

Foto: DB AG/Max Lautenschläger

Leit- und Sicherungstechnik

Signaltechnik 4.0 – Industrialisierung der Signaltechnik

Dr. Michael Leining, Leiter Technologiemanagement Leit- und Sicherungstechnik und **Dr. Bernd Elsweiler**, Leiter Architektur und Standardisierung LST, beide DB Netz AG, Frankfurt am Main



Verfolgt man die Veröffentlichungen der Automatisierungsbranche, so wird mit dem Schlagwort „Industrie 4.0“ die Hoffnung verbunden, durch vollständige Vernetzung und Integration aller Teilnehmer einer Wertschöpfungskette die Automatisierung und Flexibilität von Produktionssystemen in bislang unbekannte Dimensionen zu führen. Das Ziel sind intelligente Produktionssysteme, die mit Hilfe leistungsfähiger Algorithmen selbstzentrierende Prozesse ermöglichen, um weitgehend ohne menschliche Interaktionen optimale Produktionsabläufe garantieren zu können.

In dieser Zukunftsvision der Automatisierungstechnik stehen intelligente Komponenten in einem permanenten Informationsaustausch, melden über Prozess- und Diagnosekanäle ihren jeweiligen Systemzustand und ermöglichen Prognosen über Restnutzungszeiten und drohende Störungen. Die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung, die Agilität der Komponenten sowie die Kommunikation zwischen den Komponenten spielen eine entscheidende Rolle, um bei Störungen Handlungsalternativen zu erarbeiten und in Echtzeit im Produktionsprozess umsetzen zu können.

Es steht außer Frage, dass eine solche Zukunftsvision nur erreicht werden kann, wenn leistungsfähige und robuste Basistechnologien für die Informationsverarbeitung im industriellen Umfeld zur Verfügung stehen und Standards durchgesetzt werden können, auf deren Einhaltung sich alle Teilnehmer der Wertschöpfungskette verständigen. Wie die Initiative „Industrie 4.0“ der Automatisierungsbranche zeigt, ist es gelungen, eine breit angelegte und von Partnern aus Forschung, Industrie und Politik getragene Initiative zu organisieren, um die Entwicklung der Automatisierungstechnik auf eine neue Stufe zu heben.

Was haben die Ausführungen zur Initiative der Automatisierungstechnik mit der Signaltechnik zu tun? Zunächst kann vergleichend zu den Produktionsanlagen der Industrie die Schieneninfrastruktur der Bahn als eine große Produktionsanlage gesehen und die Leit- und Sicherungstechnik (LST) als Automatisierungstechnik verstanden werden, mit deren Hilfe eine sichere, leistungsfähige und intelligente Trassenproduktion möglich wird. Folgt man diesem Ansatz, muss die Frage zulässig sein, ob die Ansätze der Automatisierungstechnik nicht auch auf die Leit- und Sicherungstechnik angewandt und damit industrielle Lösungen für den Bahnsektor erschlossen werden können? Kann es so etwas wie eine Signaltechnik 4.0 geben?

In Analogie zur Initiative „Industrie 4.0“ ist zu hinterfragen, wie eine grundlegend neue, auf Industriekomponenten basierende Leit- und Sicherungstechnik entwickelt werden kann und welche Rolle die Bahn, die Industrie, aber auch die Politik spielen muss, um der Industrialisierung der Signaltechnik Vorschub zu leisten.

Dieser Beitrag verdeutlicht die Position der Bahn zu diesen Fragen, skizziert den Umsetzungsstand der Entwicklungsmaßnahmen und wagt einen Ausblick, welche weiteren Schritte und Initiativen gemeinsam bewegt werden müssen, um die Signaltechnik in Deutschland zukunftsfähig zu machen. Dazu wird unter anderem auf die Umsetzung von Schlüsseltechnologien wie der neuen LST-Plattform sowie der Kommunikations- und Security-Dienste eingegangen (Abbildung rechts oben).

Schlüsseltechnologie LST-Plattform

Um die wachsende Systemkomplexität in der Leit- und Sicherungstechnik zu bewältigen, ist die Standardisierung der Systemarchitektur, der Funktionsverteilung und der verwendeten Protokolle unabdingbar. Leitgedanke ist die Entwicklung von Plattformen, wie sie auch in anderen Industrien erfolgreich umgesetzt wurden, um die Vorteile modularer und standardisierter Systeme für die Leit- und Sicherungstechnik zu erschließen. Die DB Netz AG hat eine Referenzarchitektur für elektronische Stellwerke entwickelt, Systemanforderungen verbindlich zugeordnet und

erarbeitet aktuell eine Risikoanalyse, die speziell auf die neue Systemarchitektur abgestimmt sein wird.

