

Allianz pro Schiene e.V.

**„Fahr umweltbewusst!“**

*Energieverbrauch im Schienenverkehr  
durch den Einsatz von Fahrerassistenzsystemen reduzieren*



Abschlussbericht zum gleichnamigen Drittmittelprojekt,  
gefördert unter dem Az. 32973.01-24 von der  
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

von

Ulrike Hunscha und Dr. Andreas Geißler

November 2018

gefördert durch



Deutsche  
Bundesstiftung Umwelt

[www.dbu.de](http://www.dbu.de)

## **Impressum**

### **Autoren:**

*- Ulrike Hunscha und Andreas Geißler –*

Allianz pro Schiene e.V., Reinhardtstraße 31, 10117 Berlin

T +49 30 246 25 99-0

F +49 30 246 25 99-29

[www.allianz-pro-schiene.de](http://www.allianz-pro-schiene.de)

### **Herausgeber:**

Deutsche Bundesstiftung Umwelt

An der Bornau 2

49090 Osnabrück

T +49 541 9633-0

F +49 541 9633-190

[www.dbu.de](http://www.dbu.de)

### **Bildnachweis Deckblatt:**

Allianz pro Schiene e.V. / Annika Hübner

**Projektkennblatt**  
der  
**Deutschen Bundesstiftung Umwelt**

Az **32973/01**Referat **24/0**

Fördersumme

**124.448,00 €**

**Antragstitel** "Fahr umweltbewusst! Energieverbrauch im Schienenverkehr durch den Einsatz von Fahrerassistenzsystemen reduzieren."

**Stichworte** Energie, Nachhaltigkeit, Klimaschutz, Schienenverkehr, Eisenbahn, Umweltschutz

Laufzeit

**1,5 Jahre**

Projektbeginn

**23. März 2017**

Projektende

**30. September 2018**

Projektphase(n)

Zwischenberichte

**Bewilligungsempfänger** **Allianz pro Schiene e.V.**  
Reinhardtstraße 31  
10117 Berlin

Tel. +49 30 246 25 99-0

Fax +49 30 246 25 99-190

Projektleitung

Ulrike Hunscha

Bearbeiter / Team

Carolin Flege, Dirk Flege, Andreas Geißler, Christopher Harms, Barbara Mauersberg, Nicol Mierz, Cliff Nussbaum, Jolanta Skalska

**Kooperationspartner**

### ***Zielsetzung und Anlass des Vorhabens***

Der Schienenverkehr leistet schon heute einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz, da er deutlich energieeffizienter als die konkurrierenden motorisierten Verkehrsträger ist. Dieser Effizienzvorsprung kann weiter ausgebaut werden, indem mehr Eisenbahnverkehrsunternehmen Fahrerassistenzsysteme (FAS) nutzen. FAS sind elektronische Einrichtungen im Schienenfahrzeug, die eine energieoptimierte Fahrweise berechnen und den Triebfahrzeugführern entsprechende Empfehlungen geben. Der Verbreitungsgrad der Systeme ist jedoch noch immer sehr gering. Ziel des Projekts „Fahr umweltbewusst!“ war es darum, Anwender und Anbieter von FAS im Schienenpersonen- und Schienengüterverkehr in einen praxisorientierten Dialog zu führen, um sich darüber auszutauschen, wie die Marktdurchdringung von FAS im schienengebundenen Personen- und Güterverkehr gesteigert werden kann. Der Dialog sollte das Bewusstsein für mehr Energieeffizienz im Schienenverkehr schärfen und die Bereitschaft für den Einsatz von FAS bei den Akteuren wecken. Dafür wurden im Dialog Erfahrungen bei der Einführung eines FAS, Best Practice, Barrieren und Hemmnisse vorgestellt und diskutiert.

### ***Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden***

Das Projekt bestand aus drei aufeinander aufbauende Arbeitsphasen:

In Phase eins wurde eine gemeinsame Informationsgrundlage in Form einer Marktstudie für die Branche geschaffen. Die Marktstudie systematisiert die Systeme, die derzeit am Markt verfügbar sind, nach Installationsart und Einsatzbereichen und dokumentiert Anwendererfahrungen aus der Praxis. Ihre Ergebnisse bildeten die wissenschaftliche Grundlage der Diskussion mit Anbietern von FAS, Anwendern und Gewerkschaften.

In Phase zwei haben sich interessierte Akteure verschiedener Spektren – Eisenbahnverkehrsunternehmen, Anbieter von Fahrerassistenzsystemen, Wissenschaftler und Gewerkschaften – auf Grundlage dieses Wissens in einem praxisorientierten Dialog über Erfahrungen, gute Praxis, Hemmnisse und Barrieren bei der Einführung von FAS ausgetauscht. Aus den Ergebnissen des Dialogs hat die Allianz pro Schiene e. V. in der dritten und finalen Phase des Projekts Handlungsempfehlungen für die Schienenbranche und die Politik erarbeitet.

## **Ergebnisse**

Die Handlungsempfehlungen sollen die Akteure dabei unterstützen, eine größere Verbreitung von Fahrerassistenzsystemen im Personen- und Güterverkehr zu erreichen. Die Inhalte wurden in einer Broschüre zusammengefasst und auf dem [Online-Auftritt](#) des Projekts publiziert.

Aus dem Dialog sind darüber hinaus verschiedene Folgeaktivitäten entstanden, die für den breiten Einsatz von FAS von großer Bedeutung sind. Zum einen hat die Allianz pro Schiene e.V. Bildungsträger der Schienenverkehrsbranche, Vertreter von Gewerkschaften und Fachmedien miteinander vernetzt und begleitet die Branche ab dem 15. November 2018 bei der Entwicklung von Schulungskonzepten für Eisenbahnbetriebsleiter und Triebfahrzeugführer.

## **Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation (Auszug)**

Die Kommunikation der Meilensteine und Ergebnisse hat im Projekt eine zentrale Rolle eingenommen. Diese wurden gemäß dem Projektfortschritt kommuniziert. Bei der Kommunikation wurden die Potenziale und Vorteile von FAS bekannt gemacht – Energieeinsparung, Automatisierung des Betriebs oder die Erhöhung der Streckenkapazität. Interessierte Anwender wurden in Veranstaltungen, durch breitenwirksame Öffentlichkeitsarbeit in Printmedien, über die Online-Präsenz des Projekts sowie in den sozialen Medien Facebook und Twitter über die zahlreichen Vorteile und Good-Practice Beispiele beim Einsatz von FAS informiert. Die mediale Präsenz des Projekts wurde außerdem durch unsere Medienkooperationspartner, die Bahn Fachverlag GmbH und die Hanse-Medien Verlag GmbH, unterstützt. Durch die Kommunikation hat die Allianz pro Schiene e.V. erreicht, dass möglichst viele Unternehmen und Akteure aus der Politik, Medien und Wissenschaft von dem Projekt und den Ergebnissen erfahren haben und partizipieren konnten. Eine detaillierte Aufstellung aller Veranstaltungen und Publikationen liegen im Abschlussbericht vor.

## **Fazit**

Die im Projekt angestrebten Ziele wurden während der Projektzeit vollständig erreicht. Durch die nun vorliegende Marktstudie ist es interessierten Anwendern möglich, sich grundlegend über das bestehende Angebot im deutschsprachigen Raum zu informieren. Im Dialog mit Anbietern und Anwendern von FAS sowie mit Gewerkschaften haben wir das Bewusstsein für mehr Energieeffizienz geschärft, Möglichkeiten der Implementierung aufgezeigt und die teilnehmenden Akteure so nachhaltig in den Dialog eingebunden, dass aus unseren Projekt-Maßnahmen Folgeaktivitäten in der Schienenverkehrsbranche entstanden sind, die die Allianz pro Schiene e. V. auch in Zukunft begleiten wird. Inzwischen sind im deutschsprachigen Raum bei einer wachsenden Zahl von Eisenbahnverkehrsunternehmen Fahrerassistenzsysteme im Einsatz.

Im Rahmen der am 09. August 2018 in Kraft getretenen „Förderrichtlinie über die Energieeffizienz des elektrischen Eisenbahnverkehrs“ können sich Eisenbahnverkehrsunternehmen die Einführung von Fahrerassistenzsystemen vom Bund fördern lassen.

Die Verankerung des Themas FAS in die Bildungskonzepte des Sektors ist ein weiterer wichtiger Aspekt. Um die Potenziale der neuen Umwelttechnologie optimal nutzen zu können, muss ein einheitlicher Wissensstand über Technologie, Prozesse und Verantwortlichkeiten geschaffen werden, der für alle Akteure des Schienenverkehrs leicht zugänglich und umsetzbar ist. Die Erarbeitung eines umfassenden Bildungskonzepts ist der erste Meilenstein zur Erreichung dieses Ziels, den die Allianz pro Schiene e.V. noch in diesem Jahr umsetzen wird.

## Inhaltsverzeichnis

I. Verzeichnis von Bildern und Tabellen	3
II. Verzeichnis von abgekürzten Begriffen und Definitionen	4
1. Zusammenfassung	5
2. Einleitung	6
2.1. Projektrahmen	6
2.2. Zielsetzung und Konzept des Projekts	7
3. Bericht	8
3.1. Arbeitsschritte, angewandte Methoden und Ergebnisse	8
3.1.1. Marktstudie Fahrerassistenzsysteme	9
3.1.2. Dialog mit Anwendern von Fahrerassistenzsystemen, Anbietern und Gewerkschaften	11
3.1.3. Verständigung über ein Weiterbildungskonzept für Beschäftigte beim Einsatz von Fahrerassistenzsystemen	20
3.2. Zusammenfassung der Ergebnisse	22
4. Diskussion	23
4.1. Grad der Projektzielerreichung	23
4.2. Probleme bei der Durchführung des Projekts, Abweichung von den gesetzten Zielen	24
5. Kommunikation und Verbreitung von Meilensteinen und Ergebnissen	24
5.1. Durchgeführte öffentlichkeitswirksame Veranstaltungen	24
5.2. Vorträge	25
5.3. Beitragsreihe „Gute Praxis“	26
5.4. Publikationen	27
5.4.1. Übersicht Publikationen der Allianz pro Schiene e.V.	27
5.4.2. Übersicht externe Publikationen	29
5.5. Erklärvideo	30
6. Fazit	31
Anhang	I

## I. Verzeichnis von Bildern und Tabellen

Abbildung 1: Anteil erneuerbarer Energien im Vergleich	S. 6
Abbildung 2: Gründe der Anwender für den Einsatz eines Fahrerassistenzsystems	S. 11
Abbildung 3: Diskussion mit Referenten und Teilnehmern im ersten Workshop am 21. September 2017	S. 13
Abbildung 4: Broschüre mit Handlungsempfehlungen	S. 22
Abbildung 5: Impressionen der Auftaktveranstaltung am 11. Mai 2017	S. 25
Abbildung 6: Impressionen der Abschlussveranstaltung am 18. September 2018	S. 25
Abbildung 7: Publikation des Erklärvideos auf LinkedIn	S. 30

## II. Verzeichnis von abgekürzten Begriffen und Definitionen

Abb.:	Abbildung
Art.	Artikel
AT	Aufgabenträger im Schienenpersonennahverkehr
EBA	Eisenbahnbundesamt
EBL	Eisenbahnbetriebsleiter
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
FAS	Fahrerassistenzsystem
PM	Pressemitteilung
SGV	Schienengüterverkehr
SPV	Schienenpersonenverkehr
Tf	Triebfahrzeugführer

## 1. Zusammenfassung

Der Einsatz von Fahrerassistenzsystemen im Schienenverkehr kann einen spürbaren Beitrag zur Reduzierung des Energieverbrauchs leisten. Erreichbar sind zusätzliche Energieeinsparungen von bis zu 15 Prozent. Die Marktdurchdringung von Fahrerassistenzsystemen ist im Schienenverkehr heute jedoch noch immer sehr gering. Um die Vorteile der Systeme bekannt zu machen und eine größere Verbreitung von Fahrerassistenzsystemen (FAS) im schienengebundenen Personen- und Güterverkehr zu erreichen, hat die Allianz pro Schiene e.V. zwischen März 2017 und September 2018 das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderte Projekt „Fahr umweltbewusst!“ umgesetzt.

Das Projekt hat Anbieter und Anwender von FAS, Vertreter der Wissenschaft, der Gewerkschaften und der Politik in einem praxisorientierten Dialog zusammengebracht. Bei den Anwendern handelte es sich sowohl um Eisenbahnverkehrsunternehmen, die bereits FAS nutzen, als auch Unternehmen, die über den Einsatz dieser Systeme nachdenken. Im Dialog wollten wir das Bewusstsein für mehr Energieeffizienz im Schienenverkehr schärfen, Unternehmen motivieren, FAS anzuschaffen und Möglichkeiten der Implementierung aufzeigen. Dafür haben sich die Akteure in Workshops über Erfahrungen, Best Practice und Hemmnisse bei der Einführung von Fahrerassistenzsystemen im Schienenpersonenverkehr und Schienengüterverkehr ausgetauscht.

Als Grundlage des Dialogs diente eine von der Allianz pro Schiene e.V. in Auftrag gegebene Marktstudie, die die bestehenden Angebote von FAS mit Funktionen zur Energieeinsparung erfasst, die Systeme nach unterstützter Antriebsart, Installationsart und Einsatzbereichen systematisiert und praktische Erfahrungen der Anwender dokumentiert.

Aus den Erkenntnissen des Austauschs mit den Akteuren wurden Empfehlungen für die Überwindung von Hemmnissen und eine schnelle Implementierung von Fahrerassistenzsystemen im Schienenverkehr erarbeitet. Diese wurden einem breiten Fachpublikum in Form einer Broschüre zur Verfügung gestellt. Sie steht allen interessierten Akteuren als elektronisches PDF auf der [Projektwebseite](#) der Allianz pro Schiene e.V. zum kostenfreien Download bereit.

Der vorliegende Bericht beschreibt das Vorgehen im Projekt und legt die wichtigsten Erkenntnisse des Dialogs vor. Der inhaltliche Schwerpunkt liegt dabei neben den gewonnenen Erkenntnissen auf der Erstellung der ersten Marktstudie zum Angebot von Fahrerassistenzsystemen mit Funktionen zur Energieeinsparung im deutschsprachigen Raum.



## 2. Einleitung

Der Verkehrssektor gehört weltweit zu den größten Energieverbrauchern und ist damit ein zentrales Handlungsfeld für den Klimaschutz. Die Klimaschutzziele, die mit dem Pariser Abkommen 2015 verabschiedet wurden, können in Deutschland nur erreicht werden, wenn das gesamte Verkehrssystem ressourcenschonend und nachhaltig gestaltet wird. Weniger Energieverbrauch und mehr Energieeffizienz sind dabei Schlüsselemente, um dieses Ziel zu erreichen.

### 2.1. Projektrahmen

Schienenverkehr ist bereits sehr energieeffizient. Ein niedriger Rollwiderstand und die Bündelung von Personen- und Güterströmen führen dazu, dass er bei gleicher Verkehrsleistung gegenüber dem Transport auf der Straße nur einen Bruchteil der Energie verbraucht. Im Personenverkehr ist der Schienenverkehr mehr als doppelt so effizient wie die Straße; im Güterverkehr ist er sogar fast fünfmal effizienter. Zudem ist der Schienenverkehr schon heute überwiegend elektromobil: 90 Prozent der Verkehrsleistung werden im deutschen Eisenbahnverkehr elektrisch erbracht. Der Anteil erneuerbarer Energien liegt dabei aktuell bei 44 Prozent, Tendenz steigend.

