

# Mit COTS-Komponenten schneller zur Digitalen Schiene

## Achieving Digital Rail faster with COTS components

Manfred Gilliam | Sabine Konradi

**U**m zukunftsfähig zu bleiben, steht der Schienenverkehr vor der großen Herausforderung, den Umstieg auf digitale Technologien möglichst zügig und zugleich möglichst kostengünstig zu schaffen. Beim Aufbau digitaler Stellwerke (DSTW) und des European Train Control System (ETCS) bieten Commercial-off-the-shelf (COTS)-Systeme großes Potenzial, nicht nur die Investitions- und Lebenszykluskosten im Vergleich zu den bisher üblichen proprietären Systemen zu senken, sondern auch die Abhängigkeit von einzelnen Lieferanten – den Vendor Lock-in – einzuzgrenzen.

### 1 Digitale Stellwerke und ETCS zeitnah und kosteneffizient umsetzen

Die Digitalisierung macht auch nicht vor der Schiene halt, zu groß sind die daraus resultierenden Vorteile. Blicken wir auf Deutschland. Laut der vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) beauftragten und von McKinsey durchgeführten „Machbarkeitsstudie zum Rollout von ETCS/DSTW“ [1], die Ende 2018 veröffentlicht wurde, könnte durch digitale Technologien ein Kapazitätszugewinn von bis zu 20% im Personen- und Güterverkehr erreicht werden. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Verwendung von standardisierten und bereits heute auf dem Markt befindlichen Technologien bzw. Komponenten – sie erlauben nicht nur einen kostengünstigeren, sondern auch einen schnelleren Rollout. Damit würden die Voraussetzungen geschaffen, um das wachsende Verkehrsaufkommen in Deutschland aufnehmen zu können – ohne dass weitere Schienenstrecken gebaut werden müssten. Laut der Studie erhöht die Digitalisierung zudem die Zuverlässigkeit – und sorgt damit für mehr Qualität und Pünktlichkeit. Digitale Systeme ermöglichen eine energiesparende Steuerung des Schienenverkehrs und verringern damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen. Gleichzeitig lassen sich die Betriebskosten senken, sowohl im Betrieb, als auch in der Instandhaltung. Die Digitalisierung bietet auch eine Antwort auf den Fachkräftemangel, denn es wird weniger Betriebspersonal benötigt. Und es wird der länderübergreifende Verkehr innerhalb Europas vereinfacht, da mit der Digitalisierung die Chance besteht, eine europäische Interoperabilität der Systeme zu erreichen.

### 2 Heute noch große Abhängigkeit von einzelnen Herstellern

Doch viele Applikationen in der Bahnindustrie bestehen heute noch zu einem großen Teil aus nicht mehr zeitgemäßer, proprietärer Technologie. Speziell für die Bahnindustrie entwickelte Systeme waren und sind immer noch sehr teuer, beispielsweise Stellwerke und Bahnübergänge. Proprietäre Systeme stellen zudem ein Hindernis für eine system-, netz- und länderübergreifende Interoperabilität dar. Bahnbetreiber benötigen also Automatisierungskomponenten und Systeme, die unabhängig vom jeweiligen Hersteller interoperabel sind und auf allgemeinen Industriestandards

Rail traffic is faced with the major task of switching to digital technologies as quickly and at the same time as cost-effectively as possible in order to remain capable of satisfying future demand. Commercial-off-the-shelf (COTS) systems have great potential for the development of digital interlockings (DSTW) and the European Train Control System (ETCS). This is true not only with regard to lowering investment and life cycle costs when compared with conventional proprietary systems, but also in relation to reducing the dependence on individual suppliers; so-called “vendor lock-in”.

### 1 The timely, cost efficient implementation of digital interlockings and ETCS

Digitalisation is not just a matter of track management, because the resulting advantages go far beyond that. Let's look at Germany. According to the “Feasibility Study on the Roll-Out of ETCS and DSTW” commissioned by the Federal Ministry for Traffic and Digital Infrastructure (BMVI), which was carried out by McKinsey [1] and published at the end of 2018, digital technologies could also increase passenger and goods traffic capacity by up to 20%. The use of standardised technologies and components which are already available on the market could play a major role in achieving this, because it would make for a more cost-effective and rapid roll-out. This would create the conditions necessary to meet Germany's growing transportation needs without having to build any more rail routes. The study claims that digitalisation also increases reliability and as such ensures greater quality and punctuality. Likewise, digitalisation also reduces the energy requirements of rail traffic control systems, which cuts down on CO<sub>2</sub> emissions. At the same time, running costs can also be reduced with regard to both operations and maintenance. Digitalisation also provides a means of addressing staff shortages, because a smaller operating workforce is needed. Digitalisation also simplifies cross-border traffic within Europe, because it creates an opportunity to achieve system interoperability at a European level.