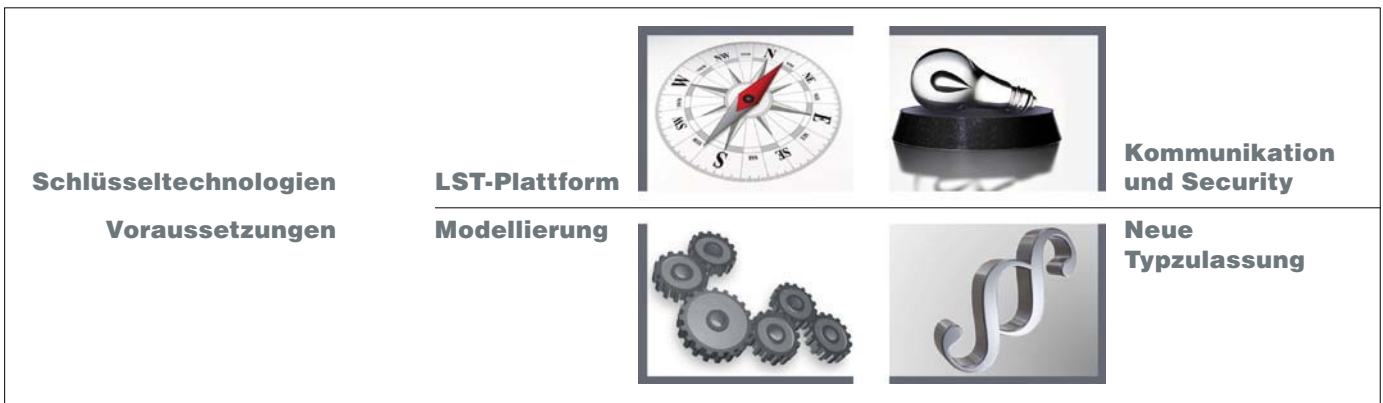
Merkmale dieser Architektur sind unter anderem die Verwendung eigensicherer Feldelemente, eine durchgehende Trennung der Energie- und Informationsübertragung, die Nutzung industrieller Kommunikationsstandards, die Entkoppelung von Hard- und Software für die Sicherheitsfunktion, die Konzentration der Sicherheitsfunktionen auf die Zentraleinheit sowie auf die eigensicheren Feldelemente. Eigensichere Feldelemente bedeutet, dass die Feldelemente sich selbst überwachen und Funktionen besitzen (das heißt, eine eigene Intelligenz haben), um bei Störung in den sicheren Zustand zu fallen. Sämtliche Rechte an den Spezifikationen liegen dabei bei der DB Netz AG, die diese jedoch jedem Marktteilnehmer zur Verfügung stellt, um die für den Betreiber wichtige einheitliche Plattform umsetzen zu können.

Aus wirtschaftlicher Perspektive werden durch die Leistungscharakteristika der neuen Stellwerksarchitektur grundlegend neue Investitions- und Produktionsstrategien möglich. So können zukünftig zum Beispiel nahezu beliebige Stellentfernungen realisiert werden. Dadurch wird es möglich, die Standorte, an denen Sicherungstechnik vorgehalten werden muss, an Orte zu verlegen, an denen Synergien mit anderen Techniken erschlossen werden können. Darüber hinaus lassen sich die Anzahl der Technikstandorte signifikant reduzieren und Redundanzkonzepte realisieren, wie sie bislang nur in Rechenzentren möglich waren.

