeiten gibt, den Verbrauch zu beeinflussen. Die aktuelle Denkweise ist demnach nicht mehr zeitgemäß. Anreizsysteme, die den Austausch veralteter Anlagen vorantreiben, wären zu prüfen. Die Hersteller sind also gefordert, passende Lösungen anzubieten. So sollten sich Amortisationsmöglichkeiten über die Restdauer des Produktlebenszyklus ergeben.

Zurzeit gibt es keine Normen oder sonstigen Vorgaben, um die Energieverbräuche der unterschiedlichen Fahrzeuge und -varianten vergleichbar darstellen zu können. Dabei fördert Transparenz den Wettbewerb unter den Fahrzeugherstellern und die Entscheidungsfindung bei den Aufgabenträgern gerade bei Unsicherheiten über die zukünftige Preisentwicklung der Energien. Dazu sind die Vorausberechnungen auf eine validierte Basis zu stellen. Ursachen von Abweichungen im Verbrauch müssen untersucht und abgestellt werden. Erst wenn nahezu alle Hersteller ihre energieintensiven Verbraucher wie Antriebsstrang, Hilfsbetriebeumrichter und Klima-/Luftkühlungsanlage bei denselben Lieferanten beziehen, sollten die Verbräuche sich ähneln. Nach dem Top-Down-Prinzip wären die Lieferanten dann gefordert, Maßnahmen zur Energieeinsparung umzusetzen. Auch dies ist ein Argument, Einheitsfahrzeuge zu entwickeln.

Entwicklung zum eigenwirtschaftlichen SPNV vorantreiben

Nach den Betreiber- und Werkstattvorteilen durch Kostenreduzierung, den Wettbewerbsvorteilen für die Hersteller ergeben sich auch Vorteile für die Aufgabenträger. Sie profitieren von einer weiteren Verringerung der Zuschussbedarfe. Dies kommt der Anpassung der Regionalisierungsmittel des Bundes an die Länder entgegen.

Trotz allem wird und darf es einen vollständig auf sich allein gestellten, eigenwirtschaftlichen Verkehr nicht geben, da unrentable Strecken dann umgehend stillgelegt werden würden. Die Aufgabenträger sorgen durch die Gestaltung des Ausschreibungsbündels zwi-

schen rentablen und weniger bis unrentablen Linien für den Erhalt des SPNV in Deutschland. Aus dieser Planung entstehen bezahlbare Netze, die in Ausschreibungsverfahren vergeben werden. Eigenwirtschaftliche Mehrverkehr hingegen steigern die Attraktivität von Betreiberangeboten für Aufgabenträger und Fahrgäste.

5.2 Qualitative Auswirkungen

Mit mehr Zusammenarbeit wird sich nicht nur der Wettbewerb verbessern, sondern auch die Anzahl der EVU-Bewerber auf Verkehrsdienstleistungsausschreibungen erhöhen.

Auswirkungen auf Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Fahrzeuge

Mit dem Einfluss von Betriebserfahrungen geht auch eine Weiterentwicklung der Fahrzeuge hinsichtlich einer instandhaltungsgerechten Produktgestaltung einher. Hier sind kürzere Standzeiten bei Fristenarbeiten und erleichterte Arbeit für die Mitarbeiter zu erwarten. Mit Ausrichtung der Fahrzeugentwicklung auf eine optimierte und dadurch reduzierte Instandhaltung, verbunden mit einem hohen Maß an technischer Fehlertoleranz, wird eine höhere Verfügbarkeit der Systeme einhergehen. Daraus folgt ein Innovationsdruck zur Minimalisierung – dies widerspricht zwar einem ingenieurtechnischen Selbstverständnis zu höherer Komplexität und Vielfalt, andererseits zeigt sich besondere Fähigkeit in der einfachen Realisierung komplexer Herausforderungen.

Mit höherer Zuverlässigkeit geht auch eine Reduzierung des Fuhrparks durch geringere Anzahl von Reservefahrzeugen einher. Ebenso optimiert wird die Fahrzeugverfügbarkeit über den gesamten Produktlebenszyklus, denn mit einem gezielten Obsoleszenzmanagement wird die Einsatzfähigkeit über Jahre gesichert.

Beschäftigungssicherung

Die Sicherung der Beschäftigung in Deutschland ist auch Ziel der Politikebene, sie kann als Förderer die Werkstätten und die Aufgabenträger unterstützen, sich den neuen Herausforderungen erfolgreich stellen zu können. Mit dem Erfahrungsaustausch zwischen älteren und jüngeren Kollegen bleibt Wissen im Lande erhalten. Verbesserte Ergonomie durch den Einsatz von arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen, praxisrealisiert z.B. durch REFA, sorgt für das Erreichen des Rentenalters im gewerblich-technischen Bereich. Durch die

Zusammenarbeit verteilt sich der Handlungsdruck zwischen den Akteuren, woraus die mentale Belastung dem Mitarbeiter im dispositiven Bereich reduziert wird (Burn-Out-Prophylaxe).

Bei den Entlohnungssystemen sind die Tarifpartner aufgerufen, sich auf einheitliche Gefüge zu verständigen. Es kann nicht sein, dass regional hochprofitable Unternehmen mit starkem gewerkschaftlichem Hintergrund den restlichen Unternehmen Potenziale entreißen und Verwerfungen provozieren. Hier ist Zurückhaltung gefordert, um ein gemeinsames Funktionieren der Wirtschaft bewerkstelligen zu können. Andererseits muss gerade der öffentliche Dienst dringend sein Tarifgefüge überdenken, wenn auch in Zukunft hochqualifizierte Mitarbeiter gefunden werden sollen.

Imagesteigerung des Systems Eisenbahn

Aktuell funktionieren die Eckpunkte für SPNV-Betrieb unter den von den Aufgabenträgern vorgegebenen Bedingungen. Das führt dazu, dass nur die Minimalanforderungen realisiert werden. Von der Umsetzung der Handlungsempfehlungen profitieren alle Beteiligten, eine Win-Win-Situation entsteht. Letztendlich profitiert der Nutzer, also der Fahrgast von den Vorteilen, die die Akteure sich und anderen erarbeiten. Ein zuverlässiger, pünktlicher Betrieb in sauberen Verkehrsmitteln deutschlandweit zu auskömmlichen Fahrpreisen wird das Image des SPNV verbessern. Dabei gibt der Staat die Rahmenbedingungen vor, denn dies ist seine originäre Aufgabe.

Bewertung der Randbedingungen

Mit Umsetzung der o.g. Handlungsempfehlungen wird m.E. die Sicherheit im Eisenbahnbetrieb nicht beeinträchtigt. Weiterhin zuständig dafür sind per Gesetz die Eisenbahnbetriebsleiter. Diese Verantwortung kann nicht auf andere delegiert werden.

Dass die Zuverlässigkeit des Einsatzes nicht nur gewährleistet bleibt sondern gesteigert wird, wurde bereits oben erläutert. Dennoch kann auch die beste Instandhaltung Fahrzeugausfälle durch unvorhersehbare Technikdefekte und menschliche Fehler nicht vermeiden.

5.3 Kondensation der Handlungsempfehlungen

Um die in dieser Arbeit entwickelten Zukunftsperspektiven einer praktischen Umsetzung zuführen zu können, sind die in Kap. 1.1 aufgeführten Folgeschritte individuell für das Zielunternehmen zu bearbeiten. Zunächst Schritt 2 „Visionen & Strategien klären“, wobei viele Unternehmen eine Darstellung dieses Bereichs zu Eigen und diese auch veröffentlicht haben. Hier stellt sich die Frage, ob die eventuell vor Jahren aufgestellten Vorstellungen und Strategien heute noch Gültigkeit besitzen, und/oder unter Berücksichtigung der neuen Erkenntnisse aus dieser Arbeit zu überarbeiten sind. Es folgen die Schritte 3 und 4 zur Festlegung der strategischen und operativen Ziele mit den zugehörigen Messgrößen bzw. Zielwerten. Anschließend sind in Schritt 5 Maßnahmen (Aufgaben, Projekte) mit den jeweiligen Verantwortlichen zu erarbeiten und in Schritt 6 diese Maßnahmen umzusetzen sowie abschließend zu evaluieren.

Bei der Ausarbeitung der Orientierung des Unternehmens auf die dargestellten Strategien sind die unternehmenseigenen Fach- und Führungskräften mit einzubeziehen, dies kann z.B. in Workshops erfolgen. Damit verbessern sich die Chancen, die Umsetzung von Maßnahmen tatsächlich zu realisieren und zusätzlich zeitlich zu beschleunigen, indem die Mitarbeiter schon bei der Gestaltung der ersten Schritte mitwirken. Mit Hilfe ihrer Erfahrung und Kreativität können zusätzliche Potenziale entdeckt, gehoben und Veränderungen durchgesetzt werden. Steuernd sollte ein externer Moderator⁴⁵⁶ eingesetzt werden, der Methoden zur Kreativitätsfindung, Strukturierung der Arbeitsweise des Teams zusammen mit der Clusterung der Ergebnisse beherrscht. Zusätzlich sind die benötigten Ressourcen abzuschätzen. Abgeschlossen wird diese Phase mit der Präsentation der Ergebnisse vor Geschäftsleitung und Belegschaft. Nach der Freigabe durch die Führungsebene beginnt die Umsetzungsphase in Arbeitsgruppen. Mit Hilfe von definierten Meilensteinen wird die iterative Zielerreichung verfolgt; das Controlling unterstützt mit der Überwachung der verzehrten Ressourcen, gibt Hinweise bei Über- oder Unterdeckung⁴⁵⁷ und meldet diese den Arbeitsgruppen sowie den Führungsebenen.

⁴⁵⁶ Moderatoren greifen fachlich grundsätzlich nicht in Prozesse ein.

⁴⁵⁷ Z.B. mit Hilfe von Meilenstein- und Kosten-Trendanalysen

Auch wenn die oben dargestellten Empfehlungspakete aus den Kapiteln 4.2.9, 4.3.5, 4.5.6 und 4.5.8 akteursspezifisch zu gestalten sind, so lassen sie sich vom einzelnen Akteur allein nur teilweise erfolgreich umsetzen. Dies gilt besonders für das „Empfehlungspaket für alle Akteure“. Für ein Optimum des Gesamtsystems müssen alle gemeinsam handeln. Da durch die Handlungen einzelner Nachteile anderer aufgrund der verschiedenen Geschäftsmodelle entstehen, ist die freiwillige Gestaltung eines Optimums nicht zu erwarten. Ohne zusätzliche Mittel werden z.B. Werkstätten nicht die Aufbereitung und Verbreitung von Fahrzeugerfahrungswerten in den Wissenskreislauf bewerkstelligen können.

Daher ist es die Aufgabe der zu schaffenden übergeordneten Instanz „Bundesanstalt“ sowie der Aufgabenträger, die die Prozesse in ihrem Versorgungsgebiet regeln, neue Erlösmodelle zu entwerfen und Ausgleichsmöglichkeiten anzubieten. Es ist zu erwarten, dass zu Veränderungsbeginn höhere bzw. niedrigere Beträge an Akteure fließen werden. Wenn die Optimierungsprozesse greifen, ist für die gewinnorientierten Unternehmen von absoluten Gewinnveränderungen auszugehen. Dies könnte zu weiteren Konsolidierungsprozessen, wie im Extremfall für den Betrieb zurück zum Monopolisten führen. Dann wäre letztendlich die Staatsbahn als Lösungsmodell zu realisieren, was jedoch von europäischer Ebene nicht gewollt ist und mit dem Wettbewerbsgesetz nicht vereinbar wäre. Allerdings sind bereits heute über 95 % der EVU unter staatlicher Obhut.

Denkbar wären auch weitere Umsetzungswiderstände, die es zu überwinden gilt. Nicht alle Akteure werden den neuen Führungsanspruch der Werkstätten tolerieren. Theoretisch könnten die Fahrzeughersteller zum Ausgleich entgangener Gewinne für zu liefernde Ersatzteile und Komponenten auf eine erfüllbare Quote zum Absatz Ihrer Fahrzeuge pochen – praktisch wird sich dies wohl eher nicht durchsetzen lassen. Alternativ wäre mit z.B. arbeitsmarktpolitischen Aktionen Druck auf die Politikebene auszuüben. Andererseits entstünden neue, attraktive Arbeitsplätze unter dem Schirm des öffentlichen Dienstes in den Werkstätten.

Übergreifendes Handeln bedeutet aber auch, von außen in die bestehenden Geschäftsmodelle und die Autonomie der Beteiligten einzugreifen. Dies wird sicher nicht ohne weiteres hingenommen werden bzw. kann zum Scheitern der Optimierungsversuche führen. Dennoch gilt es, den Betrieb des SPNV im Sinne der Finanzierer (der Steuerbürger) zu vertretbaren Kosten zu gestalten. Dies ist eine staatliche Aufgabe.

Zur weiteren Bearbeitung und damit der praktischen Umsetzung lassen sich Handlungsempfehlungen beispielsweise zweidimensional hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und dem zu erwartenden Aufwand gemeinsam und/oder einzeln für die Akteure darstellen. Unter Wirksamkeit sind dabei die Auswirkungen auf das Gesamtsystem unter Berücksichtigung der vorstellbaren Beeinflussungshebel subsummiert; unter Aufwand die Umsetzbarkeit im eigenen Unternehmen mit den oben dargestellten spezifischen Herausforderungen. Auch andere Achsbelegungen bzw. mehrdimensionale Systeme sind denkbar, dabei sollte die Betrachtung der Auswirkungen des Gesamtsystems verbunden mit dem Aufwand im eigenen Unternehmen beibehalten werden. Die Darstellung kann beispielsweise mit den o.g. Achsen in einer zweidimensionalen Vierfelder-Matrix mit den Achsunterteilungen niedrig/hoch erfolgen. Sinnvollerweise Weise sollen dabei Farben des Ampelsystems die Visualisierung unterstützen und die Akzeptanz gerade von Handlungsempfehlungen mit eingeschätzt hoher Beeinflussbarkeit bzw. Wirksamkeit bei geringem Aufwand bzw. leichter Umsetzbarkeit fördern. Kreise und Nummern stehen dabei für die jeweiligen Empfehlungen.

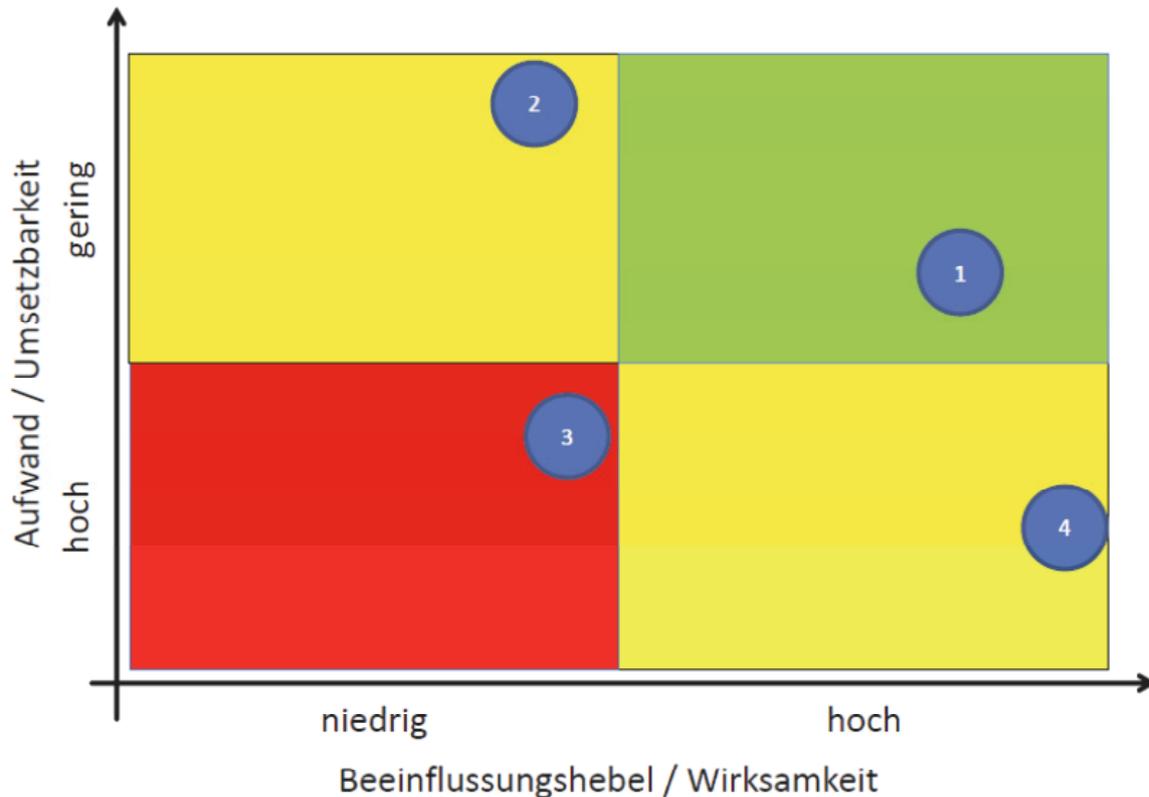


Abbildung 34: Beispiel für eine Vierfelder-Matrix

Dennoch besteht die Möglichkeit, dass Aufwand oder/und Wirksamkeit unter- bzw. überschätzt werden. Bei Unterschätzungen wären Handlungsempfehlungen mit z.B. hohem Aufwand oder mit geringer Wirksamkeit in Umsetzung (statt der Einschätzung in grün/gelb), bei Überschätzungen würde an der Umsetzung von vornherein gezweifelt und daher fallen sie eventuell aus der Handlungsebene (eingeschätzt in gelb/rot, wie z.B. Nr. 3). Daraus ist zu folgern, dass gerade der Ausarbeitung unternehmensspezifischer Festlegungen der Handlungsempfehlungen eine hohe Aufmerksamkeit zukommen muss. Dazu sind beispielsweise klar definierte Kriterien, die auf Grund der Evaluation des Unternehmens und der gewünschten Unternehmensausrichtung entwickelt werden, festzulegen.

Als Anwendungsbeispiel wird aus dem „Empfehlungspaket für alle Akteure“ (Kap. 4.2.9) die Darstellung in einer solchen Vierfelder-Matrix anhand von ausgewählten Handlungsempfehlungen der Unterkapitel „Austausch von Erfahrungen“ und „Komplexität berücksichtigen“ vorgenommen (siehe Abb. 35).

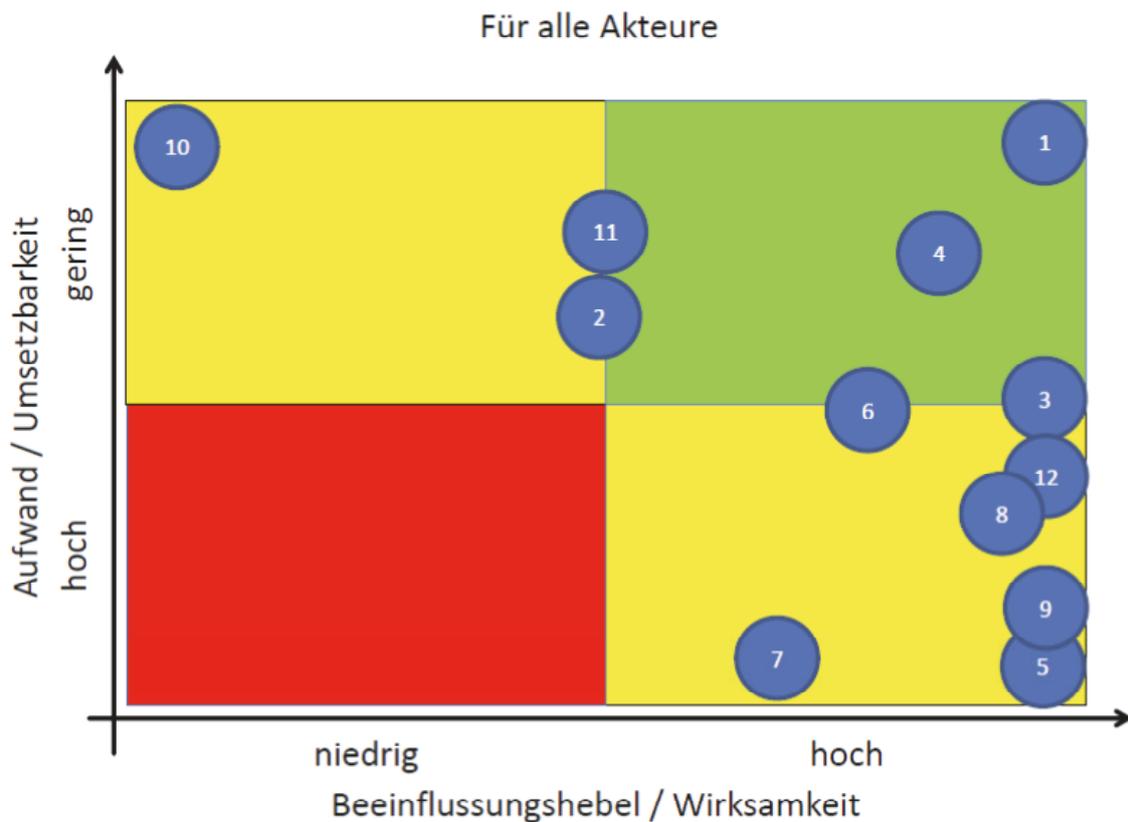


Abbildung 35: Beispiel für Handlungsempfehlungen aus dem Empfehlungspaket für alle Akteure

Aus der oben angenommenen Konstellation würde sich ergeben, dass z.B.

- (1) Vereinbarungen zum Miteinanderreden von hoher Wirksamkeit bei geringem Aufwand zu realisieren wären.
- (2) Von Qualitätsrankings ginge eher eine mittlere Wirksamkeit aus, dabei wäre der Aufwand auf mittlerem Niveau.
- (3) Im Kommunizieren von guten Lösungen wird eine hohe Wirksamkeit bei mittlerem Aufwand gesehen.
- (4) Eine Streitkultur mit guter Wirksamkeit ließe sich relativ einfach implementieren.
- (5) Die übergeordnete Bundesanstalt für Bahninfrastruktur hätte eine hohe Wirkung, die Realisierung bedarf jedoch eines hohen Aufwands.
- (6) Verständnis für die Bedeutung der Aufgaben der anderen würde bei mittlerem Aufwand zu mittelhoher Wirkung führen.
- (7) Das Vorbereiten auf neue Gesetzeslagen erfordert einen hohen Aufwand, als Ergebnis daraus würde eine mittlere Wirkung erwartet.
- (8) Einfluss auf die Regelwerksgestaltung hätte wohl eine hohe Wirkung bei mittlerem Aufwand.
- (9) Eine vergleichbare Zulassung von Fahrzeugen des MIV mit denen des SPNV hätte eine hohe Wirkung, ist jedoch mit hohem Aufwand verbunden.
- (10) Das Beibehalten des Status Quo zur Instandhaltungsdurchführung erfordert keinen Aufwand und hätte keine Auswirkung.
- (11) Instandhaltung in Herstellerhand erfordert einen eher geringen Aufwand bei mittlerer Auswirkung.
- (12) In Aufgabenträgerhand wäre die Instandhaltung in ihrer Wirkung hoch, der Aufwand dazu wäre jedoch auch eher hoch.

Dies kann jedoch nur eine mögliche Darstellung eines fiktiven Unternehmens sein, da die Randbedingungen nur hypothetisch angenommen werden können.

6. Fazit und Zusammenfassung

Werkstätten müssen erkennen, dass sie ein bedeutender Nukleus des SPNV sind, an deren Leistungsfähigkeit die Wirtschaftlichkeit des Verkehrssystems gemessen werden kann. Bei der derzeitigen Konstellation des europäischen Vergaberechts, einem sich neu konstituierendem Verkehrsmarkt verbunden mit zunehmendem Wettbewerb, sind die Werkstätten gezwungen, sich dem Wandel zu stellen. Der deutsche Instandhaltungsmarkt für Schienenfahrzeuge wird mit ca. 1 Mrd. €/Jahr beziffert, dies ist auch für andere Anbieter interessant.

EVU können im Wettbewerb nur ca. 1/3 ihrer Aufwendungen selbst beeinflussen. Diese beschränken sich auf die Fahrzeugvorhaltung im Vorfeld der Ausschreibung sowie während der Vertragslaufzeit auf die Gebiete Personal und Fahrzeuginstandhaltung, deren Bereiche Wartung und leichte Instandhaltung von nahezu allen EVU selbst erbracht werden. Damit sind Betreiber gehalten, ihre Optimierungsbetrachtungen auf diese Aspekte zu reduzieren. In den anderen Bereichen sind sie größtenteils abhängig vom Konzern DB AG. Somit wird die Instandhaltung mit einem Anteil von ca. 55 % der während eines Verkehrsvertrags beeinflussbaren Aufwendungen zu dem entscheidenden Erfolgsfaktor im Betrieb der SPNV-Netze. Dennoch ist die originäre Aufgabe der Betrieb im SPNV. Dies erkennen auch Betreiber und Aufgabenträger, die für den Betrieb die Fahrzeuge bzw. Flottenfinanzierungskonzepte stellen. Der nächste logische Schritt ist die Übernahme der Instandhaltung durch die Aufgabenträger. Damit eröffnet sich die Möglichkeit, den Erfahrungsaustausch unter den Akteuren neu zu gestalten.

Aus den Handlungsempfehlungen sind folgende für alle Akteure besonders hervorzuheben:

Die Bahninfrastruktur als Voraussetzung des Betriebs und einflussreiche Komponente des Fahrzeugzustands, wird im Monopol der DB AG gehalten. Dies erweist sich als nicht sinnvoll, wie diverse Aspekte zeigen. Daher ist es notwendig, eine „Bundesanstalt für Bahninfrastruktur“ als übergeordnete Verwaltungs- und Aufsichtsbehörde zu gründen, die für den Netzzustand, sichere EBU-La-Daten und Verbrauchsdiagnosen sorgt. Dazu übernimmt sie das Schienennetz sowie die Stationen, sorgt für deren Instandhaltung und stellt dem SPNV die Nutzung kostenfrei zur Verfügung.

Die Verlagerung der Instandhaltung auf die Fahrzeughersteller kommt der Weiterentwicklung der Fahrzeuge zugute; in Aufgabenträger-Hand sind jedoch noch weitere Verbesserungen zu erwarten, da die Erkenntnisse aus diesem Bereich nicht nur eruiert, sondern übergreifend in die „richtigen Hände“ verteilt werden. Beide Alternativen nehmen den EVU jedoch einen weiteren Teil der eigenen Kostenbeeinflussung.

Verschwendungen sollen in Verwaltung und Werkstatt mit 5A-Programmen dauerhaft eliminiert werden.

Es ist zu klären, wer erhöhte Verbräuche in Energie und Koordination bei Fahrplanabweichungen kompensiert. Dies sollte durch den Verursacher erfolgen, der jedoch häufig nicht eindeutig ermittelt werden kann.

Datenschutz und -sicherheit intern als auch im Austausch untereinander sind zu gewährleisten.

Mehrere Vorschläge zur Deckung des Fachpersonalbedarfs versprechen auch in schwierigem Unternehmensumfeld eine ausreichende Versorgung.

Frühzeitige Einflussnahme auf Richtliniengestaltung erleichtert den Umgang mit neuen Regelungen.

