

FaBKon – Neue Bedienkonzepte für Fahrdienstleiter

Dieser Beitrag stellt den vom DLR entwickelten Fahrdienstleiter-Bedienplatz-Konfigurator vor, mit dem Bedienoberflächen konfiguriert und erprobt werden können.

Sandra Dietsch
Jan Grippenkoven
Anja Naumann

Vergleicht man die aktuelle Bedienoberfläche des Elektronischen Stellwerks (ESTW) mit den ersten Oberflächen, die seit Mitte der 80er Jahre in Deutschland verbreitet wurden, stellt man fest, dass seitdem nur geringfügige Änderungen am Design vorgenommen wurden.

In den vergangenen 30 Jahren haben sich die technischen Möglichkeiten im Bereich von Anzeigemedien und der Computertechnik rasant weiterentwickelt. Durch die Möglichkeit, auf geringem Raum viele Informationen darzustellen, hat in den meisten Domänen auch das Bewusstsein über die Bedeutung einer übersichtlichen, bedienergerechten Informationsdarstellung zugenommen.

Vergleicht man die Entwicklungen im Bahnbereich mit den Entwicklungen in einer ebenfalls von sehr hohen Sicherheitsstandards geprägten Luftfahrtbranche, wird deutlich, dass sich die Weiterentwicklung der Bediensysteme beispielsweise in Cockpits oder in der Flugsicherung positiv auf

die Betriebsabläufe und die Sicherheit ausgewirkt haben, da der Mensch, als Bediener der Systeme, eine besondere Berücksichtigung in der Systementwicklung fand und die Interaktion mit den Bedienmedien optimal auf seine Fähigkeiten, kognitiven Limitierungen und Bedürfnisse zugeschnitten wurden [1].

Erste institutsinterne Expertenevaluierungen der aktuellen ESTW-Bedienoberfläche mit Methoden des Usability-Engineering, die auf bisherigen Forschungsergebnissen basieren, zeigen eine Vielzahl von Verbesserungspotenzialen auf. So ist zum Beispiel belegt, dass die Arbeit mit hellerer Schrift auf dunklem Hintergrund aus ergonomischer und wahrnehmungspsychologischer Perspektive weniger geeignet ist als das sogenannte Positivdesign (heller Hintergrund und dunkle Schrift) [2]. Trotzdem dominiert der schwarze Hintergrund mit farbiger Objektdarstellung nach wie vor das Oberflächendesign von ESTW-Arbeitsplätzen, da dies in der Vergangenheit als optimale Methode erschien, um Spiegelungen zu vermeiden (Abb. 1).

In der zukünftigen Entwicklung von Bedienkonzepten und -oberflächen im Bahnbe-

reich sollten nicht nur aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zur Anzeigengestaltung beachtet werden, auch soll der Nutzer, also der Fahrdienstleiter, im Mittelpunkt der Entwicklungen stehen und zukünftige Bedienkonzepte aktiv mitbestimmen. Für die Akzeptanz neuer Bediensysteme ist es von großer Bedeutung, die Ideen und Bedürfnisse erfahrener Fahrdienstleiter, die bereits jahrelang mit dem ESTW gearbeitet haben, mit einfließen zu lassen. Gleichzeitig sollte die neue Generation Auszubildender adressiert werden, die vielleicht ganz andere Vorstellungen einer idealen Arbeitsumgebung hat. In iterativen Prozessen sollten Bedienkonzepte erarbeitet werden, in denen die Gebrauchstauglichkeit durch eine Beteiligung aller maßgeblichen Bedienergruppen optimiert wurde.

In der Entwicklung neuer Mensch-Maschine-Schnittstellen und Dialogmedien für Fachanwender geht es in erster Linie nicht darum, graphisch anspruchsvolle Benutzeroberflächen zu entwickeln, die den aktuellen Trends aus der Unterhaltungsindustrie entsprechen und eher an Computerspiele erinnern. Idealerweise sollten die technischen Möglichkeiten genutzt werden, um eine bestmögliche Anpassung des Systems an die Fähigkeiten des Bedieners zu gewährleisten, seinem Informationsbedürfnis bestmöglich gerecht zu werden und ihn in der Durchführung seiner Arbeitsaufgaben durch eine angemessene Systemgestaltung bestmöglich zu unterstützen. Auch im Bereich des Designs von Bedienplätzen der Bahn sollte der Leitsatz „form follows function“ Grundlage aller Gestaltungsmaßnahmen sein und ein Bewusstsein erwachsen, dass ein gutes Funktionieren nur durch die Beteiligung der Nutzer im Gestaltungsprozess zu erreichen ist [3].