### 2 Even today, rail systems are still heavily dependent on individual manufacturers

It still holds true today that many applications in the rail industry rely on antiquated proprietary technology. Systems developed specifically for the rail industry were (and still are) very expensive; for example, signal boxes (also known as interlockings) and level crossings. Proprietary systems also constitute an obstacle to cross-system, cross-network and cross-border interoperability. Rail operators therefore need automated components and systems which are interoperable regardless of the given manufacturer and which are based on generally applicable industry standards. The standardisation of technology is the only way of lowering the costs of operations, servicing and maintenance and of meeting the challenges of imple-

basieren. Nur durch die Standardisierung der Technik lassen sich die Betriebskosten sowie Kosten für Wartung und Instandhaltung reduzieren und die Herausforderungen einer möglichst schnellen Digitalisierung nachhaltig kostengünstig realisieren.

### 3 100 Jahre Technikgeschichte in den Stellwerken

Doch die Aufgaben sind gewaltig: Allein die Deutsche Bahn AG (DB) verfügt über rund 3500 Stellwerke. Viele von ihnen sind noch als mechanisches, elektromechanisches oder relaisbasiertes Stellwerk realisiert. Aufgrund vieler proprietärer Einzellösungen sind aktuell rund 100 verschiedene Stellwerksbauarten in Deutschland im Einsatz. Die hierigen Zugbeeinflussungssysteme sind deutschlandspezifisch, sodass Züge für den grenzüberschreitenden Verkehr mehrere Systeme an Bord haben müssen. Und das mit jeweils proprietärer Technik, was die Versorgung mit Ersatzteilen, die Wartung und Instandhaltung sowie eventuell gewünschte Aktualisierungen schwierig und teuer macht. Sie lassen sich zudem nur sehr schwer oder gar nicht fernsteuern und erfordern daher einen hohen dezentralen Personaleinsatz. Allerdings werden seit den 1980er Jahren veraltete Stellwerke ersetzt. Der nächste Schritt in der Technologieentwicklung ist das digitale Stellwerk (DSTW): Es überträgt die Befehle der Rechner nicht in konventioneller elektrischer Schalttechnik durch Kabelbündel an Weichen, Signale und Bahnübergänge, sondern es kommuniziert digital über Bussysteme mit der Streckenausrüstung. Mit dieser Technologie spielt die Stellentfernung, also der mögliche Abstand vom zentralen Stellwerk zu den Elementen am Gleis, keine Rolle mehr. Bei der DB ist in 2019 eine Vorseite gestartet, bei der an vier Standorten DSTW eingerichtet werden. [2]

### 4 ETCS ist auch in Deutschland gefordert

Die heute für die Zugsicherung unter anderem eingesetzte linienförmige Zugbeeinflussung für Fahrten über 160 km/h oder bei dichter Zugfolge ist ab 2030 abgekündigt [3], die Technik schon heute teil-

menting the digital revolution as quickly as possible, while keeping costs low in the long term.