Aus dem Empfehlungspaket für Bund, Länder und Aufgabenträger sind folgende Aspekte herausragend:

Die Vergabeverfahren zu Verkehrsdienstleistungen sind in größtmöglicher Transparenz mit bundeseinheitlichen Ausschreibungsunterlagen durchzuführen. Anreizsysteme und weitere Gestaltungsmöglichkeiten sollten den Betreibern angeboten werden. Die Fahrzeuganforderungen sind entsprechend den Vorgaben, die zwischen BAG-SPNV und Bahnindustrie abgestimmt sind, festzuschreiben. Zusätzlich sind die Werkstätten mit ihren Erfahrungen in die Entscheidungsfindung einzubeziehen. Mit der Schaffung von Anreizsystemen wie zur Fahrzeugfinanzierung sollen auch kleinere EVU den Markteintritt bewältigen können. Dies offenbart den Wunsch der vorrangig kleineren EVU, sich auf den Betrieb konzentrieren zu wollen. Die Aufgabenträger sind also aufgefordert, wenn sie den Wettbewerb antreiben wollen, das Eigentum und die Instandhaltung der Fahrzeuge zu übernehmen. Da sie das Eigentum zu günstigeren Konditionen erwerben und die Instandhaltung mit kostenreduzierter Entlohnung darstellen können, wäre so die Grundlage für

einen funktionierenden Wettbewerb unter der Betreibern gewährleistet. Erfolgversprechend ist daher die Gründung von Aufgabenträger-Fahrzeugpools, deren Bestückung allerdings dem Einfluss des Aufgabenträgers unterliegen muss. Langfristiges Ziel ist ein bundeseinheitlicher Pool. Die Instandhaltung der Fahrzeuge übernehmen sinnvollerweise die Aufgabenträger, entsprechend dem als erfolgreich geltenden schwedischen Modell.

In diesem Paket erfolgt noch einmal der Hinweis, dass Schieneninfrastruktur und Stationen aus dem DB-Verbund herauszulösen und in einer „Bundesanstalt für Bahninfrastruktur“ zu bündeln sind. Bei den aktuell erreichten Kostendeckungsgraden im SPNV-Betrieb zwischen 20 und 90 % könnten, wenn die Infrastrukturnutzungskosten für DB Netz entfallen, teilweise eigenwirtschaftliche SPNV-Verkehre betrieben werden. EVU könnten ohne Zuschüsse der Aufgabenträger Verkehre anbieten und ein gemeinsames Ziel erfüllen, den Wettbewerb um die bestmögliche Befriedigung der Fahrgastbedürfnisse. Allerdings würden dann nur hochprofitable Linien bedient werden – dies wäre dem SPNV in Deutschland nicht dienlich. Daher sind die Aufgabenträger gehalten, gemischtprofitable Netzbündel zu kreieren. Eigenwirtschaftliche Mehrverkehre wären dennoch realisierbar. Mit der o.g. Maßnahme sollte auch eine gerechte Verteilung der Trassen mittels z.B. einer Trassenbörse erfolgen. Zusätzlich ist die Netzinstandhaltung voranzutreiben und die Zusammenarbeit zwischen EVU und EIU zu begleiten.

Das Zeitfenster im Zulassungsprozess für die Serienfertigung muss auf realistische Werte vergrößert werden.

Aus dem Empfehlungspaket für Betreiber ist besonders hervorzuheben, dass die Konzentration auf Kernkompetenzen erfolgversprechend ist, also die sichere Beförderung im SPNV. Daher sind Unterstützungsprozesse wie Wartung und Instandhaltung von Fahrzeugen auszugliedern, vorzugsweise sollten Aufgabenträger dies übernehmen.

Besondere Gesichtspunkte aus dem Paket für Fahrzeughersteller und Dienstleister sind:

Die Erkenntnisse aus der intensivierten Zusammenarbeit müssen auch in die Produktgestaltung und Fertigungsprozesse einfließen. Dazu sind Wissensdatenbanken aufzubauen und gute Lösungen zu standardisieren. Unternehmensintern sind Netzwerke zum Erfahrungsaustausch aufzubauen.

Um das Ziel Standardisierung von Fahrzeugen und Bauteilen erreichen zu können, sind schon kleine Standards hilfreich. Parallel ist die Modularisierung äquivalent zur Automobilindustrie voranzutreiben. Der Bund ist aufzufordern, politisch durchzusetzen, dass bei Änderungen z.B. in der Fahrzeugausstattung keine Neuzulassung erforderlich ist. Über eine herstellungsfreundliche hinaus ist eine instandhaltungsfreundliche Produktgestaltung vorzunehmen. Die Empfehlungen für Fahrzeuge in Vergabefahren sind verbindlich festzuschreiben. Des Weiteren sind die Preferred Supplier in Entwicklungsprozesse einzubeziehen.

Damit aus den gewonnenen Erfahrungen gelernt werden kann, ist ein Wissenskreislauf zu realisieren. Sinnvollerweise sind Wissen und Können von DB Systemtechnik allgemein zur Verfügung zu stellen; dazu ist der Bereich aus dem Konzernverbund zu lösen. DB Fahrzeugtechnik verbucht Verluste. Daher ist davon auszugehen, dass der Unternehmensbereich, dessen Kompetenz besonders in der schweren Instandhaltung liegt, nicht marktgerecht aufgestellt ist. Daher ist auch dieser Bereich in die Selbständigkeit zu führen. Das gewonnene Wissen ist vor nicht autorisierten Zugriffen zu schützen, zu dokumentieren und sicher zu verwahren.

Beim Redesign sind frühzeitig Modernisierungslösungen zu entwickeln, möglich sind auch fahrzeugspezifische Pakete; dabei sind einheitliche Schnittstellen hilfreich. Der Bund ist aufzufordern, klare und realisierbare Regelungen bei der Zulassung aufzustellen.

Bislang noch wenig Beachtung findet das Obsoleszenzmanagement, das bei immer kürzer werdenden Innovationszyklen zunehmend an Bedeutung gewinnt. Neue Herstellungsverfahren wie der „3-D-Druck“ müssen in rechtlich sicherem Rahmen ablaufen. Von der Umsetzung von RoHS 2 ist der Bahnbetrieb vorerst noch ausgenommen. Zukünftig ist jedoch zu erwarten, dass diese Verordnung völlig neue Herausforderungen an den SPNV stellen wird, vor allem durch das Eliminieren von Blei aus Produkten. Dann sind

- a) im Elektronik-Bereich die eingesetzten Platinen und Lötverbindungen nur noch 10 bis 20 Jahre haltbar sind. Bei einer angestrebten Fahrzeuglebensdauer von mindestens 30 Jahren bedeutet dies, dass Ersatzlösungen gefunden oder die Kalkulationen an die realen Verhältnisse angepasst werden müssen.

- b) Im Mechanik-Bereich werden Gleitlagern und Laufbuchsen z.B. in Motoren geringe Standzeiten erreichen, da die Gleitwirkung des Bleis mit den Ersatzstoffen nicht erreicht wird.

Außerdem sind vor allem elektrische und elektronische Bauteile teilweise schon nach kurzer Zeit nicht mehr auf dem Markt verfügbar. Software unterliegt besonders kurzen Innovationszyklen und sollte daher unter hardwarearchitekturfernen Programmen erstellt werden; kritische Software ist selbst zu entwickeln.

Akzeptanz bei Anwohnern ist mit Umsetzung von EMAS zu erreichen. Damit wird auch ein umweltgerechter Produktionsprozess gefördert.

Abschließend wird auf Werkstätten als selbständige Unternehmen eingegangen, die sich individuell zu lernenden Einheiten entwickeln. Mittels Spezialisierung werden die zukünftigen Marktaktivitäten festgelegt und die Attraktivität für Betreiber erhöht.

Erwartete Auswirkungen der Akteurs-Ausrichtung auf die neuen Strategien in der Instandhaltung der Fahrzeuge des Schienenpersonennahverkehrs sind:

Quantitativ

- Reduzierung der Kosten für die Akteure Aufgabenträger, Betreiber und Hersteller; wobei der Anteil der Aufgabenträger steigen wird, wenn diese sich im Instandhaltungsbereich engagieren. Der Bund muss dazu seinen Beitrag leisten und wird letztendlich davon profitieren.
- Jedoch ist ein Anstieg der Kosten für die Werkstätten durch die Übernahme zusätzlich Arbeiten als Verarbeiter, Aufbereiter und Mittler von Informationen an die o.g. Akteure zu erwarten. Zur Erfüllung dieser Aufgaben müssen außerdem zusätzliche Handlungskompetenzen auf die Werkstätten übertragen werden.
- Reduzierung des Energieverbrauchs der Fahrzeuge
- Weiterentwicklung des SPNV

Qualitativ

- Höhere Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Fahrzeuge
- Sicherung der Beschäftigung
- Imagesteigerung des Systems Eisenbahn

Das Kapitel „Kondensation der Handlungsergebnisse“ befasst sich mit der möglichen praktischen Umsetzung der hier theoretisch diskutierten Perspektiven für die Zukunft. Dabei wird eine zweidimensionale Vierfelder-Matrix entwickelt, mit deren Hilfe u.a. Visualisierung der angestrebten Handlungsempfehlungen erreicht wird sowie eine höhere Akzeptanz der Veränderungen im Unternehmen zu erwarten ist.

Allgemein ist festzuhalten, dass Wettbewerb im Schienenpersonennahverkehr für alle zu einer Win-Win-Situation werden kann, wenn ein Umdenken im Sinne der folgenden Abbildung 36 erfolgt. Damit tritt die Instandhaltung der Fahrzeuge in das Zentrum der Zusammenarbeit.

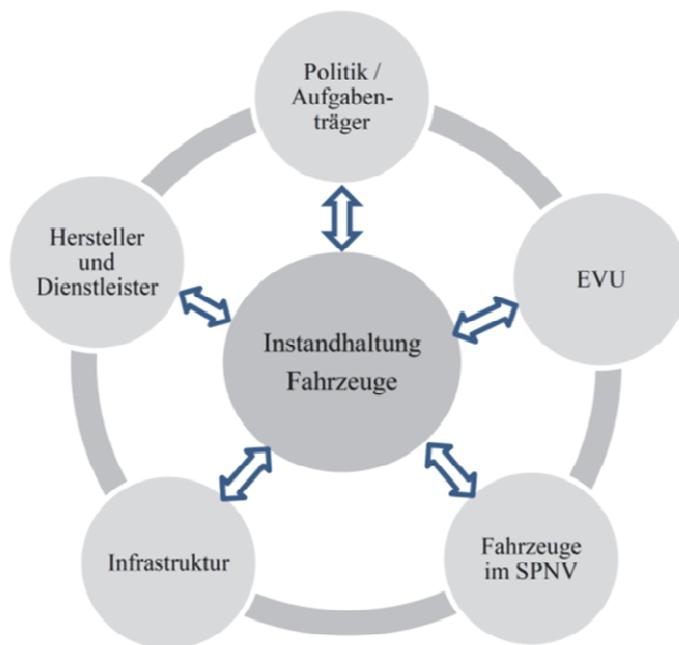


Abbildung 36: Ziel der Zusammenarbeit im SPNV

Dazu bedarf es in erster Linie der Kundenorientierung auf allen Ebenen. Ein Verständnis für die Arbeit und die Aufgaben der Akteure soll mit dieser Abhandlung erreicht werden. Alle sind daran gehalten, ihre originäre Aufgabe – das sichere Befördern der Fahrgäste zu einem vertretbaren Fahrpreis – nicht aus den Augen zu verlieren, um die Zukunft des SPNV gewährleisten zu können.

Mit dem Austausch von Erfahrungen sowie dem Verstehen der Komplexität von Instandhaltung im Kontext der Kundenorientierung wird die Koordination untereinander sich verbessern, wodurch das Maß an Zusammenarbeit zwischen den Akteuren steigt. Andernfalls

wären Fusionen zwischen Akteuren erforderlich, wobei die Schnittstellenkoordination dann erneut zu untersuchen wäre. Es ergibt sich also eher ein Handlungsdruck zu einer Symbiose von Wirtschaft und Politik.

Zentrale und entscheidende Rolle im Prozess nehmen die Aufgabenträger ein, die die Steuerung oder besser Regelung übernehmen müssen. Sollten sie dies nicht wollen oder können, vergrößert sich der bereits jetzt zerklüftete Markt mit diversen Fahrzeugmodellvarianten, deren Handling im Produktlebenszyklus entgleiten kann. Dies würde fahrzeugseitig einen Rückschritt in Zeiten der Länderbahnen bedeuten. Die Aufgabenträger sind damit zuständig für den Handlungsdruck zur o.g. Symbiose.

Nicht alle Leistungen lassen sich auf andere Dienstleister übertragen; Sicherheit z.B. obliegt den Eisenbahnbetriebsleitern. Dennoch kann die vertikale Integration aufgebrochen werden, indem nach internen bzw. externen Lösungen gesucht wird.

Zusammenfassend besteht die Chance, mit Umsetzung der erarbeiteten Handlungsempfehlungen die Erreichung eines Zieles der Bahnreform „Mehr Verkehr auf die Schiene zu bringen“ voranzubringen und damit das System Eisenbahn als sinnvollen Teil des Gesamtverkehrssystems zu sichern.

Abschließend erfolgt die Feststellung, dass Strukturen da sind um zu wachsen, aber auch um in Frage gestellt zu werden. Sie dienen der Orientierung, womit Änderungen vorgesehen und erwünscht sind, um zur Weiterentwicklung beitragen zu können.

A. Anhang

- Anhang 1 Fragebogen für Aufgabenträger
- Anhang 2 Fragebogen für Eisenbahnverkehrsunternehmen
- Anhang 3 Fragebogen für Fahrzeughersteller und Dienstleister
- Anhang 4 Übersicht angefragte Aufgabenträger
- Anhang 5 Übersicht angefragte Eisenbahnverkehrsunternehmen
- Anhang 6 Übersicht angefragte Fahrzeughersteller und Dienstleister
- Anhang 7 Übersicht zu den Befragten, die der Nennung zugestimmt haben
- Anhang 8 Aufgabenträger und Eisenbahnverkehrsunternehmen (Fahrplanjahr 2014),
Quelle: BAG-SPNV (2014a)
- Anhang 9 Aufgabenträger und Wettbewerbsnetze im SPNV (Fahrplanjahr 2014), Quel-
le: BAG-SPNV (2014b)
- Anhang 10 Schienenfahrzeugbau (Deutschland, Österreich und Schweiz), Quelle: Privat-
bahn Magazin (2009)
- Anhang 11 Bahnwerkstätten und Servicepunkte (Deutschland, Österreich und Schweiz),
Quelle: Privatbahn Magazin (2013a)
- Anhang 12 Verkehrsmittel- und Gebäudereinigung (Anlagen – Geräte – Reinigungsmittel
– Dienstleistungen), Quelle: Privatbahn Magazin (2013b)

B. Abkürzungsverzeichnis

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
AssBo	Assessment Body (unabhängige Bewertungsstelle (gem. CSM))
AT	Aufgabenträger
BAG-SPNV	Bundesarbeitsgemeinschaft der Aufgabenträger des Schienenpersonennahverkehrs
BEG	Bayerische Eisenbahn-Gesellschaft
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BNA	Bundesnetzagentur
BOB	Bayerische Oberlandbahn (Tochterunternehmen von Veolia)
BOStrab	Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (Straßenbahn Bau- und Betriebsordnung)
BR	Baureihe
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
CAD	Computer Aided Design
CEN	Comité Européen de Normalisation
CNR	China North Locomotive and Rolling Stock Corporation
CRRC	China Railway Rolling Stock Corporation
CSM	Common Safety Method(s)
CSR	China South Locomotive and Rolling Stock Corporation
DB AG	Deutsche Bahn AG
DeBo	Designated Body (Stelle zur Bewertung Nationaler Technischer Regeln)
DIN	Deutsches Institut für Normung

DIN-FSF	DIN-Normungsausschuss Fahrwege und Schienenfahrzeuge
DL	Dienstleister
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
DMU	Diesel Multiple Unit
DRG	Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft
DUEWAG	Düsseldorfer Waggonfabrik AG
DVD	Digital Video Disk
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBIT	Earnings before Interests and Taxes
EBO	Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung
EBuLa	Elektronischer Buchfahrplan und Langsamfahrstellen
EBV	Eisenbahnbetriebsleiter-Verordnung
ECM	Entity in Charge of Maintenance
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EG	Europäische Gemeinschaft
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
EMU	Electrical Multiple Unit
EN	Europäische Norm
ENNO	Elektro-Netz Niedersachsen-Ost
ERA	Entgeltrahmenabkommen bzw. -tarifvertrag
ERA	European Railway Agency
ERATV	European Register of Authorized Types of Vehicle

ERP	Enterprise Resource Planning (Anwendungsmodul von SAP, ehem. R/3)
ESF	Energiesparende Fahrweise
ESP	Elektronisches Stabilisierungssystem
ET	Elektrotriebwagen
ETCS	European Train Control System
EU	Europäische Union
EUK	Eisenbahn-Unfallkasse
evb	Eisenbahnen und Verkehrsbetriebe Elbe-Weser GmbH
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FIS	Fahrgast-Informationen-System
FSF	Fahrweg und Schienenfahrzeuge (DIN-Normungsausschuss)
GB	Giga Byte (10^9)
GfK	Glasfaserverstärkter Kunststoff
GSM-R	Global System for Mobile Communication-Railway
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
HVV	Hamburger Verkehrsverbund
IBG	Inbetriebnahmegenehmigung
IMDS	Internationales Material Daten System
INDUSI	Induktive Zugsicherung
IR	Interregio
IRE	Interregio Express
IRMI	Intelligente und innovative Reise- und Maintenance- Informationsplattform
ISI	Integriertes System der Instandhaltung (Modul von SAP für die DB AG)

IZB	Infrastrukturzustands- und Entwicklungsbericht
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
La-Stelle	Langsamfahrstelle
LCC	Life Cycle Cost
LG	Lohngruppe
LHB	Linke-Hofmann-Busch
LNVG	Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen
LuFV	Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung
LVS	Landesweite Verkehrsservicegesellschaft Schleswig-Holstein
LZB	Linienzugbeeinflussung
m.E.	meines Erachtens
MB	Mega Byte (10^6)
MBB	Messerschmidt-Bölkow-Blohm
MDB	Modularer Dieselmotorbaukasten
MDBF	Mean Distance between Failures
MIB	Modularer Infotainmentbaukasten
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MLB	Modularer Längsbaukasten
MOB	Modularer Ottomotorbaukasten
MORA	Marktorientiertes Angebot
MoU	Memorandum of Understanding
MPB	Modularer Produktionsbaukasten
MSB	Modularer Standardantriebsbaukasten
MTBF	Mean Time between Failures

MQB	Modularer Querbaukasten
n.g.	nicht genannt
NASA	Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt
NE-Bahnen	Nichtbundeseigene Eisenbahnen
NEB	Niederbarnimer Eisenbahn
NNTR	Notified National Technical Rule (nationale Konformitätsbescheinigung)
NOB	Nord-Ostsee-Bahn (Tochterunternehmen von Veolia)
NoBo	Notified Body (Benannte Stelle)
MTM	Methods-Time-Measurement
NVBW	Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg
NVR	National Vehicle Register (Fahrzeugeinstellungsregister)
NVS	Nahverkehrsgesellschaft Thüringen
NVV	Nordhessischer Verkehrsverbund
NWB	Nord-West-Bahn (Tochterunternehmen von Veolia)
NWL	Nahverkehr Westfalen-Lippe
OCM	Original Component Manufacturer
OEM	Original Equipment Manufacturer
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
OLA	Ostseeland Verkehr (Tochterunternehmen von Veolia)
OM	Obsoleszenzmanagement
PB	Peta Byte (10^{15})
PEG	Prignitzer Eisenbahn-Gesellschaft
Pkm	Personenkilometer
PKW	Personenkraftwagen

PPP	Public Private Partnership
PUMA	Produktions-Umfassende-Mobile-Applikationen
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
QR	Quick Response
RAMS	Reliability Availability Maintainability Safety (Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit)
RBE	Rheinisch-Bergische-Eisenbahn (Tochterunternehmen von Veolia)
REFA	Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung
RegG	Regionalisierungsgesetz
RoHS	Restriction of certain Hazardous Substances
RRX	Rhein-Ruhr-Express
SAP	Systemanalyse und Programmentwicklung (Softwareunternehmen mit Sitz in Walldorf, gegr. 1972)
SIRF	Sicherheitsrichtlinie Fahrzeuge
SMS	Safety Management System
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SPNV-Nord	Zweckverband Schienenpersonennahverkehr Rheinland-Pfalz Nord
SPNV-Süd	Zweckverband Schienenpersonennahverkehr Rheinland-Pfalz Süd
SSD	Solid State Drive
TB	Terra Byte (10^{12})
TEIV	Transeuropäische-Eisenbahn-Interoperabilitäts-Verordnung
TEN	Trans European Networks (Transeuropäische Netze)
TSI	Technical Specification for Interoperability
TSI-PRM	TSI for People with Reduced Mobility

TÜV	Technischer Überwachungs-Verein
UIC	Union Internationale des Chemins de Fer
UITP	Union Internationale des Transports Publics
UNIFE	Union des Industries Ferroviaires Européennes
USB	Universal Serial Bus
u.a.	unter anderem
u.U.	unter Umständen
VBB	Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg
VDA	Verband der Automobilindustrie e.V.
VDB	Verband der Bahnindustrie in Deutschland e.V.
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e.V.
VGS	Verkehrsmanagement-Gesellschaft Saar
VKM	Vehicle Keeper Marking
VMV	Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern
VRN	Verkehrsverbund Rhein-Neckar
VRR	Verkehrsverbund Rhein-Ruhr
VRS	Verband Region Stuttgart
VT	Verbrennungstriebwagen
VVO	Verkehrsverbund Oberelbe
VVRO	Veolia Verkehr Region Ost
VzP	vollzeitbeschäftigtes Personal
ZGB	Zweckverband Großraum Braunschweig
ZVNL	Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig
ZV NVR	Zweckverband Nahverkehr Rheinland

ZVM	Zweckverband Münsterland
ZVMS	Verkehrsverbund Mittelsachsen
ZVON	Zweckverband Verkehrsverbund Oberlausitz-Niederschlesien
ZVV	Zweckverband ÖPNV Vogtland

C. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Fahrzeuginstandhaltung im Bahnbereich.....	2
Abbildung 2: Darstellung der aktuell wahrgenommenen Beziehungen.....	17
Abbildung 3: Verteilung der in Deutschland gefahrenen Zugkilometer (Stand 2013).....	23
Abbildung 4: Durchschnittliche Aufwendungen eines EVU	26
Abbildung 5: Umsätze Neufahrzeuge (Basis: Stand 2010, Quelle: FTD/SCI Verkehr, angepasst an Fusion CNR/CSR)	34
Abbildung 6: DB Werke und Vollzeitbeschäftigte in Deutschland (Quelle: Ackermann, H. (2013), S. 2)	52
Abbildung 7: Standorte der DB-Werke (Quelle: Ackermann, H. (2013), S. 2).....	53
Abbildung 8: Fluss der Trassenentgelte in Deutschland.....	55
Abbildung 9: Magisches Dreieck der Instandhaltung	61
Abbildung 10: Mögliche Anwendungsmatrix von Instandhaltungsstrategien.....	63
Abbildung 11: Rücklauf der Fragebögen	65
Abbildung 12: Einfluss von Verkehrsverträgen auf Bereitstellung und Instandhaltung der Fahrzeuge.....	66
Abbildung 13: Einschätzung der Basis von geplanter Instandhaltung.....	68
Abbildung 14: Bedeutung der Auswirkungen von Unregelmäßigkeiten	69
Abbildung 15: Einschätzung der erhaltenen Unterstützung.....	70
Abbildung 16: Einschätzung der eigenen Unterstützung anderer	71
Abbildung 17: Einschätzung der Zufriedenheit in der Zusammenarbeit	71
Abbildung 18: Erfolgchancen des VRR-Lebenszykluskonzeptes.....	73
Abbildung 19: VRR-Konzept ist von eigenem Unternehmen umsetzbar	73

Abbildung 20: Übersicht Vertragsarten mit Aufteilung der Erlösrisiken (vgl. BAG-SPNV (2013), S. 42).....	75
Abbildung 21: Rolle der Instandhaltung im Wissenskreislauf (Quelle: Lang, H.P. (2014), S. 8).....	86
Abbildung 22: Einflussnehmer auf die Fahrzeuginstandhaltung	89
Abbildung 23: Übersicht zu den betrachteten Handlungsspielräumen der Akteure	93
Abbildung 24: Mögliche Aspekte beim Aufbau eines Ishikawa-Diagramms.....	106
Abbildung 25: Beispiel für Datenübertragungsmöglichkeiten (Quelle: PC Soft (2013), S. 2).....	110
Abbildung 26: Prinzip der energiesparenden Fahrweise (Quelle: DB Netz (2012), S. 5) ...	116
Abbildung 27: Umfrageergebnis zu den Entscheidungsfaktoren bei der Arbeitsplatzwahl.....	130
Abbildung 28: Shift 2 Rail, Darstellung der System Platform Demonstrations (Quelle: UNIFE (2013), S. 2).....	135
Abbildung 29: Allgemeine Unternehmensprozesse (nach REFA (2012)).....	160
Abbildung 30: Beispiel für den Verlauf der Mitarbeiteranzahl bei der Neuentwicklung eines Fahrzeugs.....	168
Abbildung 31: Wertanteile der Komponenten eines Schienenfahrzeugs in % (nach Schubert (2007), S. 36).....	170
Abbildung 32: Bausteine des Wissensmanagements (nach Probst et.al. (1998), S. 56)	183
Abbildung 33: Strategiekonzept (eigene Modifikation nach Mintzberg (1995)).....	207
Abbildung 34: Beispiel für eine Vierfelder-Matrix.....	219
Abbildung 35: Beispiel für Handlungsempfehlungen aus dem Empfehlungspaket für alle Akteure.....	220
Abbildung 36: Ziel der Zusammenarbeit im SPNV.....	227

D. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Westeuropäischer Servicemarkt (Quelle: SCI Verkehr (2010b), S. 20)	7
Tabelle 2: Aufgabenträger Übersicht (Stand 2013)	20
Tabelle 3: Durchschnittliche Verwendung der Zuschüsse eines EVU.....	26
Tabelle 4: Beispiele für Änderungen entsprechend Aufgabenträger-Forderungen.....	79
Tabelle 5: Handlungsempfehlungen für alle Akteure	136
Tabelle 6: Modelle der Fahrzeuggestellung (Quelle: BAG-SPNV (2013b), S. 34).....	142
Tabelle 7: Handlungsempfehlungen für Bund, Länder und Aufgabenträger	152
Tabelle 8: Handlungsempfehlungen für Betreiber	165
Tabelle 9: Auswahl von Druckverfahren zur Herstellung mechanischer Ersatzteile.....	195
Tabelle 10: Handlungsempfehlungen für Fahrzeughersteller und Dienstleister	209

E. Literaturverzeichnis

- Aberle, Gerd (2013): 20 Jahre Bahnreform in Deutschland. Von Bundesbahn und Reichsbahn zur Deutschen Bahn AG. In: *Verkehrsmanager* (06), S. 4–9, zuletzt geprüft am 19.02.2014.
- Ackermann, Harald (2013): Instandhaltungs-Management-Systeme DB AG. mehr als nur technische Herausforderung. DB Mobility Logistics AG. DMG. Aachen, 10.12.2013. Online verfügbar unter http://www.dmg-berlin.info/page/downloads/vortrag_Ackermann.pdf, zuletzt geprüft am 09.02.2014.
- Adachi, Masashi (2013): China's Competitiveness: Case Study: China South Locomotive and Rolling Stock Corporation (CSR). Hg. v. CSIS Center for Strategic & International Studies, zuletzt geprüft am 16.01.2015.
- Alstom (07.05.2014): Alstom 2013/14 results. Hourdin, Virginie; Biau, Claire. Online verfügbar unter <http://www.alstom.com/Global/Group/Resources/Documents/Investors%20document/Financial%20results/2013-2014/Fiscal%20Year%20201314%20-%20Annual%20Results%20-%20Press%20release.pdf>, zuletzt geprüft am 17.08.2014.
- Alstom Deutschland (2013 a): Alstom in Deutschland. Mannheim. Online verfügbar unter [http://www.alstom.com/Global/Germany/Resources/Documents%20-%20Brochures/Alstom_Deutschland%20Brosch%3%bcre%20\(7.%20Auflage\).pdf](http://www.alstom.com/Global/Germany/Resources/Documents%20-%20Brochures/Alstom_Deutschland%20Brosch%3%bcre%20(7.%20Auflage).pdf), zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Alstom Deutschland (2013 b): Daten und Fakten. Online verfügbar unter http://www.alstom.com/Global/Germany/Resources/Documents%20-%20Brochures/Alstom_Daten%20und%20Fakten.pdf, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Alstom Deutschland (2014): Jahresbericht 2013-14. Online verfügbar unter http://www.alstom.com/Global/Germany/Resources/Documents%20-%20Brochures/-Alstom%20Deutschland_Jahresbericht%202013-14.pdf, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Arndt, Holger (2010): Optimierungspotenziale im Wirtschaftsverkehr durch bestellerseitige Kooperation. Dissertation. Technische Universität, Berlin. Verkehrs- und Maschinensysteme. Online verfügbar unter http://opus4.kobv.de/opus4-tuberlin/files/2565/ardt_wulfholger.pdf, zuletzt geprüft am 19.01.2014.
- Attac (2014): Das ABC der Steuertrickserei. Hg. v. Attac Deutschland. www.attac.de. Frankfurt am Main. Online verfügbar unter <http://www.attac.de/kampagnen/konzernbesteuerung/abc-der-steuertrickserei/>, zuletzt geprüft am 31.05.2014.
- BAG-SPNV (Hg.) (2010): Empfehlungen für Anforderungen an Fahrzeuge in Vergabeverfahren. für Mitglieder der BAG-SPNV. 2. Ausgabe. Unter Mitarbeit von Michael Geuckler, Volker Heepen, Thomas Hornung, Horst Künzl, Jürgen Sporbeck und u.a. Online verfügbar unter http://bag-spnv.de/fahrzeuge?file=files/bagspnv/startseite/fahrzeuge/downloads/2010-07-14_Anforderungen_an_Fahrzeuge_in_Vergabeverfahren_Endversion.pdf, zuletzt geprüft am 14.01.2014.

