

Einführung von Fahrerassistenzsystemen – Akzeptanz ist erfolgskritisch

Technische und digitale Innovationen gelten im Schienenverkehr als maßgebliche Treiber zur Reduktion des Energieverbrauchs und damit einhergehender Kosten.

Am Beispiel der erfolgreichen Einführung des Fahrerassistenzsystems LEADER von Knorr-Bremse bei einem deutschen EVU erörtern wir die Rolle der Akzeptanz technischer Neuerungen und wie sich diese mit sechs Erfolgsfaktoren steigern lässt.



Fahrerassistenzsysteme auf dem Vormarsch

Über den gesamten Lebenszyklus einer (Güterverkehrs-)Lok stellen Energiekosten mit über 60% den mit Abstand größten Kostenblock dar.¹⁾ In Anbetracht weiter steigender Strompreise, politisch-regulatorischer Bestrebungen zur CO₂-Vermeidung (Verknappung von CO₂-Zertifikaten, Klimapakete etc.) stehen Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) im Schienenverkehr unter großem Handlungsdruck zum Energiesparen. Hinzu kommt ein seit Jahren

insbesondere im Güterverkehr intermodal deutlich zunehmender Wettbewerb.²⁾ In diesem Umfeld ist Energiesparen angesichts des hohen Anteils der Energie an den Gesamtkosten ein probates Mittel zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit. Optionen reichen von betrieblichen über strategi-

2) mofair e.V. und Netzwerk Europäischer Eisenbahnen e.V. (2019): Wettbewerber-Report Eisenbahnen 2019/2020, Quelle: https://www.netzwerk-bahnen.de/assets/files/news/2019/2019_10_wettbewerber-report-eisenbahnen-kurzfassung.pdf (Abruf am 19.11.2019), S. 21 ff. bzw. Deutsche Bahn AG (2017): Wettbewerbskennzahlen 2017, Quelle: https://www.deutschebahn.com/resource/blob/3183758/bbc6f699abae6d-7c79a81a045cf03465c/wettbewerbsbericht_2017-data.pdf (Abruf am 19.11.2019), S. 18

1) Berg Lund & Company (2019): Energieeffizienz im Schienengüterverkehr, in: bahn manager 01/2019, S. 84



Dr. Martin Bernhardt

Partner bei
Berg Lund & Company (BLC)
bernhardt@berg-lund.de



Daniel Blum

Manager bei
Berg Lund & Company (BLC)
blum@berg-lund.de

sche Maßnahmen bis hin zu digitalen und technischen Innovationen der Fahrzeuge.

Eine Maßnahme ist die Einführung von Fahrerassistenzsystemen (FAS), die dem Lokführer im laufenden Betrieb Hinweise für eine energieeffiziente Fahrweise geben. Zahlreiche Anbieter haben mittlerweile entsprechende Systeme im Angebot und werben mit signifikanten Einsparmöglichkeiten. Tabelle 1 listet einige der aktuell im Markt genutzten Systeme für den Schienenverkehr auf. Alle diese Systeme sind grundsätzlich sowohl für den Personen- als auch den Güterverkehr ausgelegt und können mit betrieblichen Live-Daten vernetzt werden. Darüber hinaus haben EVU zum Teil eigene FAS entwickelt. Beispiele sind „FASSI“ von der DB Kommunikationstechnik GmbH und „Adaptive Lenkung (ADL)“

Hersteller	System	Einbau	Einsatzbeispiele
Knorr-Bremse	LEADER		Güterbahnen in Deutschland und Nordamerika
Siemens	Eco Cruise (auf Siemens Vectron)		Güterbahnen in Deutschland (Testbetrieb)
Transrail	CATO		Personenbahnen in Schweden und Finnland
Cubris	Green-Speed		Personenbahnen in Dänemark und Großbritannien
Pro Rail	Route Lint		Güterbahnen in den Niederlanden

Integration durch Lok-Hersteller Nachträglicher Einbau Mobile Lösung

Tabelle 1: Marktüberblick Fahrerassistenzsysteme (Auswahl)

der SBB³⁾. Hinzu kommen Systeme der Netzbetreiber, welche FAS mit Live-Daten zur Netzinfrastruktur sowie darauf aufbauend mit Empfehlungen zur Vermeidung von Trassenkonflikten unterstützen. Ein Beispiel sind die „Grünen Funktionen der Zuglaufregelung“ der DB Netz AG.