Entwicklung einer neuen Benutzeroberfläche

In der Gruppe Rail Human Factors am Institut für Verkehrssystemtechnik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) wird der Mensch als Ausgangspunkt für die interdisziplinäre Forschung im Bahnbereich gesehen. Ziel dieser Forschung ist die Optimierung der Mensch-Maschine-Schnittstelle und damit auch die Erhöhung der Sicherheit und Effizienz des schienenge-



Abb. 1: Ansicht einer aktuellen ESTW-Bedienoberfläche am Beispiel Best

bundenen Verkehrs. Die Untersuchung des Arbeitsplatzes des Fahrdienstleiters und die Analyse des ESTW-Bediensystems sind Teil dieser Forschung. Die genaue Definition von Bedienhandlungen für betriebliche Aufgaben ist dabei ebenso Untersuchungsgegenstand wie die visuelle Repräsentation der Stellwerkslogik. Der Fokus liegt vor allem auf der nutzerzentrierten Entwicklung solcher Bedienoberflächen. Die Fahrdienstleiter als zukünftige Systemnutzer werden in jeden Forschungs- und Entwicklungsschritt mit einbezogen, um die Darstellung optimal an ihre Informationsbedürfnisse anzupassen.

Erste Ergebnisse legen eine Neugestaltung der Designelemente der Bedienoberfläche und auch eine veränderte Interaktion mit der Stellwerkstechnik nahe [4, 5]. Dabei wird der Ansatz verfolgt, die dargestellten Informationen zu verdichten, nicht permanent benötigte Informationen zeitweise auszublenden, gleichzeitig aber auch die Möglichkeit zu haben, bestimmte Zusatzinformationen bei Bedarf einzublenden, die aktuell noch nicht dargestellt werden. Auch die Anordnung der einzelnen Fenster sollte flexibler werden. Neben der Darstellung sollte auch das Interaktionsdesign überarbeitet werden. Dabei wurde sich an aktuellen technischen Trends orientiert und eine Touchbedienung vorgeschlagen, die gerade bei jungen Fahrdienstleitern großen Anklang findet [4].

Im Rahmen des Projekts Next Generation Railway System (NGRS II) des DLR wurden diese Ideen aufgegriffen und weiterentwickelt.

Die Methode des Paper-Prototypings [6] galt dabei als Grundlage für weitere Arbeiten. Um die Potenziale des nutzerzentrierten Ansatzes auszuschöpfen und den Nutzern die Möglichkeit zu geben, eigene Designs zu entwerfen und auszuprobieren,



Abb. 2: Präsentation des FaBKon auf der InnoTrans 2014

wurden Überlegungen hinsichtlich eines interaktiven Prototyping-Tools angestellt. Das Ergebnis dieser Entwicklungen und Überlegungen ist der FaBKon, welcher nachfolgend im Detail dargestellt wird.

Der Fahrdienstleiter-Bedienplatz-Konfigurator FaBKon

Der Begriff FaBKon bezeichnet den vom DLR entwickelten Fahrdienstleiter-Bedienplatz-Konfigurator, mit dem sich verschiedene Bedienoberflächen konfigurieren und testen lassen.

Auf einem Touchscreen mit einer Bild-diagonalen von 55 Zoll, der mit bis zu 32 Touchpunkten bedient werden kann, wird die Bedienoberfläche angezeigt. Das Bedienkonzept sieht vor, dass alle Bedien-

handlungen mit verschiedenen Touchgesten bzw. einer Benutzung der Bildschirmtastatur durchgeführt werden können. Es wird also neben dem Monitor und der dahinterliegenden Rechenlogik keine weitere Hardware benötigt.

Der Monitor ist horizontal angeordnet und wurde zur besseren Bedienbarkeit leicht geneigt (Abb. 2). Es ist aber auch vorstellbar, in zukünftigen Ausführungen des FaBKon die Bedienhöhe und den Neigungswinkel des Monitors zu variieren, damit ein Arbeiten sowohl im Stehen als auch im Sitzen möglich wird und verschiedene Bedienarten unter ergonomischen Kriterien getestet werden können.