- BAG-SPNV (Hg.) (2013): Marktreport BAG-SPNV 2013. Ein Lagebericht zum Wettbewerb im Schienenpersonennahverkehr. Online verfügbar unter http://bag-spnv.de/presse/details/marktreport-spnv-2013-der-wettbewerb-im-spnv-ist-wieder-im-aufwind-braucht-aber-stabilere-rahmenbedingungen?file=files/bagspnv/presse/2013/06/-2013-06-28_Marktreport_SPNV_2013_final.pdf, zuletzt geprüft am 05.01.2014.
- BAG-SPNV (2014 a): Aufgabenträger Eisenbahnverkehrsunternehmen 2013. Übersichtskarte. Online verfügbar unter http://bag-spnv.de/files/bagspnv/startseite/wettbewerbmarkt/Aufgabentraeger_Eisenbahnverkehrsunternehmen_2014.pdf, zuletzt geprüft am 05.09.2014.
- BAG-SPNV (2014 b): Aufgabenträger und Wettbewerbsnetze im SPNV. Fahrplanjahr 2014. Online verfügbar unter http://bag-spnv.de/files/bagspnv/startseite/wettbewerbmarkt/Aufgabentraeger_Wettbewerbsnetze_2014.pdf, zuletzt geprüft am 03.11.2014.
- Bayer AG (Hg.) (2006): Forschung aktuell. Holographische Datenspeicher. Leverkusen (18). Online verfügbar unter http://www.research.bayer.de/de/unterrichtsmaterialien/_holographie.pdf?forced=true, zuletzt geprüft am 20.09.2014.
- Bayerische Eisenbahngesellschaft (2014 a): Bahnland Bayern. News 1-2014. München. Online verfügbar unter http://beg.bahnland-bayern.de/infomaterial/archiv?file=tl_files/shop/files/beg/bahnland-bayern-news-2014-01.pdf&articleId=131, zuletzt geprüft am 06.12.2014.
- Bayerische Eisenbahngesellschaft (2014 b): Bahnland Bayern. News 2-2014. München (2). Online verfügbar unter http://beg.bahnland-bayern.de/infomaterial/archiv?file=tl_files/shop/files/beg/bahnland-bayern-news-2014-02.pdf&articleId=142, zuletzt geprüft am 14.10.2014.
- Bayerische Oberlandbahn GmbH (01.01.2014): Probleme bei Betriebsaufnahme: MERIDAN stellt sich der Kritik. Online verfügbar unter <http://newstix.de/-index.php?session=950076ba86f1e00fa8b61fbc631ca04d&site=search&startentry=8&entmsg=true&mid=23757&searchpattern=meridian>, zuletzt geprüft am 24.01.2014.
- Becker, R.; Krippner, M. (2011): Redesign von Dieselfahrzeugen: Alternative in der Vergabe von Verkehrsverträgen. DB Regio NRW; Interfleet Technology GmbH, 13.09.2011. Online verfügbar unter <http://www.schienefahrzeugtagung.at/download/PDF2011/15-Becker-Krippner.pdf>, zuletzt geprüft am 19.01.2014.
- Becker, Thomas (2005): Konzeption von Entwicklungspfaden für Zulieferparks in der Automobilindustrie. Dissertation. Universität Kassel, Kassel. Maschinenbau. Online verfügbar unter http://kobra.bibliothek.uni-kassel.de/bitstream/urn:nbn:de:hebis:34-2429/1-dis3687_15.pdf, zuletzt geprüft am 07.12.2014.
- Beer, Klaus-Jürgen (2011): Handbuch Eisenbahnfahrzeuge. Seine Entstehungsgeschichte; Seine maßgeblichen Neuerungen. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. VDB. Berlin, 27.06.2011. Online verfügbar unter http://bahnindustrie.info/uploads/media/01_Klaus_Juergen_Beer_Handbuch_Eisenbahnfahrzeuge.pdf, zuletzt geprüft am 19.01.2014.

- Bennemann, Stefan (2013): Strategische Ansätze, um als mittelständisches EVU im SPNV-Wettbewerb erfolgreich zu sein. Strategische Ansatzpunkte im SPNV-Wettbewerb. WestfalenBahn GmbH. DVWG Niedersachsen-Bremen, 24.09.2013. Online verfügbar unter <http://niedersachsen-bremen.dvwg.de/downloads.html>, zuletzt geprüft am 17.01.2014.
- Beyer, Mark (2004): Manufacturer-Service-Interface und komplexe Servicegeschäfte im Markt der Bahntechnik. In: Volker Lingnau (Hg.): Beiträge zur Controlling-Forschung, Bd. 8. Kaiserslautern, S. 55–70, zuletzt geprüft am 19.01.2014.
- Bombardier (2014 a): Bombardier in Deutschland Standorte. Berlin. Online verfügbar unter <http://de.bombardier.com/de/ueber-uns/bombardier-in-deutschland/standorte.html>, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Bombardier Transportation Services (2012 a): Alles aus einer Hand: ein Fahrzeugleben lang. Höchste Zuverlässigkeit dank integriertem Knowhow. Unter Mitarbeit von Wolfgang Hahn. Hg. v. Bombardier Transportation. Berlin. Online verfügbar unter http://de.bombardier.com/library/documents/Factsheet_metronom_Niedersachsen.pdf, zuletzt geprüft am 09.02.2014.
- Bombardier Transportation (2012 b): Bombardier FLEXX TRONIC. Unter Mitarbeit von Richard Schneider und Casser+Partner. Hg. v. Bombardier Transportation. Online verfügbar unter http://bombardier-transportation.ch/dateien/120719_FLEXX%20Tronic_de.pdf, zuletzt geprüft am 29.04.2014.
- Bombardier Transportation (2012 c): Auf dem Weg in die Zukunft. Geschäftsbericht 2012. Online verfügbar unter http://de.bombardier.com/library/documents/Bombardier_AR_DE.pdf, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Bombardier Transportation (06.02.2014): Transport for London erklärt Bombardier zum Gewinner der Crossrail-Ausschreibung. Berlin. Fallois v., Immo. Online verfügbar unter <http://de.bombardier.com/de/newsDetails.jsp?URL=http://bombardier.mwnewsroom.-com/article/xml>, zuletzt geprüft am 09.02.2014.
- Braun, Claudia (2014): Neue Technik für pünktliche Züge und mehr Fahrgastinformation. In: *punkt 3 - Unterwegs in Brandenburg und Berlin* (5), S. 6. Online verfügbar unter <http://www.punkt3.de/index.php?go=lesen&read=3232>, zuletzt geprüft am 30.05.2014.
- Breidbach, Oliver (2005): Vertikale Integrationsstrukturen kommunaler Verkehrsunternehmen. Eine transaktionskostentheoretische Evaluation. Dissertation. Univ., Kassel. Online verfügbar unter <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hebis:34-200602226976>, zuletzt geprüft am 16.08.2014.
- Bremer, Ulrike (2014): Der Arbeitsmarktreport - das Märchen vom Fachkräftemangel. Hessischer Rundfunk, 20.08.2014.
- Briel v., Katrin (2004): Die Rolle des Controllers in kollektiven Entscheidungsprozessen. In: Volker Lingnau (Hg.): Beiträge zur Controlling-Forschung. Kaiserslautern, S. 1–15.
- Brönstrup, Carsten (2014): Von der Behörde zur Aktiengesellschaft. In: *Der Tagesspiegel*, 29.01.2014, zuletzt geprüft am 31.01.2014.
- Brüggemann, Heinrich (2010): Der SPNV in NRW - zwischen Bonus und Malus. DB Regio NRW. DVWG Rhein-Ruhr. Essen, 30.11.2010, zuletzt geprüft am 17.01.2014.

- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (21.03.1961): Personenbeförderungsgesetz (PBefG), vom 08.08.1990; 07.08.2013. Online verfügbar unter <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/pbefg/gesamt.pdf>, zuletzt geprüft am 16.08.2014.
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (07.07.2007): Verordnung über die Bestellung und Bestätigung sowie die Aufgaben und Befugnisse von Betriebsleitern für Eisenbahnen. Eisenbahnbetriebsleiterverordnung - EBV. Fundstelle: Juris.de. Online verfügbar unter <http://www.gesetze-im-internet.de/ebv/BJNR102310000.html>, zuletzt geprüft am 14.01.2014.
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (25.07.2012): Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung. EBO. Fundstelle: Juris.de. Online verfügbar unter <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/ebo/gesamt.pdf>, zuletzt geprüft am 14.01.2014.
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (10.12.2012): Verordnung über die Interoperabilität des transeuropäischen Eisenbahnsystems. Transeuropäische-Eisenbahn-Interoperabilitätsverordnung - TEIV, vom 22.11.2013. Fundstelle: Juris.de. Online verfügbar unter <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/teiv/gesamt.pdf>, zuletzt geprüft am 05.01.2014.
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (07.08.2013): Allgemeines Eisenbahngesetz. AEG. Fundstelle: Juris.de. Online verfügbar unter http://www.eba.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/GesetzeundRegelwerk/Bundesrecht/11_aeg.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 14.01.2014.
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (07.08.2013): Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB). Online verfügbar unter <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/gwb/gesamt.pdf>, zuletzt geprüft am 24.04.2014.
- Bundesministerium für Verkehr (08.11.2007): Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen. Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung BOSTrab. Fundstelle: juris.de, S. 1–31. Online verfügbar unter http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/-strabbo_1987/gesamt.pdf, zuletzt geprüft am 27.09.2014.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2014): Auszug aus dem Forschungs- Informations-System (FIS) herausgegeben durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI).
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (14.02.2014): BMVI beginnt Messfahrten auf deutschem Schienennetz. Online verfügbar unter http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2014/006-dobrindt-messfahrten-.html?linkToOverview=DE%2FPresse%2FPressemitteilungen%2Fpressemitteilungen-_node.html%23id126216, zuletzt geprüft am 17.02.2014.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2014 a): Reformkommission Bau von Großprojekten. BMVBS. Berlin. Online verfügbar unter <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/UI/reformkommission-bau-von-grossprojekten.html>, zuletzt geprüft am 08.12.2014.

- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2014 b): Weiterführung der Bahnreform - Zukunft der Bahn. Online verfügbar unter http://www.bmvi.de/DE/VerkehrUndMobilitaet/Verkehrstraeger/Schiene/Bahnreform/bahnreform_node.html, zuletzt geprüft am 27.09.2014.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2014 c): Antworten der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage "Vorübergehende Langsamfahrstellen im deutschen Schienennetz" (Drs. 182/2410). Unter Mitarbeit von Elak Ferlemann. Berlin. Online verfügbar unter <http://www.ndr.de/fernsehen/sendungen/panorama3/bahn946.pdf>, zuletzt geprüft am 14.11.2014.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (11.11.2014): LuFV II sieht 28 Milliarden Euro für 2015-2019 vor. Berlin. Online verfügbar unter <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2014/118-dobrindt-lufv.html>, zuletzt geprüft am 13.01.2015.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (05.07.2007): Verordnung über die Sicherheit des Eisenbahnsystems. Eisenbahn-Sicherheitsverordnung - ESiV, vom 29.04.2011. Fundstelle: Juris.de. Online verfügbar unter <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/esiv/gesamt.pdf>, zuletzt geprüft am 14.01.2014.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2009): Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung ("LuFV"). mit Änderungen 2010 EBA-Version_V2. Online verfügbar unter http://www.eba.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Finanzierung/-LuFV/LuFV_inkl_erster_Nachtrag.pdf;jsessionid=49740FAE80C874A18F23EEC331138D37.live2053?__blob=publicationFile&v=8, zuletzt geprüft am 27.08.2014.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011): Handbuch Eisenbahnfahrzeuge - Leitfaden für Herstellung und Zulassung. Online verfügbar unter http://www.eba.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Fahrzeuge/Inbetriebnahme/Handbuch/Handbuch_Eisenbahnfahrzeuge.pdf?__blob=publicationFile&v=3, zuletzt geprüft am 05.01.2014.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2013): Zweiter Nachtrag zur Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung. Online verfügbar unter http://www.eba.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Finanzierung/LuFV/LuFV_zweiter_Nachtrag.pdf;jsessionid=49740FAE80C874A18F23EEC331138D37.live2053?__blob=publicationFile&v=4, zuletzt geprüft am 27.08.2014.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Eisenbahn-Bundesamt; VDB; VDV; DB Mobility Logistics AG (Hg.) (2013): MoU Zulassungsverfahren-Eisenbahnfahrzeuge-Memorandum. Online verfügbar unter http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Schiene/zulassungsverfahren-eisenbahnfahrzeuge-memorandum.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 05.01.2014.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014): Öffentliche Aufträge. EU-Vergaberecht. Online verfügbar unter <http://www.bmwi.de/DE/Themen/-Wirtschaft/Wettbewerbspolitik/oeffentliche-auftraege,did=190884.html>, zuletzt geprüft am 11.09.2014.

- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2013): Fit für den Wissenswettbewerb. Wissensmanagement in KMU erfolgreich einführen. Berlin. Online verfügbar unter <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/W/wissensmanagement-fw2013-teil1,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>, zuletzt geprüft am 04.06.2014.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2013): Wissensbilanz - Made in Germany. Leitfaden 2.0 zur Erstellung einer Wissensbilanz. Online verfügbar unter <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/W/wissensmanagement-fw2013-teil3,-property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>, zuletzt geprüft am 11.06.2014.
- Bundesnetzagentur (2007): Abschluss von unvollständigen Rahmenverträgen. Bundesnetzagentur. Bonn. Online verfügbar unter http://www.bundesnetzagentur.de/-DE/Sachgebiete/Eisenbahnen/Unternehmen_Institutionen/Mitteilungen/Archiv/20070419_AbschlussUnvollstdgeRahmenvertr_Basepage.html, zuletzt geprüft am 03.12.2014.
- Bundesnetzagentur (01.09.2010): Einheitliche Preise für Nutzung von Werkstätten der DB Regio AG. Bonn. Online verfügbar unter http://www.bundesnetzagentur.de/-SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Presse/Pressemitteilungen/2010/100901-EinheitlichePreiseWerkstaetten_pdf.pdf;jsessionid=30005F8E318458DB0B47449D8-BCAC169?__blob=publicationFile&v=3, zuletzt geprüft am 13.08.2014.
- Bundesnetzagentur (2013): Marktuntersuchung Eisenbahn 2013. Bonn. Online verfügbar unter http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/-Eisenbahn/Unternehmen_Institutionen/Veroeffentlichungen/Marktuntersuchungen/-MarktuntersuchungEisenbahnen/MarktuntersuchungEisenbahn2013.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
- Bundesnetzagentur (2014): Jahresbericht 2013. Starke Netze im Fokus. Verbraucherschutz im Blick. Unter Mitarbeit von Annette Fröhlich. Bonn. Online verfügbar unter http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2014/140506Jahresbericht2013NichtBarrierefrei.-pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 16.05.2014.
- Bundesrechnungshof (2013): Bemerkungen 2013. zur Haushalts- und Wirtschaftsführung des Bundes. Online verfügbar unter http://www.bundesrechnungshof.de/-de/veroeffentlichungen/bemerkungen-jahresberichte/2013/inhalt/2013-bemerkungen-gesamtbericht-pdf/at_download/file, zuletzt geprüft am 27.08.2014.
- Bundesregierung (2013): Deutschlands Zukunft gestalten. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 18. Legislaturperiode. Unter Mitarbeit von Oliver Schmolke. Hg. v. Bundesregierung. Berlin. Online verfügbar unter http://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/2013/2013-12-17-koalitionsvertrag.pdf;jsessionid=DEC25D098F37B6865987508EEA09A3EC.s2t1?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 24.04.2014.
- Bundestag (27.12.1993): Gesetz über die Eisenbahnverkehrsverwaltung des Bundes. Bundeseisenbahnverwaltungsgesetz - BEVVG, vom 12.09.2012. Fundstelle: Juris.de. Online verfügbar unter <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bevvg/gesamt.pdf>, zuletzt geprüft am 14.01.2014.

- Bundestag (27.12.1993): Gesetz zur Neuordnung des Eisenbahnwesens. Eisenbahnneuordnungsgesetz - ENeuOG, vom 19.10.2013. Online verfügbar unter <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/eneuog/gesamt.pdf>, zuletzt geprüft am 26.08.2014.
- Bundestag (2008): Drucksache 16/10518 Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage. Sicherheit bei Eisenbahnverkehrsunternehmen und deren Kontrolle durch Bundesbehörden. Hg. v. Deutscher Bundestag. Berlin. Online verfügbar unter <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/16/105/1610518.pdf>, zuletzt geprüft am 03.12.2014.
- Bundesverband der Unfallkassen (Hg.) (2006): GUV-Regel Fahrzeug-Instandhaltung GUV-R 157. München. Online verfügbar unter <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/r-157.pdf>, zuletzt geprüft am 22.02.2015.
- Bündnis 90 / Die Grünen (2012): Wer nachhaltige Wege geht, kann nicht überholt werden. Neue, nachhaltige Mobilität für Bayern. Unter Mitarbeit von Thomas Mütze. München. Online verfügbar unter http://www.gruene-fraktion-bayern.de/sites/default/files/mobilitaet_190920_web.pdf, zuletzt geprüft am 16.03.2014.
- Bündnis 90 / Die Grünen (30.12.2013): Bahn-Störungen: Ausschreibepaxis überdenken! München. Ganserer, Markus. Online verfügbar unter <http://www.gruene-fraktion-bayern.de/themen/verkehr/bahn-und-transrapid/bahn-stoerungen-ausschreibepaxis-ueberdenken>, zuletzt geprüft am 16.03.2014.
- Bündnis 90 / Die Grünen (2014): Drucksache 17/375. Antrag: Betriebsstart von SPNV-Wettbewerbsprojekten im Dezember 2013. Unter Mitarbeit von Christine (LTA) Kelberger. Hg. v. Bayerischer Landtag. München. Online verfügbar unter http://www1.bayern.landtag.de/ElanTextAblage_WP17/Drucksachen/Basisdrucksachen/000000001/0000000339.pdf, zuletzt geprüft am 16.03.2014.
- China Daily (06.03.2014): Sino-German zone creates space for service cooperation. Online verfügbar unter http://www.chinadaily.com.cn/regional/2014-03/06/content_17327498.htm, zuletzt geprüft am 26.10.2014.
- Clariant International AG (2007): Neue Dimension Material. Funktionelle Beschichtung & keramische Verbundstoffe. Unter Mitarbeit von Christian Mehrrens. Muttenz, Schweiz. Online verfügbar unter [http://www.clariant.de/C12575E4001FB2B8/-vwLookupDownloads/Publication_Clariant_NeueDimensionMaterial.pdf/\\$FILE/-Publication_Clariant_NeueDimensionMaterial.pdf](http://www.clariant.de/C12575E4001FB2B8/-vwLookupDownloads/Publication_Clariant_NeueDimensionMaterial.pdf/$FILE/-Publication_Clariant_NeueDimensionMaterial.pdf), zuletzt geprüft am 19.10.2014.
- Cosware GmbH (2014): Werkstattverwaltung - COSware. Werkstattsoftware für eine effiziente Werkstattverwaltung. Online verfügbar unter <http://www.cosonline.de/cosware-von-a-bis-z/werkstattsoftware-werkstattverwaltung/>, zuletzt geprüft am 13.01.2014.
- CSR Corporation Limited (10.10.2014): CSR Establishes R&D Center in Germany. Online verfügbar unter <http://www.csrgc.com.cn/g981/s2780/t251443.aspx>, zuletzt geprüft am 26.10.2014.
- Czichos, Horst; Habig, Karl-Heinz (Hg.) (2010): Tribologie-Handbuch. Tribometrie, Tribomaterialien, Tribotechnik. Unter Mitarbeit von Jean-Pierre Calis, Alfons Fischer und u.a. 3. Aufl. Wiesbaden: Vieweg und Teubner, zuletzt geprüft am 07.01.2014.

- Daehre, Karl-Heinz (2012): Bericht der Kommission "Zukunft der Verkehrsinfrastrukturfinanzierung". Online verfügbar unter <http://www.muenchen.ihk.de/de/standortpolitik/Anhaenge/abschlussbericht-daehre-kommission.pdf>, zuletzt geprüft am 11.09.2014.
- Darwin, Charles (1859): The origin of species by means of natural selection: Or the preservation of favoured races in the struggle for life. London: Murray.
- DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH (2013): DB Fahrzeuginstandhaltung. Umfassender Service. Vielfältige Lösungen. Besondere Leistung. Frankfurt am Main. Online verfügbar unter <http://www.db-fzi.com/asset/3823038/zipData/index.html>.
- DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH (2014): Materialversorgung optimal steuern. In: *Privatbahn Magazin* (01), S. 28–29.
- DB Mobility Logistics AG (2011): Verkehrsweißbuch 2010-2020. Stellungnahme, April 2011. Unter Mitarbeit von Konstantin Tiemann. Hg. v. DB Mobility Logistics AG. Berlin. Online verfügbar unter <http://www.deutschebahn.com/file/2267564/data/-verkehrsweissbuch.pdf>, zuletzt geprüft am 13.02.2014.
- DB Mobility Logistics AG (2013 a): DB Systemtechnik - Instandhaltungstechnik. Unter Mitarbeit von Martin Grab. Online verfügbar unter <http://www.dbsystemtechnik.de/dbstde/start/Instandhaltungstechnik.html>, zuletzt aktualisiert am 13.03.2013, zuletzt geprüft am 18.01.2014.
- DB Mobility Logistics AG (2013 b): DB Systemtechnik Leistungsbericht 2012/2013. Unter Mitarbeit von Hans-Peter Lang. Minden. Online verfügbar unter http://www.dbsystemtechnik.de/file/5442078/data/leistungsbericht_2012-2013.pdf, zuletzt geprüft am 18.01.2014.
- DB Mobility Logistics AG (2013 c): Geschäftsbericht 2012. Geschäftsfeld DB Bahn Regio. Hg. v. DB Mobility Logistics AG. Online verfügbar unter http://www1.deutschebahn.com/ecm2-db-de/gb_2012/klb/entwicklung_gf/personenverkehr/dbbahnregio.html.
- DB Mobility Logistics AG (2013 d): Ihre Ansprechpartner. Alle Abteilungen und Adressen. Hg. v. DB Systemtechnik. München. Online verfügbar unter http://www.dbsystemtechnik.de/file/4464338/data/Ansprechpartner_I.T.pdf, zuletzt geprüft am 18.01.2014.
- DB Mobility Logistics AG (2013 e): OnTrack. Ausgabe 1/13. Unter Mitarbeit von Anna-Katharina Precht und Mathias Tank. Hg. v. DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH. Frankfurt am Main (1). Online verfügbar unter http://www.db-fzi.com/file/4424184/data/On_Track_September_2013.pdf, zuletzt geprüft am 01.02.2014.
- DB Mobility Logistics AG (2013 f): OnTrack. Ausgabe 2/13. Unter Mitarbeit von Ilona Veress-Schubert und Kathrin Fellenberg. Hg. v. DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH (2). Online verfügbar unter http://www.db-fzi.com/file/5414432/data/-On_Track_Dezember_2013.pdf, zuletzt geprüft am 01.02.2014.

- DB Mobility Logistics AG (12.04.2013 g): Neue Werkhalle mit integrierter Unterflur-Radsatzdrehmaschine für Hof/Saale. Kürzere Werkstattaufenthalte, Freistaat investiert 3,5 Millionen Euro. München. Knapp, Anton. Online verfügbar unter http://www.deutschebahn.com/de/presse/pi_regional/3784872/by20130412a.html, zuletzt geprüft am 03.03.2014.
- DB Mobility Logistics AG (2014): Geschäftsbericht 2013 - Geschäftsfeld DB Bahn Regio. Hg. v. DB Mobility Logistics AG. Online verfügbar unter http://www1.deutschebahn.com/gb2013-de/klb_2013/entwicklung_gf/personenverkehr/-dbbahnregio.html, zuletzt geprüft am 27.08.2014.
- DB Mobility Logistics AG (10.02.2014): Werkhalle mit integrierter Unterflur-Radsatzdrehmaschine in Hof fertiggestellt. München. Knapp, Anton. Online verfügbar unter http://www.deutschebahn.com/de/presse/pi_regional/6136442/by20140210.html, zuletzt geprüft am 10.02.2014.
- DB Mobility Logistics AG; Verband Region Stuttgart (25.04.2013): Von der Fabrik aufs Gleis - die neuen S-Bahn Fahrzeuge sind da! Stuttgart. Lang, Dorothee; Schmolke, Martin. Online verfügbar unter http://www.s-bahn-stuttgart.de/s_stuttgart/view/mdb/s_stuttgart/aktuell/2013/mdb_111542_pi_vorstellung_430_in_plochingen_25_04_2013_01.pdf, zuletzt geprüft am 19.06.2014.
- DB Netz AG (Hg.) (2012): Produktbeschreibung Energieverbrauchsprognosen. Frankfurt am Main. Online verfügbar unter http://www.db-netz.de/file/3050634/-data/produktbeschreibung_energieverbauchsprognose.pdf, zuletzt geprüft am 11.09.2014.
- DB Netz AG (Hg.) (2013): Entgeltliste Energieverbrauchsprognosen. Frankfurt am Main. Online verfügbar unter http://www.db-netz.de/file/3224314/data/energieverbauchsprognose_entgeltliste.pdf, zuletzt geprüft am 11.09.2014.
- DB Netz AG (Hg.) (2013): Schienennetz-Benutzungsbedingungen der DB Netz AG 2014 (SNB 2014). Unter Mitarbeit von Farina Bohm. Online verfügbar unter http://fahrweg.dbnetze.com/file/2951758/data/snb_2014.pdf, zuletzt geprüft am 27.08.2014.
- DB Netz AG (Hg.) (2014): Anlagenpreissystem (APS). Liste der Entgelte für Serviceeinrichtungen der DB Netz AG 2015. Frankfurt am Main. Online verfügbar unter http://fahrweg.dbnetze.com/file/2410836/data/serviceeinrichtungen_listen_entgelte_aps_2015.pdf, zuletzt geprüft am 17.02.2014.
- DB Netz AG (2014): Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung. Infrastrukturzustands- und -entwicklungsbericht 2013. Hg. v. Deutsche Bahn AG. Berlin [u.a.]. Online verfügbar unter http://www.eba.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Finanzierung/IZB/IZB-2013.pdf?__blob=publicationFile&v=5, zuletzt geprüft am 12.08.2014.
- DB Netz AG (Hg.) (2014): Nutzungsbedingungen für die Serviceeinrichtungen der DB Netz AG 2015 (NBS 2015). Besonderer Teil (BT). Unter Mitarbeit von Jana Herrmann, zuletzt geprüft am 17.02.2014.
- DB Regio Südost (2013): DB Regio Südost. Unternehmenspräsentation. Hg. v. DB Regio AG. Leipzig. Online verfügbar unter [mdb_138023_db_regio_suedost_gesamt_stand_15_12_2013.pdf](http://www.db-regio-suedost.com/mdb_138023_db_regio_suedost_gesamt_stand_15_12_2013.pdf), zuletzt geprüft am 10.01.2014.