Die Funktionsweise von FAS verdeutlicht Projektleiterin Eva Lohmeier anhand des Systems LEADER aus dem Hause Knorr-Bremse: „Unter Berücksichtigung der Zugbeschaffenheit, des Fahrplans und der Streckentopografie berechnet LEADER Geschwindigkeitsempfehlungen, welche neben der Topografie auf einem Display angezeigt werden. So unterstützt die Technik den Lokführer beim Energiesparen und erhöht letztlich die Wettbewerbsfähigkeit der Schiene“. Neben der Energieeinsparung werben Hersteller auch mit weiteren Vorteilen durch den Einsatz von FAS, z. B. bei Pünktlichkeit und Verschleißreduktion.

Die Optimierung des Energieverbrauchs ist nicht nur aus Kostengesichtspunkten vorteilhaft. Aktuell läuft mit der „Richtlinie über die Förderung der Energieeffizienz des elektrischen Eisenbahnverkehrs“ des BMVI⁴⁾ ein mit insgesamt 500 Mio. Euro dotiertes Förderprogramm zur Senkung des CO₂-Verbrauchs und zur Stärkung des Verkehrsträgers Schiene im intermodalen Wettbewerb. Als Eingangsvoraussetzung ist jeweils eine Energieeffizienzsteigerung gegenüber dem Vorjahr nachzuweisen – FAS können dabei einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Fördervoraussetzungen leisten und werden in Anlage 1 der Förderrichtlinie folgerichtig auch explizit als förderwürdige Maßnahme genannt.

Die Akzeptanz der Anwender ist erfolgskritisch

Unabhängig davon, ob ein FAS Fahrempfehlungen nur optional anzeigt oder ob es die Geschwindigkeit über eine direkte Schnittstelle zur Fahrzeugsteuerung automatisch anpasst, kommt dem Lokführer eine Schlüsselrolle bei der Nutzung von FAS zu. Schlussendlich ist der Lokführer für den

Betrieb des Zuges und damit auch für die Fahrweise verantwortlich. Die Akzeptanz der Empfehlungen eines FAS ist vor diesem Hintergrund zwingende Voraussetzung für dessen volle Wirkungsentfaltung.

Zahlreiche Studien haben die Bedeutung der Akzeptanz für die Effektivität neuer Technologien in unterschiedlichen Branchen belegt.⁵⁾ Auch für FAS im Schienenverkehr ist dies zutreffend. Ein zielgerichteter Einführungsprozess zur Sicherstellung hoher Akzeptanz und folglich einer hohen Befolgung der Fahrempfehlungen ist erfolgskritisch.

Mit sechs Erfolgsfaktoren die Akzeptanz steigern

Im Zuge des Rollouts von LEADER waren sechs Erfolgsfaktoren entscheidend für eine hohe Systemnutzung und damit auch eine Optimierung des Energieverbrauchs.

1. Mehrwert statt Mehrbelastung

Zentrale Fragestellung für die Akzeptanz eines technischen Systems ist stets die konkrete Ausgestaltung der Endbenutzerschnittstelle (sozusagen das „look and feel“) – dies ist natürlich auch für FAS zutreffend. Die nachvollziehbare Bemühung der Betreiber, die Flut neuer Systeme in den Führerständen zu begrenzen, steht hier teilweise dem Wunsch der Hersteller nach einer möglichst optimalen und nutzerfreundlichen Darstellung entgegen. Es gilt, neue Systeme einerseits bestmöglich in bestehende Settings zu integrieren und andererseits die Gesamtlösung kontinuierlich weiterzuentwickeln, wenn die Anzahl sinnvoller neuer Systeme und Lösungen im Zuge der Digitalisierung immer schneller wächst. Denn akzeptiert wird letztlich, was Mehrwert ohne Zusatzbelastung stiftet, so die einhellige Meinung der Gewerkschaft deutscher Lokführer zu diesem Thema.

Dabei sind auch arbeitspsychologische Gestaltungskriterien in die Ausgestaltung einzubeziehen. Die mehrwertstiftende Information muss anstrengungsfrei und möglichst intuitiv aufgenommen werden

Ohne verlässliche Daten sind belastbare Fahrempfehlungen nicht möglich.