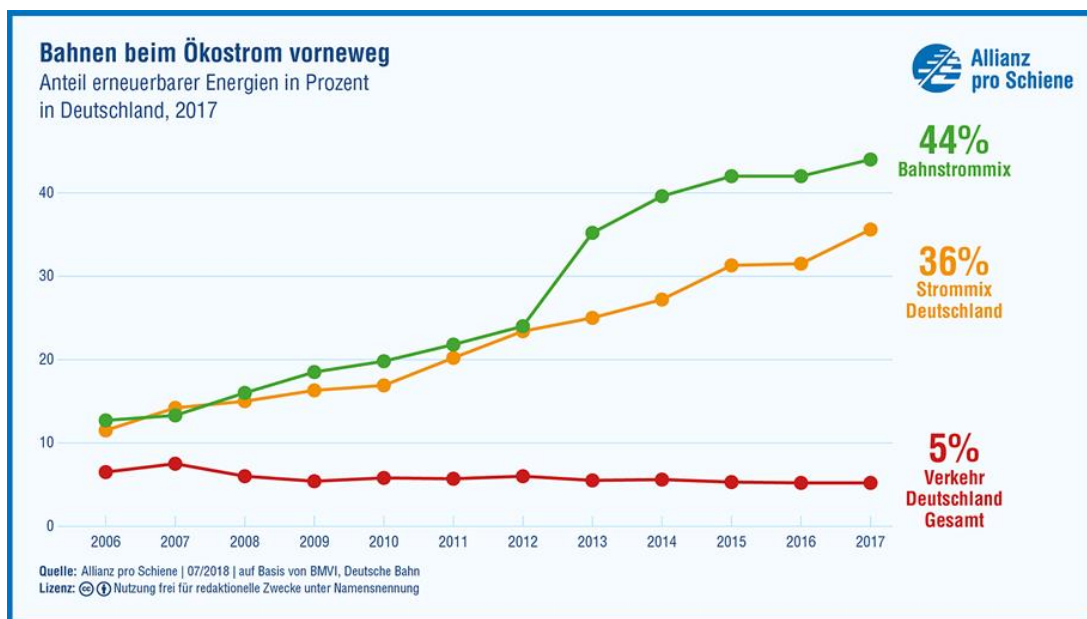


Abb. 1: Anteil erneuerbarer Energien im Vergleich

Quelle: Allianz pro Schiene e.V (07/2018) auf Basis von Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Deutsche Bahn

Dieser deutliche Effizienzvorsprung gegenüber anderen Verkehrsträgern bedeutet jedoch nicht, dass das Energieeffizienzpotenzial bereits ausgeschöpft wäre. Im Gegenteil: Innerhalb des Schienenverkehrs bestehen noch erhebliche Chancen zur weiteren Effizienzsteigerung. Effizienzpotenziale bestehen in den Bereichen Fahrzeuge (Heizung/Lüftung, Beleuchtung, Antriebssysteme, Klimatisierung, Infrastruktur (z.B. Weichenheizungen, Betriebsgebäude) sowie Betriebsführung.

Die Chancen für eine weitere Steigerung der Energieeffizienz zu nutzen, ist für den Schienenverkehr aus zwei Gründen wichtig: Zum einen spart mehr Energieeffizienz Kosten und trägt damit dazu bei, die

intermodale Wettbewerbsfähigkeit der Schiene zu verbessern. Zum anderen leistet die Schiene so einen zusätzlichen Beitrag zu Umwelt- und Klimaschutz und zum Gelingen der Energiewende.

Im Bereich der Betriebsführung bietet insbesondere der Einsatz von Fahrerassistenzsystemen die Chance zusätzliche Energieeinsparungen zu erreichen. Fahrerassistenzsysteme sind elektronische Einrichtungen im Schienenfahrzeug, die dem Triebfahrzeugführer gezielte Empfehlungen für eine besonders energieeffiziente Fahrweise geben. So können sie – je nach Einsatzfall – zu einem um bis zu einem 15 Prozent geringeren Energieverbrauch führen. Der Mehrwert, den der Einsatz eines Fahrerassistenzsystems für das Gesamtsystem stiften kann, geht jedoch noch darüber hinaus. Mit Senkung der Energiekosten gehen eine Reduzierung von Treibhausgasemissionen, eine Verringerung der Feinstaubbelastung, eine Verbesserung der Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit der Züge sowie eine bessere Ausnutzung der Infrastrukturkapazität einher.

Trotz dieser Vorteile werden die Systeme nur graduell genutzt. Deutlich weniger als 50 Prozent aller Zugfahrten in Deutschland werden mit einem Fahrerassistenzsystem durchgeführt. Die Ursachen dafür sind vielschichtig: für Unternehmen gab es bis September 2017 keinen belastbaren Überblick über verfügbare Systeme oder die Höhe der möglichen Energieeinsparungen. Die wirtschaftliche Rentabilität war unsicher. Und welchen Blick die Schlüsselfigur des Fahrzeugbetriebs, nämlich der Triebfahrzeugführer, auf den Einsatz von Fahrerassistenzsystemen hat, war bis zu diesem Zeitpunkt ungeklärt.

## **2.2. Zielsetzung und Konzept des Projekts**

Um eine breite Einführung von Fahrerassistenzsystemen aus klima- und energiepolitischer Perspektive zu beschleunigen, benötigen Anbieter und interessierte Anwender der Systeme Unterstützung bei der Informationssuche und beim Erfahrungsaustausch.

Darum hat die Allianz pro Schiene e.V. im März 2017 das Dialog-Projekt „Fahr umweltbewusst!“ ins Leben gerufen, in dem der Verband Eisenbahnverkehrsunternehmen über die Vorteile der Systeme informieren, das Bewusstsein für die Steigerung der Energieeffizienz im Schienenverkehr schärfen, die Motivation für den Einsatz von Fahrerassistenzsystemen bei den Akteuren wecken und Möglichkeiten der Implementierung aufzeigen wollte.

Das Projektkonzept basierte dementsprechend auf drei aufeinander aufbauenden Phasen.

Phase eins zielte darauf ab, eine gemeinsame Informationsgrundlage für die Branche und den folgenden Dialog zu schaffen. Die Unternehmen sollten nicht nur einen Überblick über bestehende Angebote im Bereich von Fahrerassistenzsystemen mit Funktionen zur Energieeinsparung erhalten, sondern eine umfassende Studie, die Aufschluss über mögliche Energieeinsparungen, Einsatzbereiche, Wirtschaftlichkeit, den aktuellen Stand der Forschung, Anwendererfahrungen und die Perspektive der Beschäftigten gibt.

In Phase zwei sollten interessierte Akteure verschiedener Spektren – Eisenbahnverkehrsunternehmen, Anbieter von Fahrerassistenzsystemen, Wissenschaftler und Gewerkschaften – auf Grundlage dieses Wissens in einen praxisorientierten Dialog geführt werden, um sich über Erfahrungen, gute Praxis, Hemmnisse und Barrieren bei der Einführung von Fahrerassistenzsystemen auszutauschen.

Die finale Phase war darauf ausgerichtet, aus den Ergebnissen des Dialogs Handlungsempfehlungen abzuleiten, die Eisenbahnverkehrsunternehmen Wege zur schnelleren Implementierung aufzeigen.

Die dafür notwendigen Maßnahmen wurden in fünf Arbeitspaketen systematisiert, die der konzeptionellen Logik des Projekts folgen:

- Arbeitspaket 1: Projektleitung und Begleitung der Gremien: Beirat und Steuerungsgruppe
- Arbeitspaket 2: Marktstudie Fahrerassistenzsysteme
- Arbeitspaket 3: Dialog mit Anbietern und Anwendern
- Arbeitspaket 4: Kommunikation und Verbreitung von Ergebnissen
- Arbeitspaket 5: Erarbeitung eines Bildungskonzepts

Alle Projektmaßnahmen hatten das übergeordnete Ziel, die Akteure des Schienenverkehrs darin zu unterstützen, eine größere Verbreitung von Fahrerassistenzsystemen im Personen- und Güterverkehr zu erreichen. Auf diese Weise kann die Schienenverkehrsbranche ihre Energiebilanz weiter verbessern und damit einen wesentlichen Beitrag leisten, Umwelt- und Klimaziele zu erreichen.

### 3. Bericht

#### 3.1. Arbeitsschritte, angewandte Methoden und Ergebnisse

Zu Beginn des Projekts wurden zwei Gremien gegründet, die das Projekt fachlich und finanziell unterstützt haben (Arbeitspaket 1).

Zum einen wurde ein Beirat gebildet, der aus Vertretern von Bildungsverbänden, Fachmedien, Gewerkschaften, Politik, Unternehmen, Wirtschaftsverbänden (VDB, VöV, VDV) und der Wissenschaft zusammengesetzt wurde. Durch die breit gefächerte Expertise konnte sichergestellt werden, dass in allen Phasen des Projekts alle wesentlichen Aspekte in der Diskussion über Fahrerassistenzsysteme erfasst und reflektiert werden konnten. Die Aufgabe des Beirats war es zudem, die Allianz pro Schiene e.V. hinsichtlich der Gewichtung von Dialogthemen zu beraten, Anregungen zu Dialoginhalten zu geben und Ziele zu formulieren, die für die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen richtungswesend waren. Als Beratungsgremium war es dem Beirat möglich, Schwerpunkte in der thematischen Ausrichtung des Projekts zu setzen. Der Einbezug von Gewerkschaften als Vertreter der Anwenderperspektive sollte zudem zum Abbau von Hemmnissen beim Personal (Triebfahrzeugführer) beitragen.

Zum anderen wurde das Projekt von einer Steuerungsgruppe unterstützt, die sich aus Vertretern der neun folgenden Unternehmen zusammensetzt, die als Mitglieder bei der Allianz pro Schiene e.V. organisiert sind: Abellio Rail NRW GmbH, ALSTOM Deutschland GmbH, CFL Société National des Chemins de Fer Luxembourgeois, Forum für Verkehr und Logistik, INTERAUTOMATION Deutschland GmbH, IVU Traffic Technologies AG, Knorr-Bremse AG, MEV Eisenbahn-Verkehrsgesellschaft und Thalys International. Die Steuerungsgruppe hat das Projekt nicht nur finanziell unterstützt, das Vorhaben „Fahr umweltbewusst!“ zu realisieren, sondern stand der Allianz pro Schiene e.V. auch mit ihrer fachlichen Expertise zur Seite.

Beide Gremien wurden im fortschreitenden Projektverlauf zu einem Projektbegleitkreis zusammengeführt, der in alle Empfehlungen zu Veranstaltungen, der Konzentration auf elementare Themenschwerpunkte und Projektweichenstellungen mit einbezogen wurde. Alle Aktivitäten und Ergebnisse des gesamten Projektverlaufs wurden während verbindlich in Protokollen dokumentiert.

##### 3.1.1. Marktstudie Fahrerassistenzsysteme

Um für Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) eine Informationsgrundlage zum Einsatz von Fahrerassistenzsystemen (FAS) zu schaffen, hat die Allianz pro Schiene e.V. im Zeitraum vom 23. März 2017 bis zum 31. August 2017 in Zusammenarbeit mit der MRK Management Consulting GmbH (MRK) eine Marktstudie erstellt, die das bestehende Angebot von FAS mit Funktionen zur Energieeinsparung

erfasst. Die Marktstudie (Arbeitspaket 2) systematisiert die Systeme, die derzeit am Markt verfügbar sind, nach Installationsart und Einsatzbereichen und dokumentiert Anwendererfahrungen aus der Praxis. Ihre Ergebnisse bildeten die wissenschaftliche Grundlage der Diskussion mit Anbietern von FAS, Anwendern und Gewerkschaften.

Die Marktstudie wurde mithilfe dreier unterschiedlicher Instrumente erstellt: einer Desk-Research, einer Online-Umfrage und der Durchführung von Interviews mit Anwendern und Anbietern von Fahrerassistenzsystemen sowie mit wissenschaftlichen Experten zum Thema.

Im Rahmen der Desk Research hat die MRK vom 23. März 2017 bis zum 30. Juni 2017 bereits vorliegende relevante Fachpublikationen zum Thema, wie zum Beispiel Artikel in Fachzeitschriften, wissenschaftliche Essays oder Fachbücher, Referate sowie publizierte Firmen- und Forschungsinformationen gesichtet, ausgewertet und geclustert. Die fachliche Begutachtung frei zugänglicher Informationen stellte eine erste Ausgangsbasis für den Aufbau der Marktstudie dar. Durch sie konnten relevante Themen, Entwicklungen und Aspekte identifiziert werden, die für die Erarbeitung einer umfassenden Informationsgrundlage notwendig sind.

Um praxisorientierte Kenntnisse und Erfahrungen bei der Einführung von und im Umgang mit FAS zu generieren, wurde eine Online-Umfrage entwickelt und vom 04. Juli 2018 bis zum 04. August 2017 durchgeführt. Die Befragung adressierte Anbieter und (potenzielle) Anwender von FAS in Deutschland, Österreich, der Schweiz und Luxemburg (DACHL-Raum). Um eventuellen Bedenken der anvisierten Zielgruppen gegen eine Teilnahme zu minimieren und eine offene Beantwortung der Fragen zu ermöglichen, wurde die Online-Umfrage anonymisiert durchgeführt. Durch standardisierte Multiple-Choice Fragen und vorgegebene Antwortmöglichkeiten war es möglich, die Antworten vergleichbar zu machen und die Interpretation der getroffenen Aussagen zu vereinfachen. Die Ergebnisse der Befragung waren nicht nur qualitative Trendaussagen, sondern gaben ebenso Aufschluss zu Gründen, Hemmnissen und Motivationsfaktoren im Kontext des Einsatzes von Fahrerassistenzsystemen.

Im Anschluss wurden Interviews mit Anwendern, Anbietern und wissenschaftliche Experten aus dem Bereich FAS durchgeführt, die Detail- und tiefere Fachinformationen zum Thema lieferten. Die Befragung wurden in Form von zielgruppenangepassten Leitfadeninterviews umgesetzt. Die Expertise der Befragten erweiterte den bis dahin erworbenen Wissensstand um qualitative Fakten.

Der Online-Fragebogen sowie die Fragen des Leitfadens befinden sich im Anhang dieses Abschlussberichts.<sup>1</sup>

Die Marktstudie lieferte folgende Erkenntnisse (Auswahl):

### *Bestandsaufnahme:*

Insgesamt wurden 15 am Markt verfügbare FAS mit Funktionen zur Energieeinsparung identifiziert. Alle Systeme können im Schienenpersonenverkehr (SPV) angewendet werden, drei Systeme sind zudem für den Einsatz im Straßenbahnverkehr konzipiert und zehn der 15 Systeme können für den Schienengüterverkehr (SGV) genutzt werden.

### *Installationsart:*

Die Anwender eines FAS können sich für zwei unterschiedliche Installationsarten entscheiden: Zum einen existieren mobile Systeme, die sich flexibel und schnell in das Triebfahrzeug integrieren lassen, jedoch über keinen direkten Zugriff auf Fahrzeugdaten verfügen. Zum anderen besteht die Möglichkeit, das FAS

---

<sup>1</sup> Siehe Anhang S. I – XVIII dieses Abschlussberichts.

fest in das Triebfahrzeug einzubauen. Auf diese Weise können Fahrzeugdaten direkt verwendet werden. Der Führerstand bleibt überschaubar. Dennoch ist die Installation aufwändiger als bei der Nutzung eines mobilen Systems. Durch die baulichen Veränderungen am Fahrzeug besteht zudem gegebenenfalls eine Zulassungspflicht.