- DB Regio Südost (2014): DB Regio Südost. Unternehmenspräsentation. Leipzig. Online verfügbar unter http://www.bahn.de/regional/view/mdb/pv/deutschland_erleben/-regio_suedost/2014/mdb_161510_140812_db_regio_s_dost.pdf, zuletzt geprüft am 17.10.2014.
- Decker, Daniel (2010): Verbundvorhaben: Hochbarriereverbund für die bewitterungsfeste Verkapselung von flexiblen Dünnschicht-Solarzellen. Clariant International AG. Sulzbach a. Ts., zuletzt geprüft am 19.10.2014.
- Dennert, Nina (2014): Dem TALENT 2 aufs Dach steigen. In: *punkt 3* (3), S. 9. Online verfügbar unter http://www.punkt3.de/cms/files/2014-03_punkt3.pdf, zuletzt geprüft am 30.05.2014.
- Der Wissenschaftliche Beirat beim Verkehrsminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2013): Verkehrsfinanzierungsreform - Integration des kommunalen Verkehrs. Stellungnahme. Online verfügbar unter <http://www.mobilitaet21.de/wp-content/uploads/PDF/Verkehrsfinanzierungsreform.pdf>, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Deutsche Bahn AG (Hg.) (2013): Deutsche Bahn - DB Regio Wissen Kompakt. Online verfügbar unter https://dbregio.noncd.db.de/login_complete.jsp, zuletzt geprüft am 10.01.2014.
- Deutsche Bahn AG (Hg.) (2013): Wettbewerbsbericht 2013. Berlin. Online verfügbar unter http://www.deutschebahn.com/file/3933288/data/wettbewerbsbericht__2013.pdf.
- Deutsche Bahn AG (2014 a): Geschäftsbericht 2013. DB 2020 - Unser Kompass auch in schwierigen Zeiten. Hg. v. DB Mobility Logistics AG. Berlin. Online verfügbar unter http://www.deutschebahn.com/file/6629646/data/2013_dbkonzern.pdf, zuletzt geprüft am 13.06.2014.
- Deutsche Bahn AG (2014 b): Steckbriefe_Regio_01.11.14. Unter Mitarbeit von Uwe Strack. Online verfügbar unter http://www.deutschebahn.com/file/de/2128676/4AXN9bE4wXmayAf9Tia35D-C90Q/2255068/data/werkstattsteckbriefe_db_regio.pdf, zuletzt geprüft am 06.04.2015.
- Deutsche Bahn AG (2014 c): Steckbriefe_RegioNetz_01.11.2014. Unter Mitarbeit von Uwe Strack. Online verfügbar unter http://www.deutschebahn.com/file/de/2128676/pB-jf87wt9krbBLBycL_VWiEQI/2255062/data/werkstattbriefe__db__regio__netz__01112014.pdf, zuletzt geprüft am 06.04.2015.
- Deutsche Bahn AG (2014 d): Steckbriefe_S-Bahn Hamburg_01.11.2014. Unter Mitarbeit von Uwe Strack. Online verfügbar unter http://www.deutschebahn.com/file/de/2128676/lhs2yAeVbqkwG2rwXTjQyUKknHY/2255082/data/werkstattsteckbriefe__s__bahn__hamburg__01112014.pdf, zuletzt geprüft am 06.04.2015.
- Deutsche Bahn AG (2010): Werkstattsteckbriefe S-Bahn Berlin. Unter Mitarbeit von Michael Staehle. Online verfügbar unter http://www.deutschebahn.com/file/de/-2128676/avyY8z_GPtALmHh4Ln_av7B-0sY/2255072/data/werkstattsteckbriefe__s__bahn__berlin.pdf, zuletzt geprüft am 06.04.2015.
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) (Hg.) (2014): DGUV Regel 100-001 "Grundsätze der Prävention". Berlin, zuletzt geprüft am 22.02.2015.

- Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft (Hg.) (2011): Jahresband 2009/2010 // Ansprüche einer mobilen Gesellschaft an ein verlässliches Verkehrssystem. 1. Aufl. Berlin: Dt. Verkehrswiss. Ges. (2009/10).
- Deutscher Gewerkschaftsbund (2014): DGB-Index Gute Arbeit. Der Report 2014. Hg. v. Institut DGB-Index Gute Arbeit. Berlin. Online verfügbar unter https://www.dgb-bestellservice.de/besys_dgb/pdf/DGB501014.pdf, zuletzt geprüft am 07.02.2015.
- Deutscher Wetterdienst (2014): Windstärke nach Beaufort. Eine Übersicht über Windstärken, Windgeschwindigkeiten und deren Auswirkungen. Online verfügbar unter http://www.dwd.de/sid_35GbJBXCZR3KTzVv6WYYpvhVh5qKMn4sSY1vHrwxQ7lNHLdSqJwj!-678307755!-223107025!1413552066829/bvbw/appmanager/bvbw/dwd-wwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=_dwdwww_klima_umwelt_gutachten&T9-8053gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FKlima__Umwelt%2FKlimagutachten%2FWettergutachten%2FBeaufort__node.html%3F__nnn%3Dtrue, zuletzt geprüft am 17.10.2014.
- 2012: DIN 31051:2012-09 - Grundlagen der Instandhaltung, zuletzt geprüft am 19.01.2014.
- Dowling, M. (2004): Strategisches Management. Branchenanalyse. Univ. Regensburg. Lehrstuhl für Innovations- und Technologiemanagement. Regensburg, 25.10.2004. Online verfügbar unter http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/WiWi/dowling/files/sm-WS04_05/SM-18-10-04.PDF, zuletzt geprüft am 19.07.2014.
- Driller, Johannes (2011): Fahrzeugzulassung VV IBG und Handbuch. Eisenbahn-Bundesamt. VDB. Berlin, 27.06.2011. Online verfügbar unter http://www.bahnindustrie.info/uploads/media/02_Johannes_Driller_EBA_Fahrzeugzulassung.pdf, zuletzt geprüft am 11.08.2014.
- Driller, Johannes (2014): Das MoU Fahrzeugzulassung. Verfahren und Regularien; Anwendungsbereiche; IBG-Verfahren, Regelwerke, Cross Acceptance. Betrieblich-technische Kundenveranstaltung. Eisenbahn-Bundesamt. DB Netz AG. Kassel, 12.05.2014. Online verfügbar unter fahrweg.dbnetze.com/file/6920528/data/Vortrag_Driller.pdf, zuletzt geprüft am 08.08.2014.
- DVV Media Group GmbH (2015): Bahnindustrie: Aus CSR und CNR wird China Railway Rolling Stock Corp. Eurailpress. Online verfügbar unter http://www.eurailpress.de/news/alle-nachrichten/single-view/news/bahnindustrie-aus-csr-und-cnr-wird-china-railway-rolling-stock-corp.html?sword_list%25B%25D=cnr&no_cache=1, zuletzt geprüft am 16.01.2015.
- DVWG e.V. (Juli/2014): Newsletter 9-2014. Hg. v. Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft. Berlin (DVWG aktuell, 9), zuletzt geprüft am 08.08.2014.
- eb - Elektrische Bahnen (2011): Normen zu Bahnanwendungen im Überblick. Hg. v. Thomas Groh, Friedrich Kießling, Peter Mnich, Steffen Röhling und Andreas Steimel. Deutscher Industrieverlag. München. Online verfügbar unter http://eb-info.eu/images/stories/downloads/Normen_Bahn_neu_2011_06.pdf, zuletzt geprüft am 01.04.2014.

- ECORailS (2011): Energy Efficiency and Environmental Criteria in the Awarding of Regional Rail Transport Vehicles and Services. Guidelines für Public Transport Administrations in Europe. Unter Mitarbeit von Matthias Pippert. Hg. v. Allianz Pro Schiene. Berlin.
- Eisenbahn-Bundesamt (Hg.) (2009): Leitfaden CSM Risiko Anhang 2. Online verfügbar unter http://www.eba.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Infrastruktur/AllgemeineVorschriften/CSM_Risiko/Leitfaden_CSM_Risiko_Anhang2.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 05.01.2014.
- Eisenbahn-Bundesamt (Hg.) (2010): Leitfaden CSM Risiko. Unter Mitarbeit von J. Schmitz. Online verfügbar unter http://www.eba.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Infrastruktur/AllgemeineVorschriften/CSM_Risiko/Leitfaden_CSM_Risiko.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 05.01.2014.
- Eisenbahn-Bundesamt (Hg.) (2012): Erläuterungen zu Überführungsfahrten. Unter Mitarbeit von Jochen Schaub. Online verfügbar unter http://www.eba.bund.de/DE/HauptNavi/FahrzeugeBetrieb/Bahnbetrieb/Zug_u_Rangierfahrten/Ueberfuehrungsfahrten/erlaeuterungen.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 05.01.2014.
- Eisenbahn-Bundesamt (Hg.) (2014): Instandhaltung von Eisenbahnfahrzeugen. ECM Entity in Charge of Maintenance. Online verfügbar unter http://www.eba.bund.de/DE/HauptNavi/FahrzeugeBetrieb/Fahrzeuge/Instandhaltung/instandhaltung_node.html, zuletzt geprüft am 14.01.2014.
- Eisenbahn-Bundesamt (Hg.) (2014): Eisenbahn-Bundesamt - Fachmitteilungen - Das Eisenbahn-Bundesamt empfiehlt allen für die Instandhaltung zuständigen Stellen, ein prozessorientiertes Instandhaltungssystem einzurichten. EBA. Online verfügbar unter http://www.eba.bund.de/SharedDocs/Aktuelles/DE/PresseFachmitteilungen/Fachmitteilungen/Archiv/2014/14_2014_Empfehlung_Instandhaltungssystem.html, zuletzt geprüft am 16.09.2014.
- Eisenbahn-Bundesamt (Hg.) (2014): Verfahren für die IBG von Eisenbahnfahrzeugen nach dem MoU. Informationen für den Antragsteller. Unter Mitarbeit von M. Huckebrink, zuletzt geprüft am 16.09.2014.
- Eisenbahn-Bundesamt; VDB; VDV; Deutsche Bahn AG (Hg.) (2012): Sicherheitsrichtlinie Fahrzeug. S1RF100_Allgemein_Rev_02. Unter Mitarbeit von Goldberg. Online verfügbar unter http://www.eba.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Fahrzeuge/Fahrzeugtechnik/Funktionale_Sicherheit/31_S1RF_100.pdf?__blob=publicationFile&v=1, zuletzt geprüft am 28.08.2014.
- Eisenbahn-Unfallkasse (2010): Sicherheitsmanagementsystem. Instrument zur Beherrschung sicherheitlicher Risiken. In: *BahnPraxis* (7-8). Online verfügbar unter http://www.euk-info.de/fileadmin/PDF_Archiv/BahnPraxisB/Archiv_2010/BahnPraxisB-07-08-2010.pdf, zuletzt geprüft am 15.05.2014.
- EMH metering (2012): TEMA-Kompaktbox II. Gallin. Online verfügbar unter <http://www.emh-meter.de/media///emh-metering/produkte/tema-box-ii-dab-d-1.90.pdf>, zuletzt geprüft am 25.08.2014.

- Emmelheinz, Johannes (2012): Remote Services sind ein Zukunftsthema. In: *ETR* 62. (12), S. 102. Online verfügbar unter http://www.eurailpress.de/fileadmin/user_upload/PDF/102_Fuenf_Fragen_Emmelheinz.pdf, zuletzt geprüft am 09.02.2014.
- Emmelheinz, Johannes (2012): Siemens Rail Services. We keep the rail world running. VDB. Berlin, 21.09.2012. Online verfügbar unter http://www.bahnindustrie.info/uploads/media/Vortrag_1_Emmelheinz.pdf, zuletzt geprüft am 19.01.2014.
- Engel, Rainer (2008): In der Monopolfalle. Warum ist die Ausschreibung der Stuttgarter S-Bahn gescheitert? In: *Der Fahrgast* (02), S. 27–30, zuletzt geprüft am 19.01.2014.
- Engelhardt, W.; Reckenfelderbäumer, M. (2006): Industrielles Service-Management. In: Michael Kleinaltenkamp, Wulff Plinke und u.a. (Hg.): Markt- und Produktmanagement. Die Instrumente des Business-to-Business-Marketing. 2. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 209–318.
- Erling, Johnny (2015): Big Mac der Bahnindustrie. Die chinesischen Zugtechnikhersteller wollen schlagkräftiger werden. Ein Besuch vor Ort. In: *Die Welt*, 14.02.2015. Online verfügbar unter http://www.welt.de/print/die_welt/wirtschaft/article137446793/Big-Mac-der-Bahnindustrie.html?config=print#, zuletzt geprüft am 14.02.2015.
- Euromaint (2014): Mobiler Radsatztausch. Duisburg. Online verfügbar unter http://www.euromaint.com/PageFiles/3969/EMR_Produnktblatt%20Mobiler%20Radsatztausch%20-%20DEU.pdf, zuletzt geprüft am 06.12.2014.
- Europäische Gemeinschaften (1991): Richtlinie des Rates vom 29. Juli 1991 zur Entwicklung der Eisenbahnunternehmen der Gemeinschaft (91/440/EWG). Fundstelle: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 237, S. 25–28. Online verfügbar unter <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L:1991:237:FULL&from=DE>, zuletzt geprüft am 11.08.2014.
- Europäische Kommission (Hg.) (2001): Weißbuch: Die europäische Verkehrspolitik bis 2010. Online verfügbar unter http://europa.eu/legislation_summaries/environment/-tackling_climate_change/l24007_de.htm#, zuletzt geprüft am 27.09.2014.
- Europäische Kommission (12.03.2002): Entscheidung der Kommission vom 3. April 2001 zur Erklärung der Vereinbarkeit eines Zusammenschlusses mit dem Gemeinsamen Markt und dem EWR-Abkommen, 2002/191/EG. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften. Online verfügbar unter <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002D0191&qid=1399821812982&from=DE>, zuletzt geprüft am 11.05.2014.
- Europäische Kommission (2011): Weissbuch. Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum. Hg. v. Europäische Kommission. Brüssel. Online verfügbar unter http://www.cep.eu/fileadmin/user_upload/Kurzanalysen/Weissbuch_Verkehr/KOM_2011__144_de.pdf, zuletzt geprüft am 13.02.2014.
- Europäische Kommission (2011): Zusammenfassung der Folgenabschätzung zum Weissbuch. Arbeitsunterlage der Kommissionsdienststellen. Brüssel. Online verfügbar unter http://www.cep.eu/fileadmin/user_upload/Kurzanalysen/Weissbuch_Verkehr/SEK_2011__359_Zusammenfassung.pdf, zuletzt geprüft am 13.02.2014.

- Europäische Union (25.10.2007): Verordnung (EG) Nr. 1370/2007 des europäischen Parlaments und des Rates. VO_EG_1370_2007, S. L 351/1-13. Online verfügbar unter <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:315:0001:0013:DE:-PDF>, zuletzt geprüft am 09.02.2014.
- Europäische Union (16.12.2008): Richtlinie 2008/110/EG. Ril 2008/110/EG. Fundstelle: Amtsblatt der Europäischen Union L 345/62. Online verfügbar unter http://www.dmg-berlin.info/page/downloads/vortrag_Ackermann_Ril_2008-110-EU.pdf, zuletzt geprüft am 09.02.2014.
- Europäische Union (08.06.2011): Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten. Text von Bedeutung für den EWR. RoHS. Fundstelle: L 174/88-110, zuletzt geprüft am 09.12.2014.
- Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (1957): Vertrag zur Gründung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft. EWG-Vertrag. Online verfügbar unter http://europa.eu/legislation_summaries/institutional_affairs/treaties/treaties_eec_de.htm, zuletzt geprüft am 27.08.2014.
- European Railway Agency (2013): Item 16: ECM certification: State of play. ERA presentation. RISC 68th meeting. European Railway Agency, 24.10.2013. Online verfügbar unter http://www.dmg-berlin.info/page/downloads/vortrag_Ackermann_ECM_State_of_Play_ERA.pdf, zuletzt geprüft am 09.02.2014.
- Fabry, Christian (2013): Instandhaltungskonzepte für die Bahninfrastruktur. FIR an der RWTH Aachen. DMG. Aachen, 10.12.2013. Online verfügbar unter http://www.dmg-berlin.info/page/downloads/vortrag_Fabry.pdf, zuletzt geprüft am 09.02.2014.
- Freudenreich, Daniel; Schweiger, Andreas (2014): "Wir müssen die Kosten senken". Der neue Leiter des Alstom-Werkes in Salzgitter, Jörg Nuttelmann, will überflüssige Arbeitsschritte beseitigen. In: *Braunschweiger Zeitung* 69., 28.02.2014 (51), S. 9, zuletzt geprüft am 01.03.2014.
- Freund, Hans; Wüsthube, Ernst: Beitrag zur Frage der Zeitermittlung und zur planmäßigen wissenschaftlichen Arbeitszuweisung bzw. Gruppenzusammenstellung bei reinen Handarbeiten auf Grund arbeitswissenschaftlicher Untersuchungen besonders an Schlosserarbeiten. Dissertation. TU Darmstadt, Darmstadt. Online verfügbar unter <http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/8305/203ff4839199e7f0e8e7aa3ab756da6b.pdf?isAllowed=y&sequence=1>, zuletzt geprüft am 04.01.2015.
- Garratt, B. (Hg.) (1995): *Developing Strategic Thought*. London: McGraw-Hill.
- Gather, Matthias; Grothmaak, Anne; Stangel, Christoph; Wilde, Mathias (2011): *Zukunft der Organisation des ÖPNV im Freistaat Sachsen. Überblick über die Organisationsformen des ÖPNV in Deutschland, Benchmarking und Schlussfolgerungen*. Fachhochschule Erfurt, Erfurt. Verkehr und Raum, zuletzt geprüft am 31.01.2014.
- Gerber, Christian (2011): *Obsoleszenz-Management: bei Siemens Mobility*. Component Obsolescence Group Deutschland e.V., 07.04.2011, zuletzt geprüft am 09.06.2014.

- Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft (2014): Entgelttabelle TVöD Bund. Frankfurt am Main. Online verfügbar unter http://www.gew.de/Binaries/Binary114443/-GEW_lang_Din_Entgelttabelle_TVoeD_Bund_8_Seiten_K3.pdf, zuletzt geprüft am 03.02.2015.
- Gräfe, K. (2009): Vertrauen missbraucht. In: *Govi-Verlag Pharmazeutischer Verlag GmbH* (14). Online verfügbar unter <http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=29464>, zuletzt geprüft am 31.05.2014.
- Grote, Karl-Heinrich; Feldhusen, Jörg (Hg.) (2011): *Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau*. Mit Tabellen. 23. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Gummersbach, Alfons; Büllles, Peter; Nicolai, Harald (2012): *Produktionsmanagement*. 5. Aufl. Hamburg: Verl. Handwerk und Technik.
- Handelsblatt (2013): Sanierungsstau bei Brücken bedroht Infrastruktur. In: *Handelsblatt*, 23.11.2013. Online verfügbar unter http://www.handelsblatt.com/unternehmen/handeldienstleister/bahnchef-grube-sanierungsstau-bei-bruecken-bedroht-infrastruktur/v_detail-_tab_print/9118546.html, zuletzt geprüft am 01.06.2014.
- Häner, Beat (2007): Fernweh: Zug um Zug. Unter Mitarbeit von Mona Vetsch (5 von 7). 3 sat, 30.12.2007.
- Hecht, Markus (2010): Mit Technik die Bahn leiser machen. Bahnlärminderung. TU Berlin. DVWG Niedersachsen-Bremen. Hannover, 02.09.2010. Online verfügbar unter http://niedersachsen-bremen.dvwg.de/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=uploads/media/10_09_02-Die_leise_Bahn-02-Hecht-Technik.pdf&t=1409328118-&hash=ed4b197f0635349f46e3b70955bd213a58fbc6da, zuletzt geprüft am 17.01.2014.
- Hecht, Markus (2010): Energieeffizientes Fahren, ein Gebiet mit großen technischen und betrieblichen Unterschieden in der Bahntechnik. Braunschweiger Verkehrskolloquium. DLR. Braunschweig, 02.12.2010. Online verfügbar unter http://www.dlr.de/fs/en/Portaldata/16/Resources/dokumente/vk/Vortrag_Hecht_101202.pdf, zuletzt geprüft am 18.01.2014.
- Hegenscheidt MFD GmbH & Co KG (Hg.) (2013): Unterflur-Radsatzdrehmaschine. TYP U 2000 - 150. Online verfügbar unter http://www.hegenscheidt-mfd.de/wp-content/uploads/2011/07/U2000-150_dt.pdf, zuletzt geprüft am 03.03.2014.
- Heidebroek, Enno (1950): *Richtlinien für den Austausch von Wälzlagern gegen Gleitlager*. Berlin/Dresden: Kammer der Technik.
- Hein, Carsten (2014): *Praxis bei SPNV-Ausschreibungen*. Eisenbahnwesen-Seminar. TU Berlin. Berlin, 14.04.2014.
- Hidvégi, Mária (2011): *Internationale Kartelle und der europäische Wirtschaftsraum der Zwischenkriegszeit*. Humboldt Universität. Berlin. Online verfügbar unter http://www.europa.clio-online.de/Portals/_Europa/documents/B2011/E_Hidvegi_Internationale%20Kartelle.pdf, zuletzt geprüft am 29.05.2014.

- Holst, Niko (2013): Umsetzung der CSM-RA bei der Deutschen Bahn. Sachstand & aktuelle Diskussion im Sektor. DB Mobility Logistics AG. Braunschweig, 05.11.2013. Online verfügbar unter http://rzv113.rz.tu-bs.de/SiT_SafetyinTransportation/SiT_freigabe_13/Sit%206%20Umsetzung%20der%20CSM-RA%20bei%20der%20Deutschen%20-Bahn.pdf, zuletzt geprüft am 20.08.2014.
- Hörster, Gerald (Juli/2014): Unternehmen nutzen neues Zulassungsprocedere für Züge beim EBA. Verantwortung der Akteure klarer geregelt. In: Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft (Hg.): Newsletter 9-2014. Berlin (DVWG aktuell, 9), S. 7.
- HTV-Conservation (2012): Analytik-Broschüre. Join the Future! Unter Mitarbeit von Andreas Volz. Hg. v. HTV-Conservation. Bensheim. Online verfügbar unter [http://htv-gmbh.de/media/pdf/info/Analytik_Brosch%C3%BCre_\(HTV-Conservation_der_Analytikspezialist\).pdf](http://htv-gmbh.de/media/pdf/info/Analytik_Brosch%C3%BCre_(HTV-Conservation_der_Analytikspezialist).pdf), zuletzt geprüft am 15.02.2014.
- Hulin, Bernhard; Schulze, Thorsten (2012): Zertifizierung von Fahrzeugsoftware. In: *Deine Bahn : DB ; Organ d. Verbandes Deutscher Eisenbahnfachschulen ; Zeitschr. für d. Bildungswesen d. Deutschen Bundesbahn* (3), S. 51–54, zuletzt geprüft am 14.05.2014.
- Imwinkelried, Daniel (2010): Der starke Franken tut uns weh. Stadler-Chef Spuhler prüft auch eine Verlagerung ins Ausland. In: *Neue Züricher Zeitung*, 16.09.2010. Online verfügbar unter <http://www.nzz.ch/aktuell/startseite/peter-spuhler-1.7575291>, zuletzt geprüft am 27.10.2014.
- Interfleet Technology GmbH (Hg.) (2014): Services. Leistungsspektrum der Niederlassung Deutschland. Instandhaltungsoptimierung, Werkstattstrategien. Online verfügbar unter <http://interfleet.de/CorporateWebsite/Services/Services.aspx>, zuletzt geprüft am 29.09.2014.
- Janicki, Jürgen; Reinhard, Horst; Rüffer, Michael (2013): Schienenfahrzeugtechnik. 3., überarb. und erw. Aufl. Berlin: Bahn-Fachverl. (DB-Fachbuch).
- Jänsch, Eberhard; Siegmann, Jürgen (2008): Die Entwicklung des Systems Bahn. In: Dietmar Lübke, Jürgen Siegmann, Markus Hecht und et al (Hg.): *Das System Bahn*. Handbuch. Hamburg: Eurailpress, S. 29–52.
- Jovicic, Dragan (2009): Sammlung von Beispielen für Risikobewertungen und möglicher Werkzeuge zur Unterstützung der CSM-Verordnung. Hg. v. European Railway Agency. Valenciennes. Online verfügbar unter <http://www.era.europa.eu/Document-Register/Documents/Collection-of-RA-Ex-and-some-tools-for-CSM-v1-1-DE.pdf>, zuletzt geprüft am 30.09.2014.
- Kalaitzis, Dimitrios (Hg.) (2004): Instandhaltungscontrolling. Führungs- und Steuerungssystem erfolgreicher Instandhaltung. 3., vollst. überarb. Aufl. Köln: TÜV-Verlag.
- Keolis Deutschland (15.01.2014): Eurobahn auf Wachstumskurs - Keolis verlegt Unternehmenssitz nach NRW. Online verfügbar unter <http://newstix.de/index.php?session=971048aceb2f649fb02f58c4a71ae63c&site=search&startentry=32&entmsg=true&mid=23880&searchpattern=keolis>, zuletzt geprüft am 24.01.2014.
- Kleinaltenkamp, Michael; Plinke, Wulff (Hg.) (1997): *Geschäftsbeziehungsmanagement*. Mit 28 Tabellen. Berlin [u.a.]: Springer (Technischer Vertrieb).