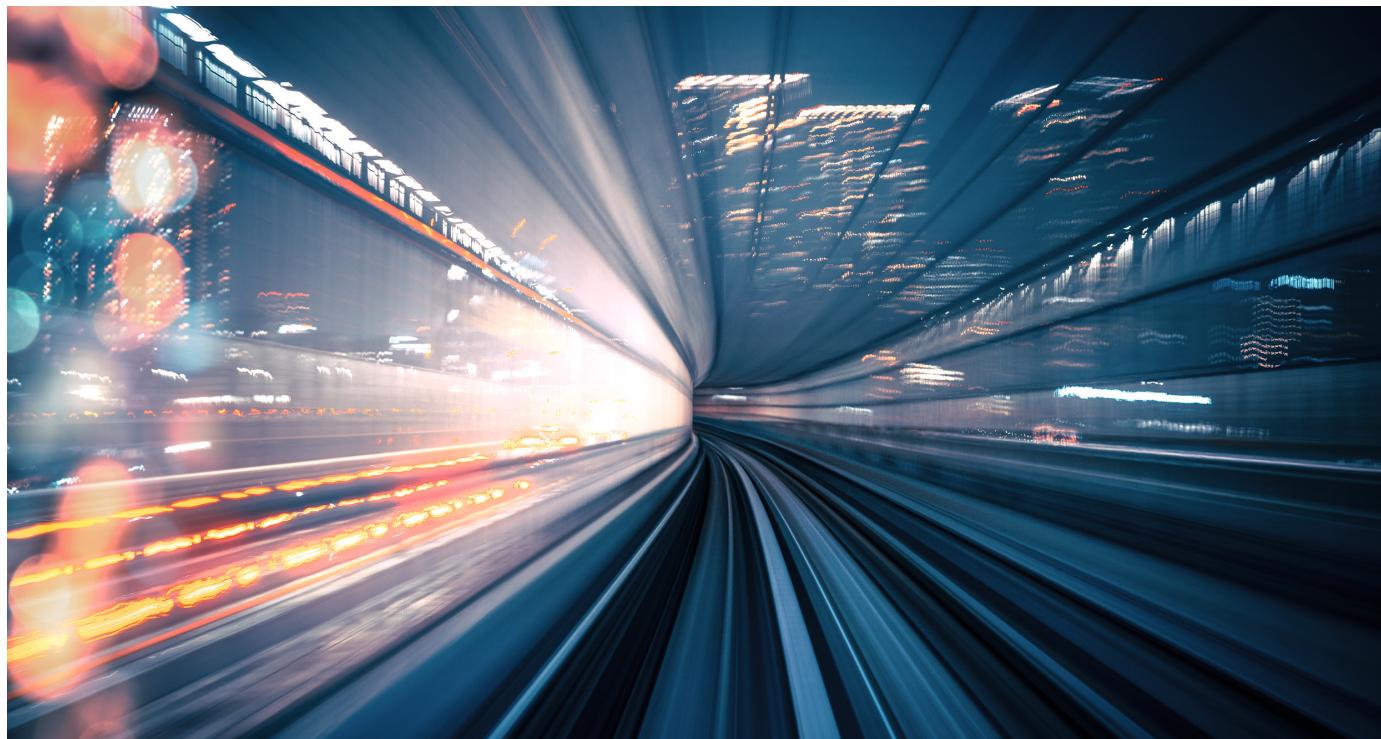
### 3 100 years of history in interlocking technology

The tasks are certainly monumental; Deutsche Bahn AG (DB) alone operates around 3,500 interlocking systems. Many of these are still mechanical, electromechanical or relay-based interlockings. The fact that many of them are proprietary solutions for particular situations means that there are currently around 100 different interlocking types in use in Germany. The train control systems used in Germany are specific to Germany, which means that any trains intended for cross-border traffic have to be equipped with several on-board systems. And each of these systems has its own proprietary technology, which makes it difficult and expensive to provide spare parts, servicing and maintenance, as well as any updates which may also be required. In addition, they are also very difficult or even impossible to control remotely, which necessitates high, decentralised staffing levels. However, the process of replacing old-fashioned interlockings has been ongoing since the 1980s.

The next step in the development of technology involves the digital interlocking (DSTW). This does not use conventional electrical switch-gear with cable bundles to transmit the computer-based commands to the points, signals and level crossings, but realises the digital communication with the train route equipment using bus systems. This technology means that the distance, i.e. the potential distance between the central interlocking and the track-side equipment, is no longer of any importance. In 2019, Deutsche Bahn started using a pilot version in which DSTW were set up at four different locations. [2]

### 4 ETCS is also required in Germany

Linear train control, one of the train control systems currently used for train protection at speeds of over 160 km/h or for trains running



COTS-Komponenten können den Umstieg auf die Digitale Schiene deutlich beschleunigen.

COTS components can significantly accelerate the switch to digital rail.