(Eva Lohmeier, Knorr-Bremse)



können. Zentraler Erfolgsfaktor ist hierbei – nach unserer Erfahrung die frühzeitige Einbindung der betroffenen Anwender und die gemeinsame Entwicklung eines tragfähigen Lösungskonzepts.

2. Korrektheit, Verfügbarkeit und Aktualität der Inputparameter

Für die Akzeptanz und damit die Umsetzung von Fahrempfehlungen spielt die Empfehlungsqualität eine entscheidende Rolle. So können unplausible Fahrempfehlungen schnell zu Frust und Ablehnung führen. Zentrale (aber in der Praxis häufig nicht gegebene) Grundvoraussetzungen einer hohen Qualität der Fahrempfehlungen sind die durchgängige Verfügbarkeit, Korrektheit und Aktualität der erforderlichen Inputdaten, wie z. B. elektronische Fahrpläne und Streckendaten.

Insbesondere die Streckendaten werden derzeit vom Netzbetreiber in Deutschland nur den EVU und nicht den Herstellern von FAS zur Verfügung gestellt, sodass zumindest für diese Daten eine Schnittstelle zwischen dem FAS und den Systemen des EVU erforderlich ist. Hierzu bedarf es einer weitreichenden Optimierung der betrieblichen Datensysteme speziell im Bereich von kurzfristigen Fahrplanänderungen (wie Umleitungen oder dynamischen Verkehrsinformationen) oder bei der Entwicklung einheitlicher und möglichst offener Schnittstellen zur Anbindung von verifizierten Strecken- und Fahrplandaten. „Für den flächendeckenden Rollout von LEADER in Deutschland mussten wir insbesondere Strecken mit eingeschränktem GPS-Empfang und lückenhafter Abdeckung der notwendigen Inputdaten systematisch prüfen und Lösungen zu den jeweils identifizierten Ursachen finden. Denn ohne verlässliche Daten sind belastbare Fahrempfehlungen nicht möglich“, verdeutlicht Eva Lohmeier die hohe Relevanz einer zuverlässigen Datenbasis.

3) SBB AG (2017): Pressemeldung „Mit neuen Assistenzsystemen zu mehr Kapazität und Sicherheit“, Quelle: <https://company.sbb.ch/de/medien/medienstelle-medienmitteilungen/detail.html/2017/12/0512-1> (Abruf am 19.11.2019)

4) Quelle: https://www.bav.bund.de/DE/4_Foerderprogramme/93_Energieeffizienz_Eisenbahnverkehr/Energieeffizienz_Eisenbahnverkehr_node.html (Abruf am 19.11.2019)

5) Acatech (2019): Akzeptanz von Industrie 4.0. Abschlussbericht zu einer explorativen empirischen Studie über die deutsche Industrie, Quelle: <https://www.acatech.de/publikation/abschlussbericht-akzeptanz-in-der-industrie-4-0/> (Abruf am 19.11.2019) bzw. DVR (2016): Auf den Geschmack gekommen: Fahrerassistenzsysteme überzeugen in der Praxis, Quelle: https://www.dvr.de/presse/informationen/auf-den-geschmack-gekommen-fahrerassistenzsysteme-ueberzeugen-in-der-praxis_id-4494.html (Abruf am 19.11.2019)

3. Mehrstufige Transparenz als notwendiges Fundament

Im laufenden Betrieb kann es an vielen Stellen Gründe geben, auf die Nutzung eines FAS zu verzichten. Umso wichtiger ist es, Transparenz über das Ausmaß der Nutzung zu erlangen und damit zielgerichtet Maßnahmen zur Steigerung der Nutzungsin-tensität abzuleiten. Im Falle von LEADER waren die Systemakti-vierung mittels erfolgten Logins, die tatsächliche Anzeige (Anzei-gebildschirm nicht abgeschaltet) und die letztliche Umsetzung der Fahrempfehlung zu unterscheiden. Ein Nutzungsmonitoring musste daher mindestens diese drei unterschiedlichen Stufen mit individuellen Kennzahlen berücksichtigen.

Ergänzend sollten auf jeder Stufe konkrete Handlungsemp-fehlungen zur Steigerung von Akzeptanz und Nutzung transpa-rent und nachvollziehbar für Mitarbeiter und Management auf-gezeigt werden – sonst wird die durch Kennzahlen getriebene Steuerung von den beteiligten Parteien nicht akzeptiert. Vorhan-dene Bedenken der Interessenvertreter vor übermäßiger Leis-tungskontrolle konnten dabei durch intensive kommunikative Begleitung zerstreut werden.