- Kleinaltenkamp, Michael; Plinke, Wulff (Hg.) (2002): Strategisches Business-to-Business-Marketing. Mit 54 Tabellen. 2. Aufl. Berlin [u.a.]: Springer (Technischer Vertrieb).
- Kleinaltenkamp, Michael; Plinke, Wulff; u.a. (Hg.) (2006): Markt- und Produktmanagement. Die Instrumente des Business-to-Business-Marketing. 2. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Kleinböhl, Hermann (1926): Die Wissenschaftliche Betriebsführung in Reparaturwerkstätten. Dissertation. Techn. Hochschule, Darmstadt, zuletzt geprüft am 10.04.2014.
- Klingel, Bernd (2013): Langfristige Planung für den Schienenpersonennahverkehr in Baden-Württemberg. NVBW. Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Heilbronn, 21.03.2013, zuletzt geprüft am 09.02.2014.
- Klingenhöfer, Frank (2014): Ansätze für eine optimale Ausschreibung. DB Regio Südost. BAG-SPNV. Fulda, 20.02.2014, zuletzt geprüft am 27.05.2014.
- Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH (Hg.) (2013): Global Purchasing Excellence. Unter Mitarbeit von Tobias Buck und Hartmut Sievers. Online verfügbar unter http://www.knorr-bremse.de/emag/gpe_de/index.html, zuletzt geprüft am 11.04.2014.
- Koch, Susanne (2012): Logistik. Eine Einführung in Ökonomie und Nachhaltigkeit. Berlin, Heidelberg: Springer, zuletzt geprüft am 07.12.2014.
- Koch, Uwe (2013): COG Deutschland e.V. Basispräsentation. Hg. v. Component Obsolescence Group Deutschland e.V. Radevormwald. Online verfügbar unter <http://www.cog-d.de/documents/COG-D-Basispraesentation2013.06.05.pdf>, zuletzt geprüft am 03.03.2014.
- Köhler, Günter (2006): Konstruktion der Schienenfahrzeuge. Univ. Hannover, 11.10.2006. Online verfügbar unter http://www.ids.uni-hannover.de/fileadmin/IDS/ids_lehre/SFZ/-Vorlesung1_11_10_06.pdf, zuletzt geprüft am 09.03.2014.
- Köhler, Thorsten (2007): Zukunftsweisende Instandhaltungsstrategien und modernes Instandhaltungsmanagement. Kirchheimbolanden. Online verfügbar unter http://www.fleckenstein-koehler.de/downloads/Praesentation_Instandhaltung.pdf, zuletzt geprüft am 18.06.2014.
- Kompetenzcenter Marketing NRW (2013): SPNV-Unternehmen NRW 2014: Busse und Bahnen NRW. Online verfügbar unter http://busse-und-bahnen.nrw.de/news-downloads/downloadcenter/?tx_v3downloads_pi1%5Bdownload%5D=4282&tx_v3-downloads_pi1%5Bfile%5D=SPNV-Betreiber_2014.pdf, zuletzt geprüft am 09.02.2014.
- Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2014): Synoptische Darstellung der in den Ländern bestehenden Möglichkeiten des Hochschulzugangs, zuletzt geprüft am 07.02.2015.
- König, Rainer (2014): Möglichkeiten zur Gestaltung des Verkehrsvertrags. Unter Mitarbeit von Steffen Dutsch. In: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.): Auszug aus dem Forschungs- Informations-System (FIS) herausgegeben durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Online verfügbar unter <http://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/14400/>, zuletzt geprüft am 21.03.2014.

- Kraft, Dietmar (2011): Beschaffung Fernverkehr Doppelstockzüge für die Schweizerischen Bundesbahnen SBB AG FV-Dosto. Erprobung von zwei Prototypdrehgestellen unter IC2000-Wagen. Technische Beschreibung Prototypdrehgestelle für Presse-Event am 04.01.2011. Hg. v. Schweizerische Bundesbahnen SBB und Bombardier. Online verfügbar unter http://www.sbb.ch/content/dam/sbb/de/pdf/sbb-konzern/medien/archiv/-Beschreibung%20Prototypdrehgestelle_d.pdf, zuletzt geprüft am 29.04.2014.
- Kutschker, Michael; Schmid, Stefan (2011): Internationales Management. Mit 100 Textboxen. 7. Aufl. München: Oldenbourg.
- Laeger, Joachim (2004): Wettbewerb und Regionalisierung im SPNV. Ein Handbuch. Dissertation. Technische Universität, Berlin. Fakultät V.
- Regentalbahn AG – Die Länderbahn (25.02.2015): Die Länderbahn bestellt neue Fahrzeuge für die oberpfalzbahn - Einsatz ab Frühjahr 2016. Schwandorf. Online verfügbar unter <http://www.laenderbahn.com/de/presse/pressemeldungen/artikel/die-laenderbahn-bestellt-neue-fahrzeuge-fuer-die-oberpfalzbahn-einsatz-ab-fruehjahr-2016>, zuletzt geprüft am 26.02.2015.
- Lang, Hans-Peter (2014): DB Systemtechnik. Gemeinsam ans Ziel. Kundenforum DB Systemtechnik. DB Systemtechnik. DB Systemtechnik. München, 22.05.2014, zuletzt geprüft am 26.08.2014.
- Lange, Martin (2010): Service- und Wartungskonzepte. Unter Mitarbeit von Hubert Hochbruck. In: Verband der Bahnindustrie in Deutschland (Hg.): 175 Jahre Eisenbahnen in Deutschland, Bahntechnologie aus Deutschland, Bd. 2010. Hamburg: Eurailpress, S. 134–137.
- Lasch, Rainer; Lemke, Arne; u.a. (2005): Endbericht zur Delphi-Studie "ÖPNV-Markt der Zukunft". Hg. v. Deutsches Verkehrsforum. Berlin. Online verfügbar unter http://www.bmbf.de/pub/endbericht_delphi_oepnv_markt_der_zukunft.pdf, zuletzt geprüft am 07.01.2014.
- Leenen, Maria (2011): Wohin geht der SPNV-Bahnmarkt - Wer kann in Zukunft womit punkten? Traffic Talks. SCI Verkehr GmbH, 23.09.2011. Online verfügbar unter http://www.sci.de/fileadmin/user_upload/Free_Downloads/dt/110909_Praesentation_Traffic_Talks_ML_01.pdf, zuletzt geprüft am 17.02.2014.
- Leenen, Maria (2012): Neue Anforderungen durch neue Kunden. Kundenforum der DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH. SCI Verkehr GmbH. Berlin, 10.05.2012. Online verfügbar unter http://www.sci.de/fileadmin/user_upload/Free_Downloads/dt/120518_Maintenance_DownloadWeb.pdf, zuletzt geprüft am 17.02.2014.
- Leenen, Maria; Strang, Karl (2013): Der deutsche Bahnmarkt vor Richtungsentscheidungen. Hg. v. SCI Verkehr GmbH. Hamburg/Köln. Online verfügbar unter http://www.sci.de/fileadmin/user_upload/Free_Downloads/dt/130506_Der_Deutsche_Bahnmarkt.pdf, zuletzt geprüft am 17.02.2014.
- Leenen, Maria; Wolf, Andreas (2012): The worldwide market for railway technology 2012. SCI Verkehr GmbH. Hamburg, September 2012, zuletzt geprüft am 17.02.2014.

- Leenen, Maria; Wolf, Andreas; Neumann, Lars; Herbermann, Alexander (2012): Fahrzeugfinanzierung im SPNV. Bewertung der Chancen und Risiken verschiedener Finanzierungslösungen aus Sicht der Aufgabenträger, Verkehrsunternehmen und Finanzierungsanbietern im Auftrag der DB Regio AG. Hg. v. SCI Verkehr GmbH. Köln. Online verfügbar unter http://www.sci.de/fileadmin/user_upload/Free_Downloads/dt/121025_SCI_SPNV-Fahrzeugfinanzierung.pdf, zuletzt geprüft am 17.02.2014.
- Lingnau, Volker (Hg.) (2004): Beiträge zur Controlling-Forschung. TU Kaiserslautern. Kaiserslautern.
- Lübke, Dietmar; Siegmann, Jürgen; Hecht, Markus; et al (Hg.) (2008): Das System Bahn. Handbuch. Hamburg: Eurailpress.
- Mädler, Karin (2013): Werkstoff- und Fügetechnik. Hg. v. DB Mobility Logistics AG. DB Systemtechnik. Online verfügbar unter http://www.db-systemtechnik.de/file/4969710/data/werkstofftechnik_nov_2013.pdf, zuletzt geprüft am 18.01.2014.
- Martin, Ullrich (2013): Zukunft des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG). Universität Stuttgart. DVWG Württemberg. Heilbronn, 20.06.2013. Online verfügbar unter http://wuerttemberg.dvwg.de/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=uploads/media-/2013-06-20_Martin_GVFG_01.pdf&t=1409387416&hash=edffa6f6d79c9ba935621faf-124c4c547e3e63c0, zuletzt geprüft am 17.01.2014.
- Martini, Arthur-Iren (2008): Netz 21 Verbale Aufgeschlossenheit bei überwiegender Verhaltensstarre. Die Netzstrategie der Deutschen Bahn. Hg. v. Netzwerk Privatbahnen. Berlin. Online verfügbar unter http://www.netzwerk-privatbahnen.de/media/files/2009-01-07_netz21_web_new.pdf, zuletzt geprüft am 10.06.2014.
- Meerane (2011): Länderübergreifendes Regionales Entwicklungskonzept "terra plisnensis". Abschlussbericht. Hg. v. Wirtschaftsfördergesellschaft Ostthüringen mbH. Meerane, zuletzt geprüft am 07.12.2014.
- Meier, Beat (2004): Normierung in der Instandhaltung. Grundlagen & Begriffe zur DIN 31051:Oktober 2001 EN13306:2001. Oscar Kihm AG, 2004, zuletzt geprüft am 19.01.2014.
- Meyer-Luu, Martin (2011): Die NordWestBahn: Erfolgreich unterwegs. Regio S-Bahn Niedersachsen-Bremen. Ein Jahr nach der Eröffnung der Regio S-Bahn. DVWG Niedersachsen-Bremen, 08.11.2011, zuletzt geprüft am 17.01.2014.
- Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (06.06.2014): Landeskabinett verabschiedet Zukunftskonzeption zum Ausbau und zur Neuvergabe des Schienenpersonennahverkehrs. Stuttgart. Online verfügbar unter <http://mvi.baden-wuerttemberg.de/de/ministerium/presse/pressemitteilung/pid/landeskabinett-verabschiedet-zukunftskonzeption-zum-ausbau-und-zur-neuvergabe-des-schienenpersonen/?type=-98&cHash=51ba2915d561cb293cc120a28b721b82&print=1>, zuletzt geprüft am 11.07.2014.
- Mintzberg, H. (1995): Strategic Thinking as Seeing. In: B. Garratt (Hg.): Developing Strategic Thought. London: McGraw-Hill, S. 67–70.

- Mitsubishi Electric (2013): Transportation Systems. Online verfügbar unter <http://www.mitsubishielectric.com/bu/transportation/>, zuletzt aktualisiert am 08.03.2013, zuletzt geprüft am 19.10.2014.
- Nahverkehr Westfalen-Lippe (25.09.2013): Alle drei SPNV-Aufgabenträger unterzeichnen Verkehrsvertrag: National Express übernimmt RE 7 und RB 48 – NWL. Unna. Online verfügbar unter <http://www.nwl-info.de/aktuelles/pressemitteilungen/2013/09/25/re-7-rb-48.php>, zuletzt geprüft am 22.01.2014.
- Nahverkehr Westfalen-Lippe (15.01.2014): "vareo": Premiere für zukunftsweisende Fahrzeuggeneration "Alstom Coradia LINT" im Kölner Dieselnetz. Unna. Online verfügbar unter <http://www.nwl-info.de/aktuelles/pressemitteilungen/2014/01/15/vareo.php>, zuletzt geprüft am 22.01.2014.
- Nahverkehr Westfalen-Lippe (21.01.2014): Das neue Sauerland-Netz. DB Regio mit moderner Flotte. Unna. Online verfügbar unter <http://www.nwl-info.de/aktuelles/pressemitteilungen/2013/09/05/sauerland-netz.php>, zuletzt geprüft am 22.01.2014.
- Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg (23.06.2014): Fahrzeuglastenheft für den Schienenpersonennahverkehr (SPNV) in Baden-Württemberg. Stuttgart. Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg, zuletzt geprüft am 10.07.2014.
- National Express (05.07.2013): National Express übernimmt RE7/RB68. Fragen an Tobias Richter, Geschäftsführer National Express GmbH. Düsseldorf. Online verfügbar unter <http://www.nationalexpress.de/aktuelles/news/interview-national-express-uebernimmt-re-7-rb-48/>, zuletzt geprüft am 21.03.2014.
- Netinera (20.12.2011): Einsatz PESA Link bei der neuen Oberpfalzbahn. Regensburg. Hecht, Christine. Online verfügbar unter http://www.alex.info/de/ueber_uns/-medien/pressemitteilungen/einsatz-pesa-link-bei-der-neuen-oberpfalzbahn-ab-2_gwg-ilzbj.html, zuletzt geprüft am 10.02.2014.
- Neubecker, Nina (2014): Die Debatte über den Fachkräftemangel. Hg. v. DIW Berlin. DIW Berlin. Berlin. Online verfügbar unter http://www.diw.de/de/diw_01.c.434984.de/-presse/diw_roundup/die_debatte_ueber_den_fachkraeftemangel.html, zuletzt geprüft am 08.09.2014.
- Niederlausitz aktuell (04.02.2014): Arbeitsplatzabbau bei der Cottbuser DB-Fahrzeuginstandhaltung. Online verfügbar unter http://www.niederlausitz-aktuell.de/artikel_3_35071.php, zuletzt geprüft am 08.02.2014.
- Niedersächsischer Landtag (28.06.1995): Niedersächsisches Nahverkehrsgesetz. NNVG, vom 16.12.2004, S. 1–12. Online verfügbar unter http://www.mw.-niedersachsen.de/download/10279/Niedersaechsisches_Nahverkehrsgesetz_NNVG_.pdf, zuletzt geprüft am 26.08.2014.
- Oberverwaltungsgericht NRW, Urteil vom 18.02.2013, Aktenzeichen 13 A 474/11, S. 1–20. Online verfügbar unter http://www.justiz.nrw.de/nrwe/ovgs/ovg_nrw/j2013/-13_A_474_11_Urteil_20130218.html, zuletzt geprüft am 28.08.2014

- Obrenovic, Miroslav (2009): Methodik für die Migration von Systemen der Eisenbahnleit- und sicherungstechnik am Beispiel der Einführung von ETCS. Dissertation. Technische Universität Carola-Wilhelmina, Braunschweig. Online verfügbar unter http://rzbl04.biblio.etc.tu-bs.de:8080/docportal/servlets/MCRFileNodeServlet/DocPortal_derivate_00007447/20091012_Diss_Migration_LST_Obrenovic.pdf, zuletzt geprüft am 05.01.2014.
- Paribus Capital (13.08.2013): Dritter Eisenbahnfonds investiert mit langfristigem Portfolioansatz in eine energieeffiziente Fahrzeugflotte. Hamburg. Böcher, Thomas; Brans, Jörg. Online verfügbar unter http://www.paribus-capital.de/dokumente/520907ac-61af-97f-PM_ParibusCapital_Rail_Portfolio_III_Vertriebsstart_RZ_20130813.pdf, zuletzt geprüft am 20.01.2014.
- PC Soft (Hg.) (2013): zedas asset - Technische Anlagenmanagement für Fahrzeugflotten. Online verfügbar unter http://www.pcsoft.de/images/downloads/deutsch/PB_-_Fahrzeugflotten_06-2013.pdf, zuletzt geprüft am 02.02.2014.
- PESA (2014): Geschichte. Bydgoszcz. Online verfügbar unter <http://pesa.pl/de/ueberuns/geschichte?tmpl=component&print=1&page=>, zuletzt geprüft am 09.02.2014.
- Privatbahn Magazin (2009): Schienenfahrzeugbau. Deutschland, Österreich und Schweiz. Lüneburg. Online verfügbar unter http://www.privatbahn-magazin.de/prima-cms/cms/download.php?cat=97_Beilagen&file=04_2009_Schienenfahrzeugbau.pdf&PHPSESSID=bodkudlk1rgvuknt7lvogln855, zuletzt geprüft am 28.02.2014.
- Privatbahn Magazin (2013 a): Bahnwerkstätten / Servicepunkte. Deutschland, Österreich und Schweiz. Lüneburg. Online verfügbar unter http://www.privatbahn-magazin.de/prima-cms/cms/download.php?cat=97_Beilagen&file=2013_01_Karte_Bahnwerkstaetten.pdf, zuletzt geprüft am 04.01.2014.
- Privatbahn Magazin (2013 b): Verkehrsmittel- und Gebäudereinigung. Anlagen - Geräte - Reinigungsmittel - Dienstleistungen. Lüneburg. Online verfügbar unter http://www.privatbahn-magazin.de/prima-cms/cms/download.php?cat=97_Beilagen&file=2013_04_Reinigung.pdf&PHPSESSID=bodkudlk1rgvuknt7lvogln855, zuletzt geprüft am 28.02.2014.
- Probst, Gilbert J. B; Raub, Steffen; Romhardt, Kai (1998): Wissen managen. Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen. 2. Aufl. Frankfurt am Main, Wiesbaden: Frankfurter Allg., Zeitung für Deutschland; Gabler.
- Rat der Europäischen Gemeinschaften (26.06.1969): Verordnung (EWG) Nr. 1191/69 des Rates vom 26. Juni 1969 über das Vorgehen der Mitgliedsstaaten bei mit dem Begriff des öffentlichen Dienstes verbundenen Verpflichtungen auf dem Gebiet des Eisenbahn-, Straßen- und Binnenschiffsverkehrs. Fundstelle: Amtsblatt Nr. L 156 vom 28/06/1969, S. 1–7. Online verfügbar unter <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31969R1191:DE:HTML>, zuletzt geprüft am 26.08.2014.
- REFA Bundesverband (2002): Ausgewählte Methoden zur prozessorientierten Arbeitsorganisation. Darmstadt.
- REFA Bundesverband (2012): Erfolgreiche Unternehmen, humane Arbeit und REFA. Darmstadt.

- Reich, Sebastian (2008): Einfluss der Faserverbund-Sandwichbauweise auf die kollisions-sichere Gestaltung von Schienenfahrzeugen. Dissertation. Technische Universität, Berlin. Verkehrs- und Maschinensysteme. Online verfügbar unter <http://opus4.kobv.de/opus4-tuberlin/files/1858/reich.sebastian.pdf>, zuletzt geprüft am 29.04.2014.
- Richter, Michael (2008): Marketingplan für die Original Equipment Manufacturer der Bahn-industrie am Beispiel des deutschen Marktes. Masterarbeit. Freie Universität, Berlin, zu- letzt geprüft am 18.01.2014.
- Riechers, Daniel (2000): S-Bahn-Triebzüge. Neue Fahrzeuge für Deutschlands Stadtschnell- verkehr. 1. Aufl. Stuttgart: Transpress.
- Rohwer, Bernd (2013): Zukunft der Arbeit - Wohin entwickelt sich die Wirtschaft? Unfall- kasse Nord. Hamburg, 10.10.2013. Online verfügbar unter http://www.bernd-rohwer.de/files/ZukunftArbeit_neu.pdf, zuletzt geprüft am 27.09.2014.
- Rötzel, Adolf (2005): Instandhaltung. Eine betriebliche Herausforderung. 3. Auflage. Berlin, Offenbach: VDE-Verlag.
- Runo, Jürgen (2015): VW Tarif 2015. In: *Braunschweiger Zeitung* 70 (55), S. 3, zuletzt ge- prüft am 06.03.2015.
- Sagadin, Jochen (2002): Die lernende Instandhaltungsorganisation. Ein Anwendungsmodell am Beispiel der Stillstandsreduktion. 1. Aufl. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl. (Techno- ökonomische Forschung und Praxis).
- Saxinger, Andreas (2013): Die Verordnung (EG) Nr. 1370/2007 und das neue Personenbe- förderungsgesetz. Hochschule für Wirtschaft und Umwelt. DVWG Rhein-Ruhr. Nürtin- gen-Geislingen, 19.03.2013. Online verfügbar unter http://rhein-ruhr.dvwg.de/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=uploads/media/130319_Saxinger_DVWG.pdf&t=1414698441&hash=9c70b83f3b37f5aec240642a44022237f7fab91f, zuletzt geprüft am 17.01.2014.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (18.02.2014): Mehr als 232 000 Euro an Drittmitteln je Universitätsprofessor/-in im Jahr 2011. Wiesbaden. Threin, Marco. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2014/02/PD14-055_213pdf.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 10.06.2014.
- Schmidt, Dieter (1992): Strategisches Management komplexer Systeme. Die Potentiale computergestützter Simulationsmodelle als Instrument eines ganzheitlichen Manage- ments. Dissertation. Univ., Stuttgart, zuletzt geprüft am 15.01.2014.
- Schneider, Gottfried (1998): Zum Aussagepotential praxisrelevanter tribotechnischer Kenn- größen für maschinentechnische Reibpaarungen bei Trocken-, Grenz- und Mischreibung. Reibung, Schmierung und Verschleiß. Göttingen, 28.09.1998. Online verfügbar unter <http://tribo-kenngroessen.de/PDF-Dokumente/Aussagepotential.pdf>, zuletzt geprüft am 04.01.2015.
- Schubert, Sebastian (2007): Wettbewerbsvorteile durch Vereinheitlichung am Beispiel der europäischen Schienenfahrzeugindustrie. Dissertation. Martin-Luther-Universität, Halle- Wittenberge. Juristische und Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät. Online verfügbar unter <http://sundoc.bibliothek.uni-halle.de/diss-online/08/08H095/t1.pdf>, zuletzt geprüft am 10.01.2014.

- Schulz von Thun, Friedemann (2006): Das "Innere Team" und situationsgerechte Kommunikation. Originalausg., 15. Aufl. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt-Taschenbuch-Verl. (Rororo, 60545 : rororo-Sachbuch).
- Schuppe, Axel (Juli/2014): Zulassungsreform für Bahntechnik. In: Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft (Hg.): Newsletter 9-2014. Berlin (DVWG aktuell, 9), S. 7.
- Schwarzer, Christian (2006): Entwicklung eines modularen Konzeptes für die Instandhaltung schienengebundener Fahrzeuge im öffentlichen Personennahverkehr. Dissertation. Technische Universität, Berlin. Online verfügbar unter http://opus4.kobv.de/opus4-tuberlin/files/1398/schwarzer_christian.pdf, zuletzt geprüft am 05.01.2014.
- Schweers, Hans; Wall, Henning; Würdig, Thomas (Hg.) (2011): Eisenbahnatlas Deutschland. 8., rev. Ausg. Köln: Schweers + Wall.
- Schweinsberg, R.; Kessler, R. (2010): Eisenbahngesetzgebung und Eisenbahnaufsicht in Deutschland. In: Verband der Bahnindustrie in Deutschland (Hg.): 175 Jahre Eisenbahnen in Deutschland, Bahntechnologie aus Deutschland. Hamburg: Eurailpress, S. 82–87.
- Schweizerische Bundesbahnen SBB (2013 a): AGB RKomp - September 2013 V1 DE-1. Online verfügbar unter http://www.sbb.ch/content/sbb/de/desktop/sbb-konzern/sbb-als-geschaeftspartner/sbb-einkauf/einkauf-lieferanten/einkauf-agb/_jcr_content/contentPar/downloadlist_2/downloadList/file4.spooler.download.pdf, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Schweizerische Bundesbahnen SBB (2013 b): Anhang 2 Dokumentation, Aufbewahrungspflicht und Obsoleszenzmanagement. Anhang 2 zu den AGB von Rollmaterialkomponenten (AGB-RKomp). Online verfügbar unter http://www.sbb.ch/content/sbb/de/desktop/sbb-konzern/sbb-als-geschaeftspartner/sbb-einkauf/einkauf-lieferanten/einkauf-agb/_jcr_content/contentPar/downloadlist_2/downloadList/_agb_rkomp_anhang_2_.spooler.download.pdf.
- Schweizerische Bundesbahnen SBB (2013 c): Anhang 3 QRM - September 2013 V1 DE. Online verfügbar unter http://www.sbb.ch/content/sbb/de/desktop/sbb-konzern/sbb-als-geschaeftspartner/sbb-einkauf/einkauf-lieferanten/einkauf-agb/_jcr_content/contentPar/downloadlist_2/downloadList/_agb_rkomp_anhang_3_.spooler.download.pdf, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Schweizerische Bundesbahnen SBB (2013 d): Anhang 4 Prozessfreigabe - September 2013 V1 DE. Online verfügbar unter http://www.sbb.ch/content/sbb/de/desktop/sbb-konzern/sbb-als-geschaeftspartner/sbb-einkauf/einkauf-lieferanten/einkauf-agb/_jcr_content/contentPar/downloadlist_2/downloadList/_agb_rkomp_anhang_4_.spooler.download.pdf, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Schweizerische Bundesbahnen SBB (2014): Die SBB in Zahlen und Fakten. 2013. Bern. Online verfügbar unter http://www.sbb.ch/content/sbb/de/desktop/sbb-konzern/ueber-die-sbb/zahlen-und-fakten/rollmaterial/triebzuege/_jcr_content/relatedPar/contextmenu/downloadList/die_sbb_in_zahlen_un.spooler.download.pdf, zuletzt geprüft am 09.06.2014.
- SCI Verkehr GmbH (2008): Marktalternativen für Instandhaltung und Zugbehandlung in Werken und Werkstätten ausserhalb des DB Konzerns. Aktualisierung der SCI-Studie aus dem Jahr 2006, zuletzt geprüft am 10.01.2014.

- SCI Verkehr GmbH (2010 a): Fahrzeuginstandhaltung - weltweite Marktentwicklung im After-Sales-Service. Märkte - Trends- Akteure. Unter Mitarbeit von Christian Beßler. Hg. v. SCI Verkehr GmbH. Köln, zuletzt geprüft am 22.01.2014.
- SCI Verkehr GmbH (2010 b): Trends und Perspektiven der Instandhaltung von Schienenfahrzeugen in Deutschland. Chancen und Risiken für die Beschäftigten. Studie im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung. Unter Mitarbeit von Lars Neumann und Aline Sander. Hg. v. Hans-Böckler-Stiftung. Berlin. Online verfügbar unter http://www.boeckler.de/pdf_fof/S-2010-394-1-1.pdf, zuletzt geprüft am 05.01.2014.
- SCI Verkehr GmbH (2012): Fahrzeugfinanzierung im SPNV. Bewertung der Chancen und Risiken verschiedener Finanzierungslösungen aus Sicht von Aufgabenträger, Verkehrsunternehmen und Finanzierungsanbietern im Auftrag der DB Regio AG. Unter Mitarbeit von Maria Leenen, Andreas Wolf, Lars Neumann und Alexander Herbermann. Köln. Online verfügbar unter http://www.deutschebahn.com/file/3048378/data/sci_spnv-_fahrzeugfinanzierung.pdf, zuletzt geprüft am 03.04.2014.
- Siefer, Thomas; Kollenberg, Christian (2010): Abschlussbericht Weiterentwicklung des Stadtbahnnetzes Hannover - Studie zum Einsatz von Niederflurfahrzeugen. Erstellt für: üstra Hannoversche Verkehrsbetriebe AG. Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb. Braunschweig. Online verfügbar unter http://www.gruenehannover.de/uploads/abschlussbericht_stadtbahn_hannover_2010_03_04.pdf, zuletzt geprüft am 16.11.2014.
- Siegmann, Jürgen (2008): Grundelemente des Systems Bahn und Konsequenzen für die Systemgestaltung. In: Dietmar Lübke, Jürgen Siegmann, Markus Hecht und et al (Hg.): Das System Bahn. Handbuch. Hamburg: Eurailpress, S. 19–28.
- Siegmann, Jürgen (2011): Neue Netzstrategie erforderlich für Mehrverkehr und stabilere Fahrpläne auf der Schiene. In: Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft (Hg.): Jahresband 2009/2010 // Ansprüche einer mobilen Gesellschaft an ein verlässliches Verkehrssystem, 2009/10. 1. Aufl. Berlin: Dt. Verkehrswiss. Ges. (2009/10), S. 130–136.
- Siegmann, Jürgen (2012): Die Europa-Bahn hat Zukunft. 10. DVWG-Bahnforum; [17. September 2012 in Berlin]. Berlin: Deutsche Verkehrswiss. Gesellsch. (Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e.V. : Reihe B, Seminare, 354).
- Siegmann, Jürgen; Jansch, Eberhard (2008): Perspektiven des Systems Bahn. In: Dietmar Lübke, Jürgen Siegmann, Markus Hecht und et al (Hg.): Das System Bahn. Handbuch. Hamburg: Eurailpress, S. 625–633.
- Siemens AG (2013): Jahresbericht 2013. Langfristig denken. Antworten geben. Online verfügbar unter http://www.siemens.com/annual/13/de/download/pdf/Siemens_JB2013.pdf, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Siemens AG (07.05.2014): Siemens – Vision 2020. München. Langendorf, Marc. Online verfügbar unter <http://www.siemens.com/press/pool/de/pressemitteilungen/2014/-corporate/2014-q2/AXX20140534d.pdf>, zuletzt geprüft am 10.05.2014.