Abb. 3 zeigt eine exemplarische Ansicht aus dem FaBKon. Die Bereichsübersicht

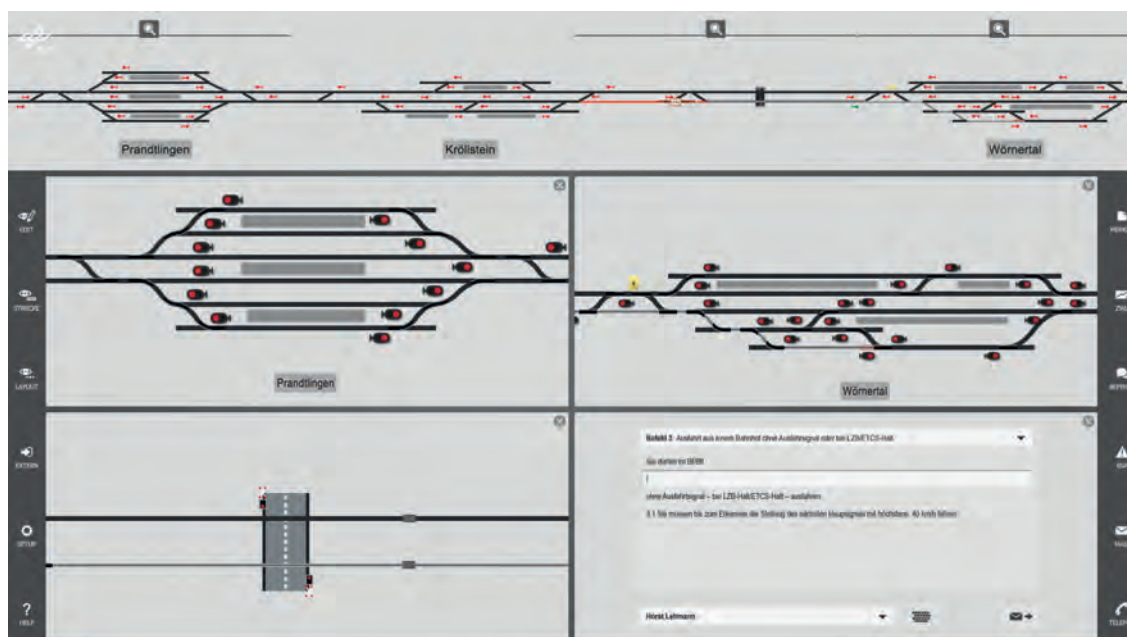


Abb. 3: Exemplarische Ansicht der Bedienoberfläche

und die Lupen werden getrennt dargestellt. Die Bereichsübersicht befindet sich dabei im oberen Bildschirmteil, die Lupen können frei darunter angeordnet werden. Im Gegensatz zu aktuellen Bedienoberflächen des ESTW sind die Lupen flexibel in Größe und Anordnung änderbar. Ebenfalls ist ein Zoomen in den Lupen möglich, um den Detaillierungsgrad der Informationen zu variieren. Im Regelbetrieb können damit weniger Details angezeigt und damit die Übersichtlichkeit erhöht werden, während im Störfall direkt die betreffende Stelle (z. B. Weiche) genauer untersucht werden kann und alle Detailinformationen sichtbar werden.

Es können allerdings nicht nur Lupen aufgeschaltet werden. Ziel für zukünftige Bediensysteme soll die Integration aller benötigten Informationsquellen aus unterschiedlichen Sicherheitsintegritätsbereichen sein. Um also neben der Bedienung eines Monitors nicht noch die Telekommunikationsanlage bedienen, ein Befehlsformular ausfüllen oder E-Mails auf einem anderen Bildschirm lesen zu müssen, sind alle diese Elemente in FaBKon integriert und auf der Bedienoberfläche als Fenster aufschaltbar.