*Datenverarbeitung und Funktion:*

Alle FAS errechnen auf Grundlage von verschiedenen Input-Daten wie z.B. Streckenprofilen, Betriebsdaten oder die Ist-Geschwindigkeit des Fahrzeugs eine Fahrempfehlung. Die Präzision der Fahrempfehlung hängt von der Genauigkeit der Input-Daten ab. Die Bereitstellung einer exakten Datengrundlage stellt für den Einsatz von FAS jedoch noch eine erhebliche Herausforderung dar.

*Einsatzgründe (Auswahl):*

Die wichtigsten Einsatzgründe für den Einsatz eines FAS sind vor allem Kosten- und Energieeinsparungen sowie die Verbesserung der Wettbewerbssituation oder die Entlastung der Triebfahrzeugführer (Tf).

*Energieeinsparpotenziale:*

Das Energieeinsparpotenzial und die damit verbundene Reduzierung der Energiekosten stellen einen zentralen Aspekt bei der Einführung von FAS im Schienenverkehr dar. Das Energieeinsparpotenzial beträgt – je nach Einsatzfall – bis zu 15 Prozent.

*Kosten und Amortisierung:*

Die Kosten, mit denen Anwender von FAS rechnen müssen, können in drei Kategorien eingeteilt werden: Investitionskosten (z.B. Erwerb der Hardware, Installation und Ersterhebung der Datengrundlage), laufende Betriebskosten (z.B. die IT- Betreuung des Systems und die fortlaufende Erhebung von Daten) sowie Schulungskosten. Je nach Anpassung des Systems an die Anforderungen der Nutzer und Einsatzbedingungen amortisieren sich diese Kosten laut Angabe von befragten Anwendern in einem Zeitraum zwischen zwölf und 48 Monaten

*Akzeptanz im Unternehmen:*

Die Akzeptanz der Mitarbeiter ist entscheidend für den erfolgreichen Einsatz von FAS. Sie kann durch die direkte Einbeziehung der Mitarbeiter bei der Einführung eines FAS oder durch Schulungen deutlich gestärkt werden. Zur Stärkung der Akzeptanz kann es ebenso zielführend sein, Anreize für Mitarbeiter wie z.B. die Durchführung von Energiesparwettbewerben oder die Auszeichnung von Energiesparteamen zu schaffen.

Aus den Ergebnissen der Marktrecherche wurden Kernthemen für den Dialog mit relevanten Akteuren der Schienenverkehrsbranche (Arbeitspaket 3) abgeleitet. Die Marktrecherche wurde im Rahmen einer gemeinsamen Pressekonferenz der Allianz pro Schiene e.V., der S-Bahn Berlin und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) am 24.01.2018 einem breiten Fachpublikum vorgestellt und steht allen interessierten Akteuren auf der [Webseite des Projekts](#) kostenfrei zur Verfügung.



Abb. 2: Gründe der Anwender für den Einsatz eines Fahrerassistenzsystems  
Quelle: Auszug aus der Marktstudie ©MRK Management Consulting GmbH

### 3.1.2. Dialog mit Anwendern von Fahrerassistenzsystemen, Anbietern und Gewerkschaften

Der Dialog mit Anbietern und Anwendern von FAS und Gewerkschaften (Arbeitspaket 3) verfolgte das Ziel, in der Branche das Bewusstsein für die Steigerung der Energieeffizienz im Schienenverkehr zu schärfen und die Bereitschaft für den Einsatz von FAS bei den Akteuren zu wecken. Dafür haben sich diese Akteure im Zeitraum vom 21. September 2017 bis zum 07. Mai 2018 in fünf internen Workshops über Erfahrungen, Best Practice und Hemmnisse bei der Einführung von FAS ausgetauscht, um gemeinsam Empfehlungen für die Überwindung von Hemmnissen und eine schnellere Implementierung im Personen- und Güterverkehr zu erarbeiten.

Die thematische Struktur der Dialog-Workshops folgte dem übergeordneten Projektkonzept. In den ersten Workshops „Best Practice und Hemmnisse im Schienenpersonenverkehr“ und „Best Practice im Schienengüterverkehr“ war das Ziel, auf Grundlage der Marktstudie eine praxisorientierte Bestandsaufnahme der Ist-Situation zu erstellen. Darauf aufbauend sollten bestehende Erkenntnisse für die Bereiche SPV und SGV aus dem vorangegangenen Diskurs analysiert werden. Aus den Ergebnissen des Dialogs wurden wiederum Handlungsempfehlungen erarbeitet, die die Akteure dabei unterstützen sollen, eine größere Verbreitung von Fahrerassistenzsystemen im Schienenpersonen- und Schienengüterverkehr zu erreichen.

### *Dialog-Phase 1: Bestandsaufnahme Schienenpersonen- und Schienengüterverkehr*

Die Dialogphase wurde mit der Umsetzung des ersten Dialog-Workshops „Best Practice und Hemmnisse im Schienenpersonenverkehr“ eingeleitet. Die Teilnehmerzahl war mit 41 teilnehmenden Personen weit höher als ursprünglich erwartet. Das stark ausgeprägte Interesse am Projekt spiegelte sich auch in den hohen Anmeldezahlen für den folgenden Workshop „Best Practice und Hemmnisse im Schienengüterverkehr“ wider. Mit 35 Teilnehmern umfasste der Workshop zehn Personen mehr als erwartet.

Die Diskussionen der ersten zwei Workshops lieferten folgende Erkenntnisse:

- Die Bereitstellung exakter Datengrundlagen zur Abgabe einer Fahrempfehlung stellt im SPV und SGV eine erhebliche Herausforderung dar:
  - ✚ Die Systeme unterschiedlicher Hersteller können noch nicht miteinander kommunizieren.
  - ✚ Signalstellungen oder die Position anderer Züge oder andere Daten zur aktuellen Betriebslage werden noch nicht erkannt und somit noch nicht in die Fahrempfehlung einbezogen.
- Im SGV kann das Energieeinsparpotenzial durch die Verknüpfung eines FAS mit anderen Systemen, die Rückschlüsse über den Energieverbrauch zulassen, weiter ausgeschöpft werden. Solche Systeme sind zum Beispiel Sensoren, die an den Güterwagen angebracht werden. Bisher ist eine Aufrüstung von Güterwagen mit solchen Systemen jedoch noch eine zu kostspielige Investition.
- Im SGV kann die Energieeinsparung durch Vermeidung unnötiger Halte größer als im SPV sein. Auch das Anforderungsprofil eines FAS unterscheidet sich durch die unterschiedliche Fahrplangestaltung. Das Energieeinsparpotenzial hängt jedoch sowohl im SGV als auch im SPV stark von den verfügbaren Daten ab.
- Die Evaluation der Energieeinsparung durch FAS stehen in beiden Schienenverkehrsbereichen noch am Anfang. Es ist bisher unklar, wo eine unternehmensübergreifende Evaluation ansetzen kann und welche Bezugsgrößen in die Evaluation einfließen sollten.
- Die Nachweisführung der Energieeinsparung ist nicht nur für Nutzer, sondern auch für Anbieter entscheidend. Ein fortlaufender informativer Rückfluss vom Eisenbahnunternehmen zum Hersteller kann den Markterfolg der Systeme deutlich verbessern.
- Die Akzeptanz der Tf beeinflusst die Energieeinsparungen erheblich. Lehnen sie den Einsatz eines FAS ab, kann auch keine zusätzliche Energie eingespart werden.
- Im SPV sollte die Kommunikation gegenüber den Fahrgästen mitbedacht werden. Die aktive Kommunikation der Gründe fahrgast-gefühlter Langsam-Fahrten beugt Bedenken in Bezug auf die Pünktlichkeit des Zuges vor. Daher sollten Fahrgäste über die energiesparende Fahrweise informiert werden.

Die Marktanforderungen unterscheiden sich im SPV und SGV sehr stark. Während der SGV großräumig und oft grenzüberschreitend agiert, ist der SPV durch viele fahrplanbedingte Zwischenhalte geprägt. Obwohl sich das Anforderungsprofil eines FAS dadurch in beiden Schienenverkehrsbereichen voneinander unterscheidet, gibt es große Gemeinsamkeiten und kollektive Herausforderungen, die für den breiten Einsatz von Bedeutung sind.

Um Fortschritte zu erreichen, sind folgende Aspekte von zentraler Bedeutung:

- Die Nutzung weiterer Fahrzeugdaten zur Errechnung der Fahrempfehlung.

- Die Nutzung von Echtzeit-Daten der Infrastruktur und Betriebslage zur Errechnung der Fahrempfehlung.
- Die Normung von Schnittstellen.



Abb. 3: Diskussion mit Referenten und Teilnehmern im ersten Workshop am 21. September 2017

Quelle: Allianz pro Schiene e.V

In beiden Workshops wurde zudem der erhebliche Diskussionsbedarf in den Reihen der Anbieter und Anwender von FAS deutlich: zum einen in der Verständigung darüber, welche Anforderungen die Akteure an die Eisenbahninfrastrukturbetreiber haben, zum anderen bei der Rolle der Politik bei der Förderung von FAS.

### *Dialog-Phase 2: Austausch Anwender – Eisenbahninfrastrukturunternehmen*

Die Allianz pro Schiene e.V. hat ebenso einen Workshop zum Thema „Datenübertragung und Infrastruktur“ durchgeführt, in dem der Austausch mit der DB Netz AG als größte Infrastrukturbetreiberin angestoßen werden sollte.

Funktion dieses dritten Workshops war, den zusätzlich deutlich gewordenen Diskussionsbedarf der teilnehmenden Akteure der ersten beiden Dialog-Workshops zu den Themen „Best Practice und Hemmnisse im SPV und SGV“ aufzugreifen. Damit sollte im weiteren Projektverlauf der Frage nachgegangen werden, welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, um Anwendern von FAS qualitativ hochwertige Echtzeitdaten der Infrastruktur- und Betriebslage diskriminierungsfrei zur Verfügung zu stellen.

Die Veranstaltung sollte vor allem dem Informationsaustausch dienen, der die aktuellen Positionen und Überlegungen von Infrastrukturbetreiberin und den EVU des SPV und SGV zusammenführen sollte. Als Vorbereitung wurde in Zusammenarbeit mit dem Projektbegleitkreis folgendes Themenspektrum erarbeitet:

- Der Dialog soll aufzeigen, wer (Infrastrukturbetreiber, Eisenbahnverkehrsunternehmen) welche Interessen verfolgt, in welchen Punkten es Überschneidungen gibt und in welchen Bereichen die Motivation der Akteure auseinandergeht.
- Die Infrastrukturdaten, die FAS für die Abgabe einer Fahrempfehlung benötigen, sollten für alle Nutzer diskriminierungsfrei verfügbar sein.



- Um diese Daten nutzen zu können, wurde die Frage der Standardisierung von Schnittstellen als relevantes Thema für den Workshop identifiziert. In diesem Zusammenhang sollten folgende Fragen geklärt werden:
  - ✚ Welche Daten werden benötigt und in welchem Format sind die Daten für alle Nutzer kompatibel?
  - ✚ Wem gehören die Daten?
  - ✚ Was kostet die Datennutzung gegebenenfalls?
  - ✚ Wer bürgt für die Datenqualität?
  - ✚ Wie kann die Datensicherheit gewährleistet werden?
- Die Frage des Echtzeitdatenaustauschs sollte in zwei voneinander getrennte Themenfelder unterschieden werden:
  - ✚ Fahrzeug zu Fahrzeug-Kommunikation
  - ✚ Fahrzeug zu Infrastruktur-Kommunikation

Der Dialog wurde am 23. März 2018 in Köln auf dem Projektworkshop „Gemeinsam Fahrerassistenzsysteme durch dynamische Datenübertragung zwischen Infrastruktur und Fahrzeugen voranbringen“ geführt. Mit einer Teilnehmerzahl von 52 Personen war dies der am besten besuchte Workshop der gesamten Dialogphase. Die überdurchschnittlich hohe Teilnehmerzahl spiegelte dabei die hohe Relevanz des Themas für die gesamte Branche.

Die Diskussion lieferte folgende Erkenntnisse:

- Der dynamische Austausch von Daten zwischen FAS und der Infrastruktur ist nicht nur für das Ziel weiterer Energieeinsparungen wichtig, sondern bietet auch zahlreiche weitere Vorteile, die sowohl auf Seiten der EVU als auch Seiten der Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) angesiedelt sind:
  - ✚ Die Steigerung der Netzkapazität (EIU)
  - ✚ Die Einsparung von Energie und Energiekosten (EVU)
  - ✚ Die Verringerung der Komplexität von Informationen für den Triebfahrzeugführer (EVU)
  - ✚ Die Umsetzung des papierlosen Führerstandes (EVU)
  - ✚ Die Erhöhung der Fahrplanstabilität und Verdichtung der Zugfolge (EVU/EIU)
  - ✚ Die Reduktion von Verschleißerscheinungen am Material (EVU/EIU)
- Pläne DB Netz AG 2018:  
Bereitstellung einer Pilotanwendung zur Übermittlung von Informationen und Fahrempfehlungen an Geräte des Elektronischen Buchfahrplans und Langsamfahrstellen (EBuLa).
  - ✚ Regelbetrieb der Pilotanwendung war zu diesem Zeitpunkt für das dritte Quartal 2018 geplant.
  - ✚ Parallele Entwicklung dazu: Ausarbeitung einer standardisierten bidirektionalen Datenschnittstelle für den Datenaustausch zwischen Infrastruktur und FAS für alle interessierten Akteure bis 2020.
- Der Datenaustausch zwischen Infrastruktur und FAS, sowie die Umsetzung des papierlosen Führerstands spielen bei der Weiterentwicklung der Systeme auch in anderen Ländern des DACHL-Raums eine zentrale Rolle. Die Umsetzungsstände sind dabei jedoch unterschiedlich:

- ✚ Luxemburg: Die CFL Service Trains et Matériel erprobt im Rahmen des aktuell laufenden Projekts RAILtab zur Erreichung des papierlosen Führerstandes die Nutzung einer Datendrehscheibe in Luxemburg. Diese ermöglicht dem FAS der Unternehmen die Einbindung dynamischer Echtzeitdaten, um Fahrempfehlungen zu berechnen, die der aktuellen Fahrplanlage entsprechen.
- ✚ In der Schweiz wird über die Funktion ADL (Adaptive Lenkung) das gesamte Streckennetz online analysiert. Gleichzeitig wird die Fahrsituation aller Züge im Netz bewertet. Auf dieser Grundlage errechnet die Funktion Tempoempfehlungen, die nach Freigabe des Disponenten in der Betriebszentrale direkt an den Lokführer übermittelt werden. Die Integration von Echtzeitdaten in das System war zu diesem Zeitpunkt für das dritte Quartal (August/September) 2018 geplant.
- Die Kostenverteilung bei der Nutzung der existierenden Datenschnittstellen unterscheidet sich in Luxemburg, der Schweiz und Deutschland
  - ✚ Luxemburg: Nutzung der Datenschnittstelle kostenfrei.
  - ✚ Schweiz: Die Nutzung der Schnittstelle ist kostenfrei, das Fahren mit LEA & ADL kostet ca. 1.000 € pro Jahr.
  - ✚ Deutschland: Die Nutzung der genannten Pilotanwendung ist momentan eine kostenpflichtige Nebenleistung. Wie die Modalitäten der Nutzung zukünftig gestaltet werden sollen, ist derzeit noch offen und sollte im Dialog mit Herstellern und EVU gemeinsam diskutiert werden. Da sich zu erwartende positive Effekte für die Kapazitätsausnutzung im Netz nur dann einstellen, wenn annähernd alle Netznutzer die bereitstehenden Daten nutzen, sollte die bestehende Kostenpflicht überdacht werden.
- Datenfreigabe und Datenschutz: Da der Austausch von Daten in Deutschland bisher eher restriktiv gehandhabt wird und viele Daten von den Unternehmen nicht freigegeben sind, können sie von anderen Akteuren nicht genutzt werden. Um Fortschritte zu erreichen, sollten die Branchenakteure zum einen gemeinsam klären, wer welche Daten zu welchem Zweck nutzen darf. Darüber hinaus sollte die standardisierte Datenschnittstelle unter Einbezug eines Datenschutzexperten als gemeinsame Branchenlösung entwickelt werden.