Quelle/Source: HIMA Paul Hildebrandt GmbH

weise am Ende des jeweiligen Lebenszyklus angelangt und entsprechend störanfällig. Gleichzeitig hat die Europäische Union das ETCS als Referenzstandard festgelegt, um die Zugsicherungssysteme in den europäischen Staaten zu vereinheitlichen. Wird dieser Standard länderübergreifend eingesetzt, muss ein Zug für den grenzüberschreitenden Verkehr nicht mehr mit allen Sicherungssystemen der zu durchfahrenden Länder ausgestattet und zugelassen sein.

## 5 Digitalisierung mit hohem Nutzwert

Die Investition in ETCS und DSTW lohnt sich: Für Deutschland hat McKinsey eine ganze Reihe von Nutzen aufgelistet: Die heute teilweise noch geringen Reichweiten der Stellwerke zu den zu stellenden Weichen und Signalen, aber auch zu den Betriebszentralen wird durch die digitale Datenübertragung aufgehoben. Das ermöglicht eine effizientere Stellwerksarchitektur und einen einfacheren Betrieb an deutlich weniger Standorten. Außerdem wird mit der Digitalisierung die Intelligenz von der Hardware in die Software verlagert. Damit sind die Systeme upgrade- und updatefähig – eine Voraussetzung, um zukünftige Technologien wie den automatisierten Bahnbetrieb zu ermöglichen.

## 6 Digitalisierung kurzfristig umsetzen

An der Digitalisierung des Schienennetzes führt also kein Weg vorbei. Länder wie Belgien, Frankreich oder Dänemark sind Vorreiter. Für die DB ist die Umrüstung auf ETCS Level 2 in Kombination mit DSTW die Basis, um die Schienen künftig um bis zu 20% aufnahmefähiger zu machen, mit ETCS Level 3 sogar um bis zu 35 % [4]. In Deutschland war 2016 nur ein Bruchteil des insgesamt 33 000 km umfassenden Schienennetzes umgerüstet. Daher wird in der McKinsey-Studie empfohlen, möglichst kurzfristig mit dem Rollout von ETCS und DSTW zu starten. Damit holt ein Betreiber wie die DB nicht nur auf, sondern profitiert auch frühzeitig von dem Nutzen der Digitalisierung, der bereits mit der ersten Umrüstung und bis 2040 laut McKinsey auf geschätzt rund 1 Mrd. EUR pro Jahr hochläuft und dann andauert. Dem stehen allerdings Kosten für einen bundesweiten Rollout von ETCS Level 2, die Umrüstung der Fahrzeuge sowie den Rollout digitaler Stellwerkstechnik in Höhe von 30 bis 35 Mrd. EUR gegenüber. Die Bundesregierung hat bereits im Bundeshaushalt 2020 Mehrausgaben von jährlich rund 1 Mrd. EUR eingeplant, ab 2022 werden auch die Baukostenzuschüsse für die Bundesschienenwege aufgestockt. Bisher sind in der Haushaltplanung des Bundes bis 2023 für drei Vorrangprojekte [5] 570 Mio. EUR vorgesehen, aber noch nicht endgültig beschlossen. [6]

## 7 Komponentenbezogene Empfehlungen der Studie

Auf Produktebene empfiehlt McKinsey dazu, den Rollout mit heute verfügbarer Technologie zu starten, die allerdings für eine Weiterentwicklung offen ist, um zukünftige Anforderungen, zum Beispiel für das automatisierte Fahren, umsetzen zu können. Dadurch, dass die Technik dem aktuellen Stand entspricht, soll gleichzeitig auch eine zuverlässige Ersatzteilversorgung gewährleistet sein. Des Weiteren sollte die Leit- und Sicherungstechnik europaweit vereinheitlicht werden und standardisierbar sein. Das schließt auch die Spezifizierung und Standardisierung aller notwendigen Schnittstellenprotokolle mit ein.

## 8 Schneller digitalisieren mit Produkten aus dem Regal

Schnelle Verfügbarkeit und übergreifende Standards stehen im Widerspruch zur Entwicklung spezifischer proprietärer Systeme.

in quick succession, is scheduled to be discontinued from 2030 [3]. Some of the associated technology is already at the end of its working life and so is prone to breakdowns. At the same time, the European Union has also adopted the ETCS as the reference standard in order to establish uniform train protection systems in the European states. Once this standard is in place transnationally, trains will no longer need to be fitted with all the train safety systems of the countries they are passing through and will also not need to be licensed for cross-border operations.