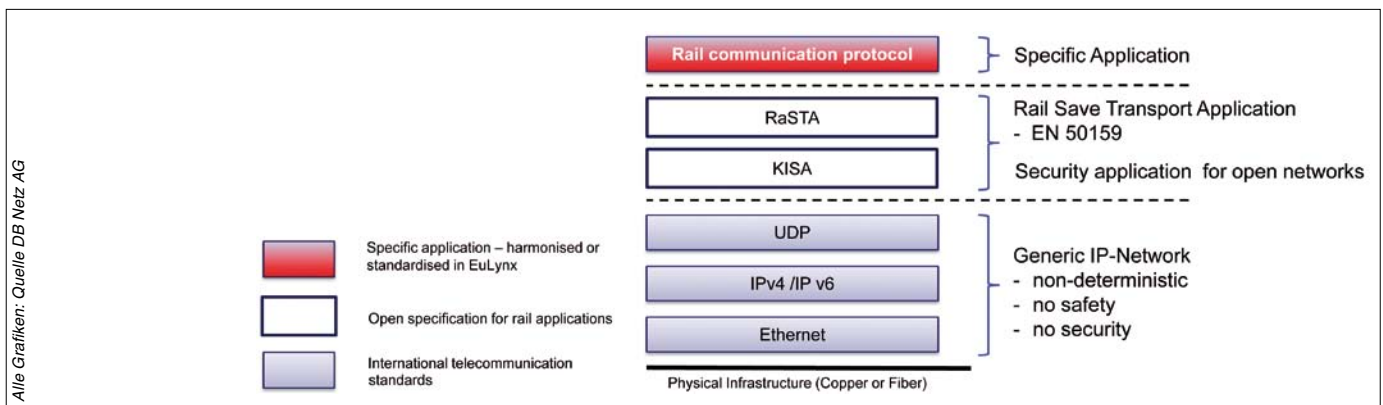
Durch eigensichere Feldkomponenten kann der Übertragungsweg zwischen Stellwerk und Feldelement zukünftig als offenes System ausgeprägt werden. Dadurch eröffnen sich neue Möglichkeiten zur Entwicklung von Netzen, die nicht exklusiv für die Leit- und Sicherungstechnik gebaut, sondern gemeinsam von unterschiedlichsten Anwendungen genutzt werden. Über so genannte „Point of Services“ werden für die Anbindung von Feldelementen Übertragungsstandards auf einer gemeinsamen Kommunikationsinfrastruktur angeboten. Die Bahn hat diesbezüglich ein Konzept eines „bahnbetriebliches IP-Netzwerkes“ (IP = Internetprotokoll) erarbeitet, welches die zukünftigen Leistungsparameter der Kommunikation definiert.

Die Sicherheitsanforderungen im Sinne von „Safety“ und „Security“ werden im Konzept bewusst separat bedient, um bei sich ändernden äußeren Bedrohungsszenarien aufrüsten zu können, ohne die bestehende Stellwerkssoftware ändern zu müssen. So werden zukünftig die normativen Forderungen für eine sichere Kommunikation durch das RaSTA-Protokoll (Rail Safe Transport Application) abgedeckt. Werden offene Kommunikationsverbindungen verwendet, so werden die dadurch bedingten Securityanforderungen durch eine separate Komponente (KISA – Kommunikations-Infrastruktur für sicherheitsgerichtete Anwendungen) bedient, die unabhängig vom Stellwerk realisiert wurde (Abbildung rechts unten). Die Spezifikationen von RaSTA und KISA sind offen und können auch von Dritten frei verwendet werden.

Mit Einführung der neuen Stellwerksarchitektur wird zeitgleich ein weiterer industrieller Standard (OPC-UA) eingeführt, mit dem die Diagnose optimiert wird. Mit dem Ziel, Zustandsüberwachung und präventive Instandhaltung zu ermöglichen, wurden



Schlüsseltechnologien und Voraussetzungen (Auszug)



IP-basierte Kommunikationsstruktur

im Projekt DIANA (öffentlich gefördertes Forschungsprojekt zu Analyse- und Diagnosefähigkeiten von elektronischen Steuergeräten) gemeinsam mit der Industrie Strukturen und Formate definiert, wie Zustandsinformationen zukünftig an eine zentrale Auswerteeinrichtung geliefert werden (Abbildung Seite 10). Online-Zustandsüberwachungen und Prognosen über die Restnutzungsdauer von signaltechnischen Komponenten sind damit keine unerreichbaren Ziele mehr, sondern können sukzessive zur Verbesserung der Verfügbarkeit und der Instandhaltungsprozesse implementiert werden.

IP-Kommunikation für Signale in Betrieb

Die LST-Plattform ist längst dem konzeptionellen Stadium entwachsen. Seit Dezember 2011 wurde eine Reihe von Referenzprojekten beauftragt, in denen jeweils Teile der Referenzarchitektur implementiert und erprobt werden. Gemeinsam mit der Industrie wird seitdem die Umsetzung betrieben.