### *Finale Dialog-Phase 3: Austausch, Erkenntnisgewinn und Handlungsbedarf*

Um zum Abschluss der Dialog-Phase noch einmal mit allen Akteuren gemeinsam zu diskutieren, hat sich die Allianz pro Schiene e.V. dazu entschlossen, die geplanten zwei letzten Workshops der Dialogphase, die ursprünglich unter dem Namen „Lessons learned und Empfehlungen für die Implementierung im Schienenpersonenverkehr“ und „Lessons learned und Empfehlungen für die Implementierung im Schienengüterverkehr“ geplant waren, zu einem kombinierten Workshop für alle Zielgruppen zusammenzuführen.

Dieser letzte Workshop „Dialog, Erkenntnisgewinn und Handlungsbedarf“ fand am 07. Juli 2018 in Berlin statt. Schwerpunkt der Veranstaltung war es, den 36 Anwesenden sechs Handlungsfelder vorzustellen, die auf Grundlage der Erkenntnisse aus den ersten drei Workshops im Vorfeld von der Allianz pro Schiene e.V. erarbeitet worden sind, und diese in sechs kleineren Arbeitsgruppen vertiefend zu diskutieren.

Folgende sechs Handlungsfelder wurden identifiziert:

- a) Evaluierung der erreichten Energieeinsparung
- b) Hebung weiterer Potenziale für mehr Energieeffizienz
- c) Datenaustausch FAS und Infrastruktur
- d) Umsetzung papierloser Führerstand
- e) Beschäftigtenperspektive und interne Unternehmenskommunikation
- f) Regulatorisches und politisches Umfeld

Die Diskussion der sechs Handlungsfelder erzielte folgende Ergebnisse:

- a) *Evaluierung des erreichten Energieeinsparungspotenzials:*

Die Evaluierung der erreichten Energieeinsparung ist eine entscheidende Voraussetzung, um den Einsatzerfolg eines FAS zu verifizieren. Die Ergebnisse der Evaluierung sind außerdem für potenzielle Anwender entscheidungsrelevant. Angaben und Praxiserfahrungen, wieviel Energie der Einsatz eines FAS mit Funktionen zur Energieeinsparung erreichen kann, weisen jedoch eine große Bandbreite auf, wobei Hersteller und Eisenbahnverkehrsunternehmen häufig zu unterschiedlichen Bewertungen kommen:

#### *Hersteller*

Laut Untersuchungen der von der Allianz pro Schiene e.V. in Auftrag gegebenen Marktrecherche rechnen Hersteller von FAS mit einer Einsparung zwischen fünf und 15 Prozent. Die Hersteller messen den Verbrauch von Traktionsenergie auf Grundlage von Praxisergebnissen vergleichbarer Strecken und Städte sowie mithilfe von zugfahrtscharfen Vergleichszahlen mit und ohne den Einsatz eines FAS.

#### *Eisenbahnverkehrsunternehmen*

Die Energieeinsparungen rangieren nach Angaben der EVU zwischen zwei und 21 Prozent. Sie legen in ihrer Berechnung reale Energieverbrauchsdaten zugrunde und vergleichen sie mit einzelnen Baureihen und Strecken. Auch der Vergleich des Energieverbrauchs von neuen Maschinen mit und ohne FAS unterstützt die EVU dabei, die Einsparung von Energie zu evaluieren.

Um die mit FAS erzielte Energieeinsparung präziser zu ermitteln und miteinander vergleichen zu können, hielten die Teilnehmer ein standardisiertes Evaluierungsverfahren für wünschenswert. Die Messung der Energieeinsparung sollte zudem genormt/zertifiziert sein.

Die Anwesenden vertraten die Ansicht, dass sich das Evaluierungsverfahren bei den Verkehrsarten Schienenpersonennahverkehr, Schienengüterverkehr sowie bei Dieseltraktion unterscheiden dürfte.

Eine weitere Anforderung sollte es zudem sein, die Einsparung von Energie zu evaluieren, ohne Mitarbeiterinteressen zu verletzen. Bei einem vollständigen Monitoring des Energieverbrauchs und der Annahmquote der Fahrempfehlungen ließen sich Rückschlüsse auf das individuelle Fahrverhalten einzelner Triebfahrzeugführer (Tf) ziehen.

- b) *Hebung weiterer Potenziale für mehr Energieeffizienz*

Die Potenziale für mehr Energieeffizienz sind noch nicht ausgeschöpft. Ein wesentlicher Stellhebel ist, dass die Tf Fahrempfehlungen tatsächlich annehmen. Dafür sollte das FAS Mehrwerte für den Tf schaffen, die über die Energieeinsparung hinausgehen. Dies könnte die Bereitstellung zusätzlicher Informationen sein, die für die Arbeit des Tf relevant sind.

Die Bereitstellung dieser Informationen kann dazu beitragen, den Tf zu entlasten und dadurch die Akzeptanz gegenüber dem System erhöhen.

Zum anderen sollten regelmäßig Schulungen für die Beschäftigten stattfinden, um den Einsatz eines FAS nachhaltig im Bewusstsein der Beschäftigten zu verankern. Die Teilnehmer tauschten sich zudem darüber aus, ob Prämien ein Anreiz wären, um die Akzeptanz eines FAS zu steigern. Wie solche Prämien umgesetzt werden können, ohne Einzelne zu benachteiligen, blieb jedoch offen.

Mit der Frage, ob FAS europaweit einsetzbar sein oder die Systeme in jedem Land proprietär entwickelt werden sollten, wurde in der Arbeitsgruppe zudem ein weiterer wichtiger Impuls gesetzt, der in Zukunft weiter diskutiert werden sollte.

### c) Datenaustausch FAS und Infrastruktur

In Anknüpfung an den Workshop zum Thema „Dynamischer Datenaustausch“ am 23. März 2018 in Köln beschäftigte sich diese Diskussionsgruppe mit der Frage, wie eine gemeinsame Datenschnittstelle gestaltet sein sollte. Da das EIU als Inhaberin der Datenschnittstelle eine starke Position im System besetzt, sind faire Nutzungsbedingungen erforderlich, die sich auch auf die Gestaltung der Schnittstelle auswirken. Diese sollte diskriminierungsfrei und wettbewerbsfreundlich sein und den Nutzern Daten in einem standardisierten Format zur Verfügung stellen. Ein Austausch von Daten muss zudem bidirektional vollzogen werden:

- Bereitstellung von Daten zur gemeinsamen Verwendung einer gemeinsamen Datenschnittstelle:
  - ✚ Vom EIU ans EVU: Digitale Bereitstellung aller Daten, die bisher in Papierform vorliegen oder über Funk an den Tf übermittelt werden, Geschwindigkeits- und Zeitempfehlungen oder die für die Errechnung solcher Empfehlungen relevanten Daten.
  - ✚ Von den EVU an EIU: Standort, Zugnummern und Zeiten
- Ziele des Austauschs dynamischer Daten:
  - ✚ EIU strebt nach Netzoptimierung
  - ✚ EVU zielt darauf ab, den Energieverbrauch zu minimieren und den Zuglauf zu optimieren.
  - ➔ Daher sollte im Rahmen des Datenaustauschs Nutzen für beide Seiten generiert werden. Zum Beispiel sollten Informationen über betriebliche Störungen in beide Richtungen fließen. Daten über Zugbesetzungs- und Auslastungsgrade oder Gründe für Verspätungen wurden auch hier als sensibel, da wettbewerbsrelevant von den Diskutanten eingestuft. Hier sollte das EVU über die Weitergabe entscheiden. Es sollte unbedingt vermieden werden, die Daten für die Festsetzung von Pönalen zu nutzen, da dies die Bereitschaft für einen Austausch deutlich schmälern würde.
- Übermittlung der Gründe für eine Fahrempfehlung an den Tf:
  - ✚ Die transparente Kommunikation einer Fahrempfehlung kann dazu beitragen, die Akzeptanz des Tf zu stärken.
  - ✚ Sie könnte jedoch auch zur Informationsüberflutung beitragen und so der Akzeptanz des Systems entgegenwirken.
  - ➔ EVU sollten in jedem Fall das Feedback der Beschäftigten einholen und gemeinsam mit ihnen eine Lösung entwickeln.

### d) Umsetzung papierloser Führerstand

Der Einsatz eines FAS kann einen großen Beitrag zur Umsetzung des papierlosen Führerstandes leisten. Der Umsetzungserfolg hängt jedoch nicht von einer einheitlichen IT-Lösung ab, sondern von einer gleichen Datengrundlage und einer standardisierten Schnittstelle, die unter anderem folgende Informationen transportieren sollte:

- + Fahrplan und entsprechendes Back-Up bei Systemausfall
- + Langsamfahrstellen
- + Fahrplanordnung
- + Fahrempfehlungen sowie
- + Kommunikationsmöglichkeiten für den Triebfahrzeugführer

Die Übertragung dieser Daten sollte im Echtzeitmodus umgesetzt werden.

Die Gestaltung der Geräte, die die Schnittstelle nutzen, sollte auch weiterhin jedem Unternehmen selbst überlassen sein, um die individuellen Vorstellungen der einzelnen EVU optimal abzudecken. Die Entwicklung der Systeme sollte vor allem auf die Bedürfnisse der Tf als Schlüsselfigur des Fahrzeugbetriebs zugeschnitten sein, um deren Akzeptanz dem System gegenüber von Anfang an zu stärken. Ein Umsetzungsvorschlag in der Diskussion bestand darin, die Beschäftigten von Anfang an in den Gestaltungsprozess der FAS mit einzubeziehen und ihre Vorstellungen und Wünsche in die Ausgestaltung des Systems einfließen zu lassen.

In der Diskussion blieb offen, ob ein ausschließlicher fester Einbau der Systeme zielführend ist, um eine Überladung des Führerstandes zu vermeiden. Obwohl der Einbau eines fest installierten Systems eine solche Überladung vermeiden kann, sprechen zahlreiche Argumente gegen die Installation eines festen Systems. Dazu zählt nicht nur die Zulassungspflicht durch das Eisenbahnbundesamt (EBA), das jede Änderung im Fahrzeug prüfen muss, sondern auch der zu erwartende erhöhte finanzielle Aufwand in der Wartung und Instandhaltung. Fällt das System aus, kann es anders als bei einer mobilen Lösung nicht problemlos ersetzt werden.

### e) Beschäftigtenperspektive und interne Unternehmenskommunikation

Beschäftigte sollten frühzeitig in den Entwicklungsprozess eines FAS einbezogen werden, um die Akzeptanz zu stärken. Das Unternehmen sollte den Beschäftigten darüber hinaus von Anfang an die Ziele der Einführung eines FAS kommunizieren:

- + Verbesserung der Netzauslastung
- + Entlastung des Tf durch den Erhalt verschlankter Informationen sowie der Möglichkeit, Informationen auszutauschen
- ➔ Die Diskutanten äußerten sich übereinstimmend mit der Ansicht der Gewerkschaft Deutscher Lokomotivführer (GDL): Auch sie fordert, dass der Einsatz eines FAS die Aufgabe des Tf vereinfachen soll, indem Informationen zusammengefasst und Informationsschnittstellen reduziert werden.

Die Gewerkschaft Deutscher Lokomotivführer (GDL) plädierte zudem dafür, arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse und ergonomische Aspekte (DIN-Norm DIN EN ISO 6385) in die Entwicklung eines FAS zu integrieren. Je besser ein FAS auf die Bedürfnisse der Tf abgestimmt sei, desto weniger Schulungsbedarf bestehe nach der Einführung des Systems.

Vorschläge für Gestaltungsmöglichkeiten, um diese Forderungen zu erfüllen:

- ✚ Installation eines blendfreien Bildschirms
- ✚ Bereitstellung von Informationen zur betrieblichen Situation vor und hinter dem Zug im Bahnhof und auf der Strecke in leicht zu erfassender Darstellung auf dem Display.

### f) *Regulatorisches und politisches Umfeld*

Auch Aufgabenträger im Schienenpersonennahverkehr (AT) und weitere politische Instanzen sollten Interesse an Energieeffizienz und „grünem Verkehr“ haben. Dabei diskutierten die Teilnehmenden, welche Anreize AT setzen könnten, um den Einsatz eines FAS zu fördern. Dabei erarbeitete die Diskussionsgruppe folgende Fragen, für die auch in Zukunft weiterer Diskussionsbedarf besteht:

- ✚ Wie können Ziele für die Energieeinsparung im Vergabeverfahren oder gegebenenfalls nach oben gestaffelt im Rahmen der Vertragslaufzeit sinnvoll vorgegeben werden?
- ✚ Sollte die Nutzung der (noch zu entwickelnden) Datenschnittstelle als obligatorische Anforderung in die Ausschreibungen der AT integriert werden?

Es wurde außerdem diskutiert, ob die Datenschnittstelle ab einem bestimmten Zeitpunkt verpflichtend in allen auf dem Netz verkehrenden Triebfahrzeugen vorhanden sein muss. Die Teilnehmer sehen zudem weiteren Diskussionsbedarf in der Frage, ob die Datenschnittstelle nicht nur national, sondern auch europaweit genutzt werden kann.

Da die Branche das System Schiene mit dem Einsatz von FAS, der Entwicklung einer dynamischen Datenschnittstelle und zahlreichen anderen ähnlichen Aktivitäten zukunftsorientiert weiterentwickelt, sollte die Branche außerdem selbstbewusst auf die Politik zugehen, um sich für eine öffentliche Förderung bei der Einführung von FAS und der Entwicklung der Datenschnittstelle einzusetzen. Diese Förderungsforderungen sollten zudem einen primären Bestandteil in aktuellen politischen Diskussionen (z.B. Masterplan SGV, Deutschland-Takt) darstellen.

## **Ergebnisse der Dialogphase mit Anwendern und Anbietern von FAS und Gewerkschaften**

Die Dialogphase hat gezeigt, dass die Schienenbranche ein hohes Interesse am Einsatz von Fahrerassistenzsystemen hat, hier wie auch bei der Nutzung dynamischer Daten aber noch am Anfang steht.