4. Quantifizierung der eingesparten Energie

Nur wenn anhand der konkret eingesparten Energiemengen der Nutzen einer Technologie erkannt wird, ist Akzeptanz auf breiter Basis möglich. Dabei ist gerade die zweifelsfreie Ermittlung der durch ein FAS eingesparten Energie eine zentrale Herausforde-rung. Denn neben Zugbeschaffenheit (Länge, Gewicht, Ladever-teilung etc.) und Topografie beeinflussen auch die Verkehrslage und zahlreiche weitere Faktoren den Energieverbrauch. Die Ex-traktion des Einflusses eines FAS ist in diesem Umfeld ein kom-plexes Unterfangen.

Grundsätzlich geht es bei der Quantifizierung der einge-sparten Energie um den statistisch signifikanten Vergleich des Energieverbrauchs einer Gruppe von Triebfahrzeugen mit FAS zu einer Kontrollgruppe, der die Funktionen des FAS nicht zur Ver-fügung stehen. Speziell die Konstruktion der Kontrollgruppe ist dabei herausfordernd. Hierfür stehen die in Bild 1 (auf Seite 28) skizzierten Methoden zur Verfügung.

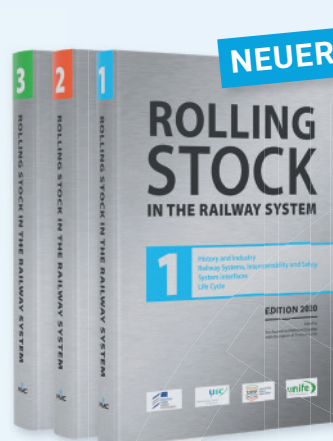
Eine zufällige und unbemerkte Deaktivierung des Systems war bei LEADER nicht möglich, da das System kontinuierliche Empfehlungen anzeigt und ein Aussetzen aufgefallen wäre. His-torische Daten standen nicht in ausreichendem Umfang und mit den gewünschten Eigenschaften zur Verfügung. Aus diesem Grund wurde der gezielte Verzicht (Nr. 3 in Bild 1) für die Kon-struktion der Kontrollgruppe gewählt und dafür eine gewisse Anzahl von Triebfahrzeugen nicht mit LEADER ausgerüstet. Auf diesen war dauerhaft kein FAS verfügbar, sodass eine verhaltens-bedingte Rückkoppelung zur Funktionsweise des FAS bei der Kontrollgruppe ausgeschlossen werden konnte.

Die Fahrten der Kontrollgruppe wurden paarweise mit LEADER-Fahrten verglichen. Hierfür war sicherzustellen, dass die Vergleichspaare hinsichtlich möglichst vieler Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch (z.B. Zuglänge, Topografie, Fahrplanlage etc.) übereinstimmten. „Um bei LEADER zu statistisch signifikanten Aussagen über die Energieeinsparung zu gelangen, mus-sen wir in den Fahrtdaten von Zügen mit und ohne aktiviertem FAS retrospektiv geeignete Referenzstrecken identifizieren, auf denen wir über statistische Hypothesentests die Wirkung quan-tifizieren konnten. Hier kam uns natürlich die methodische Kom-petenz der externen Berater zugute“, lobt Eva Lohmeier die gute Zusammenarbeit.

Rolling Stock in the railway system

Dieses technische Fachbuch liefert die **derzeit umfassendste Beschreibung der gesamten Schienenfahrzeugtechnik.**

Das einzigartige Werk in drei Bänden beschreibt alle Aspekte zu **Schienenfahrzeugen: vom Bau bis zum Betrieb, von der his-torischen Entwicklung bis zum aktuellen Stand der Technik.**



NEUERSCHEINUNG

Rolling stock in the railway system

1. Auflage April 2020,
Hrsg. Éric Fontanel, Reinhard
Christeller, ca. 1520 Seiten,
Hardcover, Sprache: Englisch,
ISBN 978-3-96245-204-9,
Gesamtwerk in 3 Bänden,
Print € 278,-*

www.pmcmedia.com/rollingstock

Einzelbände zu je € 69,-*
erhältlich als:

E-Book only

Mehr Infos und Bestellung:
www.pmcmedia.com

**Jetzt
vorbestellen
und 10 %
sparen!**



NEUERSCHEINUNG

**MIT
E-BOOK
INSIDE**

Railfreight.eu – Das Business-Handbuch Güterbahnen,
Print mit E-Book Inside € 52,-*
(statt € 58,- ab 1.6.2020)
www.pmcmedia.com/railfreighteu



NEU

**MIT
E-BOOK
INSIDE**

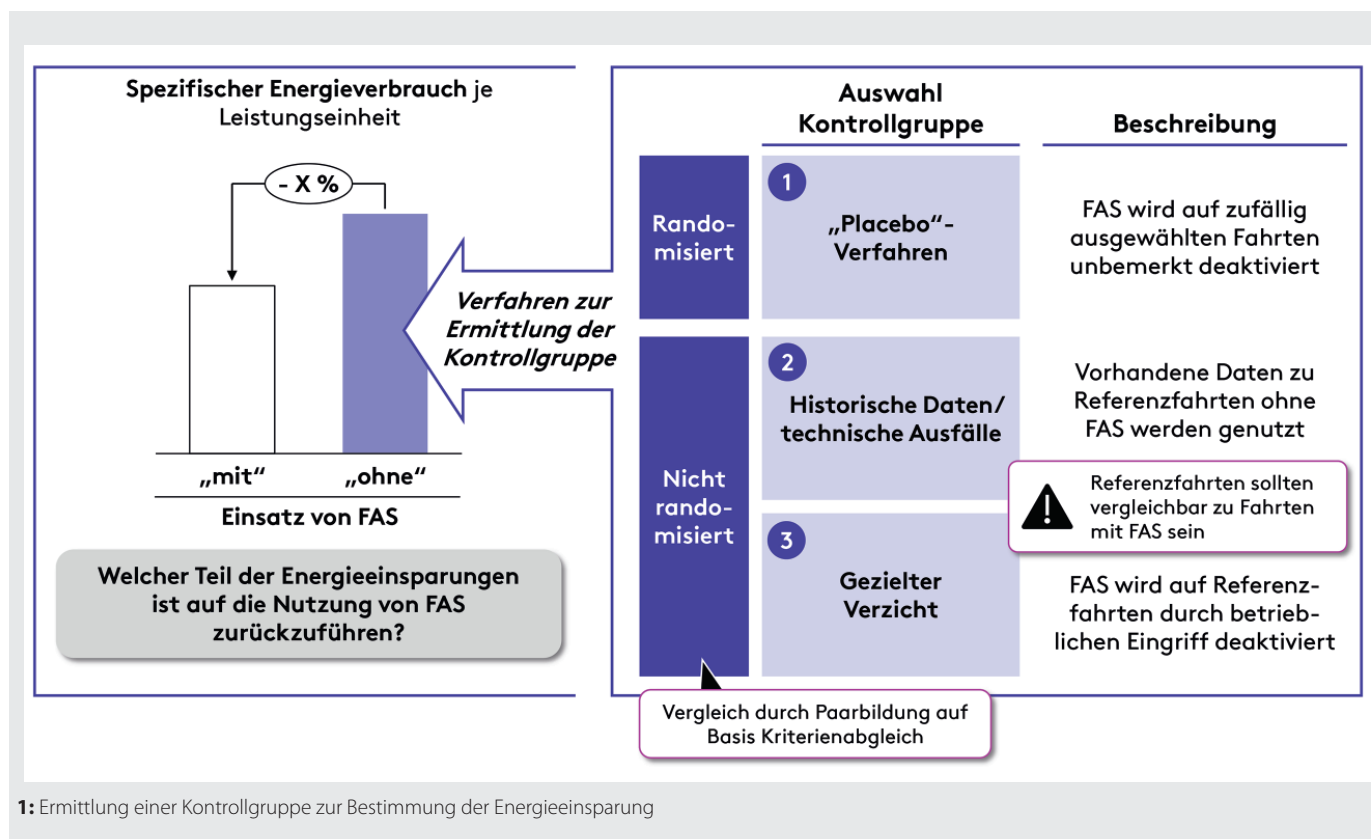
Kompendium Schienen-fahrzeuginstandhaltung
Print mit E-Book Inside € 42,-*
www.pmcmedia.com/fahrzeuginstand

* Preise inkl. MwSt, zzgl. Versand

BESTELLUNGEN:
Tel.: +49 7953 718-9092
Fax: +49 40 228679-503
E-Mail: office@pmcmedia.com
Online: www.pmcmedia.com

PER POST:
PMC Media House GmbH
Kundenservice
D-74590 Blaufelden

PMC Media House GmbH | Werkstättenstr. 18 | D-51379 Leverkusen
Office Hamburg | Frankenstr. 29 | D-20097 Hamburg
Unsere Bücher erhalten Sie auch im gut sortierten Buchhandel.