Ein wichtiger Meilenstein konnte im November 2013 im Stellwerk Annaberg-Buchholz im Erzgebirge erreicht werden. Unter der Leitung der Erzgebirgsbahn wurde zum ersten Mal eine IP-basierte Kommunikation zur Anbindung von 12 Signalen vom Eisenbahn-Bundesamt zugelassen und in Betrieb genommen. Nach der japanischen Bahn und den Schweizerischen Bundesbahnen hat damit nun auch die DB Netz AG den ersten wichtigen Schritt in Richtung IP-basierter Kommunikation in der Signaltechnik vollzogen. Obwohl der endgültige Kommunikationsstandard erst in der zweiten Phase des Projektes umgesetzt

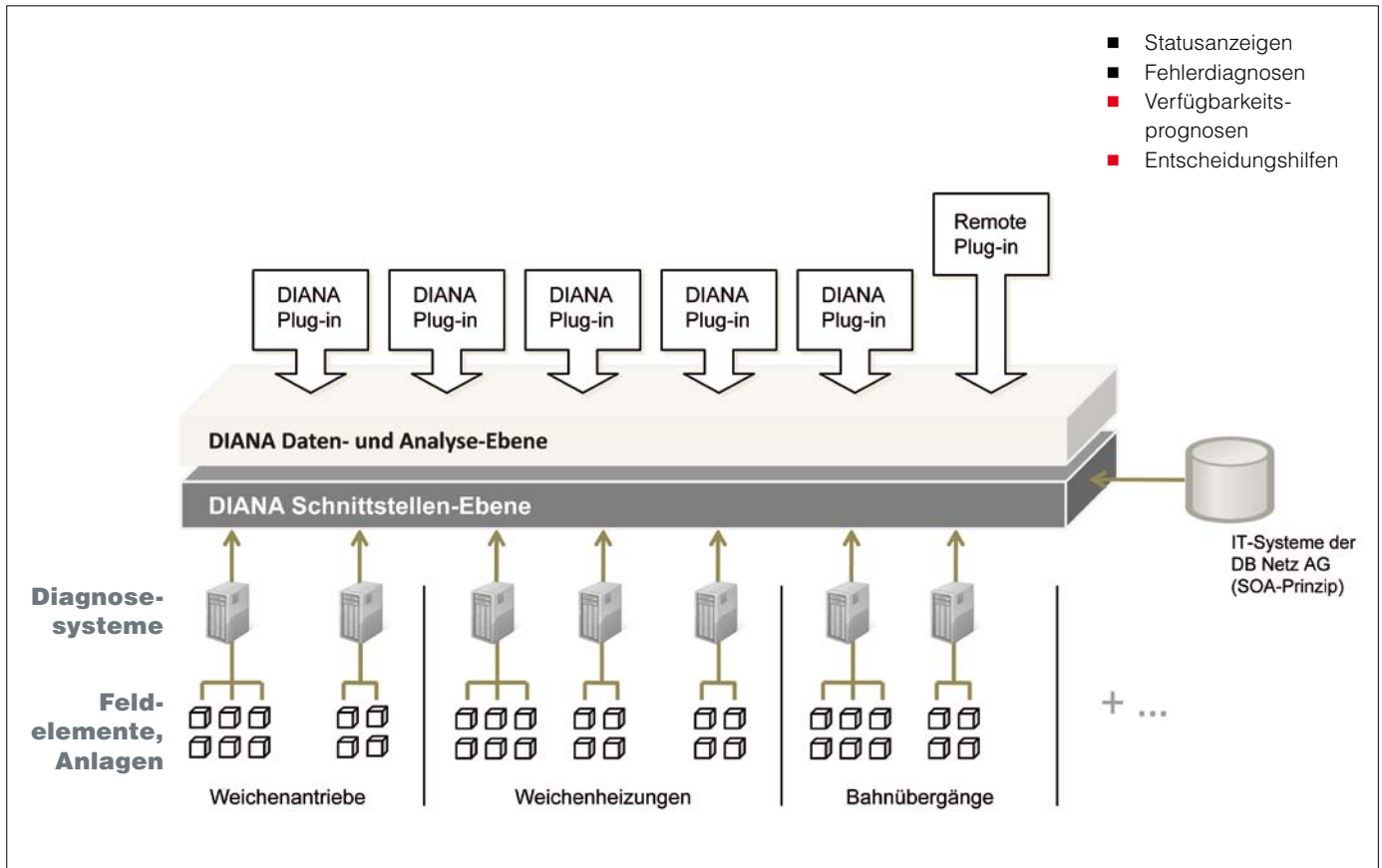
werden kann, ist mit der erfolgreichen Inbetriebnahme die Zukunft in Richtung dezentraler, intelligenter Komponenten und einer IP-basierter Kommunikation zweifelsohne vorgegeben.