## 5 Digitalisation with a high utility value

Investing in ETCS and DSTW is a sound move; McKinsey has listed an entire range of benefits for Germany. Some interlockings in use today can only control points and signals a limited distance away, with the same also applying to the communication with the operations centres. Digital data transmission removes this restriction. This enables a more efficient interlocking architecture and simpler operations at significantly fewer locations. In addition, digitalisation means that the intelligence is transferred from the hardware to the software. This means that the systems are able to be upgraded and updated; an essential feature enabling future technologies such as automated railway operations.

## 6 Launching digitalisation quickly

All in all, there is simply no alternative to the digitalisation of the rail network. Countries such as Belgium, France and Denmark are the pioneers. For Deutsche Bahn, switching to ETCS Level 2 in combination with DSTW is the basis for making the rail network up to 20% more productive in the future. With ETCS Level 3, this can increase by up to as much as 35 % [4]. However, only a fraction of Germany's entire rail network totalling 33,000 kilometres had been converted by 2016. This is why the McKinsey Study recommends starting the roll-out of ETCS and DSTW as soon as possible. This will enable an operator such as Deutsche Bahn not only to catch up, but also to benefit quickly from the advantages of digitalisation. McKinsey estimates that these amount to 1 billion EUR per year after the initial conversion, continuing thereafter until 2040. However, this must be set against the cost of the country-wide roll-out of ETCS Level 2, the conversion of the rolling stock and the roll-out of the digital interlocking technology, all of which is in the region of 30 to 35 billion EUR. The federal government has already made plans for around 1 billion EUR more expenditure per year in its federal budget for 2020. Building cost subsidies for the national rail network will also be topped up from 2022. To date, the national budget plans for up to 2023 have set aside 570 million EUR for three priority projects [5], although this has not yet been finally approved. [6]

## 7 Component-related recommendations in the study

At the product level, McKinsey recommends starting the roll-out with the technology which is already available today, provided it is also capable of being further developed. This will make conversion possible in order to meet future requirements, such as automated train driving. Given that the technology is already cutting edge, this will also ensure a reliable supply of spare parts. In addition, the control and protection technology is destined for Europe-wide harmonisation and so it should be capable of standardisation. This also includes the specification and standardisation of all the necessary interface protocols.

Als Alternative setzen sich daher zunehmend die sogenannten COTS-Systeme durch – Systeme, die bereits heute in unterschiedlichen Industrieanwendungen eingesetzt werden. Sie werden in hohen Stückzahlen produziert, sind somit problemlos verfügbar und als Standardsysteme deutlich kostengünstiger als spezielle (proprietäre) Bahnsysteme.

## **9 Anforderungen von Bahnbetreibern und Industrie sind ähnlich**

Steuerungen, die sich in Hochrisikoindustrien wie Öl & Gas oder Chemie bewährt haben, können auch in der Bahnindustrie zum Einsatz kommen. Vorher mussten Berechnungen und Dokumentationen angepasst und das Steuerungskonzept übertragen werden, um nach den Standards der CENELEC zertifiziert werden zu können. COTS bieten zudem Vorteile bei den diversen Zulassungsverfahren, denn sie sind als bereits zugelassene, vorzertifizierte Komponenten erhältlich. Damit lässt sich der Aufwand für die Dokumentation gemäß den neuesten Standards deutlich reduzieren. So sind heute bereits Sicherheitssteuerungen verfügbar, die nach den CENELEC-Normen EN 50126, 50128 und 50129 für den Einsatz bis zur höchsten Sicherheitsstufe SIL4 zertifiziert sind (wie die HIMax oder HIMatrix von HIMA).

## **10 Durch Standardisierung zu mehr Offenheit**

Im Hinblick auf Standardisierung und Offenheit bieten COTS-Steuerungen ganz klare Vorteile gegenüber proprietären Lösungen: Ihre Betriebssysteme basieren auf weltweit verfügbaren Standardprogrammiersprachen gemäß IEC 61131 und bieten Schnittstellen zu allen wichtigen Kommunikationsprotokollen wie Ethernet TCP/UDP, RS485, RS422, RS232 oder CAN. Die Kommunikation erfolgt über gängige Protokolle. Remote-I/O-Module erweitern die modularen Steuerungen um zusätzliche Ein- und / oder Ausgänge. Programme wie die EULYNX-Initiative zeigen, dass derartige standardisierte Schnittstellen einen entscheidenden technologischen Treiber im sicherheitsrelevanten Bahnmarkt darstellen. COTS-Komponenten auf Basis globaler Standards sind einfach zu integrieren und dabei kosteneffizient.

