

KLEINE GERÄTE — GROSSE WIRKUNG

Fahrerassistenzsysteme

Empfehlungen für eine breitere
Marktdurchdringung von
Fahrerassistenzsystemen im
schienengebundenen Verkehr



**Fahr
umweltbewusst!**

Ein Projekt der
Allianz pro Schiene e.V.

HERAUSGEBER

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

V.I.S.D.P.:

Dirk Flege, Geschäftsführer
 Allianz pro Schiene e.V.

REDAKTION UND KONZEPTION

Ulrike Hunscha, Dr. Andreas Geißler, Carolin Flege

GESTALTUNG

annikahuebner.de

STAND

September 2018

BILDNACHWEISE

Seite 5: Deutsche Bahn AG / Heiner Müller-Elsner
 Seite 7: Charles Forerunner/Unsplash
 Seite 8: Deutsche Bahn AG / Deutsche Bahn AG / Kiên Hoàng Lê (beide Bilder)
 Seite 11: Allianz pro Schiene / Stephan Röhl
 Seite 13/15/16/17/19: Shutterstock
 Seite 20: Cederic Vandenberghe/Unsplash
 Seite 21: Deutsche Bahn AG / Bartłomiej Banaszak
 Seite 22: Photocase

6

Editorial

•

9

So funktionieren
 Fahrerassistenzsysteme

•

10

Bekanntheit von
 Fahrerassistenzsystemen im
 Schienenverkehr steigern

•

12

Grundlagen für vernetzte
 Fahrerassistenzsysteme
 schaffen

14

Zusatznutzen von
 Fahrerassistenzsystemen
 mitbetrachten

•

18

Anforderungen der
 Anwender bei der Gestaltung
 von Fahrerassistenzsystemen
 berücksichtigen

•

20

Fahrerassistenzsysteme
 fördern

•

22

Ausblick

*Fahr
umwelt-
bewusst!*



Editorial

Schienenverkehr ist sehr energieeffizient. Ein niedriger Rollwiderstand und die Bündelung von Personen- und Güterströmen führen dazu, dass der Schienenverkehr bei gleicher Verkehrsleistung gegenüber dem Transport auf der Straße nur einen Bruchteil der Energie verbraucht.

Im Personenverkehr ist der Schienenverkehr mehr als doppelt so energieeffizient wie die Straße; im Güterverkehr ist er sogar fast fünfmal effizienter. Zudem ist der Schienenverkehr schon heute überwiegend elektromobil: 90 Prozent der Verkehrsleistung im deutschen Eisenbahnverkehr werden elektrisch erbracht. Der Anteil erneuerbarer Energien im Bahnstrommix liegt dabei aktuell bei 44 Prozent, Tendenz steigend.

Dieser deutliche Effizienzvorsprung gegenüber anderen Verkehrsträgern bedeutet aber nicht, dass das Energieeffizienzpotenzial des Schienenverkehrs bereits ausgeschöpft wäre. Im Gegenteil: Innerhalb des Schienenverkehrs bestehen noch erhebliche Chancen zur weiteren Effizienzsteigerung. Effizienzpotenziale bestehen in den Bereichen Fahrzeuge (z.B. 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 kann die Schiene so einen zusätzlichen Beitrag zu Umwelt-

und Klimaschutz und zum Gelingen der Energiewende leisten. Zum anderen spart mehr Energieeffizienz auch Kosten, was dazu beiträgt, die intermodale Wettbewerbsfähigkeit der Schiene zu verbessern.

Im Bereich der Betriebsführung bietet insbesondere der Einsatz von Fahrerassistenzsystemen die Chance zusätzliche Energieeinsparungen zu erreichen. Fahrerassistenzsysteme geben dem Triebfahrzeugführer gezielte Empfehlungen für eine besonders energieeffiziente Fahrweise und führen so – je nach Einsatzfall – zu einem um bis zu 15 Prozent geringeren Energieverbrauch.