Ebenso bietet der FaBKon eine Vielzahl von Designmöglichkeiten. Neben neun vordefinierten Designs kann die Darstellung jedes Elements (Signale, Weichen, Gleise u. v. m.) auch einzeln verändert werden. Neben der Farbe und Größe lässt sich zum Beispiel auch die Schriftgröße oder die Sichtbarkeit von Signal-, Gleis- oder Weichenbezeichnungen ändern. Auch die Änderung der Hintergrundfarbe und damit das Einstellen eines Positivedesigns ist möglich. Mit dieser Flexibilität können die idealen Größenverhältnisse der einzelnen Streckenelemente zueinander sowie die

ideale farbliche Gestaltung erforscht werden.

Neben der Vielzahl an Designmöglichkeiten, die der FaBKon bietet, sind auch innovative zusätzliche Informationsquellen Teil der Bedienoberfläche. So wünschen sich Fahrdienstleiter detailliertere Informationen wie Geschwindigkeit, Fahrtrichtung oder Position einzelner Züge in ihrem Streckenabschnitt. Alle diese Informationen kann der FaBKon anzeigen (Abb. 4). Der Zug wird in dieser Ansicht nicht nur als Zugnummer, sondern als Symbol angezeigt. Durch einen Pfeil auf der Zugspitze wird seine Fahrtrichtung sichtbar (Abb. 4 oben). Auch bietet die Position des Zuges auf dem Streckenband eine Information über die ungefähre Position des Zuges. Der Zug bewegt sich im Streckenband, ändert sein Position also nicht Block für Block, sondern kontinuierlich. Es wird also deutlich, ob der Zug gerade steht oder sich planmäßig in seiner eingestellten Fahrstraße fortbewegt. Drückt man nun auf diesen Zug, öffnet sich ein Menü, das zusätzliche Informationen bietet, die für den Fahrdienstleiter wichtig sein können (Abb. 4 unten).

Generell ist der FaBKon keine komplett in sich abgeschlossene und alle Sonderfälle des Betriebs abbildende Betriebssimulation. Vielmehr stellt er ein Tool zur Konfiguration von Bedienoberflächen dar, mit denen man auch einige betriebliche Aufgaben erledigen kann. Neben der Anzeige von Zuginformationen ist dies zum Beispiel das Einstellen von Fahrstraßen oder das Setzen von Merkern.

Anwendungsbereiche des FaBKon

Der FaBKon ist nicht als zukünftiges Bediensystem zu verstehen. Ebenfalls geht es nicht darum, dass sich jeder Fahrdienst-

leiter vor Dienstantritt seine eigene Bedienoberfläche konfiguriert. Der FaBKon ist vielmehr ein Forschungswerkzeug und Prototyping-Tool zum Erproben verschiedener Bedienoberflächen, Designs, Interaktionsmodi und Anzeigemodalitäten und zum Testen der Usability dieser Bedienkonzepte.

Mithilfe des nutzerzentrierten Entwicklungsansatzes des Usability Engineering [7] sollen in Kooperation mit Nutzern, Bahnbetreibern und Herstellern Bedienoberflächen der Zukunft entwickelt werden, die den Informationsbedürfnissen der Nutzer entsprechen. Der FaBKon bietet dabei die Flexibilität, verschiedene Designs, Farben oder Anordnungen von Lupen auszuprobieren und mit dem Design kleinere betriebliche Aufgaben zu lösen. So können die entwickelten Bedienoberflächen direkt auf ihre Gebrauchstauglichkeit hin getestet und auch ggf. schnell und einfach geändert werden. Durch selbsterklärende Icons, ein intuitives Bedienkonzept und individuelle Spracheinstellungen ist der FaBKon im internationalen Kontext nutzbar. Kulturelle Einflüsse auf die Farbgestaltung können damit genauso berücksichtigt werden wie verschiedene Konventionen in der Symbolgestaltung.

Erste Reaktionen

Der FaBKon wurde einem breiten Fachpublikum erstmals auf der InnoTrans im September 2014 vorgestellt. Dabei fand die Idee, verschiedene Bedienoberflächen selbst zu designen und auszuprobieren, großen Anklang. Auch die flexiblen Anordnungsmöglichkeiten und die Möglichkeit des Zoomens in den Fenstern wurden positiv hervorgehoben. Anregungen und Potenziale für Weiterentwicklungen wurden aufgenommen, werden aktuell intensiv diskutiert und auf ihre Umsetzbarkeit hin geprüft.