5. Belohnung statt Bestrafung

Die Steuerung über Kennzahlen und entsprechende Zielwerte sollte von den Anwendern nicht als quantitatives Korsett wahrgenommen werden. Denn insbesondere im Spannungsfeld zwischen der Implementierung einer neuen Technologie und einer initial zurückhaltenden Akzeptanz führen Maßregelungen oftmals zu grundsätzlich ablehnender Haltung. Vielmehr sollten verbesserte Nutzungskennzahlen positiv gewürdigt und entsprechende Handlungen als „Best Practice“ transparent gemacht werden.

Eine besondere Form der Würdigung bieten Wettbewerbe zwischen Anwendergruppen. Auf Basis monatlicher Kennzahlenentwicklungen können so Punkte verteilt und entsprechend Preise vergeben werden. Im konkreten Beispiel von LEADER wurde die Systemnutzung durch die Einbettung der Nutzungsquote in ein großflächig angelegtes Anreizsystem deutlich gesteigert. Dabei konnte das Top-Management durch Präsenz bei Preisübergaben sein Commitment gegenüber der Belegschaft glaubhaft verdeutlichen und somit ebenfalls zu gesteigerter Akzeptanz beitragen.

6. Aufsatz eines individuellen Change-Prozesses

Schließlich sollte beim Rollout einer neuen Technologie auch das Thema „Change-Management“ nicht zu kurz kommen. Der frühzeitige Einbezug der relevanten Stakeholder, eine ausführliche und anwenderorientierte Kommunikation sowie die konsequente Schulung im laufenden Betrieb bilden dabei die Basis für nachhaltigen Erfolg. „Uns war es besonders wichtig, den Anwendern die Möglichkeit zu geben, ihr Feedback an uns zurückzuspielen. Nur so konnten wir Hindernisse identifizieren und letztlich entscheidende Stellhebel zur Erhöhung von Nutzung, Akzeptanz und der Energieeinsparung ableiten“, fasst Eva Lohmeier unter anderem auch das hervorragende Stakeholder-Management auf Betreiberseite zusammen.

Durch die Berücksichtigung der sechs Erfolgsfaktoren gelingt es den EVU, die Akzeptanz eines FAS innerhalb ihrer Belegschaft bereits in kurzer Zeit deutlich zu erhöhen. Sie bilden die Grundlage einer gelungenen Integration und leisten einen entscheidenden Beitrag zur Steigerung von Energie- und Kosteneffizienz. FAS sind damit auch Treiber zur Verbesserung der intermodalen Wettbewerbsfähigkeit des Verkehrsträgers Schiene. In der Praxis

kommen sie jedoch bisher laut einer Studie der Allianz pro Schiene e.V.⁶⁾ nur wenig zum Einsatz. Angesichts der Vorteile sowie der hier vorgestellten Möglichkeiten zur Gestaltung eines erfolgreichen Rollouts haben FAS aber eine gute Chance, sich im Sektor durchzusetzen.

6) Allianz pro Schiene (2018): Assistenzsysteme im Bahnverkehr auf dem Vormarsch, Quelle: <https://www.allianz-pro-schiene.de/presse/pressemitteilungen/assistenzsysteme-im-bahnverkehr-auf-vormarsch/> (Abruf am 19.11.2019)

Summary

Implementing driver assistance systems – Acceptance is critical to success

Driver assistance systems (DAS) make a considerable contribution to increasing energy efficiency and keeping the competitiveness of rail as a mode of transport. However, the driver alone makes the final decision on whether to follow a driving recommendation. So, it is all the more important to increase the user acceptance of the driver assistance systems by targeted measures and thus to increase the effectiveness of an investment by increasing the rate of use.