Die Allianz pro Schiene hat in dem von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Projekt „Fahr umwelt-

bewusst!“ zwischen März 2017 und September 2018 interessierte Akteure zu einem praxisorientierten Dialog zusammengeführt. Dabei haben sich Vertreter unterschiedlicher Spektren – Anbieter von Fahrerassistenzsystemen, Anwender und Gewerkschaften – zu Erfahrungen, Best Practice, Barrieren und Hemmnissen bei der Einführung von Fahrerassistenzsystemen ausgetauscht.

Auf Basis dieses knapp zweijährigen Prozesses hat die Allianz pro Schiene für die Eisenbahnbranche, Politik und Öffentlichkeit die folgenden Empfehlungen erarbeitet. Diese Empfehlungen sollen das Bewusstsein für die weitere Steigerung der Energieeffizienz im Schienenverkehr schärfen und die Akteure dabei unterstützen, eine größere Verbreitung von Fahrerassistenzsystemen im Personen- und Güterverkehr zu erreichen.





So funktionieren Fahrerassistenzsysteme

Fahrerassistenzsysteme geben dem Triebfahrzeugführer über akustische und/oder optische Signale Empfehlungen zur Fahrweise, wie zum Beispiel „Ausrollen lassen“ oder „Aktuelle Geschwindigkeit halten“ etc., die darauf zielen, die eingesetzte Antriebsenergie zu minimieren. Um eine entsprechende Empfehlung abzugeben, benötigt ein Fahrerassistenzsystem als Input möglichst genaue Informationen zum Fahrplan, zu Streckenverlauf und Höhenprofil, zum Fahrzeug, zur Fahrzeuggeschwindigkeit, zur aktuellen Fahrzeugposition sowie idealerweise auch Daten zur aktuellen Betriebslage, zu Störungen oder Baustellen.

Fahrerassistenzsysteme ersetzen nicht die Ausbildung oder Streckenkunde der Triebfahrzeugführer. Die Fahrempfehlungen bleiben Empfehlungen, d.h. der Triebfahrzeugführer als Schlüsselfigur des Fahrzeugbetriebs entscheidet eigenverantwortlich eine vom System berechnete Fahrempfehlung anzunehmen oder nicht. Dabei gilt die klare Hierarchie: Sicherheit vor Pünktlichkeit vor Wirtschaftlichkeit (energiesparende Fahrweise).

»
Die Fahrempfehlungen bleiben Empfehlungen, d.h. der Triebfahrzeugführer entscheidet als Schlüsselfigur des Fahrzeugbetriebs eigenverantwortlich eine vom System berechnete Fahrempfehlung anzunehmen oder nicht.
 «

Fahrerassistenzsysteme können an unterschiedliche Einsatzanforderungen angepasst werden. Ein Einsatz ist daher grundsätzlich bei allen Verkehrs- und Traktionsarten möglich: Im Schienenpersonenfernverkehr, im Schienenpersonennahverkehr, im Schienengüterverkehr sowie bei Straßenbahnen und bei elektrischen Triebfahrzeugen ebenso wie bei Dieselfahrzeugen.

Bekanntheit von Fahrerassistenzsystemen im Schienenverkehr steigern

Obwohl Fahrerassistenzsysteme bereits seit geraumer Zeit am Markt verfügbar sind, nutzen derzeit bei weitem noch nicht alle Eisenbahnverkehrsunternehmen in Deutschland entsprechende Systeme.

Auf Basis der im Projekt ermittelten Zahlen muss man davon ausgehen, dass bei deutlich weniger als 50 Prozent der Zugfahrten in Deutschland Fahrerassistenzsysteme genutzt werden.

Ein wesentlicher Grund hierfür sind Wissens- und Informationsdefizite im Hinblick auf die verfügbaren Fahrerassistenzsysteme und ihre Einsatzmöglichkeiten. Im Rahmen des Projekts „Fahr umweltbewusst!“ wurde daher zum ersten Mal eine detaillierte [Marktstudie](#) erstellt, die eine umfassende Bestandsaufnahme der aktuell im deutschsprachigen Raum eingesetzten Fahrerassistenzsysteme bietet. Die Marktstudie steht online kostenlos zur Verfügung.