- Siemens Mobility (2014): Commuter- und Regionalzüge. Online verfügbar unter <http://www.mobility.siemens.com/mobility/global/de/nahverkehr/schienenverkehr/commuter-und-regionalzuege/Seiten/commuter-und-regionalzuege.aspx>, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Simon, Walter (2010): GABALs großer Methodenkoffer. Managementtechniken. 3. Aufl. Offenbach: Gabal Verlag GmbH. Online verfügbar unter http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok_id/401504.
- Skoda Transportation (2014 a): Moderne Wendezüge. CZ-Plzen. Online verfügbar unter <http://www.skoda.cz/de/press/zum-downloaden/neuer-katalog-fahrzeuge-deutschland/-Contents.2/0/66E3341EBFAA9DBC85EA8B064122BF44/resource.pdf>, zuletzt geprüft am 08.02.2015.
- Skoda Transportation (2014 b): Regio Panter. Einstöckige elektrische Triebzüge. CZ-Ostrava. Online verfügbar unter <http://www.skoda.cz/de/produkte/elektrische-einheiten/einstockige-elektrische-einheiten-regiopanter/Contents.3/0/5C58F20EDE7C9-7C51DD921C452CFF833/resource.pdf>, zuletzt geprüft am 08.02.2015.
- Stadler Rail Group (16.12.2013): Stadler gründet Service-Gesellschaft. Büchele, Tim. Online verfügbar unter http://www.stadlerrail.com/media/uploads/2013-12-16_Gruendung_fuenfter_Division.pdf, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Stadler Rail Group (2014 a): Mitarbeiterentwicklung 2013. Online verfügbar unter http://www.stadlerrail.com/media/uploads/Folien_Mitarbeiterentwicklung_2013.pdf, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Stadler Rail Group (2014 b): Umsatzentwicklung 2013. Online verfügbar unter http://www.stadlerrail.com/media/uploads/Folien_Umsatz-_und_Mitarbeiterentwicklung_2013.pdf, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2010): Drittmitteldefinition. Unter Mitarbeit von H. Haug. Hg. v. Destatis. Statistisches Bundesamt (Destatis). Online verfügbar unter http://www.stla.sachsen.de/download/Erhebungsboegen/2B_HS_HFS_DM.pdf, zuletzt geprüft am 31.05.2014.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2013): Hochschulen auf einen Blick. Ausgabe 2013. Unter Mitarbeit von Pia Brugger, Marco Threin und Miriam Wolters. Wiesbaden. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bildung-ForschungKultur/Hochschulen/BroschuereHochschulenBlick0110010137004.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 10.06.2014.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2014): Mehr als 232 000 Euro an Drittmitteln je Universitätsprofessor/-in im Jahr 2011. Statistisches Bundesamt (Destatis). Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2014/02/PD14-055_213.html, zuletzt aktualisiert am 18.02.2014, zuletzt geprüft am 31.05.2014.
- Staudinger, Melanie (2011): Probleme bei der Münchner S-Bahn – Wenig Züge, viel Ärger. In: *Süddeutsche.de*, 29.09.2011. Online verfügbar unter <http://www.sueddeutsche.de/muenchen/probleme-bei-der-muenchner-s-bahn-wenig-zuege-viel-aerger-1.1151851>, zuletzt geprüft am 03.12.2014.

- TED Tender European Daily (2013): Schienenfahrzeuge. 2013/S 197-340825. Fahrzeuge für RRX. Gelsenkirchen. Online verfügbar unter <http://www.ted.europa.eu/udl?uri=TED:NOTICE:340825-2013:TEXT:DE:HTML>, zuletzt geprüft am 17.02.2014.
- TED Tender European Daily (2014): S-Bahn Nürnberg. Online verfügbar unter <http://ted.europa.eu/udl?uri=TED:NOTICE:619-2014:TEXT:DE:HTML>, zuletzt geprüft am 08.02.2014.
- Tensid Deutschland GmbH (Hg.) (2012): tutoProm Matt HD - AGS 3550. Permanente, transparente Antigrffiti- und Easy-to-Clean-Beschichtung. Freigericht/Hessen, zuletzt geprüft am 25.09.2014.
- Thommen, J. P.; Achleitner, A.-K. (2009): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 6., überarb. und erw. Aufl. Wiesbaden: Gabler (Lehrbuch).
- Thoß, Erik; Kohrs, Torsten; Pankau, Janina (2011): Geräuscharme Fahrzeugausrüstung - Entwurf, Ausrüstung, Integration -. Geräuschminderung an der Quelle - Ein Beitrag zur leisen Zukunft der Bahn -. Bombardier. Berlin, 24.11.2011. Online verfügbar unter http://www.fv-leiserverkehr.de/pdf-dokumenten/Geraeuscharminderung/Leiser_Verkehr_-_Workshop_Bombardier.pdf, zuletzt geprüft am 29.04.2014.
- Troche, Heinz (1984): Der "Adler" fährt wieder. 1835-1985 - 150 Jahre deutsche Eisenbahn. Hg. v. Zentralstelle für den Werkstätdendienst. Mainz, Offenburg. Online verfügbar unter <http://www.lokmalanders.de/media/bdbf4f4c433166dbffff80c9ffffef.pdf>, zuletzt geprüft am 12.12.2014.
- TÜV Nord Cert (2014): Zertifizierung nach IRIS für den Schienenverkehrssektor. Unter Mitarbeit von Kay Jürgensen. Hannover. Online verfügbar unter http://www.tuev-nord.de/cps/rde/xbcr/tng_de/PDB_IRIS.pdf, zuletzt geprüft am 24.01.2014.
- TÜV Süd (2013): IRIS-Zertifizierung TÜV SÜD GRUPPE. Online verfügbar unter http://www.tuev-sued.de/management_systeme/automobil-_und_bahn-industrie/iris, zuletzt geprüft am 24.01.2014.
- UGA Geschäftsstelle (2012): EMAS - Leitfaden für Umweltmanagementbeauftragte. Unter Mitarbeit von Carina Zell. Berlin. Online verfügbar unter http://www.emas.de/fileadmin/user_upload/06_service/PDF-Dateien/EMAS-Leitfaden-Umweltmanagementbeauftragte.pdf, zuletzt geprüft am 07.06.2014.
- Umweltbundesamt (2013): Nanotechnologie. Dessau. Online verfügbar unter <http://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/innovative-produktionsverfahren/nanotechnologie>, zuletzt aktualisiert am 28.05.2014, zuletzt geprüft am 28.05.2014.
- UNIFE - The European Rail Industry (Hg.) (2013): System Platform Demonstrations | Shift²Rail. Online verfügbar unter <http://www.shift2rail.org/spd/>, zuletzt geprüft am 11.09.2014.
- VCD Verkehrsclub Deutschland e.V. (2014): VCD-Position 20 Jahre Bahnreform. Unter Mitarbeit von Heidi Tischmann. Online verfügbar unter http://www.vcd.org/fileadmin/user_upload/redakteure_2010/themen/bahn/Bahnreform/VCD-Position_20_Jahre_Bahnreform.pdf, zuletzt geprüft am 31.01.2014.

- VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (07.04.2005): Lebensdauer und Verfügbarkeit von Elektronikkomponenten für Schienenfahrzeuge. Bochum. Online verfügbar unter <http://www.vde.com/de/fg/ETG/Arbeitsgebiete/A2/Aktuelles/oefentlich/Seiten/Lebensdauer%20Bericht.aspx>.
- Veolia Verkehr (21.01.2014): EWG in Neubrandenburg erhält Auftrag von Alstom. Online verfügbar unter <http://www.veolia-verkehr.de/medien/aktuelle-nachrichten/47-ewg-in-neubrandenburg-erhalt-auftrag-von-alstom>, zuletzt geprüft am 02.02.2014.
- VDB (18.10.2006): Arbeitspapier zum Obsoleszenz-Management. Adhoc-Arbeitsgruppe der VDB Arbeitskreise Service und RAMS/LCC. Berlin. Anders, Jan. Online verfügbar unter http://www.bahnindustrie.info/fileadmin/Dokumente/Publikationen/Positionspapiere/61018_Position_VDB_Obsoleszenz-Mgmt_LL.pdf, zuletzt geprüft am 09.06.2014.
- Verband der Bahnindustrie in Deutschland (Hg.) (2010): 175 Jahre Eisenbahnen in Deutschland, Bahntechnologie aus Deutschland. Hamburg: Eurailpress.
- Verband der Bahnindustrie in Deutschland (23.11.2010): Bahnindustrie forscht für wartungsfreundlichere Züge. Nicolai, Sascha. Online verfügbar unter http://www.bahnindustrie.info/uploads/media/101123_VDB-Information_Forschungsinitiative.pdf, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Verband der Bahnindustrie in Deutschland (2011): VDB-Abkürzungskompass. Leitfaden für das sichere Durchqueren des Abkürzungsdschungels im Eisenbahnsektor. Online verfügbar unter http://www.bahnindustrie.info/fileadmin/Dokumente/Publikationen/Broschueren/VDB_Kompass_web.pdf, zuletzt geprüft am 19.01.2014.
- Verband der Bahnindustrie in Deutschland (02.03.2012): Nach Bundestagsbeschluss zum Allgemeinen Eisenbahngesetz: Bahnindustrie lobt erreichte Klarheit durch den Gesetzgeber. Berlin. Nicolai, Sascha. Online verfügbar unter http://www.bahnindustrie.info/uploads/media/120302_PM_AEG-Novellierung.pdf, zuletzt geprüft am 15.07.2014.
- Verband der Bahnindustrie in Deutschland (13.12.2012): Deutsche Bahn und Bahnindustrie setzen auf grundlegende Reformen zur Verbesserung der Entwicklung, Bestellung und Zulassung von Schienenfahrzeugen. Nicolai, Sascha. Online verfügbar unter http://www.bahnindustrie.info/uploads/media/121213_PM_DB_VDB_Reform.pdf, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Verband der Bahnindustrie in Deutschland (2013): Die Bahnindustrie in Deutschland. Leitlinien für die Zusammenarbeit. Hg. v. Verband der Bahnindustrie in Deutschland. Berlin. Online verfügbar unter http://bahnindustrie.info/fileadmin/Dokumente/Publikationen/Leitlinien/Leitlinien_fuer_die_Zusammenarbeit.pdf, zuletzt geprüft am 01.02.2014.
- Verband der Bahnindustrie in Deutschland (2013): Die Europäischen Eisenbahnpakete Inhalte und Umsetzung der europäischen Verkehrspolitik. Unter Mitarbeit von Sebastian Haberer. Berlin. Online verfügbar unter http://bahnindustrie.info/fileadmin/Dokumente/Publikationen/Hintergrundpapiere/130820_HP_Eisenbahnpakete_VDB.pdf, zuletzt geprüft am 24.01.2014.

- Verband der Bahnindustrie in Deutschland (2013): Obsoleszenzmanagement im Eisenbahnsektor - die Perspektive der Hersteller. Unter Mitarbeit von Franziska Rüscher. Hg. v. Verband der Bahnindustrie in Deutschland. Berlin (VDB-Positionspapier, 02/2013). Online verfügbar unter http://www.bahnindustrie.info/fileadmin/Dokumente/Publikationen/-Positionspapiere/130322_Positionspapier_Obsoleszenzmanagement.pdf, zuletzt geprüft am 26.03.2014.
- Verband der Bahnindustrie in Deutschland (30.07.2013): Zugerstellung und -instandhaltung aus einer Hand: NRW setzt beim Rhein-Ruhr-Express auf ein in Deutschland noch seltenes Erfolgsmodell. Nicolai, Sascha. Online verfügbar unter http://www.bahnindustrie.info/uploads/media/130730_PM_RRX_01.pdf, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Verband der Bahnindustrie in Deutschland (2014): Die Bahnindustrie in Deutschland. Zahlen und Fakten zum Bahnmarkt und -verkehr; Ausgabe 2014. Hg. v. VDB. Berlin. Online verfügbar unter http://www.bahnindustrie.info/fileadmin/Dokumente/Publikationen/-Branchendaten/VDB_Booklet_Zahlen_Fakten_2014.pdf, zuletzt geprüft am 19.01.2014.
- Verband der Bahnindustrie in Deutschland (25.06.2014): 1 Jahr Zulassungsreform für Bahntechnik - Gesetzgebungsprozess zügig anstoßen. Berlin. Nicolai, Sascha. Online verfügbar unter http://www.bahnindustrie.info/uploads/media/140625_PM_Zulassung.pdf, zuletzt geprüft am 18.08.2014.
- Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (2010): Checkliste für den leistungsbezogenen Inhalt der Nutzungsbedingungen für Wartungseinrichtungen. Bundesnetzagentur. Online verfügbar unter http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/-DE/Sachgebiete/Eisenbahn/Unternehmen_Institutionen/Mitteilungen/ChecklisteNB_Wartungseinrpdf.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 14.01.2014.
- Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (2010): Empfehlungen für die Gestaltung von Werkstätten für Fahrzeuge des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV). Köln: Einkaufs- und Wirtschaftsges. für Verkehrsunternehmen (BEKA) (VDV-Schriften, 827 = 12/2010).
- Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (2013): 2012 Statistik, zuletzt geprüft am 12.01.2014.
- Volkswagen AG (2012): Volkswagen führt Modularen Querbaukasten (MQB) ein. Wolfsburg. Online verfügbar unter http://www.volkswagenag.com/content/-vwcorp/info_center/de/themes/2012/02/MQB.html, zuletzt aktualisiert am 28.03.2014, zuletzt geprüft am 30.03.2014.
- Wagner, Kai-Henning (2013): Uhren und Zeit bei der Bahn. Hg. v. Deutsche Bahn AG. Berlin (Themendienst). Online verfügbar unter http://www.deutschebahn.com/-file/4845752/data/zeitumstellung_2013.pdf, zuletzt geprüft am 08.03.2014.
- Wagner, Karsten (2008): ISI - Integriertes System der Instandhaltung. Fahrzeuginstandhaltung mit SAP R/3 bei der Deutschen Bahn AG. Hg. v. DB Mobility Logistics AG. DB Fernverkehr AG. Frankfurt am Main. Online verfügbar unter http://de.tacook.com/-fileadmin/files/pdf/News_DE/2008/00142_1.pdf, zuletzt geprüft am 19.11.2014.

- Weigelt, Horst (2010): Eisenbahngeschichte von den Anfängen bis zur Deutschen Reichsbahn. In: Verband der Bahnindustrie in Deutschland (Hg.): 175 Jahre Eisenbahnen in Deutschland, Bahntechnologie aus Deutschland. Hamburg: Eurailpress, S. 12–39.
- Wöhl, Günter (1989): Untersuchungen zur Einführung einer zustandsbezogenen Instandhaltung für Schienenfahrzeuge der Deutschen Reichsbahn. Dissertation. Hochschule für Verkehrswesen, Dresden.
- Wolter, Klaus Ulrich (2012): Rekonstruktion der originalen Gleislageabweichungen aus 3-Punkt-Signalen (Wandersehenmessverfahren) und Beurteilung hinsichtlich Amplitude, Fehlerwellenlänge sowie Fehlerform. Dissertation. Technische Universität, Berlin. Verkehrs- und Maschinensysteme.
- ZF Friedrichshafen AG (11.12.2013): TMT erwirbt Geschäftsfeld Gummi & Kunststoff der ZF Friedrichshafen AG. Friedrichshafen. Veil, Andreas. Online verfügbar unter http://www.zf.com/media/media/de/document/corporate_2/press_3/downloads_2/texte_2013/tx2013-12-11_Signing_Gummi-Kunststoff_e.pdf, zuletzt geprüft am 17.02.2014.
- Zierold, Horst (2012): Finanzierung im ÖPNV. Essener Verkehrs AG. DVWG Rhein-Ruhr, 30.10.2012. Online verfügbar unter http://rhein-ruhr.dvwg.de/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=uploads/media/121030_Praesentation_DVWG_mit_Ergaenzung.pdf&t=1414699587&hash=dabcc56967ce0ee2f8ba3d231ea4d9de4b7233d4, zuletzt geprüft am 17.01.2014.

Fragebogen Aufgabenträger

1. Unternehmen _____

Verantwortung für die Vergabe von _____ Mio. Zugkm p.a.

1.1 Wettbewerbsnetze

a) Anzahl der Netze _____

b) Laufzeiten von ___ bis ___ Jahren

c) Wettbewerbsfahrplan vorhanden veröffentlicht
(bitte Übersicht kommender Ausschreibungen beifügen)

d) Ist das Unternehmen auch Eigentümer von Fahrzeugen? ja: Typ, Anzahl
 nein

1.2 Infrastruktur zu Instandhaltungsarbeiten

a) Welche Instandhaltungsstandorte bzw. Werkstätten befinden sich in Ihrem Versorgungsgebiet?

b) Bieten Sie Ihren Bietern eine Vorbereitung auf künftige Ausschreibungen durch z.B. Synergieangebote mit Werkstätten anderer Netze / Betreiber? ja nein

2. Allgemeines zur Bereitstellung und Instandhaltung

Nach DIN EN 13306 besteht Instandhaltung aus den Komponenten Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung. Im Bereich Bahn haben sich abweichend davon geschichtlich die Begriffe Wartung, leichte und schwere Instandhaltung und Revision etabliert, wobei für Verbesserung kein eindeutig anderer Begriff bekannt ist. Im Folgenden wird die bahn-etablierte Form angewandt.

Inwieweit nimmt die Gestaltung von Verkehrsverträgen Einfluss auf Bereitstellung und Instandhaltung der Fahrzeuge?

keinen großen

Erläuterung: Zur Bereitstellung und Instandhaltung wären folgende Arbeiten durchzuführen:

- Bereitstellung
- Wartungsarbeiten (ggfs. zusammen mit leichter Instandsetzung)
- Leichte Instandhaltung (ggfs. zusammen mit Wartung)
- Schwere Instandhaltung
- Revision
- Umbaumaßnahmen, Redesign z.B. nach Ablauf des Verkehrsvertrages

3. Ersatzteile

a) Wie wichtig ist aus Ihrer Sicht Ihr Einfluss auf die Ersatzteilbevorratung der Betreiber?

- Beschaffung nach Herstellervorgaben unwichtig 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 sehr wichtig
- Verfügbarkeit der wichtigsten Komponenten zur Aufrechterhaltung des Betriebs
- Wertschöpfung im Versorgungsgebiet unwichtig 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 sehr wichtig
- Sonstiges, was? 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4

b) Haben Sie Einfluss auf die Ersatzteilbevorratung? O ja O nein

4. Planung von Instandhaltung

4.1 Geplante Instandhaltung (kalkuliert und vorbeugend)

a) Ist es aus Ihrer Sicht bedeutend, auf welcher Basis Betreiber die Instandhaltung planen?

- Herstellerangaben unwichtig 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 sehr wichtig
- eigene Erfahrungen 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4
- risikobasierte Strategien 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4
- Sonstiges 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4

b) Inwieweit sind die folgenden externen Kosten je Vorgang in Verkehrsverträgen berücksichtigt

- Überführung zur Werkstatt und zurück:
 - Trassen O ja O nein
 - Energie O ja O nein
 - Tf O ja O nein
- Ausfallüberbrückung:
 - Umlaufplanung O ja O nein
 - Ersatzfahrzeug O ja O nein
- Sonstiges, z.b. Disposition/Abwicklung, Rechnungserstellung O ja O nein

c) Was verbinden Sie mit dem Begriff Obsoleszenz? _____

4.2 Ungeplante Arbeiten

a) Wie werden ungeplante Arbeiten im Verkehrsvertrag berücksichtigt?

b) Die größten Faktoren im Versorgungsgebiet sind (in Rangfolge)

- 1 2 3 4 Rollkuren
- 1 2 3 4 Instandhaltung/Reparatur
- 1 2 3 4 Vandalismus (inwieweit sind die Fahrzeuge vandalismusresistent gestaltet?)
- 1 2 3 4 witterungsbedingte Einflüsse

c) zusätzliche Mittel je Zugkm / ggfs. prozentualer Anteil _____ €/Zugkm

d) Wie schätzen Sie die Auswirkungen von Unregelmäßigkeiten bei Betreibern ein auf

- direkt: Kosten je Umlauf
 - Ersatzfahrzeuge (wenn vorhanden) keine 0 1 2 3 4 hoch
 - Umlaufplanung 0 1 2 3 4
 - in Ihrer Verwaltung keine 0 1 2 3 4 hoch
 - Pönalen aus dem Verkehrsvertrag 0 1 2 3 4
 - Einnahmeausfälle 0 1 2 3 4
 - Ausgleich durch Regressforderungen an Verursacher 0 1 2 3 4
 - Sonstiges 0 1 2 3 4
- indirekt: Kundenzufriedenheit / Image 0 1 2 3 4

5. Erwartungen und Unterstützungen in der Zusammenarbeit hinsichtlich Instandhaltungsarbeiten

5.1 Unterstützung durch die Beteiligten

a) Inwieweit wird Ihr Unternehmen unterstützt z.B. bei Anpassungen an Betriebserfahrungen, wie Verlängerung/Kürzung der Wartungsintervalle, durch

- Betreiber nicht 0 1 2 3 4 sehr
- Dienstleister 0 1 2 3 4
- Fahrzeughersteller 0 1 2 3 4

b) Inwieweit unterstützt Ihr Unternehmen

- Betreiber nicht 0 1 2 3 4 sehr
- Dienstleister 0 1 2 3 4
- Fahrzeughersteller 0 1 2 3 4

c) Wie zufrieden sind Sie mit der Zusammenarbeit mit den Beteiligten?

- Betreiber nicht 0 1 2 3 4 sehr
- Dienstleister 0 1 2 3 4
- Fahrzeughersteller 0 1 2 3 4

5.2 Optimierungsprozesse im System Instandhaltung

a) Wie bereiten Sie die im Instandhaltungsprozess gewonnenen Informationen auf und nutzen diese für die Weiterentwicklung?

b) Wie könnten aus Ihrer Sicht die Beteiligten bei der Optimierung mitwirken?

5.3 Erfahrungsaustausch

Auf welcher Basis tauscht Ihr Unternehmen Erfahrungen aus?

a) Persönliche Beziehungen

andere Aufgabenträger
Betreiber
Fahrzeughersteller

nie		gelegentlich		häufig
	□	□	□	
	□	□	□	
	□	□	□	

b) Moderierte Foren

des eigenen Unternehmens
von Betreibern (z.B. gleicher oder ähnlicher Fahrzeuge)

□	□	□
---	---	---

der Fahrzeughersteller
von Komponentenherstellern
von Verbänden, welche?
anderer Anbieter, welcher?

□	□	□
□	□	□
□	□	□
□	□	□
□	□	□

6. Alternative Möglichkeiten

a) Was halten Sie vom VRR – Lebenszykluskonzept?

Nicht erfolgversprechend erfolgversprechend

Wäre dieses Konzept übertragbar auf Ihr Versorgungsgebiet? ja nein

b) Wären aus Ihrer Sicht für Ihr Unternehmen folgende Angebote von Fahrzeugherstellern FH bzw. Leasingunternehmen LU über die Dauer eines Verkehrsvertrages interessant:

- FH LU Bereitstellung zum Betriebseinsatz je Vorgang
- mit Fahrzeugreinigung (innen und außen)
 - ohne Fahrzeugreinigung
- FH LU Wartung (einschl. Inspektion und leichter Instandhaltung) je Zugkm
- FH LU schwere Instandhaltung je Zugkm
- FH LU Teilleasing: Nutzung der Fahrzeugflotte zum Festpreis je Zugkm (Eigentum beim Land/Aufgabenträger)
- FH LU Vollleasing: Nutzung der Fahrzeugflotte zum Festpreis je Zugkm (Eigentum beim Hersteller, Leasingunternehmen)
- FH LU eigene Vorschläge, Wünsche: (Freitext)

7. Anmerkungen

(Freitext)

8. Datenschutz

Die oben genannten Angaben wurden im Rahmen der Dissertation von Michael Richter erhoben und dürfen zu diesem Zweck verwendet werden

- mit Nennung des Unternehmens und Gesprächspartners
- nur mit Nennung des Unternehmens / Gesprächspartners
- nur in anonymisierter Form.

Ort, Datum

Unterschrift

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

Fragebogen Betreiber

1. Unternehmen

1.1 Name des Betriebsnetzes

Laufzeit des Verkehrsvertrags von _____ bis _____

Vertragstyp brutto netto

Zugkm p.a. _____ Mio. Zugkm

1.2 Fahrzeuge

Anzahl und Typ/Hersteller _____

Baujahre _____

Wer ist Eigentümer der Fahrzeuge?

- eigenes Unternehmen
 Leasinggeber
 Aufgabenträger

1.3 Infrastruktur

a) Instandhaltungsarbeiten erfolgen über einen eigenen Unternehmensbereich

- Wartung
 leichte Instandhaltung, Gesellschaftsform _____
 schwere Instandhaltung, Gesellschaftsform _____
 nein

b) Wo befinden sich die Stand- und Abstellorte der Fahrzeuge?

c) Welche Werkstätten werden grundsätzlich genutzt?

d) Wo befinden sich Werkstätten anderer Unternehmen in der näheren Umgebung (ca. 20 km) der Stand-/Abstellorte der Fahrzeuge?

e) Kooperieren Sie mit Werkstätten anderer Netze bzw. anderer Betreiber? Welcher?

2. Allgemeines zur Bereitstellung und Instandhaltung

Nach DIN EN 13306 besteht Instandhaltung aus den Komponenten Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung. Im Bereich Bahn haben sich abweichend davon geschichtlich die Begriffe Wartung, leichte und schwere Instandhaltung und Revision etabliert, wobei für Verbesserung kein eindeutig anderer Begriff bekannt ist. Im Folgenden wird die bahn-etablierte Form angewandt.

3. Ersatzteile

a) Auf welcher Basis bevorraten Sie Ersatzteile?

- Herstellerangaben
- eigene Erfahrungen
- risikobasierte Strategien
- Sonstige (welche?)

nie		gelegentlich		häufig
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b) Über welche Vertriebswege erwerben Sie Ersatzteile?

- Rahmenvereinbarungen Fahrzeughersteller
- direkt beim Komponentenhersteller
- Teiledienstleister (welche(r)?)
- Sonstige (welche?)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c) Nach Bestellung erfolgt die Verfügbarkeit der wichtigsten Komponenten zur Aufrechterhaltung des Betriebs innerhalb von

- 24 Stunden
- 3 Tagen
- 1 Woche
- länger

d) Nutzen Sie den Einkauf per Online-Shop? ja nein

4. Planung von Instandhaltung

4.1 Geplante Instandhaltung (kalkuliert und vorbeugend)

a) Auf welcher Basis planen Sie Instandhaltung?

- Herstellerangaben
- eigene Erfahrungen
- risikobasierte Strategien
- Sonstiges

nie		gelegentlich		häufig
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b) Je Vorgang fallen außer den direkten Instandhaltungskosten folgende indirekte Kosten an (auch geschätzt)

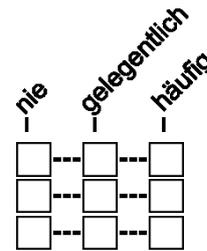
- ◆ Überführung zur Werkstatt und zurück:
 - Trassen _____ €
 - Energie _____ €
 - Tf _____ €
- ◆ Ausfallüberbrückung:
 - Umlaufplanung _____ €
 - Ersatzfahrzeug _____ €
- ◆ Sonstiges, z.B. Disposition/Abwicklung, Rechnungserstellung _____ €

c) Was verbinden Sie mit dem Begriff der Obsoleszenz? _____

4.2 Ungeplante Arbeiten

a) Auf welcher Basis kalkulieren Sie?