Der überwiegend positive Eindruck, der auf der InnoTrans immer wieder genannt wurde, sollte natürlich auch wissenschaftlich belastbar geprüft werden. Dazu fand eine erste Usabilityevaluation durch das DLR statt. Fünf ausgebildete Fahrdienstleiter beurteilten nach einer freien Exploration des FaBKon diesen hinsichtlich Usability, Attraktivität, Intuitivität der Benutzung und in der Konformität mit der Dialoggestaltungsnorm DIN EN ISO 9241 – 110 [8] anhand standardisierter und im Bereich der Usabilityforschung etablierter Fragebögen. Die Evaluation ergab, dass der FaBKon intuitiver bedienbar ist als die aktuelle ESTW-Bedienoberfläche. Auch wurde dem FaBKon eine gute Usability, hohe Attraktivität und ein hohes Maß an Individualisierbarkeit bescheinigt. Ebenso wird der FaBKon der Norm zur Dialoggestaltung [8] gerecht.

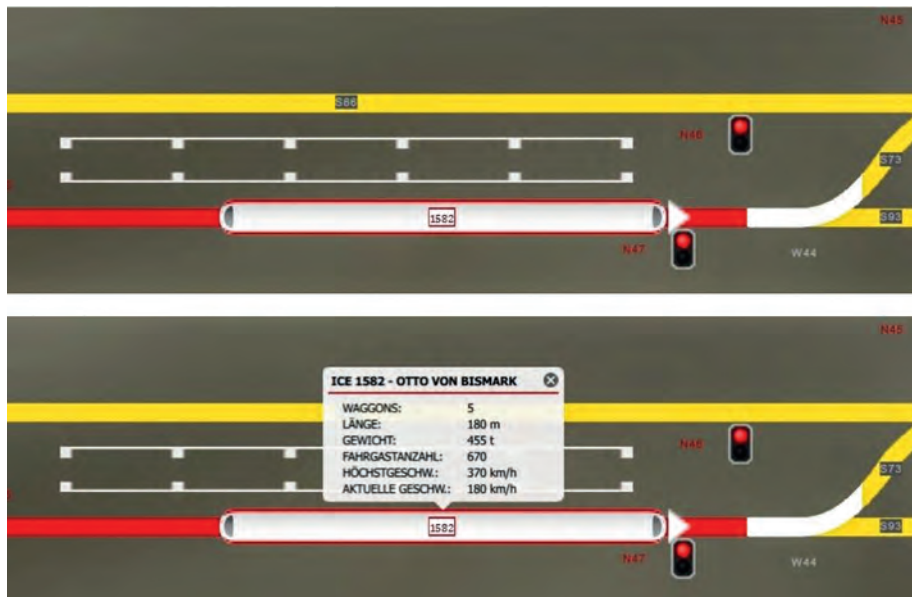


Abb. 4: Anzeige von Zuginformationen direkt auf der Bedienoberfläche

Ausblick

Der FaBKon wird in einem stetigen Prozess evaluiert und weiterentwickelt. Dabei wird verstärkt darauf gesetzt, neue und innovative Funktionen zu integrieren und bestehende Funktionen zu verbessern. Zur Erarbeitung dieser Funktionen arbeiten wir im Rahmen eines Projekts eng mit Studierenden des Eisenbahnwesens der FH Erfurt (Lehrstuhl von Prof. Dr.-Ing. Raimo Michalosen) zusammen, die als ausgebildete Fahrdienstleiter die idealen Kooperationspartner darstellen.

Für den FaBKon ist neben der funktionalen Erweiterung auch die Erweiterung der Designmöglichkeiten geplant. Die Designs sollen dabei noch stärker den Informationsbedürfnissen der Nutzer entsprechen.

Auch soll der FaBKon in seinen betrieblichen Details weiterentwickelt und einer Betriebssimulation angelehnt werden. Dies bietet noch größeres Potenzial für differenzierte Usabilitytests mit vielfältigen Szenarien und möglichen Manipulationen des simulierten Betriebsgeschehens.