Im November 2013 wurde ein weiterer wichtiger Meilenstein erreicht. So wurde vom Eisenbahn-Bundesamt der Start zur Zuverlässigkeitserprobung von so genannten „KISA-Modulen“ beschieden, mit deren Hilfe die sichere Verbindung über offene Kommunikationsleitungen möglich wird. Auch hier ist es wichtig, dass gemeinsam mit der Industrie Erfahrungen gesammelt werden, um Verbesserungspotenziale noch vor dem Rollout der Technik realisieren zu können.

In einer Reihe weiterer Referenzprojekte ist die Umsetzung der neuen LST-Plattform soweit fortgeschritten, dass 2014 Inbetriebnahmen fest eingeplant sind. Diese Erfolge bestärken die DB AG, einen weiteren wichtigen Schritt 2014 in Angriff zu nehmen und die Referenzarchitektur bis 2018 in einem Projekt vollständig umzusetzen. In diesem Projekt sollen nicht nur die neuen Schnittstellen gesamthaft implementiert, sondern auch die neue integrierte Bedienung pilotiert und zur Zulassung gebracht werden. Eine erhebliche Herausforderung gleichermaßen für Industrie und Bahn.

Chance für ein gemeinsames Handeln

Der eingangs bemühte Vergleich mit der Automatisierungsbranche macht deutlich, dass grundlegende technologische Entwicklungen in einer Branche von einer gemeinsamen



Diagnosesystem DIANA

Initiative getragen und politisch flankiert werden sollten. In den vergangenen Jahren hat der Bahnsektor erste Erfahrungen gesammelt, wie in gemeinsamer Anstrengung Rahmenbedingungen grundlegend neu gestaltet werden können. Als Beispiel kann hier die Entwicklung der „Neuen Typzulassung“ genannt werden. In gemeinschaftlicher Arbeit von Eisenbahn-Bundesamt, Industrie und Bahn wurde eine neue Verwaltungsvorschrift geschrieben, die dazu beiträgt, akute Probleme im Sektor schrittweise zu beseitigen.

Eine solche Zusammenarbeit ist auch bei weiteren, vorwettbewerblichen Themen denkbar. Es geht um die Schaffung von Konventionen und Standards als Basis für Innovationen, ohne dabei den Differenzierungsspielraum und damit den Wettbewerb grundlegend einzuschränken.

Es sei daher erlaubt, über Möglichkeiten nachzudenken, wie im Zusammenwirken von Bahn, Industrie und Politik Innovationsinitiativen gestartet werden können, die die Signaltechnik zukunftsfähig machen, auf Europa ausrichten und dabei wirtschaftliche Perspektiven schaffen, um den Investitionsrückstau in der Signaltechnik zu beseitigen.

Die Position der Bahn ist klar. Durch Investitionen in Standardisierungs- und Innovationsprojekte setzt die Bahn auf moderne Stellwerkstechnik, die durch Offenlegung von Spezifikationen nicht nur im deutschen Markt, sondern darüber hinaus in Europa zum Einsatz kommen kann. Die neue Stellwerksarchitektur besitzt somit nicht nur das Potenzial, die Anforderungen der deutschen Bahn zu erfüllen. Vielmehr bietet die flexible Plattform

die Chance über Konfigurationen – im Sinne von Designvarianten – auch die Anforderungen weiterer europäischer Bahnen zu bedienen. Dass ein entsprechendes Interesse europäischer Bahnen zur gemeinsamen Standardisierung besteht, zeigt die Initiative „euLynX“, in der unlängst sechs europäische Bahnen ein Memorandum unterschrieben haben, um auf der Basis einer gemeinsamen Stellwerksarchitektur die Standardisierung voran zu treiben. Nähere Informationen über die europäische Initiative euLynX sind über die Seite www.eulynx.eu oder auf Nachfrage bei den Autoren zu beziehen.