Obwohl sich das Anforderungsprofil von FAS in den Bereichen SPV und SGV voneinander unterscheidet, konnten wir in den ersten Workshops „Best Practice und Hemmnisse im Schienenpersonenverkehr“ und „Best Practice und Hemmnisse im Schienengüterverkehr“ im Dialog signifikante Gemeinsamkeiten und kollektive Herausforderungen erarbeiten, die für den breiten Einsatz von FAS von Bedeutung sind:

- ✚ Die Nutzung weiterer Fahrzeugdaten zur Errechnung der Fahrempfehlung
- ✚ Die Nutzung von Echtzeitdaten der Infrastruktur- und Betriebslage zur Errechnung der Fahrempfehlung
- ✚ Die Normung von Schnittstellen

Die Allianz pro Schiene e.V. hat den zusätzlichen Diskussionsbedarf der teilnehmenden Akteure dieser Workshops aufgegriffen, die Inhalte der darauffolgenden Workshops an die Bedürfnisse der Zielgruppen angepasst und den Dialog dadurch zielgruppengerecht weiterentwickelt. Im Einzelnen konnte die Allianz pro Schiene e.V. durch den Dialog folgende für das Projekt bedeutende Ergebnisse erzielen:

- ✚ Durch die Umsetzung der in Auftrag gegebenen Marktstudie konnte eine präzise Marktübersicht von FAS generiert werden
- ✚ Anstoß und Koordination eines weiterführenden Dialogs zwischen dem Eisenbahninfrastrukturunternehmen DB Netz AG, Herstellern und EVU, in dem die schon existierende Datenschnittstelle der DB Netz AG gemeinsam mit allen Branchenakteuren weiterentwickelt wird
- ✚ Der Dialog mit Anbietern und Anwendern von FAS führte zudem zu einem besseren Verständnis der Hemmnisse bei der Einführung

### *3.1.3. Verständigung über ein Weiterbildungskonzept für Beschäftigte beim Einsatz von FAS*

Ein zentraler Aspekt, der im Rahmen aller Dialog-Workshop immer wieder deutlich und in Arbeitspaket 5 vertieft behandelt wurde, ist die Akzeptanz, die die Mitarbeiter FAS entgegenbringen. Sie beeinflusst das Energieeinsparpotenzial erheblich.

Um diese zu fördern, machen Unternehmen, die ein FAS einführen oder bereits eingeführt haben, ihre Arbeitnehmer in der Regel durch Informationsmaterialien oder im Rahmen von Schulungen mit den Systemen vertraut. Dies geschieht unternehmensindividuell. Ein übergeordnetes Weiterbildungskonzept zum Thema gibt es bisher am Markt nicht.

Darum hat die Allianz pro Schiene e.V. am 02. Juli 2018 einen Workshop mit Bildungsverbänden der Schienenverkehrsbranche, Vertretern der Gewerkschaften und Fachmedien umgesetzt, der darauf abzielte, sich gemeinsam über Eckpfeiler eines solchen Weiterbildungskonzepts auszutauschen.

Der Schwerpunkt der Diskussion lag dabei insbesondere auf den Fragen, wann und wo Schulungsbedarf zum Thema FAS besteht und wer die Kernzielgruppen von Schulungsangeboten sind. Die Diskussion erzielte folgende Ergebnisse:

a) *Kernzielgruppen und Integration*

- Die grundlegende Wirkungsweise von FAS und ihre Anwendungsmöglichkeiten sollten bereits in der Ausbildung der Triebfahrzeugführer angesprochen werden. Die konkrete Handhabung bestimmter Systeme kann dann im Rahmen einer Weiterbildung anlassbezogen vermittelt werden.
- Die Schulungsangebote zum Thema Fas sollten sich nach Auffassung der Anwesenden insbesondere an zwei Kernzielgruppen wenden. Zum einen an die Eisenbahnbetriebsleiter (EBL), zum anderen an die Tf.
- Der EBL ist eine Schlüsselfigur im Entscheidungsprozess, ob und wie ein FAS in seinem EVU eingeführt wird. Zudem ist er für die Aus- und Weiterbildung der Beschäftigten verantwortlich. Er befindet sich damit an der Schnittstelle zwischen den Beschäftigten und der Geschäftsführung. Mit entsprechenden Schulungsangeboten kann die Zielgruppe EBL für das Thema FAS sensibilisiert werden.
- Wenn EBL die Einführung eines FAS in ihren Unternehmen befürworten, ergibt sich in der Konsequenz auch eine Nachfrage nach Schulungsangeboten für die in den Unternehmen beschäftigten Tf. Idealerweise sollte der Tf schon im Rahmen der Ausbildung mit der grundlegenden Wirkungsweise von FAS vertraut gemacht worden sein (s.o.). Schulungen und Weiterbildungen im Unternehmen vertiefen das Wissen und erläutern die Handhabung der eingesetzten Systeme.

b) *Gestaltung des Schulungsangebots*

Entsprechende Schulungsangebote sollten modular gestaltet werden:

- Der Einsatz von FAS sollte zweistufig in die Schulungsdokumente aufgenommen werden: Systemische und technische Grundlagen sowie in individuelle Aspekte der Anwendung sollten bereits Bestandteil der Ausbildungsunterlagen sein. Diese sollten in Weiterbildungsmaßnahmen der Unternehmen spezialisiert werden.
- Die Grundlagen sollten unternehmens- beziehungsweise produktübergreifend sein und den Aspekt der Energieeinsparung und der Umweltwirkung unterstreichen.

Darüber hinaus sollten solche Module den Aspekt berücksichtigen, dass die Fahrempfehlungen der Systeme eher angenommen werden, wenn die Tf die Systeme als Unterstützung oder Entlastung wahrnehmen.

Unter den Anwesenden bestand zudem Konsens, dass die Behandlung des Themas FAS im Rahmen der Aus- und Weiterbildung für Tf ohne Änderungen des bestehenden Rechtsrahmens möglich ist. Die Vorgaben lassen genügend Spielraum das Thema zu integrieren, auch bei der Ausbildung zum Erwerb von Zusatzbescheinigungen.

Ein weiterer diskutierter Aspekt war die Frage, welche Institutionen die Ausarbeitung eines solchen Aus- und Weiterbildungskonzepts federführend übernehmen sollten. Alle Teilnehmer sind sich darüber einig, dass die konzeptionelle Grundlage von den Branchenbeteiligten gemeinsam entwickelt werden müsse: von Bildungseinrichtungen, EVU, Herstellern und den Gewerkschaften.



Um eine Zusammenarbeit der notwendigen Akteure zu initiieren, wurde die Gründung einer Arbeitsgruppe beschlossen, die Vertreter der einzelnen Brancheninstitutionen zusammenführt. Primäres Ziel dieser Arbeitsgruppe, die auch nach dem Ende der Projektlaufzeit am 15. November 2018 das erste Mal getagt hat, ist die Erarbeitung eines konzeptionellen Rahmens.

Dabei wurde folgende Aufgabenverteilung beschlossen:

- ✚ Die Allianz pro Schiene e.V. übernimmt das Einladungsmanagement der Branchen-Stakeholder.
- ✚ Der Verband Deutscher Eisenbahnfachschulen e.V. (VDEF) übernimmt die inhaltliche Vorbereitung der Sitzung.
- ✚ Der Bahn-Fachverlag bereitet die Ergebnisse der Sitzung für alle Beteiligten auf und dokumentiert diese.

### 3.2. Zusammenfassung der Ergebnisse

Aus den im Dialog gewonnenen Erkenntnissen wurden bis zum Abschluss des Projekts Handlungsempfehlungen für die Schienenverkehrsbranche und die Politik erarbeitet, die eine schnelle Implementierung und den breiten Einsatz von Fahrerassistenzsystemen im Schienenverkehr forcieren sollen.

Die Inhalte wurden in einer Broschüre zusammengefasst und auf dem [Online-Auftritt](#) des Projekts publiziert. Sie umfasst folgende Handlungsfelder:

1. Bekanntheit von FAS im Schienenverkehr steigern
2. Grundlagen für vernetzte FAS schaffen
3. Zusatznutzen von FAS mitbetrachten
4. Anforderungen der Anwender bei der Gestaltung von FAS berücksichtigen
5. FAS fördern

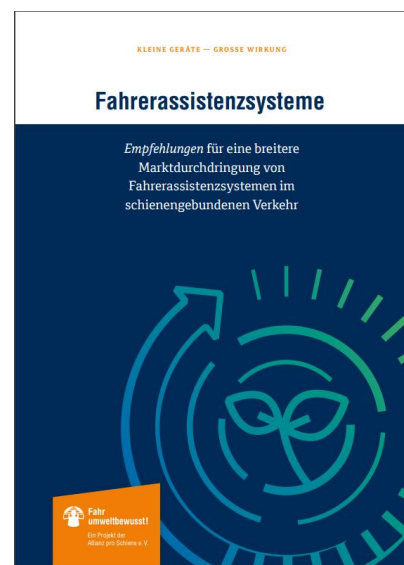


Abb. 4: Broschüre mit Handlungsempfehlungen  
Quelle: Allianz pro Schiene e.V

## 4. Diskussion

### 4.1. Grad der Projektzielerreichung

Das Projekt hat seine ursprünglich geplanten Ziele nicht nur erreicht, sondern noch zusätzliche Ergebnisse erzielt, die über das Projektende hinaus wirken.

In der Vorbereitungsphase des Dialogs war es Anspruch der Allianz pro Schiene e.V., eine Informationsgrundlage für potenzielle Anwender von Fahrerassistenzsystemen (FAS) zu schaffen. Mit der Umsetzung der Marktstudie ist ein Dokument entstanden, das die anvisierte Zielgruppe im deutschsprachigen Raum erstmalig über das umfassende Angebot der Systeme informiert und Anwendererfahrungen dokumentiert. Im Projektverlauf hat die Allianz pro Schiene e.V. auf Grundlage der im Dialog gewonnenen Erkenntnisse weitere Informationsgrundlagen geschaffen, die Anwender bei der Informationssuche unterstützen. Zu diesen Materialien zählt nicht nur ein Video, das einfach erklärt, wie FAS Energie einsparen, sondern auch eine Faktensammlung zum Thema FAS, die kompakt die wichtigsten Informationen über die Systeme zusammenfasst.

Auf diese Weise ist eine Materialsammlung entstanden, die nach aktuellem Wissensstand der Allianz pro Schiene e.V. bereits von einigen Herstellern als Informationsmaterial genutzt wird. Um diesen Prozess auch nach Projektabschluss am 30. September 2018 zu unterstützen, ist geplant weitere Hersteller von FAS auf dieses Material aufmerksam zu machen, das schon heute allen Interessierten kostenfrei auf der Projekt-Homepage zur Verfügung steht. Auch auf diese Weise leistet das Projekt einen Beitrag, den breiten Einsatz von FAS im Schienenverkehr zu unterstützen.

Ziel der Dialogphase war es, auf Grundlage der im Austausch gewonnenen Erkenntnisse Handlungsempfehlungen zu erarbeiten, die Akteure im Schienenverkehr dabei unterstützen, eine größere Verbreitung von FAS im Personen- und Güterverkehr zu erreichen. Die Handlungsempfehlungen wurden im Rahmen einer öffentlichkeitswirksamen Abschlussveranstaltung am 18. September 2018 auf der InnoTrans in Berlin vorgestellt.

Aus dem Dialog sind darüber hinaus verschiedene Folgeaktivitäten entstanden, die für den breiten Einsatz von FAS von großer Bedeutung sind. Zum einen hat die Allianz pro Schiene e.V. Bildungsträger der Schienenverkehrsbranche, Vertreter von Gewerkschaften und Fachmedien miteinander vernetzt und begleitet die Branche ab dem 15. November 2018 bei der Entwicklung von Schulungskonzepten für Eisenbahnbetriebsleiter und Triebfahrzeugführer.

Durch den Dialog mit Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU), Bahntechnik-Herstellern und dem Eisenbahninfrastrukturunternehmen DB Netz AG am 23. März 2018 hat die Allianz pro Schiene e.V. einen weiterführenden Dialog zwischen diesen Akteuren angestoßen, den der Verband auch in Zukunft koordinieren wird. Seit Juli 2018 bietet die DB Netz AG in Deutschland erstmals eine Lösung an, die Echtzeitdaten zur Betriebslage auf dem Netz für die Berechnung von Fahrempfehlungen nutzbar macht. Der weiterführende Dialog zielt darauf ab, dass die teilnehmenden Akteure gemeinsam eine standardisierte Datenschnittstelle entwickeln, die diskriminierungsfrei und anbieterneutral einen bidirektionalen Echtzeit-Datenaustausch zwischen Infrastruktur und Fahrzeuggeräten ermöglicht.

#### **4.2. Probleme bei der Durchführung des Projekts, Abweichung von den gesetzten Zielen**

Alle Maßnahmen, die im Projekt umgesetzt worden sind, verliefen gemäß der Zielsetzung. Die Umsetzung verursachte keine Probleme.

Da nach der Umsetzung der ersten zwei Dialog-Workshops deutlich geworden ist, dass ein Austausch mit Unternehmen der Eisenbahninfrastruktur für den weiteren Projektfortschritt besonders bedeutend ist, wurde der dritte Workshop der Reihe, der sich ursprünglich mit dem aktuellen Stand der Forschung befassen sollte, thematisch modifiziert und beschäftigte sich mit der Frage, wie die Branche den Einsatz von FAS gemeinsam weiter vorantreiben kann.

Die daraus gewonnenen umfassenden Erkenntnisse, die für die Erarbeitung der Handlungsempfehlungen bedeutend waren, sowie der daraus entstandene weiterführende Dialog zwischen den teilnehmenden Akteuren bestätigt, dass eine thematische Modifikation des dritten Workshops die richtige Weichenstellung für den weiteren erfolgreichen Projektverlauf war.

### **5. Kommunikation und Verbreitung von Meilensteinen und Ergebnissen**

Die Kommunikation der Meilensteine und Ergebnisse hat im Projekt eine zentrale Rolle eingenommen. Diese wurden gemäß dem Projektfortschritt kommuniziert. Bei der Kommunikation wurden die Potenziale und Vorteile von Fahrerassistenzsystemen (FAS) bekannt gemacht – Energieeinsparung, Automatisierung des Betriebs oder die Erhöhung der Streckenkapazität.

Interessierte Anwender wurden in Veranstaltungen, durch breitenwirksame Öffentlichkeitsarbeit in Printmedien, über die Online-Präsenz des Projekts sowie in den sozialen Medien Facebook und Twitter über die zahlreichen Vorteile und Good-Practice Beispiele beim Einsatz von FAS informiert. Die mediale Präsenz des Projekts wurde außerdem durch unsere Medienkooperationspartner, die Bahn Fachverlag GmbH und die Hanse-Medien Verlag GmbH, unterstützt.

Durch die Kommunikation hat die Allianz pro Schiene e.V. erreicht, dass möglichst viele Unternehmen und Akteure aus der Politik, Medien und Wissenschaft von dem Projekt und den Ergebnissen erfahren haben und partizipieren konnten.