Ein weiterer Grund für die bislang nur zögerlich erfolgte Einführung von Fahrerassistenzsystemen sind fehlende Informationen zu Praxiserfahrungen sowie über die Höhe der im Alltagsbetrieb zu beobachtenden Energieeinsparungen. Die Kenntnis der im Realbetrieb zu er-

wartenden Einspareffekte ist für die Entscheidung, ob ein Fahrerassistenzsystem eingeführt werden soll, in hohem Maße relevant, da die Unternehmen auf dieser Basis genauer abschätzen können, in welchem Zeitraum sich die Investition in die Einführung eines Fahrerassistenzsystems amortisiert (Return-on-Investment).



Großes Interesse auch beim Bundesumweltministerium: Staatssekretärin Rita Schwarzelühr-Sutter lässt sich das System der Berliner S-Bahn zeigen.

Empfehlungen

- Eisenbahnverkehrsunternehmen sollten sich systematisch mit dem Thema Energieeffizienz auseinandersetzen und konkrete Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz umsetzen. Dabei sollten im Bereich der Betriebsführung Fahrerassistenzsysteme eine zentrale Rolle spielen.
- Anwender und Hersteller sollten gemeinsame standardisierte Verfahren zur Evaluierung der mit Fahrerassistenzsystemen erreichten Energieeinsparungen entwickeln und die Ergebnisse, ggf. in anonymisierter Form, der Fachöffentlichkeit zur Verfügung stellen.

Grundlagen für vernetzte Fahrerassistenzsysteme schaffen

Die Höhe der erreichbaren Energieeinsparung hängt maßgeblich von Umfang, Qualität und Aktualität der Daten ab, die ein Fahrerassistenzsystem zur Errechnung einer Fahrempfehlung nutzen kann.

Die Verfügbarkeit und Qualität der Daten, die erforderlich sind, um eine Fahrempfehlung zu errechnen, ist derzeit sehr unterschiedlich. Während Basisinformationen wie Soll- und Ist-Fahrzeiten, aktuelle Geschwindigkeit und Fahrzeugposition sowie weitere zugbezogene Informationen im Fahrzeug selbst verfügbar sind und unmittelbar von Fahrerassistenzsystemen genutzt werden können, ist die Situation bei infrastrukturbezogenen Daten komplexer. Statische Angaben zu Neigungsverhältnissen, Signalstandorten oder zulässigen Geschwindigkeiten sind zwar grundsätzlich verfügbar, müssen aber in der Regel einmalig streckenbezogen und manuell in die Fahrerassistenzsysteme eingespeist werden.

Mit einer Kombination aus zugbezogenen Informationen und statischen Infrastrukturinformationen können Fahrerassistenzsysteme bereits sinnvolle Fahrempfehlungen errechnen, die im Ergebnis nennenswerte Energieeinsparungen ermöglichen.

Sehr viel präzisere Fahrempfehlungen, die zusätzliche Energieeinsparpotenziale ausschöpfen, sind allerdings mit vernetzten Fahrerassistenzsystemen möglich. „Vernetzung“ bedeutet hier, dass das System für die Berechnung der Fahrempfehlung auch dynamische Infrastrukturdaten nutzen kann, d.h. Daten zur aktuellen Betriebslage auf dem Schienennetz. Erhält das Fahrerassistenzsystem beispielsweise die Information,

dass aktuell noch ein anderer Zug vorausfährt, kann das System bei der Fahrempfehlung Position und Geschwindigkeit des vorausfahrenden Zuges berücksichtigen und damit unnötige energieverzehrende Beschleunigungs- und Bremsvorgänge vermeiden.