- eigene Erfahrungen
- risikobasierte Strategien
- Sonstiges



b) Die größten Faktoren sind (in Rangfolge)

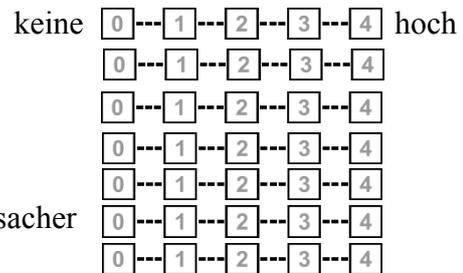
- 1 2 3 4 Rollkuren
- 1 2 3 4 Instandhaltung/Reparatur
- 1 2 3 4 Vandalismus (Inwieweit sind die Fahrzeuge vandalismusresistent gestaltet?)
- 1 2 3 4 witterungsbedingte Einflüsse

c) zusätzliche Kosten je Zugkm / ggfs. prozentualer Anteil _____ €/Zugkm

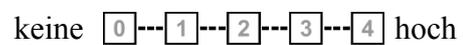
d) Wie schätzen Sie die Auswirkungen von Unregelmäßigkeiten ein auf

◆ direkt: Kosten je Umlauf

- Ersatzfahrzeuge (wenn vorhanden)
- Umlaufplanung
- in Ihrer Verwaltung
- Pönalen aus dem Verkehrsvertrag
- Einnahmeausfälle
- Ausgleich durch Regressforderungen an Verursacher
- Sonstiges



◆ indirekt: Kundenzufriedenheit / Image

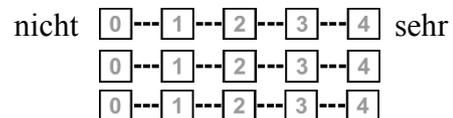


5. Erwartungen und Unterstützungen in der Zusammenarbeit hinsichtlich Instandhaltungsarbeiten

5.1 Unterstützung durch die Beteiligten

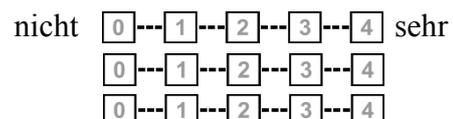
a) Inwieweit wird Ihr Unternehmen unterstützt z.B. bei Anpassungen an Betriebserfahrungen, wie Verlängerung/Kürzung der Wartungsintervalle, durch

- Aufgabenträger
- Dienstleister
- Fahrzeughersteller



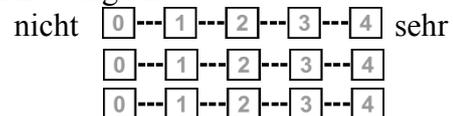
b) Inwieweit unterstützt Ihr Unternehmen

- Aufgabenträger
- Dienstleister
- Fahrzeughersteller



c) Wie zufrieden sind Sie mit der Zusammenarbeit mit den Beteiligten?

- Aufgabenträger
- Dienstleister
- Fahrzeughersteller



5.2 Optimierungsprozesse im System Instandhaltung

- a) Wie bereiten Sie die im Instandhaltungsprozess gewonnenen Informationen auf und nutzen diese für die Weiterentwicklung?
- b) Wie könnte/n aus Ihrer Sicht der/die Vertragspartner bei der Optimierung mitwirken?

5.3 Erfahrungsaustausch

Auf welcher Basis tauscht Ihr Unternehmen Erfahrungen aus?

a) Persönliche Beziehungen

Aufgabenträger
andere Betreiber
Fahrzeughersteller

nie	gelegentlich	häufig
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b) moderierte Foren

des eigenen Unternehmens
des/der Aufgabenträger(s)
des Fahrzeugherstellers
von Komponentenherstellern
von Verbänden, welche?
anderer Anbieter, welche?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Alternative Möglichkeiten

a) Was halten Sie vom VRR – Lebenszykluskonzept?

Nicht erfolgversprechend 2 1 0 1 2 erfolgversprechend

Wäre dieses Konzept von Ihrem Unternehmen umsetzbar? ja nein

b) Wären aus Ihrer Sicht folgende Angebote von Fahrzeugherstellers FH bzw. Leasingunternehmen LU über die Dauer eines Verkehrsvertrages interessant:

- FH LU Bereitstellung zum Betriebseinsatz je Vorgang
 mit Fahrzeugreinigung (innen und außen)
 ohne Fahrzeugreinigung
- FH LU Wartung (einschl. leichter Instandhaltung) je Zugkm
- FH LU schwere Instandhaltung je Zugkm
- FH LU Teilleasing: Nutzung der Fahrzeugflotte zum Festpreis je Zugkm (Eigentum beim Betreiber)
- FH LU Vollleasing: Nutzung der Fahrzeugflotte zum Festpreis je Zugkm (Eigentum beim Hersteller, Leasingunternehmen)
- FH LU Hol- und Bringservice der Fahrzeuge bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten
- FH LU eigene Vorschläge, Wünsche: (Freitext)

7. Anmerkungen

(Freitext)

8. Datenschutz

Die oben genannten Angaben wurden im Rahmen der Dissertation von Michael Richter erhoben und dürfen zu diesem Zweck verwendet werden

- mit Nennung des Unternehmens und Gesprächspartners,
- nur mit Nennung des Unternehmens / Gesprächspartners,
- nur in anonymisierter Form.

Ort, Datum

Unterschrift

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

Fragebogen Fahrzeughersteller / Dienstleister

1. Unternehmen _____

1.1 Fahrzeugart Diesel Elektro Lok / Wagen

1.2 Fahrzeuge

a) Anzahl und Typ in Wettbewerbsnetzen (eventl. Referenzliste, Auswahl)

b) Baujahre ab _____ bis _____

c) Eigentümer der Fahrzeuge sind

- Betreiber
- Leasinggeber
- Aufgabenträger
- eigenes Unternehmen

1.3 Infrastruktur

a) Bietet Ihr Unternehmen Instandhaltungsarbeiten an?

- ja, eventl. Gesellschaftsform des Unternehmensbereichs? _____
- nein

b) Wo befinden sich die Stand- und Abstellorte der Fahrzeuge?

c) Welche Werkstätten werden grundsätzlich genutzt?

d) Wo befinden sich Werkstätten anderer Unternehmen in der näheren Umgebung (ca. 20 km) der Stand-/Abstellorte der Fahrzeuge?

e) Kooperieren Sie mit Werkstätten anderer Hersteller bzw. anderer Betreiber? Welche(r)?

2. Allgemeines zur Bereitstellung und Instandhaltung

Nach DIN EN 13306 besteht Instandhaltung aus den Komponenten Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung. Im Bereich Bahn haben sich abweichend davon geschichtlich die Begriffe Wartung, leichte und schwere Instandhaltung und Revision etabliert, wobei für Verbesserung kein eindeutig anderer Begriff bekannt ist. Im Folgenden wird die bahn-etablierte Form angewandt.

a) Inwieweit nimmt aus Ihrer Sicht die Gestaltung von Verkehrsverträgen Einfluss auf Bereitstellung und Instandhaltung der Fahrzeuge?

keinen großen

b) Bietet Ihr Unternehmen Dienstleistungen folgender Art an?

Neue Strategien der Fahrzeuginstandhaltung des SPNV in Deutschland

- O Bereitstellung zum Betriebseinsatz (einschl. An- und Abstellung, Zugbildung, ggfs. Reinigung), Besonderes (z.B. Bremsprobe durch spez. Personal)
Ort(e) der Durchführung: _____
 - O ad hoc
 - O Rahmenvereinbarungen (gleiches EVU, gleicher Verkehrsvertrag)

- O Wartungsarbeiten (ggfs. zusammen mit leichter Instandhaltung)
Ort(e) der Durchführung: _____
 - O ad hoc
 - O Rahmenvereinbarungen (gleiches EVU, gleicher Verkehrsvertrag)

- O Leichte Instandhaltung (ggfs. zusammen mit Wartung),
Ort(e) der Durchführung: _____
 - O ad hoc
 - O Rahmenvereinbarungen (gleiches EVU, gleicher Verkehrsvertrag)

- O Schwere Instandhaltung, Ort(e) der Durchführung: _____
 - O ad hoc
 - O Rahmenvereinbarungen (gleiches EVU, gleicher Verkehrsvertrag)

- O Revision, Ort(e) der Durchführung: _____
 - O ad hoc
 - O Rahmenvereinbarungen (gleiches EVU, gleicher Verkehrsvertrag)

- O Umbaumaßnahmen, Redesign z.B. nach Ablauf des Verkehrsvertrages
Ort(e) der Durchführung: _____
 - O ad hoc
 - O Rahmenvereinbarungen (gleiches EVU, gleicher Verkehrsvertrag)

3. Ersatzteile

a) Auf welcher Basis bevorraten aus Ihrer Sicht Betreiber Ersatzteile?

- Herstellerangaben
- eigene Erfahrungen
- risikobasierte Strategien
- Sonstige (welche?)

nie	gelegentlich	häufig
↓	↓	↓
□	□	□
□	□	□
□	□	□
□	□	□

b) Über welche Vertriebswege vertreiben Ihr Unternehmen Ersatzteile?

- Rahmenvereinbarungen
- Komponentenhersteller
- Online-Shop
- Teiledienstleister (welche(r)?)
- Sonstige (welche?)

□	□	□
□	□	□
□	□	□
□	□	□
□	□	□

c) Nach Bestellung erfolgt die Verfügbarkeit der wichtigsten Komponenten zur Aufrechterhaltung des Betriebs innerhalb von

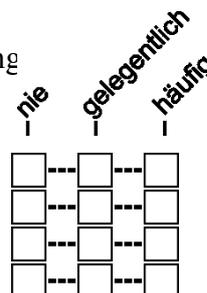
- O 24 Stunden
- O 3 Tagen
- O 1 Woche
- O länger

4. Planung von Instandhaltung

4.1 Geplante Instandhaltung (kalkuliert und vorbeugend)

a) Auf welcher Basis planen aus Ihrer Sicht Betreiber Instandhaltung

- Herstellerangaben
- eigene Erfahrungen
- risikobasierte Strategien
- Sonstiges



b) Je Vorgang fallen außer den direkten Kosten folgende indirekte Kosten an (auch geschätzt)

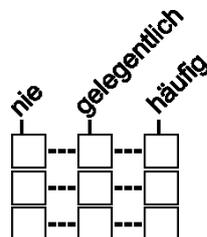
- ◆ Überführung zur Werkstatt und zurück:
 - Trassen _____ €
 - Energie _____ €
 - Tf _____ €
- ◆ Ausfallüberbrückung:
 - Umlaufplanung _____ €
 - Ersatzfahrzeug _____ €
- ◆ Sonstiges, z.b. Disposition/Abwicklung, Rechnungserstellung _____ €

c) Was verbinden Sie mit dem Begriff der Obsoleszenz? _____

4.2 Ungeplante Arbeiten

a) Auf welcher Basis kalkulieren aus Ihrer Sicht Betreiber?

- eigene Erfahrungen
- risikobasierte Strategien
- Sonstiges



b) Die größten Faktoren sind (in Rangfolge)

- 1 2 3 4 Rollkuren
- 1 2 3 4 Instandhaltung/Reparatur
- 1 2 3 4 Vandalismus (inwieweit sind die Fahrzeuge vandalismusresistent gestaltet?)
- 1 2 3 4 witterungsbedingte Einflüsse

c) zusätzliche Kosten je Zugkm / ggfs. prozentualer Anteil _____ €/Zugkm

d) Wie schätzen Sie die Auswirkungen von Unregelmäßigkeiten bei Betreibern ein auf

- ◆ direkt: Kosten je Umlauf
 - Ersatzfahrzeuge (wenn vorhanden) keine

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---

 hoch
 - Umlaufplanung

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---
 - Verwaltung

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---
 - Pönalen aus dem Verkehrsvertrag

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---
 - Erlösausfälle

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---
 - Ausgleich durch Regressforderungen an Verursacher

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---
 - Sonstiges

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---

◆ indirekt: Kundenzufriedenheit / Image

keine 0 1 2 3 4 hoch

5. Erwartungen und Unterstützungen in der Zusammenarbeit hinsichtlich Instandhaltungsarbeiten

5.1 Unterstützung durch die Beteiligten

a) Inwieweit wird Ihr Unternehmen unterstützt z.B. bei Anpassungen an Betriebserfahrungen, wie Verlängerung/Kürzung der Wartungsintervalle, durch

Betreiber
Aufgabenträger
Dienstleister

nicht 0 1 2 3 4 sehr
 0 1 2 3 4
 0 1 2 3 4

b) Inwieweit unterstützt Ihr Unternehmen

Betreiber
Aufgabenträger
Dienstleister

nicht 0 1 2 3 4 sehr
 0 1 2 3 4
 0 1 2 3 4

c) Wie zufrieden sind Sie mit der Zusammenarbeit mit den Beteiligten?

Betreiber
Aufgabenträger
Dienstleister

nicht 0 1 2 3 4 sehr
 0 1 2 3 4
 0 1 2 3 4

5.2 Optimierungsprozesse im System Instandhaltung

a) Wie bereiten Sie die im Instandhaltungsprozess gewonnenen Informationen auf und nutzen diese für die Weiterentwicklung?

b) Wie könnte/n aus Ihrer Sicht der/die Beteiligten bei der Optimierung mitwirken?

5.3 Erfahrungsaustausch

Auf welcher Basis tauscht Ihr Unternehmen Erfahrungen aus?

a) Persönliche Beziehungen
Aufgabenträger
Betreiber
andere Fahrzeughersteller

nie
gelegentlich
häufig

b) Foren (moderiert ?)
des eigenen Unternehmens
des/der Aufgabenträger(s)
der Betreiber
anderer Fahrzeughersteller
von Komponentenherstellern, welchen?
von Verbänden, welche?
anderer Anbieter, welche?

6. Alternative Möglichkeiten

a) Was halten Sie vom VRR – Lebenszykluskonzept?

Nicht erfolgversprechend 2---1---0---1---2 erfolgversprechend

Wäre dieses Konzept von Ihrem Unternehmen umsetzbar? ja nein

b) Wären aus Ihrer Sicht folgende Anfragen von Betreibern EVU bzw. Aufgabenträgern AT über die Dauer eines Verkehrsvertrages interessant:

- | | | |
|------------------------------|-----------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> EVU | <input type="checkbox"/> AT | Bereitstellung zum Betriebseinsatz je Vorgang |
| | <input type="checkbox"/> | mit Fahrzeugreinigung (innen und außen) |
| | <input type="checkbox"/> | ohne Fahrzeugreinigung |
| <input type="checkbox"/> EVU | <input type="checkbox"/> AT | Wartung (einschl. leichter Instandhaltung) je Zugkm |
| <input type="checkbox"/> EVU | <input type="checkbox"/> AT | schwere Instandhaltung je Zugkm |
| <input type="checkbox"/> EVU | <input type="checkbox"/> AT | Teilleasing: Nutzung der Fahrzeugflotte zum Festpreis je Zugkm (Eigentum beim Betreiber) |
| <input type="checkbox"/> EVU | <input type="checkbox"/> AT | Vollleasing: Nutzung der Fahrzeugflotte zum Festpreis je Zugkm (Eigentum beim Hersteller, Leasingunternehmen) |
| <input type="checkbox"/> EVU | <input type="checkbox"/> AT | Hol- und Bringservice der Fahrzeuge bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten |
| <input type="checkbox"/> EVU | <input type="checkbox"/> AT | eigene Vorschläge, Wünsche: (Freitext) |

7. Anmerkungen

(Freitext)

8. Datenschutz

Die oben genannten Angaben wurden im Rahmen der Dissertation von Michael Richter erhoben und dürfen zu diesem Zweck verwendet werden

- mit Nennung des Unternehmens und Gesprächspartners
- nur mit Nennung des Unternehmens / Gesprächspartners
- nur in anonymisierter Form.

Ort, Datum

Unterschrift

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

Nr.	Abk.	Unternehmen	Straße HausNr.	PLZ	Ort
1	BEG	Bayerische Eisenbahngesellschaft GmbH	Boschetsrieder Str. 69	81379	München
2	Bremen	Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa der freien Hansestadt Bremen – Referat 53	Ansgaritorstraße 2	28195	Bremen
3	HVV	Hamburger Verkehrsverbund GmbH	Steindamm 94	20099	Hamburg
4	LNVG	Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen GmbH	Kurt-Schumacher-Straße 5	30159	Hannover
5	LVS	Landesweite Verkehrsservicegesellschaft Schleswig-Holstein mbH	Raiffeisenstraße 1	24103	Kiel
6	NASA	Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH	Am Alten Theater 6	39104	Magdeburg
7	NVBW	Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg mbH	Wilhelmsplatz 11	70182	Stuttgart
8	NVS	Nahverkehrsservicegesellschaft Thüringen mbH	Schmidtstedter Str. 34	99084	Erfurt
9	NVV	Nordhessischer Verkehrsverbund	Rainer-Dierichs-Platz 1	34117	Kassel
10	NWL	Nahverkehr Westfalen-Lippe	Friedrich-Ebert-Straße 19	59425	Unna
11	Hannover	Region Hannover	Hildesheimer Str. 18	30169	Hannover
12	RMV	Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH	Alte Bleiche 5	65719	Hofheim am Taunus
13	SPNV-Nord	Zweckverband SchienenPersonenNahVerkehr Rheinland-Pfalz Nord	Friedrich-Ebert-Ring 14–20	56068	Koblenz
14	SPNV-Süd	Zweckverband Schienenpersonennahverkehr Rheinland-Pfalz Süd	Bahnhofstr. 1	67655	Kaiserslautern
15	VBB	Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg GmbH	Hardenbergplatz 2	10623	Berlin
16	VGS	Verkehrsmanagement-Gesellschaft Saar mbH	Am Hauptbahnhof 4	66111	Saarbücken
17	VMS	Zweckverband Verkehrsverbund Mittelsachsen	Am Rathaus 2	09111	Zwickau
18	VMV	Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH	Schloßstraße 37	19053	Schwerin (Meckl.)
19	VRN	Verkehrsverbund Rhein-Neckar GmbH	B 1, 3–5	68159	Mannheim
20	VRR	Verkehrsverbund Rhein-Ruhr AöR	Augustastr. 1	45879	Gelsenkirchen
21	VRS	Verband Region Stuttgart	Kronenstraße 25	70174	Stuttgart
22	VVO	Verkehrsverbund Oberelbe GmbH	Elbcenter – Leipziger Str. 120	01127	Dresden
23	ZGB	Zweckverband Großraum Braunschweig	Frankfurter Straße 2	38122	Braunschweig
24	ZVM	Zweckverband Münsterland	Schorlemerstraße 26	48143	Münster
25	ZV NVR	Zweckverband Nahverkehr Rheinland	Glockengasse 37-39	50667	Köln
26	ZVNL	Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig	Karl-Liebkecht-Straße 8	04107	Leipzig
27	ZVON	Zweckverband Verkehrsverbund Oberlausitz-Niederschlesien	Rosenstraße 31	02625	Bautzen
28	ZVV	Zweckverband ÖPNV Vogtland	Göltzschtalstraße 16	08209	Auerbach

Nr.	s.u.	Abk.	Unternehmen	Straße HausNr.	PLZ	Ort
1		ABR	Abellio Deutschland GmbH	Bredeneyer Str. 2	45133	Essen
2	x	AG (BeNEX)	agilis GmbH	Galgenbergstr. 2a	93053	Regensburg
3		AKN	Altona-Kaltenkirchen-Neumünster Eisenbahn AG	Rudolf-Diesel-Str. 2	24562	Kaltenkirchen
4	x	BLB (Länderbahn)	Berchtesgadener LandBahn GmbH	Hermann-Löns-Str. 4	83395	Freilassing
5	x	BOB (Veolia)	Bayerische Oberlandbahn GmbH	Bahnhofplatz 9	83607	Holzkirchen
6		BOB	Bodensee-Oberschwaben-Bahn GmbH & Co. KG	Stadtbahnhof 1	88045	Friedrichshafen
7	x	BRB (Veolia)	Bayerische Regiobahn GmbH	Viktoriastr. 3	86150	Augsburg
8	x	CAN (HHA)	cantus Verkehrsgesellschaft mbH	Wilhelmshöher Allee 252	34119	Kassel
9		CBC	City-Bahn-Chemnitz GmbH	Bahnhofstr. 1	09911	Chemnitz
10		DB	DB Regio AG	Stephensonstr. 1	60326	Frankfurt a.M.
11		EB	Erfurter Bahn GmbH	Am Rasenrain 16	99086	Erfurt
12		EGP	Eisenbahngesellschaft Potsdam mbH	Pritzwalker Str. 8	16949	Putlitz
13	x	ERB (Keolis)	eurobahn	Immermannstr. 65c	40210	Düsseldorf
14		ERX (OHE, Netinera)	Erix GmbH	Bahnhofstr. 41	29614	Soltau
15		EVB	Eisenbahnen und Verkehrsbetriebe Elbe-Weser GmbH	Bahnhofstr. 67	27404	Zeven
16	x	HEX (Veolia)	HarzElbeExpress	Magdeburger St. 29	38820	Halberstadt
17		HLB	Hessische Landesbahn GmbH	Am Hauptbahnhof 18	60329	Frankfurt a.M.
18		HTB	Hellertalbahn GmbH	Bahnhofstr. 1	57518	Betzdorf/Sieg
19		HZL	Hohenzollersche Landesbahn AG	Bahnhofstr. 21	72329	Hechingen
20		ME (OHE, Netinera u.a.)	metronom Eisenbahngesellschaft mbH	St.-Viti-Str. 15	29525	Uelzen
21	x	MRB (Veolia)	Mitteldeutsche Regiobahn	Wintergartenstr. 12	04103	Leipzig
22	x	NBE (AKN, HHA)	nordbahn Eisenbahngesellschaft mbH	Rudolf-Diesel-Str. 2	24562	Kaltenkirchen
23		NEB (Captrain u.a.)	Niederbarnimer Eisenbahn Betriebsgesellschaft mbH	Georgenstr. 22	10117	Berlin
24		NEG	Norddeutsche Eisenbahngesellschaft Niebüll GmbH	Bahnhofstr. 6	25899	Niebüll
25		NX	National Express	Vogelsanger Weg 38	40470	Düsseldorf
26	x	NOB (Veolia)	Nord-Ostsee-Bahn GmbH	Raiffeisenstr. 1	24103	Kiel
27	x	NWB (Veolia)	NordWestBahn GmbH	Alte Poststr. 9	49074	Osnabrück
28		ODEG (Netinera)	Ostdeutsche Eisenbahn GmbH	Bahnhof 1	19370	Parchim
29		OSB	Ortenau-S-Bahn GmbH	Rammersweier Str. 2	77654	Offenburg
30	x	RBE (Veolia)	Rheinisch-Bergische Eisenbahn GmbH	An der Regiobahn 13	40822	Mettmann
31	x	RBG (Länderbahn)	Regental-Bahnbetriebs-GmbH	Am Bahnhofsplatz 1	94234	Viechtach
32		RNV	Rhein-Neckar-Verkehr GmbH	Möhlstr. 27	68165	Mannheim

33		RTB	Rurtalbahn GmbH	Kölner Landstr. 271	52351	Düren
34		SBB	SBB Deutschland GmbH	Hafenstr. 10	78462	Konstanz
35		SBS (EGP)	Städtebahn Sachsen GmbH	Ammonstr. 70	01067	Dresden
36		STB (EB)	SüdThüringenBahn GmbH	Am Rasenrain 16	99086	Erfurt
37		SWEG (HzL)	Südwestdeutsche Verkehrs AG	Rheinstr. 8	77933	Lahr
39	x	TR (Veolia)	trans regio Deutsche Regionalbahn GmbH	Emil-Schüller-Str. 37	56068	Koblenz
40		UBB	Usedomer Bäderbahn GmbH	Am Bahnhof 1	17424	Heringsdorf
41	x	VBG (Länderbahn)	Vogtlandbahn GmbH	Ohmstr. 2	08496	Neumark
42		VEC	Vectus	Bahnhofplatz 2	65549	Limburg a.d.Lahn
43		VEN	Rhenus Veniro GmbH & Co. KG	Homberger Str. 113	47441	Moers
44		VET	Vetter GmbH	Hintersdorfer Str. 1	06780	Zörbig
45		VIAS (Rurtalbahn u.a.)	VIAS GmbH	Strofstr. 27	65933	Frankfurt a.M.
46		WEBA (Vectus)	Westerwaldbahn GmbH	Rosenheimer Str. 1	57520	Steinebach-Bindweide
47	x	WEG (Veolia)	Württembergische Eisenbahn-Gesellschaft mbH	Seewiesenstr. 19	71334	Waiblingen
48		WFB (Abellio u.a.)	WestfalenBahn GmbH	Zimmerstr. 8	33602	Bielefeld
Übergeordnete Betriebsgesellschaften						
1			BeNEX GmbH	Burchardtstr.21	20095	Hamburg
2		Deutsche Bahn AG	DB Regio AG	Stephensonstr. 1	60326	Frankfurt a.M.
3		Deutsche Bahn AG	DB Systemverbund Bahn	Völckerstr. 5	80939	München
4		Deutsche Bahn AG	DB Systemverbund Bahn	Köthener Str. 2-3	10963	Berlin
5			Hamburger Hochbahn	Steinstr. 20	20095	Hamburg
6			Keolis Deutschland GmbH (SNCF)	Reinhardtstr. 52	10117	Berlin
7			Netinera Deutschland GmbH (Ferrovie dello Stato Italiane (FS)): OHE, Länderbahn, ODEG	Bahnhofplatz 1	94234	Viechtach
8		Veolia Verkehr GmbH	Zentrale (Transdev): BOB, BRB, HEX, NOB, NWB, TR, WEG	Georgenstr. 22	10117	Berlin
9		Veolia Verkehr GmbH	Region Nord-Ost	Zittauer Str. 71/73	02826	Görlitz
10		Veolia Verkehr GmbH	Region Süd	Bahnhofplatz 9	83607	Holzkirchen
11		Veolia Verkehr GmbH	Region Süd-West	Seewiesenstr. 19-23	71334	Waiblingen
12		Veolia Verkehr GmbH	Region West	Alte Poststr. 9	49074	Osnabrück

Übersicht angefragte Hersteller & Dienstleister

Nr.	Unternehmen	Straße HausNr.	PLZ	Ort
	Hersteller			
1	Alstom	Linke-Hofmann-Busch-Str. 1	38239	Salzgitter
2	Bombardier	Schöneberger Ufer 1	10785	Berlin
3	PESA	ul. Zygmunta Augusta 11	PL 85-082	Bydgoszcz
4	Siemens	Werner-von-Siemens-Str. 67	91052	Erlangen
5	Stadler	Lessingstr. 102	13158	Berlin
	Dienstleister			
6	DB Systemtechnik GmbH	Weserglaciis 1	60326	Minden
7	DB Regio AG - diverse Werkstätten			
8	Euromaint Rail GmbH	N 7, Nr. 5-6	68161	Mannheim
9	Movares	Volkmaroder Str. 8	38104	Braunschweig
10	Unipart Rail	Hartwigswalderstr. 18	24539	Neumünster

Nr.	Abk.	Unternehmen	Funktion	Vorname	Nachname	Straße Nr	PLZ	Ort	Termin
Aufgabenträger									
1	BEG	Bayerische Eisenbahngesellschaft GmbH	Geschäftsführer	Fritz	Czeschka	Boschetsrieder Str. 69	81379	München	21.03.2013
2		s.o.	Planung, Fahrzeuge	Thomas	Hornung	Boschetsrieder Str. 69	81379	München	21.07.2013
3	LNVG	Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen GmbH	Bereichsleiter Technik	Reinhard	Kaiser	Kurt-Schumacher-Straße 5	30159	Hannover	15.02.2013
		s.o.	Fahrzeugmanagement	Thomas	Nawrocki	Kurt-Schumacher-Straße 5	30159	Hannover	15.02.2013
4	LVS	Landesweite Verkehrsservicegesellschaft Schleswig-Holstein mbH	Bereichsleiter Verkehrswirtschaft	Burkhard	Schulze	Raiffeisenstraße 1	24103	Kiel	19.03.2013
5	NVS	Nahverkehrsservicegesellschaft Thüringen mbH	Geschäftsführer	Volker	Heepen	Schmidtstedter Str. 34	99084	Erfurt	20.03.2013
6	VBB	Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg GmbH	Bereichsleiter	Hans	Leister	Hardenbergplatz 2	10623	Berlin	27.02.2013
		s.o.	Abteilungsleiter Vergabe	Thomas	Dill	Hardenbergplatz 2	10623	Berlin	27.02.2013
7	VMV	Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH	Geschäftsführer	Detlef	Lindemann	Schloßstraße 37	19053	Schwerin (Meckl.)	17.03.2014
8	VRN	Verkehrsverbund Rhein-Neckar GmbH	Leiter Fahrplanabteilung	Bernhard	Salzmann	B 1, 3-5	68159	Mannheim	27.11.2013
9	ZVM	Zweckverband Münsterland	Geschäftsführer	Michael	Geuckler	Schorlemerstraße 26	48143	Münster	16.12.2013
10	ZVNL	Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig	Projektsteuerung	Jürgen	Sporbeck	Karl-Liebknecht-Straße 8	04107	Leipzig	23.01.2014