#### **5.1. Durchgeführte öffentlichkeitswirksame Veranstaltungen**

##### *a) Projektaufakt*

Am 11. Mai 2017 fand die Auftaktveranstaltung des Projekts statt. Zur Vorstellung des Themas waren teilnehmende Akteure der Schienenverkehrsbranche, der Gewerkschaften, der Wissenschaft und der Politik geladen. Der Auftakt wurde medial durch die Veröffentlichung der Pressemitteilung [„Klimaprimus Eisenbahn will noch mehr Energie sparen. Projektstart: Was Fahrerassistenzsysteme auf der Schiene der Umwelt bringen“](#) am 11. Mai 2017 sowie durch die Publikation des Beitrags [„Projekt gestartet: Energie sparen auf der Schiene mit Fahrerassistenzsystemen“](#) in der Rubrik „Aktuell“ auf der Onlinepräsenz der Allianz pro Schiene e.V. begleitet.



Abb. 5: Impressionen der Auftaktveranstaltung am 11.Mai 2017  
Quelle: Allianz pro Schiene e.V

### b) Abschlussveranstaltung

Am 18. September 2018 fand die stark besuchte Abschlussveranstaltung des Projekts im Rahmen der InnoTrans 2018 in Berlin statt. Unter dem Motto „Fahrerassistenzsysteme: kleine Systeme, große Wirkung!“ waren wie bei der Auftaktveranstaltung teilnehmende Akteure der Schienenverkehrsbranche, der Gewerkschaften, der Wissenschaft und der Politik geladen, denen die Dialog-Ergebnisse vorgestellt wurden. Der inhaltliche Fokus der Veranstaltung zielte darauf ab, die Anwenderperspektive in den Vordergrund zu stellen. In einer längeren Interview-Sequenz, die den programmatischen Kern der Veranstaltung bildete, haben Vertreter der Eisenbahnverkehrsunternehmen, der Gewerkschaften sowie der Infrastruktur von ihren Erfahrungen aus der Praxis berichtet.

Die Veranstaltung hat eine überdurchschnittlich hohe Resonanz erfahren. Die Besucherzahl war mit 75 angemeldeten Teilnehmern und zusätzlichem Messepublikum sehr hoch. Zudem waren vier Vertreter aus unterschiedlichen Abteilungen des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) anwesend. Dies lässt ein hohes politisches Interesse am Thema erkennen.



Abb. 6: Impressionen der Abschlussveranstaltung am 18.September 2018  
Quelle: Allianz pro Schiene e.V

### 5.2. Vorträge

Zur breiten Bekanntmachung des Projekts wurden innerhalb der Projektlaufzeit folgende Vorträge gehalten:

1. Kurzipuls: „Projekt Fahr umweltbewusst! Energieverbrauch im Schienenverkehr durch den Einsatz von Fahrerassistenzsystemen reduzieren. Blick in die Werkstatt“  
Veranstaltung: Marktplatz des 21. Umweltforums der Deutschen Bahn AG, Berlin am 22. Juni 2017  
Referentin: Ulrike Hunscha, Leiterin Drittmittelprojekte, Allianz pro Schiene e.V.

2. Vortrag: „Fahr umweltbewusst! Weniger Energieverbrauch durch Fahrerassistenzsysteme im Schienenverkehr.“  
Veranstaltung: 13. Münchener Verkehrsforum, München am 12. Oktober 2017  
Referent: Dirk Flège, Geschäftsführer, Allianz pro Schiene e.V.
3. Vortrag: „Klimaschutz durch Fahrerassistenzsysteme im Schienenverkehr – Zwischenstand des Projekts „Fahr umweltbewusst!““  
Veranstaltung: Förderertreffen der Allianz pro Schiene e.V., Friedberg 14. November 2017  
Referenten: Ulrike Hunscha, Leiterin Drittmittelprojekte, Allianz pro Schiene e.V.  
Hans Leister, Inhaber Zukunftswerkstatt Schienenverkehr und stellvertretender Förderkreissprecher der Allianz pro Schiene e.V.
4. Vortrag: „Fahr umweltbewusst! Zum Einsatz von Fahrerassistenzsystemen im deutschen Schienenpersonennahverkehr.“  
Veranstaltung: 12. Deutscher Nahverkehrstag, Koblenz am 26. April 2018  
Referentin: Ulrike Hunscha, Leiterin Drittmittelprojekte, Allianz pro Schiene e.V.
5. Vortrag: Projekt „Fahr umweltbewusst! Erkenntnisgewinn und Handlungsbedarf“  
Veranstaltung: Marktplatz des 22. des DB-Umweltforums, Berlin am 14. Juni 2018  
Referentin: Ulrike Hunscha, Leiterin Drittmittelprojekte, Allianz pro Schiene e.V.

### 5.3. Beitragsreihe „Gute Praxis“

Um die Bekanntheit von energiesparenden FAS medial zu steigern, das Thema nachhaltig im öffentlichen Gedächtnis zu verankern und das Bewusstsein für energieeffizientes Fahren zu schärfen, hat die Allianz pro Schiene e.V. das Kommunikationsformat „Gute Praxis beim Einsatz eines Fahrerassistenzsystems“ ins Leben gerufen, in der wir fortlaufend über Unternehmen berichten, die bereits ein Fahrerassistenzsystem einsetzen.

Innerhalb der Projektlaufzeit wurden folgende zwei Unternehmen vorgestellt:

#### a) S-Bahn Berlin

Am 24. Januar 2018 haben wir in Kooperation mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und der S-Bahn Berlin im Rahmen einer gemeinsamen Pressekonferenz die von der Allianz pro Schiene e.V. in Auftrag gegebene Marktrecherche vorgestellt. Darüber hinaus hat die S-Bahn Berlin von ihren Einsatzerfahrungen mit dem FAS „FASSI“ berichtet.

Die Kommunikation erfolgte über eine [Pressemitteilung](#) und in den sozialen Medien (Twitter) der Allianz pro Schiene e.V., in einem [Artikel](#) der Tageszeitung „Neues Deutschland“ (online) am 24. Januar 2018, einem [Artikel](#) der Zeitung „Tagesspiegel online“ sowie durch eine [Pressemitteilung](#) der Deutschen Bundesstiftung Umwelt.

#### b) Ostdeutsche Eisenbahn GmbH

Am 19. April 2018 haben wir im Rahmen einer gemeinsamen Pressekonferenz mit der Ostdeutschen Eisenbahn GmbH (ODEG), die Einsatzerfahrungen des Unternehmens mit dem FAS „InLine-Web“ vorgestellt. Im Fokus der Veranstaltung stand dabei die Perspektive der Triebfahrzeugführer (Tf).

Die Berichterstattung erfolgte durch einen [Aktuell-Artikel](#) der Allianz pro Schiene e.V. und einen weiteren Twitter-Beitrag sowie durch ein [Video](#) des bahn managers auf YouTube.

Da im Jahr 2018 weitere Unternehmen wie die Hessische Landesbahn ein FAS eingeführt haben beziehungsweise nach Wissensstand der Allianz pro Schiene e.V. kurz vor der Einführung eines Fahrerassistenzsystems stehen, ist geplant die Beitragsreihe auch nach Abschluss des Projekts fortzuführen.

#### 5.4. Publikationen

Um bei der Bekanntmachung des Projekts eine möglichst hohe Reichweite zu erzielen und seine Ergebnisse einem breiten Fachpublikum vorzustellen, hat die Allianz pro Schiene e.V. nicht nur einen Fachartikel verfasst, der in vier unterschiedlichen Fachmedien publiziert worden ist, sondern ebenso zahlreiche Pressemitteilungen und Artikel veröffentlicht.

##### 5.4.1. Übersicht Publikationen der Allianz pro Schiene e.V.

###### a) Fachartikel (in externen Medien publiziert)

###### 1. Publikation in der Zeitschrift Deine Bahn

Artikel: Projekt „Fahr umweltbewusst!“ bringt Licht in den Markt der Fahrerassistenzsysteme im Schienenverkehr  
Autorin: Ulrike Hunscha, Leiterin Drittmittelprojekte, Allianz pro Schiene e.V.  
Nachweis: Deine Bahn, Ausgabe Februar 2018, Seite 32ff.  
Mediadaten Print: Druckauflage: 3.423 Exemplare  
Tatsächlich verbreitete Auflage: 3.326

###### 2. Publikation in der Zeitschrift Eisenbahntechnische Rundschau (ETR)

Artikel: Projekt „Fahr umweltbewusst!“ bringt Licht in den Markt der Fahrerassistenzsysteme  
Autorin: Ulrike Hunscha, Leiterin Drittmittelprojekte, Allianz pro Schiene e.V.  
Nachweis: ETR, Ausgabe 03, März 2018, S. 44ff.  
Mediadaten Print: Druckauflage: 3.770 Exemplare  
Tatsächlich verbreitete Auflage: 3.547 Exemplare

###### 3. Publikation im Eisenbahningenieur (EI)

Artikel: Energiesparender Fahren mit digitalen Zusatzeinrichtungen?  
Autorin: Ulrike Hunscha, Leiterin Drittmittelprojekte, Allianz pro Schiene e.V.  
Nachweis: EI, April 2018, S. 28ff.  
Mediadaten: Druckauflage: 6.557 Exemplare  
Tatsächlich verbreitete Auflage: 6.288 Exemplare

###### 4. Publikation in der Zeitschrift GRV-Nachrichten

Artikel: Projekt „Fahr umweltbewusst!“ bringt Licht in den Markt der Fahrerassistenzsysteme im Schienenverkehr

Autorin: Ulrike Hunscha, Leiterin Drittmittelprojekte, Allianz pro Schiene e.V.  
Nachweis: GRV-Nachrichten, Folge 111, April 2018  
Mediadaten: Druckauflage: 2000 Exemplare

b) *Übersicht Publikationen der Allianz pro Schiene e.V. (PM) und Artikel (Art.) auf [www.allianz-pro-schiene.de](http://www.allianz-pro-schiene.de)*

1. PM: [Klimaprimus Eisenbahn will noch mehr Energie sparen](#)  
[Projektstart: Was Fahrerassistenzsysteme auf der Schiene der Umwelt bringen](#)  
Rubrik: Pressemitteilungen  
Autorin: Barbara Mauersberg, Pressesprecherin, Allianz pro Schiene e.V.  
Veröffentlicht am: 10. Mai 2017
2. Artikel: [Projekt gestartet: Energie sparen auf der Schiene mit Fahrerassistenzsystemen](#)  
Rubrik: Aktuell  
Autor: Christopher Harms, Referent für Öffentlichkeitsarbeit, Allianz pro Schiene e.V.  
Veröffentlicht am: 15. Mai 2017
3. PM: [Große Zukunft für Fahrerassistenzsysteme im Bahnverkehr. Deutsche Bundesstiftung Umwelt fördert Pilotprojekt – 15 % Energieeinsparung](#)  
Rubrik: Pressemitteilungen  
Autorin: Barbara Mauersberg, Pressesprecherin, Allianz pro Schiene e.V.  
Veröffentlicht am: 23. Januar 2018
4. Artikel: [Förderrichtlinie zu Energieeffizienzmaßnahmen](#)  
Rubrik: Newsletter, Aus der Politik  
Autorin: Carolin Flege, Referentin für Öffentlichkeitsarbeit, Allianz pro Schiene e.V.  
Veröffentlicht am: 01. Februar 2018
5. Artikel: [Das letzte Wort hat der Lokführer: Die Ostdeutsche Eisenbahn GmbH \(ODEG\) stellt ihre Erfahrungen mit Fahrerassistenzsystemen vor](#)  
Rubrik: Aktuell  
Autorin: Carolin Flege, Referentin für Öffentlichkeitsarbeit, Allianz pro Schiene e.V.  
Veröffentlicht am: 24. April 2018
6. Artikel: Neues Erklärvideo: energiesparen mit Fahrerassistenzsystemen  
Rubrik: Aktuell  
Autorin: Carolin Flege, Referentin für Öffentlichkeitsarbeit, Allianz pro Schiene e.V.  
Veröffentlicht am: 10. September 2018

5.4.2. Übersicht Publikationen Dritter

a) *Fachartikel*

1. Artikel: Mensch, Macht und Maschine: 5 Dimensionen der Technik-  
Autor: Thorsten Breustedt, Stellvertretender Chefredakteur, Bahn Fachverlag GmbH  
Nachweis: Deine Bahn, Ausgabe Oktober 2017, S.28ff.  
Mediadaten Print: Druckauflage: 3.423 Exemplare  
Tatsächlich verbreitete Auflage: 3.326
2. Artikel: Umweltbewusstes Fahren im Schienenverkehr.  
Herausgeber: Zweckverband Nahverkehr Westfalen-Lippe (NWL)  
Nachweis: Fahrgastmagazin Extrazeit, Ausgabe März 2018, S. 20f.  
Mediadaten: Druckauflage: 60.000 Exemplare
3. Artikel: Projekt „Fahr umweltbewusst!“ Allianz pro Schiene sieht Assistenzsysteme vor dem nächsten Entwicklungsschritt.  
Autor: Thorsten Breustedt, Stellvertretender Chefredakteur, Bahn Fachverlag GmbH  
Nachweis: Deine Bahn Ausgabe Oktober 2018, S.42ff.  
Mediadaten Print: Druckauflage: 3.423 Exemplare  
Tatsächlich verbreitete Auflage: 3.326

b) *Externe Pressemitteilungen und Artikel*

1. Artikel: [Klimaschutz nicht mehr planlos. Abgeordnetenhaus beschließt umfassendes Konzept zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen](#)  
Rubrik: Aktuell  
Autor: Nicolas Šustr, Redakteur, neues-deutschland.de  
Veröffentlicht am: 24.Januar 2018
2. Artikel: [Öffentlicher Nahverkehr in Berlin: S-Bahn spart Strom mit elektronischen Fahrerassistenzsystemen](#)  
Rubrik: Berlin  
Autor: Klaus Kurpjuweit, Redakteur, [www.tagesspiegel.de](http://www.tagesspiegel.de)  
Veröffentlicht am: 24.Januar 2018
3. PM: [Bahnverkehr: Große Zukunft für Assistenzsysteme. DBU fördert Pilotprojekt der Allianz pro Schiene mit 125.000 Euro – 15 Prozent Energieeinsparung möglich.](#)  
Rubrik: Presse  
Autor: n.n., Deutsche Bundesstiftung Umwelt  
Veröffentlicht am: 24.Januar 2018



### 5.5. Erklärvideo

Um (potenziellen) Anwendern von Fahrerassistenzsystemen (Eisenbahnverkehrsunternehmen) und einem breiten Fachpublikum mit dem Fokus auf Energieeffizienz darzulegen, warum der Einsatz von Fahrerassistenzsystemen sinnvoll und wichtig für den Umweltschutz ist, hat die Allianz pro Schiene e.V. ein Erklärvideo produziert.



Im Video wird anschaulich erklärt, wie ein Fahrerassistenzsystem Energie einspart und wie hoch das Energieeinsparpotenzial ausfallen kann. Darüber hinaus kommen Anwender und Anbieter von Fahrerassistenzsystemen zu Wort, die aus ihrem Erfahrungsschatz mit dem Einsatz von Fahrerassistenzsystemen berichten und ihre Perspektive auf die Systeme darlegen.

Das Video wurde mit sowohl mit einem Aktuell-Artikel auf der Homepage [www.allianz-pro-schiene.de](http://www.allianz-pro-schiene.de), als auch in den sozialen Medien [LinkedIn](https://www.linkedin.com) und [youtube](https://www.youtube.com) geteilt und allen interessierten Akteuren auf der Projektrubrik der Allianz pro Schiene e.V. zur Verfügung gestellt.