Die Ziele der Bahn gehen aber deutlich über die Standardisierung einer LST-Plattform hinaus. So sind die angestrebten Effizienzsteigerungen nur zu erreichen, wenn auch der Entwicklungsprozess selbst durch eine durchgängige Werkzeugkette, das heißt durch eine „Entwicklungsplattform“ unterstützt wird, die Projektierung weitgehend automatisiert und das Testen von der Strecke ins Labor verlagert werden kann.

Es geht daher um nicht weniger als die Industrialisierung der gesamten Wertschöpfungskette, die erforderlich sein wird, um die Aufwände im Ökosystem „Stellwerkstechnik“ substanziell zu senken. Dies ist nicht nur aus Kostensicht relevant, sondern ist zudem erforderlich, um Stellwerksprojekte sehr viel schneller als bisher realisieren, das heißt die installierte Basis erneuern zu können. Um die weiteren Schritte in Richtung Signaltechnik 4.0 zu gehen, hat die DB Netz AG eine Sektorinitiative gestartet, die den Aufbau eines Testcenters für die Signaltechnik zum Ziel hat. Der Zuspruch der Industriepartner zeigt, dass vergleichbar zur Automatisierungsbranche auch dieser Sektor imstande ist,



Foto: Siemens Pressebild

grundlegende Dinge zu bewegen. Auch hier wird der Erfolg maßgeblich davon abhängen, wie die Zusammenarbeit gestaltet und trotz Wahrung der jeweiligen Unternehmensinteressen Konventionen und Standards erreicht werden können. Letztlich ist auch hier maßgeblich, dass die Politik durch ein entsprechendes Engagement Rahmenbedingungen und Strukturen schafft, die den Wandel im Sektor nachhaltig fördern.

Zusammenfassung

Die ersten Schritte in Richtung Signaltechnik 4.0 sind geschafft. Mit der Anbindung der ersten Signale über eine IP-Kommunikation und den Start der Zuverlässigkeitserprobung von KISA sind wichtige Meilensteine auf dem Weg zur neuen LST-Plattform erreicht worden. In den kommenden zwei Jahren werden weitere Schnittstellen der zukünftigen LST-Plattform in Betrieb genommen. Mit jeder Inbetriebnahme kommt die Bahn dem Ziel einer modularen, offenen und standardisierten Technik ein Stück näher.

Während in den aktuellen Projekten jeweils Teile der neuen Plattform implementiert und zur Zulassung gebracht werden, wird ein nächster Schritt darin bestehen, die gesamte Referenzarchitektur in einem Projekt zu verwirklichen. In diesem nächsten Schritt muss sich zeigen, ob Schnittstellen, Übertragungstechnik, Diagnose und nicht zuletzt ein neues, integriertes Bediensystem gesamthaft realisiert werden können. Die Bahn wird hier weiter voran gehen, um die technischen Voraussetzungen zu schaffen, die Bedürfnisse der Produktion nach wirtschaftlichen, flexiblen

und nachhaltigen Lösungen zu bedienen. Die mit dem Begriff Signaltechnik 4.0 verbundenen Ziele gehen aber über die Entwicklung einer neuen technischen Plattform hinaus.

In Zusammenwirken von Industrie und Bahn sind durchgängige Werkzeugketten zu schaffen, die von der Entwicklung über die Projektierung bis zum Ende der Nutzungsdauer Daten effizient zur Verfügung stellen und Prozesse weitgehend industrialisieren. Neben den Entwicklungsprozessen wird die Standardisierung von Testverfahren und der neue Zulassungsprozess zunehmend ins Zentrum der Betrachtung rücken müssen, um die Aufwände im Ökosystem Signaltechnik insgesamt zu senken. Auch hier hat die Bahn mit der Initiative Testcenter European Train Control System (ETCS)/LST Wege aufgezeigt, wie durch eine bessere Verzahnung von Industrie und Bahn Prozesse verbessert und damit die anstehenden Herausforderungen angegangen werden können. Letztlich sollte dieser Weg auch von der Politik begleitet und unterstützt werden, um Strukturen zu schaffen, die ein Innovationsklima dauerhaft fördern und den Erfolg des Sektors nachhaltig sichern. Denn nur in gemeinsamer Anstrengung von Industrie, Politik und Bahn wird die Signaltechnik 4.0 umgesetzt werden können. Die Bahn freut sich auf den Dialog. ■



Scannen Sie den QR-Code mit dem Smartphone oder Tablet.

www.eulynx.eu
(Europäische Standardisierungsinitiative)