Um alle mit dem FaBKon gesteckten Ziele zu erreichen, wird die Zusammen-

arbeit mit Herstellern und Betreibern angestrebt. Zugeschnitten auf die Bedürfnisse der Hersteller und Betreiber sollen Lösungen entwickelt werden, bei denen das DLR als Partner in der Gestaltung innovativer Produkte mitwirkt und mit seiner Forschungskompetenz auch wertvolle Anregungen für Weiterentwicklungen bestehender Systeme liefern kann.

LITERATUR

- [1] Amalberti, R.: Automation in Aviation: A human factors perspective, in Garland, D.; Wise, J.; Hopkin, D.: Aviation Human Factors, 1998
- [2] Bauer, D.; Cavonius, C.R.: Improving the legibility of visual display units through contrast reversal, in Grandjean, E.; Vigliani, E.: Ergonomic Aspects of Visual Display Terminals, 1980
- [3] Grippenkov, J.; Naumann, A.; Bhattacharyya, A.; Lemmer, K.: Form follows vision – user-centred interface design for rail traffic controllers' workplaces. In The International Federation of Automatic Control (Hrsg.), Proceedings of the 3rd IFAC Symposium on Telematics Applications, S. 89–93, Seoul, 2013
- [4] Grippenkov, J.; Naumann, A.; Jäger, B.: Nutzerzentrierte Systemgestaltung am Fahrdienstleiterarbeitsplatz, Signal + Draht, Heft 11|2013
- [5] Stein, J.; Grippenkov, J.; Brinkmann, F.; Naumann, A.; Jäger, B.: Evaluierung eines prototypischen Bedienkonzepts für die Betriebsführung, Signal + Draht, Heft 05|2014
- [6] Snyder, C.: Paper Prototyping: The Fast and Easy Way to Design and Refine User Interfaces, in Interactive Technologies, 2003

[7] Mayhew, D. J.: The Usability Engineering Lifecycle, Morgan Kaufmann, 1999

[8] DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: Ergonomische Anforderungen der Mensch-System-Interaktion – Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung (ISO/DIS 9241 – 110:2004), 2004



M. Sc. Sandra Dietsch

Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Rail Human Factors
sandra.dietsch@dlr.de



M. Sc. Jan Grippenkov

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Rail Human Factors
jan.grippenkov@dlr.de



Dr. Anja Naumann

Gruppenleiterin
Rail Human Factors
anja.naumann@dlr.de

alle Autoren
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
Institut für Verkehrssystemtechnik,
Abteilung Bahnsysteme, Braunschweig

Zusammenfassung

FaBKon – Neue Bedienkonzepte für Fahrdienstleiter

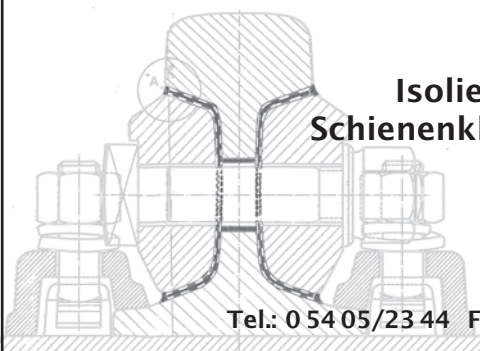
Mit dem FaBKon hat das DLR ein interaktives Konfigurationstool für den Fahrdienstleiterarbeitsplatz von morgen entwickelt. Bedienoberflächen können damit nutzerzentriert entwickelt und erprobt werden. Besucher der InnoTrans 2014 konnten weltweit als erste verschiedene Darstellungsvarianten für Bedienoberflächen des ESTW auf einem Touchscreen entwerfen und ausprobieren. Selbsterklärende Icons, ein intuitives Bedienkonzept und individuelle Spracheinstellungen machen dieses Tool im internationalen Kontext von Bahnbetreibern, Herstellern und Forschungseinrichtungen nutzbar. Das Tool bietet die Möglichkeit, zukünftige Arbeitsplätze der Fahrdienstleiter optimal an ihre Anforderungen anzupassen und eine sichere Bedienung zu unterstützen. Der Artikel stellt die Grundlagen dieser Entwicklung dar.

Summary

FaBKon – new operating concepts for traffic controllers

DLR has developed a new interactive configuration tool for the traffic controller workplace of the future. It allows a user-centred approach in the development and test of user interfaces. As a worldwide first, visitors of InnoTrans 2014 could themselves design and test different electronic interlocking layout variants on a touch screen. Self-explaining icons, an intuitive user concept and individual language settings enable the use of this tool in the international context of railway operators, manufacturers and research institutes. The tool creates the possibility to adapt future workplaces of traffic controllers to their requirements and to support a safe handling in an optimal way. The article explains the bases of this development.