Abb. 7: Publikation des Erklärvideos auf LinkedIn  
Quelle: LinkedIn-Profil Ulrike Hunscha

## 6. Fazit

Die im Projekt angestrebten Ziele wurden während der Projektzeit vollständig erreicht. Durch die nun vorliegende Marktstudie ist es interessierten Anwendern möglich, sich grundlegend über das bestehende Angebot im deutschsprachigen Raum zu informieren. Im Dialog mit Anbietern und Anwendern von Fahrerassistenzsystemen (FAS) sowie mit Gewerkschaften haben wir das Bewusstsein für mehr Energieeffizienz geschärft, Möglichkeiten der Implementierung aufgezeigt und die teilnehmenden Akteure so nachhaltig in den Dialog eingebunden, dass aus unseren Projekt-Maßnahmen Folgeaktivitäten in der Schienenverkehrsbranche entstanden sind, die die Allianz pro Schiene e.V. auch in Zukunft begleiten wird. Inzwischen sind im deutschsprachigen Raum bei einer wachsenden Zahl von Eisenbahnverkehrsunternehmen Fahrerassistenzsysteme im Einsatz.

Im Rahmen der am 09. August 2018 in Kraft getretenen „Förderrichtlinie über die Energieeffizienz des elektrischen Eisenbahnverkehrs“ können sich Eisenbahnverkehrsunternehmen die Einführung von Fahrerassistenzsystemen vom Bund fördern lassen.

Die Verankerung des Themas FAS in die Bildungskonzepte des Sektors ist ein weiterer wichtiger Aspekt. Um die Potenziale der neuen Umwelttechnologie optimal nutzen zu können, muss ein einheitlicher Wissensstand über Technologie, Prozesse und Verantwortlichkeiten geschaffen werden, der für alle Akteure des Schienenverkehrs leicht zugänglich und umsetzbar ist. Die Erarbeitung eines umfassenden Bildungskonzepts ist der erste Meilenstein zur Erreichung dieses Ziels, den die Allianz pro Schiene e.V. noch in diesem Jahr umsetzen wird.

## **Anhang**

**A1 Übersicht Online-Fragebogen**

**A2 Gesprächsleitfaden Experteninterviews**

## A1 Übersicht Online-Fragebogen



### Teil A: Datenverarbeitung

#### A1. Einwilligungserklärung in die Datenverarbeitung

Ich bestätige hiermit, dass ich die vorgenannten datenschutzrechtlichen Ausführungen zur Kenntnis genommen habe:

Ihre folgenden Angaben werden anonymisiert. Die Daten werden ausschließlich für das Förderprojektes "Fahr umweltbewusst!: Energieverbrauch im Schienenverkehr durch den Einsatz von Fahrerassistenzsystemen reduzieren" erhoben und verwendet. Dies beinhaltet ggf. eine anonyme Weitergabe aller Antworten aller Teilnehmer an den Fördermittelgeber Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU).

Allianz pro Schiene e.V. verfolgt mit der Umfrage keine wirtschaftlichen Interessen. Nach Abschluss des Verfahrens werden die Daten gelöscht.

Ich willige ein, dass meine getätigten Angaben im Rahmen des Förderprojektes "Fahr umweltbewusst!: Energieverbrauch im Schienenverkehr durch den Einsatz von Fahrerassistenzsystemen reduzieren" verarbeitet werden.

Die zur Durchführung und Auswertung der Umfrage beauftragte MRK Management Consultants GmbH wird nur berechnigte Personen auf die Antworten zugreifen können. Ihre Einwilligung ist freiwillig. Bitte haben Sie Verständnis dafür, dass wir Ihnen die Teilnahme an der Umfrage ohne Erhebung der Einwilligung nicht anbieten können.

Ja

Nein

### Teil B: Einordnung

#### B1. In welchem der folgenden Bereiche ist Ihr Unternehmen tätig?

(Mehrfachnennung möglich)

Eisenbahnverkehrsunternehmen Personennahverkehr

Eisenbahnverkehrsunternehmen Personenfernverkehr

Eisenbahnverkehrsunternehmen Güterverkehr

Straßenbahnverkehrsunternehmen

Anbieter von Fahrerassistenzsystemen (inkl. Hersteller von Schienenfahrzeugen)





**C5. Wie viele Personenkilometern (pkm) / Tonnenkilometern (tkm) werden in Ihrem Unternehmen jährlich mit Fahrzeugen mit Fahrerassistenzsystemen zurückgelegt?**

*Personenkilometer = Personen (Passagiere) \* zurückgelegte Entfernung [pkm]*  
*Tonnenkilometer = Tonnen \* zurückgelegte Entfernung [tkm]*

FASE Personenkilometer (pkm) jährlich

FASE Tonnenkilometer (tkm) jährlich

**C6. Wieviel Prozent Ihrer Fahrzeuge, die mit Fahrerassistenzsystemen ausgestattet sind, haben einen Dieselantrieb? Wieviel Prozent der Fahrzeuge haben einen Elektroantrieb?**

Prozentanteil Diesel-betriebener Schienenfahrzeuge

Prozentanteil Elektro-betriebener Schienenfahrzeuge

**C7. Bitte teilen Sie uns mit, welches Fahrerassistenzsystem Sie in Ihrem Unternehmen einsetzen.**

*(Mehr fachvermutungen möglich)*

„Grüne Funktionen“ der Zuglaufregelung (DB Netz AG)

AdmiRail (Systranis AG)

DSM (Driving Style Manager, Bombardier)

EBI Drive 50 (Bombardier)

EcoScout (Voith)

EcoTrainBook / FASSI (DB Systel)

ESF EBUa (DB Systel)

InLineFAS (Interautomation)

LEA (Lokpersonal Electronic Assistant, SBB)

LEADER (Locomotive Engineer Assist Display & Event Recorder, Knorr-Bremse-AG)

MetroMiser (Siemens)

RailOpt DIS (Qnamic AG)

RCS-ADL (Rail Control System - Adaptive Lenkung/ "grüne Welle" (SBB)

TIM (Triebfahrzeugführer-Informationen-Management-System, Microsoft)

Sonstiges (bitte kommentieren)

Sonstiges (bitte kommentieren)



**C12. Konnten Sie neben den Energiekosteneinsparungen andere kostenwirksame Nebeneffekte nach der Einführung des Fahrerassistenzsystems feststellen?**

*(Mehrfachnennung möglich)*

Nein

Verschleißreduzierung

Verschleißerhöhung

Lärmreduzierung

Lärmerhöhung

Erhöhung der Pünktlichkeit

Verringerung der Pünktlichkeit

Sonstiges (bitte kommentieren)

Sonstiges (bitte kommentieren)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**C13. Sie haben angegeben, dass der Einsatz Ihres Fahrerassistenzsystems nicht zur Verringerung Ihres Energieverbrauchs beigetragen hat. Konnten Sie andere kostenwirksame Nebeneffekte feststellen?**

Nein

Verschleißreduzierung

Verschleißerhöhung

Lärmreduzierung

Lärmerhöhung

Erhöhung der Pünktlichkeit

Verringerung der Pünktlichkeit

Sonstiges (bitte kommentieren)

Sonstiges (bitte kommentieren)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**C14. Welche der folgenden Funktionen nutzt Ihr Fahrerassistenzsystem zur Empfehlung der Energieeinsparung?**

Position auf Strecke

Geschwindigkeit Fahrzeug

Streckenprofile

Wetterdaten



	Betriebsdaten	<input type="checkbox"/>
	Fahrplanlage	<input type="checkbox"/>
	Zuglänge	<input type="checkbox"/>
	Zuggewicht	<input type="checkbox"/>
	Bremstellung	<input type="checkbox"/>
	Anzahl Fahrgäste	<input type="checkbox"/>
	Fahrzeugleistungsdaten	<input type="checkbox"/>
	Sonstiges (bitte kommentieren)	<input type="checkbox"/>
Sonstiges (bitte kommentieren)		
<input type="text"/>		
<b>C15.</b>	<b>Sind die Betriebskosten Ihres Fahrerassistenzsystems ...</b>	
	... so hoch wie erwartet?	<input type="checkbox"/>
	... höher als erwartet?	<input type="checkbox"/>
	... niedriger als erwartet?	<input type="checkbox"/>
<b>C16.</b>	<b>Kann Ihr eingesetztes Fahrerassistenzsystem in die Fahrzeugsteuerung eingreifen?</b>	
	Nein, es werden lediglich Empfehlungen geliefert	<input type="checkbox"/>
	Ja, Funktionen zum Eingriff sind jedoch deaktiviert	<input type="checkbox"/>
	Ja, Eingriff muss durch Nutzer bestätigt werden.	<input type="checkbox"/>
	Ja, Eingriff wird automatisiert ohne notwendige Nutzerbestätigung ausgeführt.	<input type="checkbox"/>
<b>C17.</b>	<b>Setzen Sie in Ihrem Unternehmen innerbetriebliche Anreize für Ihre Beschäftigten, um die Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen zu fördern?</b>	
	Ja	<input type="checkbox"/>
	Nein	<input type="checkbox"/>
<b>C18.</b>	<b>Welche innerbetrieblichen Anreize setzt Ihr Unternehmen ein?</b>	
	Monetäre Anreize (Prämien, Gehaltserhöhungen,...)	<input type="checkbox"/>
	Mitarbeiterwettbewerbe	<input type="checkbox"/>
	Sachgüter	<input type="checkbox"/>
	Sonstiges (bitte kommentieren)	<input type="checkbox"/>
Sonstiges (bitte kommentieren)		
<input type="text"/>		





<b>C19. Planen Sie in absehbarer Zeit den Einsatz / die Einführung von Fahrerassistenzsystemen in Ihrem Unternehmen?</b>	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>
<b>C20. Haben Sie oder Ihr Unternehmen sich bereits für ein konkretes Produkt entschieden?</b>	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>
<b>C21. Planen Sie den Einsatz eines der folgenden Produkte in Ihrem Unternehmen? Falls Sie ein speziell für Sie entwickeltes Produkt einführen, kommentieren Sie bitte „Sonderentwicklung“ im Feld „Sonstiges“.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>„Grüne Funktionen“ der Zuglaufregelung (DB Netz AG) <input type="checkbox"/></li> <li>AdmiRail (Systtransis AG) <input type="checkbox"/></li> <li>DSM (Driving Style Manager, Bombardier) <input type="checkbox"/></li> <li>EBI Drive 50 (Bombardier) <input type="checkbox"/></li> <li>EcoScout (Voith) <input type="checkbox"/></li> <li>EcoTrainBook / FASSI (DB Systel) <input type="checkbox"/></li> <li>ESP EBU-La (DB Systel) <input type="checkbox"/></li> <li>InLineFAS (Interautomation) <input type="checkbox"/></li> <li>LEA (Lokpersonal Electronic Assistant, SBB) <input type="checkbox"/></li> <li>LEADER (Locomotive Engineer Assist Display &amp; Event Recorder, Knorr-Bremse-AG) <input type="checkbox"/></li> <li>MetroMiser (Siemens) <input type="checkbox"/></li> <li>RailOpt DIS (Qnamic AG) <input type="checkbox"/></li> <li>RCS-ADL (Rail Control System - Adaptive Lenkung/ "grüne Welle" (SBB) <input type="checkbox"/></li> <li>TIM (Triebfahrzeugführer-Informationen-Management-System, Microsoft) <input type="checkbox"/></li> <li>Sonstiges (bitte kommentieren) <input type="checkbox"/></li> </ul>
Sonstiges (bitte kommentieren)	<input type="text"/>
<b>C22. Aus welchem Grund will Ihr Unternehmen ein Fahrerassistenzsystem einsetzen?</b>	<p style="text-align: right;"><i>(Mehr fachleistung möglich)</i></p> Kosteneinsparungen <input type="checkbox"/> Energieeinsparungen <input type="checkbox"/>



Kostenwirksame Nebeneffekte   
 Imagegewinn   
 Wettbewerbsvorteile   
 Entlastung der Triebfahrzeug- und Lokführer   
 Keine Antwort   
 Sonstiges (bitte kommentieren)

Sonstiges (bitte kommentieren)

**C23. Welche Gründe sprechen gegen einen Einsatz von Fahrerassistenzsystemen in Ihrem Unternehmen**

*(Mehrfachnennung möglich)*

Ein FAS rechnet sich wirtschaftlich für das Unternehmen nicht.   
 Der Fuhrpark des Unternehmens ist zu klein für den Einsatz von FAS (Anzahl Fahrzeuge).   
 Der Fuhrpark des Unternehmens ist zu groß für den Einsatz von FAS (Anzahl Fahrzeuge).   
 Der Fuhrpark des Unternehmens ist zu inhomogen für den Einsatz von FAS (zu viele verschiedene Arten von Fahrzeugen).   
 Die Größe des Verkehrsnetzes in dem das Unternehmen die Verkehrsleistung bestellt ist zu klein für den Einsatz von FAS.   
 Die Größe des Verkehrsnetzes in dem das Unternehmen die Verkehrsleistung bestellt ist zu groß für den Einsatz von FAS.   
 Es gibt Bedenken / Argumente gegen den Einsatz von FAS aus Sicht der Betriebsicherheit.   
 Es gibt Bedenken / Argumente gegen den Einsatz von FAS aus Sicht des Betriebsablaufs.   
 Es gibt Bedenken / Argumente gegen den Einsatz von FAS aus Sicht des Personals.   
 Sonstiges (bitte kommentieren)

Sonstiges (bitte kommentieren)

**C24. Glauben Sie an den wirtschaftlichen Erfolg eines Fahrerassistenzsystems (Return on Investment)?**

Nein, es wird kein Return of Investment erreicht.   
 Return on Investment wird nach weniger als 12 Monaten erreicht.   
 Return on Investment wird nach weniger als 24 Monaten erreicht.   
 Return on Investment wird nach weniger als 36 Monaten erreicht.   
 Return on Investment wird nach mehr als 48 Monaten erreicht.