Voraussetzung für eine solche Vernetzung und die Einbeziehung von aktuellen Betriebslagedaten ist die Schaffung einer standardisierten Datenschnittstelle zwischen Infrastrukturbetreiber und Fahrzeuggeräten. Über eine derartige Schnittstelle könnten nicht nur Echtzeit-Daten vom Infrastrukturbetreiber zu Fahrerassistenzsystemen übertragen werden, sondern umgekehrt auch Echtzeit-Daten vom Fahrzeug zum Infrastrukturbetreiber, der damit eine genauere Grundlage für die betriebliche Disposition erhält.



Empfehlungen

- Eisenbahninfrastrukturunternehmen, Eisenbahnverkehrsunternehmen und Bahntechnik-Hersteller sollten gemeinsam eine standardisierte Datenschnittstelle entwickeln, die diskriminierungsfrei und anbieterneutral einen bidirektionalen Echtzeit-Datenaustausch zwischen Infrastrukturbetreiber und Fahrzeuggeräten ermöglicht.
- Der Bund sollte die Entwicklung einer solchen standardisierten Datenschnittstelle finanziell fördern.
- Die spätere Nutzung der Datenschnittstelle sollte für die Eisenbahnverkehrsunternehmen nicht mit zusätzlichen Kosten verbunden sein, um eine möglichst breite Nutzung der Datenschnittstelle und somit auch von Fahrerassistenzsystemen zu erreichen.
- Die Fahrzeughersteller sollten sicherstellen, dass die Fahrzeuggeräte problemlos in die Führerstände integriert werden können und auf die relevanten Fahrzeugdaten zugreifen können.

Zusatznutzen von Fahrerassistenzsystemen mitbetrachten

Der Einsatz von vernetzten Fahrerassistenzsystemen kann über die unmittelbare Energie- und Energiekosteneinsparung hinaus weiteren Mehrwert für das Gesamtsystem schaffen.

»

Fahrerassistenzsysteme, und dabei insbesondere vernetzte Fahrerassistenzsysteme, können den Zugbetrieb verflüssigen, indem durch entsprechende Fahrempfehlungen unnötige Brems- und Beschleunigungsvorgänge vermieden werden.