Eisenbahnverkehrsunternehmen

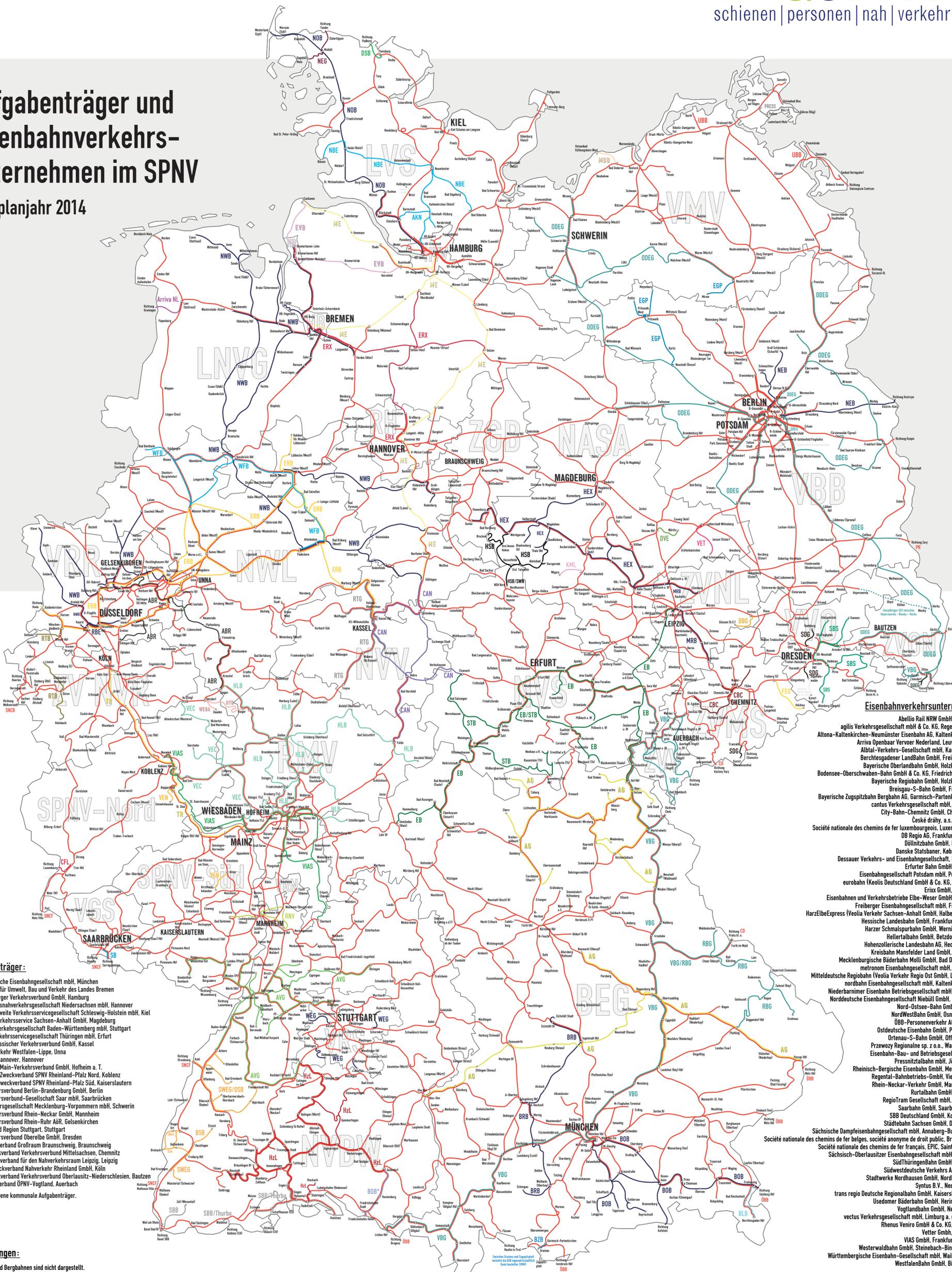
1	ABR	Abellio Rail Deutschland GmbH	Geschäftsführer	Ronald	Lünser	Bredeneyer Str. 2	45133	Essen	16.12.2013
2	AKN	AKN	Leiter Werkstätten und Fahrzeuge	Thomas	Schimrock	Rudolf-Diesel-Str. 2	24562	Kaltenkirchen	18.03.2013
3	DB	DB AG	Leiterin Gesamtsystem Bahn	Birgit	Cholee	Caroline-Michaelis-Str. 5-11	10115	Berlin	09.04.2013
4	EB	Erfurter Bahn GmbH	Geschäftsführer	Michael	Hecht	Am Rasenrain 16	99086	Erfurt	20.03.2013
5	ERX	Erixx GmbH	Leiter Maschinentechnik	Johann	Ubben	Biermannstr. 33	29221	Celle	13.12.2013
6	NX	National Rxxpress Rail GmbH	Technischer Leiter	Wolfgang	Schuster	Vogelsanger Weg 39	40470	Düsseldorf	21.03.2014
7	NEG	Norddeutsche Eisenbahngesellschaft Niebüll GmbH	Geschäftsführer	Ingo	Dewald	Bahnhofstr. 6	25899	Niebüll	25.11.2013

Hersteller /Dienstleister

1	AT	Alstom Transport	-	-	-	Linke-Hofmann-Busch-Str.	38239	Salzgitter	23.04.2013
2	DB	DB Systemtechnik	Vorsitzender der Geschäftsführung	Hans Peter	Lang	Weserglaci 2	32423	Minden	13.06.2014
3	DB	DB Regio AG	Leiter Werkstatt Magdeburg	Gerald	Schulze	Bahnhofstr. 69	39104	Magdeburg	26.07.2013
4	BT	Bombardier Transportation	Pressesprecher	Immo	von Fallois, Dr.	Schöneberger Ufer 1	10785	Berlin	08.05.2014
5	-	Stadler Rail	Leiter Vertrieb	Steffen	Obst	Lessingstr. 102	13158	Berlin	06.05.2014

Aufgabenträger und Eisenbahnverkehrsunternehmen im SPNV

Fahrplanjahr 2014



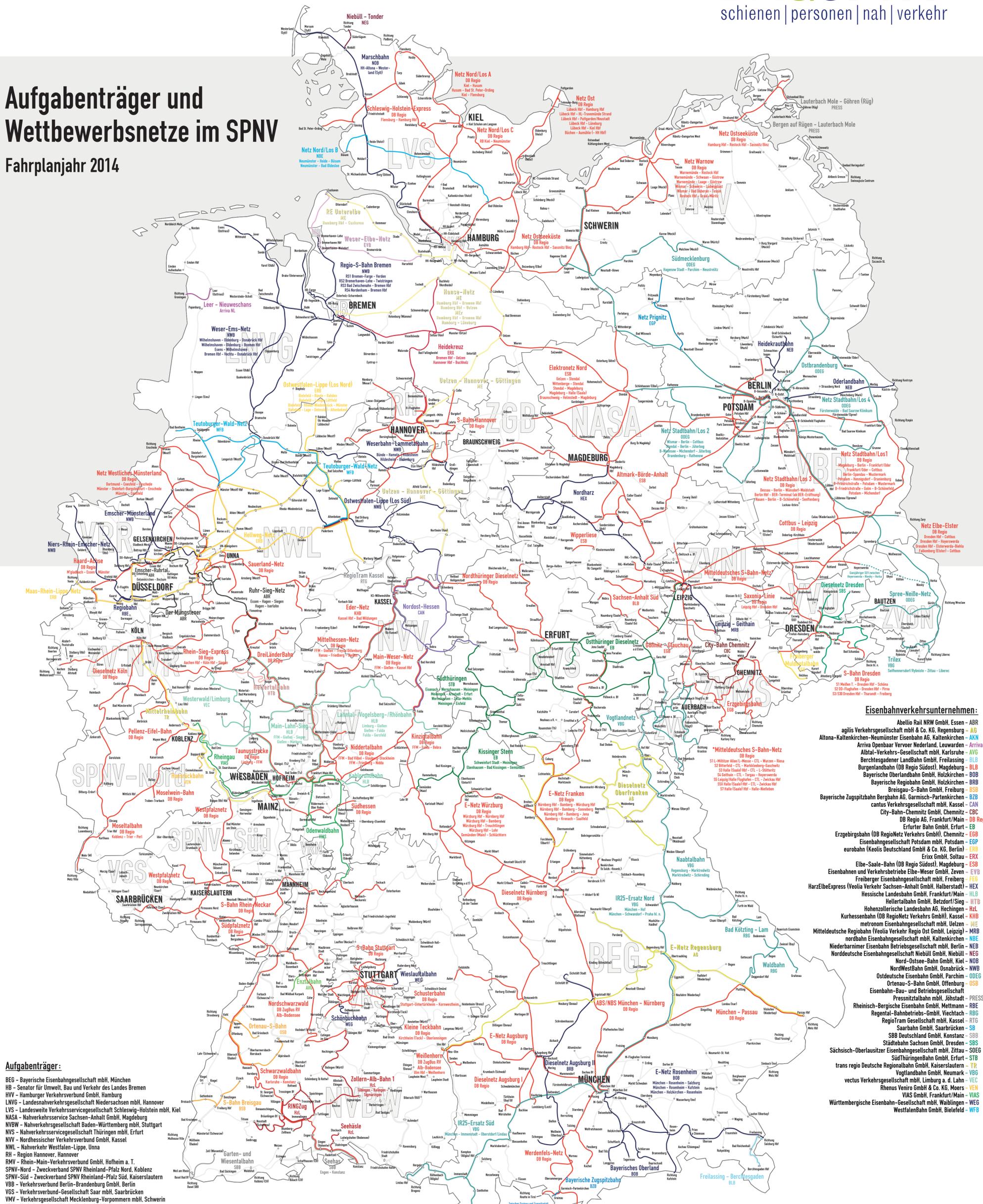
Aufgabenträger:
BEG - Bayerische Eisenbahngesellschaft mbH, München
HB - Senator für Umwelt, Bau und Verkehr des Landes Bremen
HVV - Hamburger Verkehrsverbund GmbH, Hamburg
LNVG - Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen mbH, Hannover
LVS - Landesweite Verkehrsservicegesellschaft Schleswig-Holstein mbH, Kiel
NASA - Nahverkehrservice Sachsen-Anhalt GmbH, Magdeburg
NVB - Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg mbH, Stuttgart
NVS - Nahverkehrsservicegesellschaft Thüringen mbH, Erfurt
NVV - Nordthüringischer Verkehrsverbund GmbH, Kassel
NRH - Nahverkehr Westfalen-Lippe, Unna
RMV - Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH, Hofheim a. T.
SPNV-Nord - Zweckverband SPNV Rheinland-Pfalz Nord, Koblenz
SPNV-Süd - Zweckverband SPNV Rheinland-Pfalz Süd, Kaiserslautern
VBS - Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg GmbH, Berlin
VGS - Verkehrsverbund-Gesellschaft Saar mbH, Saarbrücken
VMV - Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH, Schwerin
VRN - Verkehrsverbund Rhein-Neckar GmbH, Mannheim
VRR - Verkehrsverbund Rhein-Ruhr AG, Gelsenkirchen
VRS - Verband Region Stuttgart, Stuttgart
VVO - Verkehrsverbund Oberelbe GmbH, Dresden
ZGB - Zweckverband Großraum Braunschweig, Braunschweig
ZVMS - Zweckverband Verkehrsverbund Mittelsachsen, Chemnitz
ZVNS - Zweckverband für den Nahverkehr Leipzig, Leipzig
ZVNR - Zweckverband Nahverkehr Rheinland GmbH, Köln
ZVON - Zweckverband Verkehrsverbund Oberlausitz-Niederschlesien, Bautzen
ZVW - Zweckverband ÖPNV-Vogtland, Auerbach
und verschiedene kommunale Aufgabenträger.

Anmerkungen:
Museums- und Bergbahnen sind nicht dargestellt.
Soweit nicht anders angegeben, verkehren auf allen rot gefärbten Strecken die DB Regio AG und deren Tochterunternehmen.

Auf sämtlichen Strecken sind die tatsächlich tätigen Verkehrsunternehmen abgebildet. Da einige der Verkehrsunternehmen im Auftrag anderer Unternehmen Leistungen erbringen, trifft die Karte keine Aussagen über die Vertragsverhältnisse der dargestellten Unternehmen zu Aufgabenträgern.

- Eisenbahnverkehrsunternehmen:**
- Abellio Rail NRW GmbH, Essen - ABR
 - agilis Verkehrsgesellschaft mbH & Co. KG, Regensburg - AG
 - Altona-Kaltenkirchen-Neumünster Eisenbahn AG, Kaltenkirchen - AKN
 - Arriva Openbaar Vervoer Nederland, Leuwarden - Arriva NL
 - Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH, Karlsruhe - AVG
 - Berchtesgadener LandBahn GmbH, Freilassing - BLB
 - Bayerische Oberlandbahn GmbH, Holzkirchen - BOB
 - Bayerische Regiobahn GmbH, Holzkirchen - BRB
 - Breisgau-S-Bahn GmbH, Freiburg - BSB
 - Bayerische Zugspitzbahn Bergbahn AG, Garmisch-Partenkirchen - BZB
 - cantus Verkehrsgesellschaft mbH, Kassel - CAN
 - City-Bahn-Chemnitz GmbH, Chemnitz - CBC
 - Česká dráha, a. s., Praha - CD
 - Société nationale des chemins de fer luxembourgeois, Luxembourg - CFL
 - DB Regio AG, Frankfurt/Main - DB
 - Döllnitzbahn GmbH, Mügeln - DBG
 - Danske Statsbaner, København - DSB
 - Dessauer Verkehrs- und Eisenbahngesellschaft, Dessau - DVE
 - Erfurter Bahn GmbH, Erfurt - EB
 - Eisenbahngesellschaft Potsdam mbH, Potsdam - EGP
 - europabahn (Keolis Deutschland GmbH & Co. KG, Berlin) - ERB
 - Errix GmbH, Solttau - ERX
 - Eisenbahnen und Verkehrsbetriebe Elbe-Weser GmbH, Zeven - EVB
 - Freiburger Eisenbahngesellschaft mbH, Freiburg - FEG
 - HarzElbeExpress (Veolia Verkehr Sachsen-Anhalt GmbH, Halberstadt) - HEX
 - Hessische Landesbahn GmbH, Frankfurt/Main - HLB
 - Harzer Schmalspurbahn GmbH, Wernigerode - HSB
 - Hietertalbahn GmbH, Bietdorf/Sieg - HTB
 - Hohenzollerische Landesbahn AG, Hechingen - HZL
 - Kreisbahn Mastfeld Land GmbH, Heilbronn - KBL
 - Mecklenburgische Bäderbahn Molln GmbH, Bad Doberan - MBB
 - metronom Eisenbahngesellschaft mbH, Uelzen - ME
 - Mitteldeutsche Regiobahn (Veolia Verkehr Regio Ost GmbH, Leipzig) - MRB
 - nordbahn Eisenbahngesellschaft mbH, Kaltenkirchen - NBE
 - Niederbarrimer Betriebsgesellschaft mbH, Berlin - NEB
 - Norddeutsche Eisenbahngesellschaft Niebußl GmbH, Niebußl - NEG
 - Nord-Ostsee-Bahn GmbH, Kiel - NOB
 - NordWestBahn GmbH, Osnabrück - NWB
 - ÖBB-Personenverkehr AG, Wien - ÖBB
 - Ostdeutsche Eisenbahn GmbH, Parchim - ODEG
 - Ortenau-S-Bahn GmbH, Offenburg - OSB
 - Przewozy Regionalne sp. z o.o., Warszawa - PR
 - Eisenbahn-Bau- und Betriebsgesellschaft Pressnitztalbahn mbH, Jöhstadt - PRESS
 - Rheinisch-Bergische Eisenbahn GmbH, Mettmann - RBE
 - Regental-Bahnbetriebs-GmbH, Viechtach - RBG
 - Rhein-Neckar-Verkehr GmbH, Mannheim - RNV
 - Rurtalbahn GmbH, Düren - RTB
 - Regio-Tram Gesellschaft mbH, Kassel - RTG
 - Saarbahn GmbH, Saarbrücken - SBB
 - SBB Deutschland GmbH, Konstanz - SBB
 - Städtebahn Sachsen GmbH, Dresden - SBS
 - Sächsische Dampfeisenbahngesellschaft mbH, Amberg-Weiching - SDG
 - Société nationale des chemins de fer belges, société anonyme de droit public, Bruxelles - SNCB
 - Société nationale des chemins de fer français, EPIC, Saint-Denis - SNCF
 - Sächsisch-Oberlausitzer Eisenbahngesellschaft mbH, Zittau - SOEG
 - SüdThüringenBahn GmbH, Erfurt - STB
 - Südwestdeutsche Verkehrs AG, Lahr - SWVG
 - Stadtwerke Nordhausen GmbH, Nordhausen - SWN
 - Syntus B.V., Nederland - SYN
 - trans regio Deutsche Regionalbahn GmbH, Kaiserslautern - TR
 - Usedomer Bäderbahn GmbH, Heringsdorf - UBB
 - Vogtlandbahn GmbH, Neumark - VBG
 - vectus Verkehrsgesellschaft mbH, Limburg a. d. Lahn - VEC
 - Rhenus Venio GmbH & Co. KG, Meers - VEN
 - Veltor GmbH, Zörbig - VET
 - Vias GmbH, Frankfurt/Main - VIAS
 - Westerwaldbahn GmbH, Steinhagen-Bindweil - WEA
 - Württembergische Eisenbahn-Gesellschaft mbH, Waiblingen - WEG
 - WestfalenBahn GmbH, Bielefeld - WFB

Aufgabenträger und Wettbewerbsnetze im SPNV Fahrplanjahr 2014



- Aufgabenträger:**
- BEG - Bayerische Eisenbahngesellschaft mbH, München
 - HB - Senator für Umwelt, Bau und Verkehr des Landes Bremen
 - HVV - Hamburger Verkehrsverbund GmbH, Hamburg
 - LWS - Landesverkehrsunternehmen Niedersachsen mbH, Hannover
 - LVS - Landesweite Verkehrsgesellschaft Schleswig-Holstein mbH, Kiel
 - NASA - Nahverkehrservice Sachsen-Anhalt GmbH, Magdeburg
 - NWB - Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg mbH, Stuttgart
 - NVS - Nahverkehrservicegesellschaft Thüringen mbH, Erfurt
 - NVW - Nordhessischer Verkehrsverbund GmbH, Kassel
 - NWL - Nahverkehr Westfalen-Lippe, Unna
 - RH - Region Hannover, Hannover
 - RMV - Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH, Hofheim a. T.
 - SPNV-Nord - Zweckverband SPNV Rheinland-Pfalz Nord, Koblenz
 - SPNV-Süd - Zweckverband SPNV Rheinland-Pfalz Süd, Kaiserslautern
 - VBB - Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg GmbH, Berlin
 - VGS - Verkehrsverbund Saar mbH, Saarbrücken
 - VIM - Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH, Schwerin
 - VNR - Verkehrsverbund Rhein-Ruhr GmbH, Mannheim
 - VRR - Verkehrsverbund Rhein-Ruhr AG, Gelsenkirchen
 - VRS - Verband Region Stuttgart, Stuttgart
 - VVO - Verkehrsverbund Oberelbe GmbH, Dresden
 - ZBVG - Zweckverband Großraum Braunschweig, Braunschweig
 - ZVWS - Zweckverband Verkehrsverbund Mittelsachsen, Chemnitz
 - ZVNL - Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig, Leipzig
 - ZVNR - Zweckverband Nahverkehr Rheinland mbH, Köln
 - ZVON - Zweckverband Verkehrsverbund Oberlausitz-Niederschlesien, Bautzen
 - ZVW - Zweckverband ÖPNV-Vogtland, Auerbach

- Eisenbahnverkehrsunternehmen:**
- Abellio Rail NRW GmbH, Essen - ABR
 - agilis Verkehrsgesellschaft mbH & Co. KG, Regensburg - AG
 - Altona-Kaltenkirchener-Neumünster Eisenbahn AG, Kaltenkirchen - AKN
 - Arriva Openbaar Vervoer Nederland, Leuwarden - Arriva NL
 - Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH, Karlsruhe - AVG
 - Berchtesgadener LandBahn GmbH, Freilassing - BLB
 - Burgenthalbahn (DB Regio Südost), Magdeburg - BLB
 - Bayerische Oberlandbahn GmbH, Holzkirchen - BOB
 - Bayerische Regiobahn GmbH, Holzkirchen - BRB
 - Breisgau-S-Bahn GmbH, Freiburg - BS
 - Bayerische Zugsitzbahn Bergbahn AG, Garmisch-Partenkirchen - BZB
 - cantus Verkehrsgesellschaft mbH, Kassel - CAN
 - City-Bahn-Chemnitz GmbH, Chemnitz - CBC
 - DB Regio AG, Frankfurt/Main - DB Regio
 - Erfurter Bahn GmbH, Erfurt - EB
 - Erzgebirgsbahn (DB Regio) Verkehrs GmbH, Chemnitz - EGB
 - Eisenbahngesellschaft Potsdam mbH, Potsdam - EGP
 - eurobahn (Keolis Deutschland GmbH & Co. KG, Berlin) - EDB
 - Erix GmbH, Saitau - ERX
 - Elbe-Saale-Bahn (DB Regio Südost), Magdeburg - ESS
 - Eisenbahnen und Verkehrsetriebe Elbe-Weser GmbH, Zeven - EVB
 - Freiburger Regiobahn GmbH, Freiburg - FRG
 - HarZElbeExpress (Veolia Verkehr Sachsen-Anhalt GmbH, Halberstadt) - HEX
 - Hessische Landesbahn GmbH, Frankfurt/Main - HLB
 - Hellertalbahn GmbH, Ditzdorf/Sieg - HTB
 - Hohenzollerische Landesbahn AG, Hechingen - HZL
 - Kurhessenbahn (DB Regio) Verkehrs GmbH, Kassel - KHB
 - metronom Eisenbahngesellschaft mbH, Ulzen - ME
 - Mitteldeutsche Regiobahn (Veolia Verkehr Regio Ost GmbH, Leipzig) - MRB
 - nordbahn Eisenbahngesellschaft mbH, Kaltenkirchen - NB
 - Niederbarnimer Eisenbahnbetriebsgesellschaft mbH, Berlin - NEB
 - Norddeutsche Eisenbahngesellschaft Niebußl GmbH, Niebußl - NEG
 - Nord-Ostsee-Bahn GmbH, Kiel - NOB
 - NordWestBahn GmbH, Osnabrück - NWB
 - Ostdeutsche Eisenbahn GmbH, Parchim - ODEG
 - Ortenau-S-Bahn GmbH, Offenbach - OSB
 - Eisenbahn - Bau- und Betriebsgesellschaft
Pressnitztalbahn mbH, Jöhstadt - PRESS
 - Rheinisch-Bergische Eisenbahn GmbH, Mittelmann - RBE
 - Regental-Bahnbetriebsgesellschaft mbH, Viethach - RBG
 - RegioTram Gesellschaft mbH, Kassel - RTG
 - Saarbahn GmbH, Saarbrücken - SB
 - SBB Deutschland GmbH, Konstanz - SBB
 - Städtebahn Sachsen GmbH, Dresden - SBS
 - Sächsisch-Oberlausitzer Eisenbahngesellschaft mbH, Zittau - SOEG
 - StThüringenbahn GmbH, Zittau - STB
 - trans regio Deutsche Regiobahn GmbH, Kaiserslautern - TR
 - Vogtlandbahn GmbH, Neumark - VBG
 - vectus Verkehrsgesellschaft mbH, Limburg a. d. Lahn - VEC
 - Rhenus Venio GmbH & Co. KG, Moers - VEN
 - VIAS GmbH, Frankfurt/Main - VIAS
 - Württembergische Eisenbahn-Gesellschaft mbH, Waiblingen - WEG
 - WestfalenBahn GmbH, Bielefeld - WFB

Schienefahrzeugbau

Deutschland, Österreich und Schweiz



Verkehrsmittel- und Gebäudereinigung

Anlagen – Geräte – Reinigungsmittel – Dienstleistungen

SASSE 1 Sasse Traffic Logistic GmbH
Firmensitz Berlin
Niederlassung Köln
www.sasse.de

KLING WAGENHOFER 2 Josef & Theresia KLING GmbH & Co. KG
www.gebaeudereiniger.at

Sicherheits-Service 3 SDS Sicherheit-Detektei-Service GmbH
www.sds-sicherheit-service.de

Wir leben Hygiene
DR.SCHNELL 4 Dr.Schnell Chemie GmbH
Firmensitz München
www.dr-schnell.com
Niederlassung Kloten (CH)
www.dr-schnell.ch

WSP 5 WSD Gebäudereinigung GmbH
www.wsd-norden.de

bhb 6 BHB Waschanlagen Vertriebs GmbH
www.bhbwash.com

Dr. Rauwald 7 Dr. Rauwald Reinigungssysteme
www.dr-rauwald.de

SVG SUPER WASH Christ 8 SVG Superwash® Waschanlagen GmbH
www.christ-ag.com

reinwerk solutions 9 Reinwerk Solutions GmbH
www.reinwerksolutions.com

DB Mobility Networks Logistics 10 DB Services GmbH
www.deutschebahn.com/dbservice

WISAG 11 Wisag Deutsche Gesellschaft für
Verkehrsmittelwartung GmbH
www.wisag.de

ISC 12 ISC Industrie-Service-Czech GmbH
www.i-s-c-gmbh.de

KMS 13 KMS Klaus, Müller, Schenk GmbH
www.kms-wasch.de

MULLER TECHNOLOGIE AG 14 Müller Technologie AG
www.mueller-technologie.ch

WECO 15 WECO Bahnüberwege- und
Auffangwannen GmbH
www.weco-gmbh.com

euroline 16 euroline GmbH
Friedrich Schlichte
www.euroline-leitern.de

PTS 17 PTS GmbH Firmensitz Essen
www.pts-info.de

IO 18 IO Innovative Oberflächenreini-
gungssysteme GmbH
www.io-gmbh.com

einszett 19 einszett
Werner Sauer GmbH & Co. KG
www.einszett.de

GRAFFITCLEANER 20 Graffiticleaner GmbH
www.graffiticleaner.de

TRILUMINAT 21 TRILuminat GmbH
www.TRILuminat.de

R.B.S. Kirchweyhe 22 R.B.S. Kirchweyhe GmbH
www.RBS-Kirchweyhe.de

Franz Kaminski Waggonbau 23 Franz Kaminski Waggonbau GmbH
www.kaminski-hameln.de

ENVIROCHEMIE 24 EnviroChemie GmbH
www.envirochemie.com

BvL 25 BvL Oberflächentechnik GmbH
www.bvl-group.de

VOGELANG 26 Hugo Vogelsang
Maschinenbau GmbH
www.vogelsang-gmbh.com

AIS AUTOMATION 27 AIS Automation Dresden GmbH
www.ais-automation.com

BETONFERTIGTEILE 28 B+F Beton- und Fertigteilgesellschaft mbH
Lauchhammer
www.bf-gmbh.de

GDG 29 GDG Gebäude-Dienstleistungs-
Gesellschaft mbH
www.gdg-bruchsal.de