**C25. Wie lautet der Produktname Ihres Fahrerassistenzsystems mit Funktionen zur Reduzierung des Energieverbrauchs (FASE)?**

\_\_\_\_\_

**C26. Welche Antriebsarten unterstützt Ihr Fahrerassistenzsystem?** *(Mehrfachnennung möglich)*

Dieselantrieb

Elektroantrieb

keine Antwort

Sonstiges (bitte kommentieren) ▼

Sonstiges (bitte kommentieren)

\_\_\_\_\_

**C27. Welche der folgenden Funktionen nutzt das Fahrerassistenzsystem zur Empfehlung der Energieeinsparung?** *(Mehrfachnennung möglich)*

Empfehlung des optimalen Bremsensatzpunktes

Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Ausrollempfehlungen

keine Antwort

Sonstiges (bitte kommentieren) ▼

Sonstiges (bitte kommentieren)

\_\_\_\_\_

**C28. Verfügt Ihr Fahrerassistenzsystem über weitere Funktionen neben den Energieeinsparungen?** *(Mehrfachnennung möglich)*

Verspätungsprognose/Verfrühungsprognose

Verschleißoptimierung

Anschlussicherung

Abfertigungs- und Abfahrempfehlung

Steigerung der Streckenleistungsfähigkeit

Steigerung der Engpassdurchlässigkeit

Reduzierung der Lärmbelastigung

keine Angabe



Sonstiges (bitte kommentieren)

Sonstiges (bitte kommentieren)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**C29. Welche der folgenden Daten nutzt das Fahrerassistenzsystem zur Empfehlung der Energieeinsparung?**

*(Mehrfachnennung möglich)*

Position auf Strecke

Geschwindigkeit Fahrzeug

Streckenprofile

Wetterdaten

Betriebsdaten

Fahrplanlage

Zuglänge

Zuggewicht

Bremsstellung

Anzahl Fahrgäste

Fahrzeugleistungsdaten

keine Angabe

Sonstiges (bitte kommentieren)

Sonstiges (bitte kommentieren)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**C30. Wo findet die Berechnung der Empfehlung zur Reduzierung des Energieverbrauchs statt?**

*(Mehrfachnennung möglich)*

Bord- oder Gerätecomputer im Fahrzeug

Betriebsserver beim Anwender

Betriebsserver beim Anbieter

keine Antwort

Sonstiges (bitte kommentieren)

Sonstiges (bitte kommentieren)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



**C31. Wie gestaltet sich die Datenübertragung zwischen Server und Bord- oder Gerätecomputer im Fahrzeug?**

*(Mehrfachnennung möglich)*

- Funkkommunikation (öffentliches Mobilfunknetz)
- Funkkommunikation (WLAN-Netz)
- Funkkommunikation (Betriebsnetz)
- Übertragung durch Baken (Funk-, Infrarot-)
- Übertragung durch Leckwellenleiter
- Darstellung der Informationen durch Elemente entlang der Strecke
- keine Antwort
- Sonstiges (bitte kommentieren)

Sonstiges (bitte kommentieren)

---

**C32. Wer ist Eigentümer der Daten, welche das Fahrerassistenzsystem ggfls. generiert?**

- Anwender des FASE
- Anbieter des FASE
- Anwender und Anbieter des FASE gleichermaßen
- Sonstiges (bitte kommentieren)

Sonstiges (bitte kommentieren)

---

**C33. Wie werden die Empfehlungen des Fahrerassistenzsystems an den Nutzer übermittelt?**

*(Mehrfachnennung möglich)*

- Akustisch (bspw. Warn- oder Hinweistöne)
- Optisch (bspw. Text- oder Lichtanzeigen)
- Haptisch (bspw. Vibrationen)
- keine Antwort
- Sonstiges (bitte kommentieren)

Sonstiges (bitte kommentieren)

---



**C34. In welcher Form kommt Ihr Fahrerassistenzsystem zum Einsatz?**

Als Applikation, die auf eigenem Gerät des Nutzers installiert werden kann

Als separates Herstellergerät

Sonstiges (bitte kommentieren)

Sonstiges (bitte kommentieren)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**C35. Welche Energieeinsparungen lassen sich mit Ihrem Fahrerassistenzsystem pro Fahrzeug pro Jahr erzielen?**

Jährliche Reduzierung des Energieverbrauchs pro Fahrzeug von 0 bis < 1 %

Jährliche Reduzierung des Energieverbrauchs pro Fahrzeug von 1 bis < 3 %

Jährliche Reduzierung des Energieverbrauchs pro Fahrzeug von 3 bis < 6 %

Jährliche Reduzierung des Energieverbrauchs pro Fahrzeug von 6 bis < 9 %

Jährliche Reduzierung des Energieverbrauchs pro Fahrzeug von 9 bis < 12 %

Jährliche Reduzierung des Energieverbrauchs pro Fahrzeug von 12 bis < 15 %

Größere Energieeinsparungen (bitte kommentieren)

Größere Energieeinsparungen (bitte kommentieren)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**C36. Wie hoch ist der Grundpreis für Ihr Fahrerassistenzsystem pro Fahrzeug?**

1 < 10.000 EUR Kosten je Fahrzeug

10.000 < 25.000 EUR Kosten je Fahrzeug

25.000 < 50.000 EUR Kosten je Fahrzeug

50.000 < 75.000 EUR Kosten je Fahrzeug

75.000 < 100.000 EUR Kosten je Fahrzeug

≥ 100.000 EUR Kosten je Fahrzeug


**C37. Fallen Kosten für Einbau und Anpassung an?**  
Bitte markieren Sie die zutreffende Antwort und tragen Sie einen Betrag ggf. unter "Betrag" ein.

Nein

Ja, Pauschalbetrag (bitte beziffern)

Ja, Betrag je Gerät / ausgerüstetes Fahrzeug / Einheit / Nutzer (bitte beziffern)

keine Antwort



Betrag (bitte kommentieren)

Betrag (bitte kommentieren)

**C38. Fallen Kosten für eine Schulung der Nutzer Ihres Fahrerassistenzsystems an? Können Sie diese beziffern?**  
*Bitte markieren Sie die zutreffende Antwort und tragen Sie einen Betrag ggf. unter "Betrag" ein.*

Nein

Ja, Pauschalbetrag (bitte beziffern)

Ja, Betrag je Gerät / ausgerüstetes Fahrzeug / Einheit / Nutzer (bitte beziffern)

keine Antwort

Betrag (bitte kommentieren)

Betrag (bitte kommentieren)

**C39. Fallen noch weitere Kosten (bspw. Weiterentwicklungs-, Hardware-, Miet-, Wartungs-, Update-, Lizenzkosten ...) an? Falls ja in welcher jährlichen Höhe?**  
*Bitte markieren Sie die zutreffende Antwort und tragen Sie einen Betrag ggf. unter "Betrag" ein.*

Nein

Ja, Pauschalbetrag (bitte beziffern)

Ja, Betrag je Gerät / ausgerüstetes Fahrzeug / Einheit / Nutzer (bitte beziffern)

keine Angabe

Betrag (bitte kommentieren)

Betrag (bitte kommentieren)

**Teil D: Abschluss**

Vielen Dank für Ihre Teilnahme an der Onlineumfrage!

## A2 Gesprächsleitfaden Experteninterviews

Die Interviews werden für eine Dauer von maximal 90 Minuten konzipiert. Der konkrete Ablauf der Interviews richtet sich nach den jeweiligen Interview-Leitfäden und ist offen aufgebaut, also auch hinsichtlich des Gesprächsverlaufs frei gestaltet, wodurch flexible Antworten zulässig sind. Die Formulierungen stellen hierbei lediglich eine mögliche Variante dar, da die Fragen teilweise oder vollständig an Aussagen der Experten angepasst werden oder diese direkt aufgreifen und somit nicht endgültig vorab definiert werden können. Die folgende Auflistung gibt eine Übersicht über mögliche Fragestellungen im Kontext von Fahrerassistenzsystemen mit Funktionen zur Reduzierung des Energieverbrauchs an einen FAS-Experten.

### **Fragen an die Anbieter von FAS**

1. *Verständnis von FAS (Einstiegsfrage)*  
Wie definieren Sie FAS? Was sind für Sie FAS?
2. *Ziele des FAS*  
Welche Ziele adressiert Ihre FAS-Lösung? Welche Funktionen bietet Ihr FASE neben Funktionen zur Energieeinsparung?
3. *Unternehmensreferenzen*  
Welche Unternehmen setzen Ihre FAS-Lösung ein?
4. *Höhe Energieeinsparpotential*  
Welche Energieeinsparpotentiale können mit Ihrem System erreicht werden? Wie beeinflussen die Anwendungsfälle die Energieeinsparpotentiale?
5. *Integration und Standardisierungen*  
Wie gestaltet sich die Integration Ihres FASE gegenüber Fahrzeug-Bordsystemen?  
Gibt es Standardisierungen, Empfehlungen oder Leitfäden für Entwickler von FAS?
6. *Stand der Forschung*  
Unternimmt Ihr Unternehmen eigene Forschungsaktivitäten um Ihr FASE Produkt fortwährend weiterzuentwickeln? Gibt es ggfls. Kollaborationen mit Forschungseinrichtungen?
7. *Berücksichtigte Daten*  
Welche Daten werden bei der Berechnung und Vorgabe der Fahrempfehlung des FAS berücksichtigt?
8. *EBA-Zulassung*  
Benötigt Ihr FAS eine EBA-Zulassung? Verwendet Ihr FASE Produkt EBA-zulassungspflichtige Funktionen?



9. *Nutzungskonzept*  
Wie ist Ihr Nutzungskonzept für Anwender aufgebaut?
10. *Kenntnis anderer Systeme*  
Sind Ihnen weitere FAS in Deutschland, Österreich, Schweiz und Luxemburg bekannt?
11. *Charakterisierung System*  
Wie charakterisieren Sie Ihre FAS-Lösung?
12. *Systemkosten*  
Wie hoch sind die Investitionskosten je Fahrzeug für Ihr FAS? Fallen Betriebskosten für die Nutzer an? Fallen weitere Kosten an?
13. *Kooperationen*  
Sieht Ihr Geschäftsmodell Kooperationen mit den Anwendern nach dem Kauf des FAS vor?
14. *Rechtlicher Rahmen*  
Gibt es bei der Entwicklung und dem Einsatz von FAS rechtliche Rahmenbedingungen, welche aus Sicht der Entwickler beachtet und angewendet werden müssen?

### **Fragen für Anwender von FAS**

1. *Verständnis von FAS (Einstiegsfrage)*  
Wie definieren Sie FAS? Was sind für Sie FAS?
2. *Charakterisierung des Unternehmens*  
Wie würden Sie die betriebliche Ausrichtung Ihres Unternehmens charakterisieren?
3. *Nutzung FAS*  
Werden oder wurden in der Vergangenheit in Ihrem Unternehmen FAS eingesetzt?
4. *Wo werden FAS genutzt?*  
Werden die FAS im gesamten Verkehrsnetz eingesetzt, oder nur auf einzelnen Streckenabschnitten? Warum?
5. *Vorgehen bei Entscheidung für FAS*  
Wie gestaltete sich Ihr Vorgehen bei der Entscheidung für ein / Ihr FAS?
6. *Kenntnis von FAS*  
Welche im Deutschland, Österreich, Schweiz oder Luxemburg eingesetzten FAS kennen Sie? Kennen Sie weitere FAS?

7. *Erfahrungen im Betrieb*  
Welche Erfahrungen haben Sie beim Einsatz der FAS im Betrieb gemacht?
8. *Kooperationen mit Anbietern oder Anwendern*  
Bestehen in Ihrem Unternehmen, im Kontext von FASE, Anwender-Anwender oder Anwender-Anbieter Kooperationen? Sind Ihnen solche Kooperationen bekannt? Falls ja, wie gestalten sich diese?
9. *Motivation zur Einführung*  
Aus welchem Grund / welchen Gründen haben Sie sich in Ihrem Unternehmen für die Einführung von FAS entschieden? Welche Hintergründe spielten bei der Entscheidung für ein FAS für Ihr Unternehmen eine Rolle?
10. *Kosten*  
Wie hoch sind/waren die Investitionskosten für Ihr FAS? Wie hoch sind die Betriebskosten? Fallen weitere Kosten an? Welche Energieeinsparpotentiale werden mit Ihrem System erreicht?
11. *Angewendetes Nutzungsmodell*  
Welches FAS-Nutzungsmodell setzen Sie oder der Anbieter Ihres FAS ein?
12. *Flankierende Maßnahmen vor, während und nach FAS Einführung*  
Welche Maßnahmen haben Sie vor, während und nach der Einführung von FAS durchgeführt? Warum? Würden Sie rückbetrachtend Maßnahmen anders gestalten, oder zusätzlich / abzüglich durchführen?
13. *Einsetzbarkeit von FAS in verschiedenen VK-Systemen*  
Gibt es für das FAS in Ihrem Unternehmen verschiedene Einsatzzwecke? Ist das FAS universell auf einsetzbar? Gibt es dabei zu beachtende Besonderheiten?
14. *Gründe gegen FAS Einsatz (Option)*  
Sprechen aus Ihrer Sicht Gründe gegen ein FAS? Wenn ja, warum und welche sprechen dagegen?
15. *Integration*  
Wie gestaltet sich die Integration Ihres FAS gegenüber Fahrzeug-Bordsystemen? Gibt es Standardisierungen, Empfehlungen oder Leitfäden für Entwickler von FAS?
16. *Alternative Energiesparpotentiale nutzen?*  
Werden in Ihrem Unternehmen (neben FAS) andere Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs ergriffen?

## **Fragen an wissenschaftliche Experten**

1. *Historische Entwicklung (Einstiegsfrage)*  
Beschreiben Sie aus der Sicht Ihrer eigenen fachlichen Schwerpunkte die historische Entwicklung der FAS.
2. *Systematisierungskriterien für FAS*  
Nach welchen Kriterien würden Sie FAS systematisieren und einordnen?
3. *Kenntnisse von FAS*  
Können Sie uns Ihnen bekannte FAS nennen, die derzeit in Deutschland, Österreich, Schweiz und Luxemburg eingesetzt werden?
4. *Einschätzung zur Marktführerschaft*  
Existiert aus Ihrer Sicht eine Marktdominanz einzelner FAS-Anbieter im DACHL-Raum?  
Gibt es einen benennbaren Marktführer? Warum?
5. *Fachgebiet*  
Bitte Beschreiben Sie den fachlichen Kontext, aufgrund dessen Sie sich wissenschaftlich dem Thema FAS widmen.
6. *(Relevante) Veröffentlichungen zu FAS*  
Kennen Sie (relevante) Veröffentlichungen zum Thema FAS, wobei diese ggfls. auch untergeordneter / nicht hauptsächlicher Fokus der Veröffentlichung (Randthema / Nebeneffekt) sein können? Es muss sich hierbei nicht zwangsläufig um eigene Veröffentlichungen handeln.
7. *Stand der Forschung und aktuelle Aktivitäten*  
Mit welchen Fragestellungen beschäftigt sich die Forschung im Kontext der FAS derzeit? Welche Bereiche Adressieren Ihre eigenen Forschungsaktivitäten?
8. *FAS-Daten für Einsatz aus Sicht der Experten*  
Welche Daten werten FAS heutzutage aus?
9. *Anwender- und Anbieterkooperationen*  
Existiert Ihres Wissens nach ein agiler Austausch zwischen Anwender- und Anbietern und falls ja, wie gestaltet sich dieser? Falls nein, welche Gründe sehen Sie hierfür? (Anbieter-Anbieter, Anbieter-Anwender, Anwender-Anwender)
10. *Evaluationsuntersuchungen zu Akzeptanz durch Lokführer*  
Wie sind Ihre Erkenntnisse zur Akzeptanz von FAS bei Triebfahrzeug- und Lokführern?

11. *Pro & Contra Argumente FAS*

Wo sehen Sie Vor- und Nachteile hinsichtlich eines Einsatzes von FAS?

12. *Sicherheitsprobleme*

Sehen Sie mit dem Einsatz von FAS ein Sicherheitsrisiko verbunden (Safety)?

13. *Rechtlicher Rahmen*

Kennen Sie rechtliche Rahmenbedingungen die Anbieter, Anwender oder Wissenschaftliche Forschung im Kontext der FAS beachten müssen?

14. *Einführungshemm- und -hindernisse*

Kennen Sie Hemmnisse oder Hindernisse während der Einführungsphase eines FAS für Unternehmen?

15. *Kostenwirksame Nebeneffekte*

Gibt es neben den Energieeinsparpotentialen andere kostenwirksame Nebeneffekte die durch FAS erreicht werden können?

16. *Break-Even (Return on Investment)*

Kann mit gängigen FAS der Break Even oder ein Return on Investment erreicht werden? Kann innerhalb der Abschreibungszeiträume ein Break Even erreicht werden?

17. *Höhe der Einsparpotentiale*

Können Sie beziffern in welcher Höhe Energieeinsparungen mit bekannten Systemen möglich sind?