«

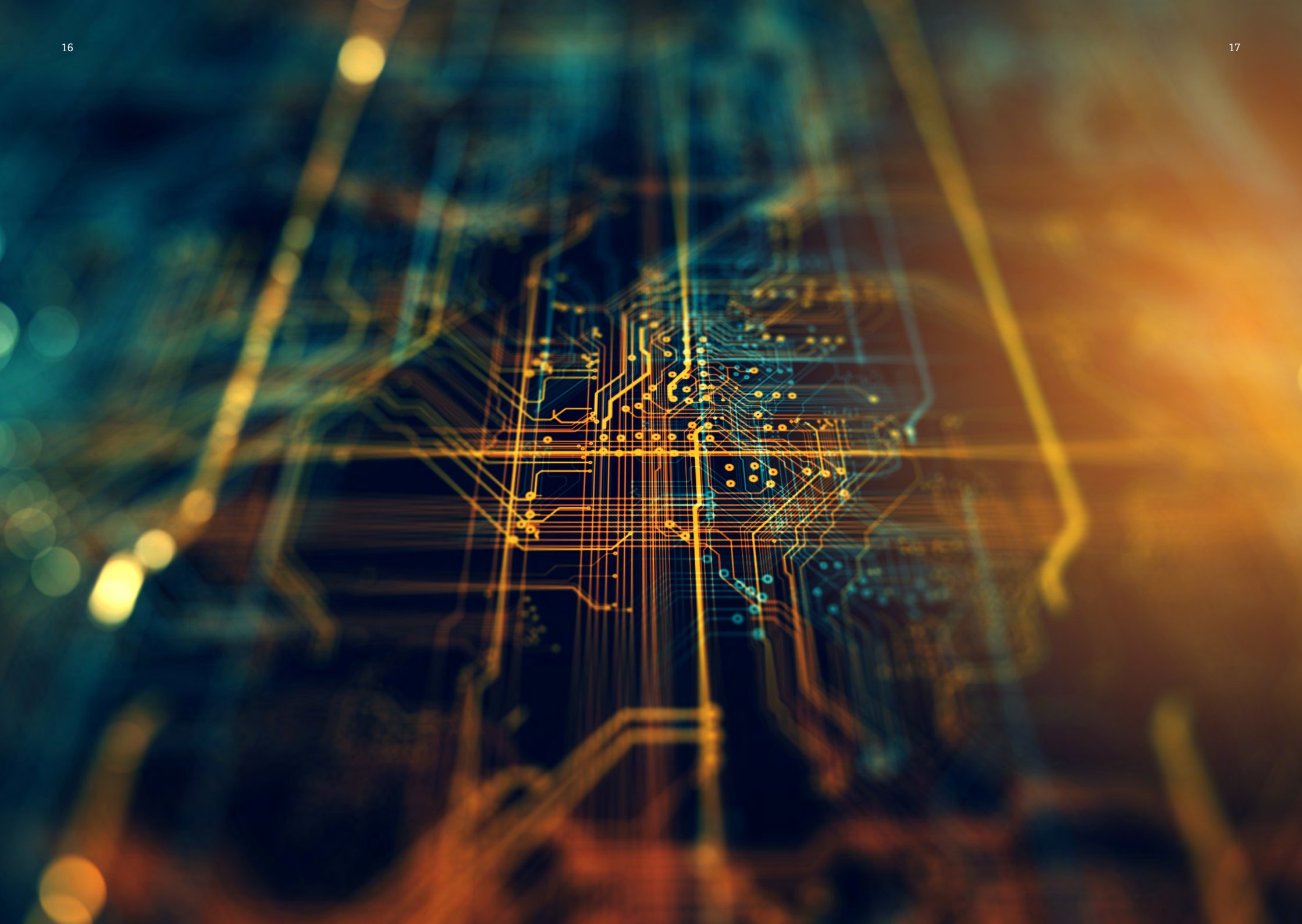
Synergieeffekte können sich vor allem aus der Verflüssigung des Betriebes ergeben. Fahrerassistenzsysteme, und

dabei insbesondere vernetzte Fahrerassistenzsysteme, können den Zugbetrieb verflüssigen, indem durch entsprechende Fahrempfehlungen unnötige Brems- und Beschleunigungsvorgänge vermieden werden. Dies reduziert unmittelbar die Lärmemissionen, die durch das Bremsen und erneute Anfahren entstehen, und zugleich auch den mechanischen Verschleiß an Fahrzeugkomponenten und Infrastruktur. Die Kosten für Wartung und Instandhaltung sinken. Ein weiterer wichtiger Effekt ist darüber hinaus die Optimierung der Zugfolgen im Schienennetz, mit dem Ergebnis einer besseren Ausnutzung der Infrastrukturkapazität bei größerer Fahrplanstabilität und besserer Pünktlichkeit.

Empfehlungen

- Hersteller von Fahrerassistenzsystemen sollten Eisenbahnverkehrsunternehmen und Eisenbahninfrastrukturunternehmen proaktiv über die Zusatznutzen informieren, die sich für den Schienenverkehr über die unmittelbare Energie- und Energiekosteneinsparung hinaus durch den verstärkten Einsatz von Fahrerassistenzsystemen ergeben können.
- Eisenbahnverkehrsunternehmen, die den Einsatz eines Fahrerassistenzsystems erwägen, sollten ihrer Entscheidung eine gesamthafte Bewertung zugrunde legen, die auch die Zusatznutzen mitberücksichtigt.





Anforderungen der Anwender bei der Gestaltung von Fahrerassistenzsystemen berücksichtigen

Die positiven Effekte eines Fahrerassistenzsystems kommen im Alltagsbetrieb nur dann zum Tragen, wenn der Triebfahrzeugführer die Fahrempfehlungen tatsächlich annimmt.