Dabei bieten COTS-Systeme eine hohe Zukunftssicherheit, da sie sich dank ihrer verschiedenen I/O-Module, der integrierten Schnittstellen zu diversen Bussystemen und ihrer leistungsstarken Prozessoren an zukünftige Anforderungen anpassen und sich relativ mühelos durch neue Funktionen ergänzen lassen. Zukünftige Systeme wie beispielsweise selbstfahrende Züge (Automated Train Operation, ATO), Bahnsteigabfertigungsverfahren mit Kameras, Türsteuerungen, Antriebstrangüberwachungen oder europaweite Zugsicherungsfunktionen lassen sich daher am günstigsten mit einem durchgängigen COTS-Zugsicherungssystem realisieren.

Die Standardisierung, weite Verbreitung und Verwendung von industrieüblichen Programmiersprachen gemäß IEC 61131 machen COTS-Steuerungen deutlich einfacher in der Handhabung und Instandhaltung. Sie bieten hohe Planungssicherheit, auch bezüglich der Ersatzteilverfügbarkeit oder Software-Updates. Damit lassen sich Betriebs- und Lebenszykluskosten bei gleichem Sicherheitslevel im Vergleich zu proprietärer Technik deutlich reduzieren.

## **11 In der Praxis bewährt**

Das Ingenieurbüro Movares gehört als Early Adopter zu den ersten Unternehmen, die Standardsteuerungen für Bahnprojekte ein-

## **8 Faster digitalisation with off-the-shelf products**

Rapid availability and overarching standards are incompatible with the development of specific proprietary systems. This is why alternative systems, known as COTS systems, are increasingly coming to the fore. These are already in use in different industrial applications today. They are produced in large numbers and so are readily available and, as standard systems, are significantly cheaper than special (proprietary) railway systems.

## **9 The needs of rail operators and industry are similar**

Controls which have proved their worth in high-risk fields such as the oil, gas and chemical industries can also be used in the railway industry. Previously, the calculations and documentation would have had to be adapted and the control concept transferred in order to be eligible for certification according to CENELEC standards. COTS also offer advantages for the various different licensing procedures, because they are already available as licensed, pre-certified components. This greatly reduces the documentation work under the latest standards. For example, safety controls are already available today, which have been certified according to the EN 50126, 50128 and 50129 CENELEC standards for use up to a maximum safety level of SIL4 (such as HIMax or HIMatrix from HIMA).

## **10 Standardisation leads to greater openness**

COTS controllers offer very clear advantages over proprietary solutions with regard to standardisation and openness. Their operating systems are based on globally available standard programming languages according to IEC 61131 and provide interfaces to all important communication protocols such as Ethernet TCP/UDP, RS485, RS422, RS232 or CAN. Communication takes place via established protocols. Remote I/O modules extend the modular controls by means of additional inputs and / or outputs. Programmes such as the EULYNX initiative demonstrate that such standardised interfaces constitute a crucial technological driver in the safety-relevant railway market. COTS components based on global standards are simple to integrate and are also cost-effective.

In addition, COTS systems are highly future-proof, because they can be adapted to meet future requirements and can be enhanced with additional new functions with relatively little effort. This is all due to their varied I/O modularity, their integrated interfaces to various bus systems and their powerful processors. Future systems, for example driverless trains (automated train operation – ATO), platform clearance procedures with cameras, door controls, powertrain monitoring or Europe-wide train protection functions can therefore best be implemented with a consistent COTS train protection system. Standardisation, a widespread roll-out and the use of programming languages commonly used in industry according to IEC 61131 make COTS controllers significantly easier to operate and maintain. They come with significant planning reliability, including the availability of spare parts and software updates. This significantly reduces operating and life cycle costs with the same level of safety in comparison with proprietary technology.