Technische Formteile aus Kunststoffen



Isolierausrüstung für die Schienenklebestoßverbindung

Bauart «S»

kkv
kassebaum
Kunststoffverarbeitung

KKV Kassebaum GmbH Chemnitzer Straße 1 A 49078 Osnabrück

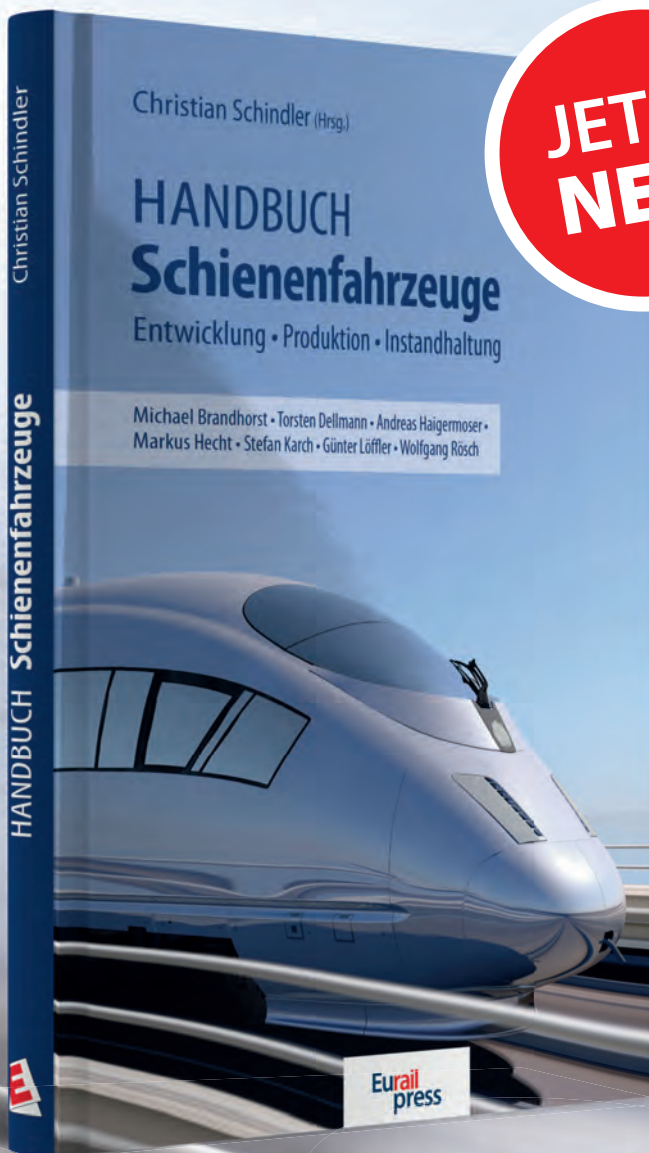
Tel.: 0 54 05/23 44 Fax: 0 54 05/33 39 www.kkv-kassebaum.de info@kkv-kassebaum.de

Qualitätssicherung nach DIN EN ISO 9001 : 2008 HPQ + Q 1-Lieferant der Deutschen Bahn AG

HANDBUCH

Schienenfahrzeuge

Das Bindeglied zwischen theoretischem Wissen und der Praxis.



**JETZT
NEU!**

Speziell für Fachleute
aus der Industrie und
Studierende

Theorie- und Praxiswissen für Ihren Erfolg

- Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik
- Überblick über gängige Fahrzeugkonzepte
- zukünftige Herausforderungen und Entwicklungstendenzen

Jetzt bestellen für nur EUR 99,-* (inkl. MwSt, zzgl. Versand)

Telefon: 040-23714-440, E-Mail: buch@dvvmedia.com

oder in unserem Buchshop unter www.eurailpress.de/schienenfahrzeuge

Technische Daten: ISBN 978-3-7771-0427-0 • **Format** 165 x 240 mm

***Preis:** EUR 99,- (inkl. MwSt, zzgl. Versand)