Akzeptanz auf Seiten der Triebfahrzeugführer ist damit eine Grundvoraussetzung für den erfolgreichen Einsatz von Fahrerassistenzsystemen. Die Annahmequote der Fahrempfehlungen hängt dabei wesentlich von zwei Faktoren ab. Zum einen spielt die Qualität der Fahrempfehlungen eine entscheidende Rolle. Erhält ein Triebfahrzeugführer z.B. aufgrund unzureichender Inputdaten häufiger ungenaue oder unplausible Fahrempfehlungen, dann gefährdet dies die Akzeptanz des Systems insgesamt. Umgekehrt fördern präzise Fahrempfehlungen die Akzeptanz. Auf die Bedeutung der Vernetzung für eine hohe Qualität der Inputdaten und damit der Fahrempfehlungen ist oben bereits hingewiesen. Zum anderen ist wichtig, dass die Fahrempfehlungen einfach zu erfassen sind und die Fahrzeuggeräte sinnvoll in den Arbeitsplatz des Triebfahrzeugführers

integriert sind. Wenn Fahrerassistenzsysteme so gestaltet sind, dass sie von den Triebfahrzeugführern als Unterstützung und Entlastung wahrgenommen werden, ist mit einer hohen Annahmequote bei den Fahrempfehlungen zu rechnen. Sind dagegen die Fahrempfehlungen zu komplex oder sind die visuellen oder akustischen Signale des Systems störend oder ablenkend, wird die Bereitschaft sinken, die Fahrempfehlungen zu nutzen.

Vor diesem Hintergrund ist die Einbeziehung der Anwenderperspektive bei der Entwicklung und Einführung von Fahrerassistenzsystemen unerlässlich.



Empfehlungen

- Eisenbahnverkehrsunternehmen sollten ihre Beschäftigten von Anfang an in den Entscheidungs- und Gestaltungsprozess der Systeme mit einbeziehen sowie die Gründe für die Einführung eines Fahrerassistenzsystems aktiv kommunizieren.
- Bei der Ausgestaltung der Systeme sollten die Bedürfnisse der Anwender einbezogen und arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse und ergonomische Aspekte entsprechend DIN EN ISO 6385 berücksichtigt werden.
- Eisenbahnverkehrsunternehmen sollten Fahrerassistenzsysteme in die Ausbildungskonzeption für Triebfahrzeugführer aufnehmen. Nach der Einführung eines Fahrerassistenzsystems sollten die Eisenbahnverkehrsunternehmen das Feedback der Anwender in das Optimierungsmanagement einbinden.
- Die Einführung eines Fahrerassistenzsystems sollte idealerweise in ein Gesamtkonzept zur Entlastung der Triebfahrzeugführer (z.B. „papierloser Führerstand“) eingebettet sein.

Fahrerassistenzsysteme fördern

Der Einsatz von Fahrerassistenzsystemen ist auch vor dem Hintergrund der energie- und klimapolitischen Herausforderungen sinnvoll. Durch die Einsparung von Traktionsenergie sinkt zugleich auch der Ausstoß von Treibhausgasen.



Auf diese Weise kann der Schienenverkehr einen zusätzlichen Beitrag leisten, die Energieeffizienz- und Klimaschutzziele der Bundesregierung zu erreichen. Hinzu kommt ein weiterer Effekt: Mehr Energieeffizienz spart Kosten bei den Eisenbahnverkehrsunternehmen, was dazu beiträgt, die intermodale Wettbe-

werbsfähigkeit der Schiene zu verbessern. Die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Schiene ist ein wesentlicher Hebel, um Verkehre von der Straße auf die Schiene zu verlagern, wodurch in erheblichem Umfang Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen eingespart werden können.

Mit Blick auf den betriebswirtschaftlichen Nutzen ist grundsätzlich davon auszugehen, dass die Eisenbahnverkehrsunternehmen ein hohes Eigeninteresse am Einsatz von Fahrerassistenzsystemen haben. Gleichzeitig stellt die Finanzierung der entsprechenden Investitionen vor dem Hintergrund der nur geringen Margen im Schienenverkehr eine nennenswerte Hürde für die Unternehmen dar. Hinzu kommt der personelle

Ressourcenaufwand in der Einführungsphase, der gerade kleinere Unternehmen vor Herausforderungen stellen kann. Eine öffentliche Förderung von Fahrerassistenzsystemen würde die Marktdurchdringung spürbar beschleunigen. Durch eine Förderung von Innovationsprozessen, wie z.B. der bereits genannten Datenschnittstelle, könnte zudem die Weiterentwicklung der Systeme unterstützt werden.



Empfehlungen

- Der Bund sollte bei der Umsetzung der neuen Förderrichtlinie über die Energieeffizienz des elektrischen Eisenbahnverkehrs, die am 9. August 2018 in Kraft getreten ist, auch Projekte zur Einführung von Fahrerassistenzsystemen berücksichtigen.
- Der Bund sollte die Entwicklung einer standardisierten Datenschnittstelle zwischen Infrastrukturbetreiber und Fahrzeuggeräten finanziell fördern.
- Die Aufgabenträger im Schienenpersonennahverkehr sollten Anstrengungen der Eisenbahnverkehrsunternehmen zur Steigerung der Energieeffizienz, wie z.B. den Einsatz von Fahrerassistenzsystemen, im Rahmen ihrer Vergabeverfahren honorieren.

Ausblick

Die vorliegenden Handlungsempfehlungen sollen die Akteure im Schienenverkehr dabei unterstützen, eine größere Verbreitung von Fahrerassistenzsystemen im Personen- und Güterverkehr zu erreichen. Die Chancen für einen breiteren Einsatz von Fahrerassistenzsystemen stehen gut. Inzwischen sind im deutschsprachigen Raum bei einer wachsenden Zahl von Eisenbahnverkehrsunternehmen Fahrerassistenzsysteme verschiedener Hersteller im Einsatz und die Praxiserfahrungen sind positiv. Zudem beschäftigt sich die Branche zurzeit intensiv mit der Entwicklung von Schulungskonzepten für den Einsatz von Fahrerassistenzsystemen.

Die weitere Digitalisierung des Schienenverkehrs erschließt zusätzliches Innovations- und Energieeinsparungspotenzial. 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.

Ein wichtiger nächster Schritt ist jetzt die Entwicklung einer standardisierten Datenschnittstelle, die diskriminierungsfrei und anbieterneutral einen bidirektionalen Echtzeit-Datenaustausch zwi-

schen Infrastrukturbetreiber und Fahrzeuggeräten ermöglicht. Eisenbahninfrastrukturunternehmen, Eisenbahnverkehrsunternehmen und Bahntechnik-Hersteller sollten diesen Weg nun zügig beschreiten und die Entwicklung der Datenschnittstelle gemeinsam angehen.



Im Rahmen des Projekts „Fahr umweltbewusst!“ hat die Allianz pro Schiene zwischen März 2017 und September 2018 interessierte Akteure zu einem praxisorientierten Dialog über den Einsatz von Fahrerassistenzsystemen zusammengeführt.

Wir danken der Deutschen Bundesstiftung Umwelt und allen anderen aktiv Beteiligten für die Unterstützung des Projekts.



gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de



Allianz
pro Schiene

KONTAKT

Ulrike Hunscha
Leiterin Drittmittelprojekte

Allianz pro Schiene e.V.
Reinhardtstraße 31
10117 Berlin
T +49 30 246 25 99-60
F +49 30 246 25 99-29
ulrike.hunscha@allianz-pro-schiene.de

[www.allianz-pro-schiene.de/themen/
forschungsprojekte/fahr-umweltbewusst/](http://www.allianz-pro-schiene.de/themen/forschungsprojekte/fahr-umweltbewusst/)

Die Allianz pro Schiene
in den Sozialen Medien