## **11 Proven practical success**

The Movares engineering office is an “early adopter”, i. e. one of the first companies to use standard controls for railway projects. Movares created a PLC interlocking for the Netherlands state

gesetzt haben. Für das staatliche niederländische Eisenbahninfrastrukturunternehmen ProRail hat Movares bereits in 2012 ein SPS-Stellwerk auf Basis industrieller COTS-Hardware realisiert – die erste Eurolocking-Stellwerklösung auf Basis einer SIL4-Steuerung von HIMA. Hierfür mussten das RASTA-Protokoll und das EULYNX SCI-P (Infra Manager IXL Spezifikation mit IP-Schnittstelle zu Fremdgeräten) in die Steuerungen integriert und anschließend getestet werden. Die Nutzung der offenen, vorzertifizierten Steuerungen vereinfachte die entsprechend nötigen Test- und Zertifizierungsprozesse deutlich. Inzwischen sind neun solcher Systeme auf Haupttrassen in den Niederlanden in Betrieb. In über 250 000 Betriebsstunden hat es noch keine Zwischenfälle oder Stillstände gegeben.

Auch die Bär Bahnsicherung AG setzt auf der Strecke Le Noirmont–La Chaux-de-Fonds in der französischen Schweiz ein elektronisches Stellwerk auf Basis von COTS-Sicherheitssteuerungen ein. Herausforderungen bei der Projektumsetzung waren die Anbindung des Stellwerks an das vorhandene Leitsystem sowie die Implementierung der Schnittstelle zu den bestehenden Nachbarstellwerken, die mit der bei Schweizer Bahnen weit verbreiteten Blockschnittstelle TMN 840/841 realisiert wurde. Elementarer Bestandteil der Eurolocking-Lösung ist der Einsatz von SIL4-zertifizierten, speicherprogrammierbaren HiMax-Steuerungen als Hauptrechner. Durch die Verwendung eines standardisierten COTS-Safety-Systems ist es möglich, einfach verschiedene Komponenten zu integrieren. Beispielsweise konnte Bär den Systembus und die Schnittstellen problemlos in die standardisierten Systeme einbinden. Auf dieser Basis war eine einheitliche Anbindung aller Feldelemente möglich. Als Plug-&-Play-System mit Hot-Swap-Funktionalität ermöglicht die HiMax-Steuerung zudem einen schnellen Austausch von Komponenten sowie Systemanpassungen bei laufendem Betrieb. In den Subsystemen kommen die kleineren HiMatrix-Steuerungen zum Einsatz, die ebenfalls höchste Sicherheitsanforderungen erfüllen, aber für eine geringere Anzahl an Eingabe-/ Ausgabepunkten (E/A, I/O) ausgelegt sind. Durch die Verwendung von COTS-Steuerungen ist ein Stellwerk entstanden, das die geltenden Bahnstandards (CENELEC) erfüllt, geringe Lebenszykluskosten und eine gute Integrierbarkeit als Stand-alone-Lösung bietet sowie für die Linienanwendungen geeignet ist. Die standardisierte Kommunikation und Programmierung der COTS-Steuerungen erleichtern die Handhabung und Integration der Steuerungen in das bestehende System. Modularität und Skalierbarkeit ermöglichen die optimale Anpassung an die Bedürfnisse der Applikation und machen die Stellwerklösung zukunftssicher.

## 12 COTS etabliert sich in der Bahntechnik

COTS etabliert sich zunehmend in der Bahntechnik. Im Vergleich zu proprietären Systemen bieten COTS-Lösungen einige klare Vorteile: Aufgrund der Standardkomponenten und hohen Stückzahlen sind sie deutlich günstiger in der Anschaffung. Sie erleichtern die Inbetriebnahme und Instandhaltung, bieten eine größere Freiheit in der Lieferantenauswahl für den Endkunden, lassen sich einfacher und zukunftssicherer programmieren und überzeugen mit kurzen Lieferzeiten und hoher Verfügbarkeit. In der Summe entsprechen sie damit sehr genau den Anforderungen aus der McKinsey-Studie: Die Technik ist schon heute verfügbar, basiert auf internationalen Standards und senkt nachhaltig die Betriebs- und Lebenszykluskosten. In zahlreichen Bahnprojekten haben sie nicht nur bewiesen, dass sie dem Anwender einen klaren Mehrwert bieten, sondern da-

# Innovationen auf der Schiene

Ihr Partner für Smart Engineering – Digitalisiert. Modellbasiert. Zertifizierbar.

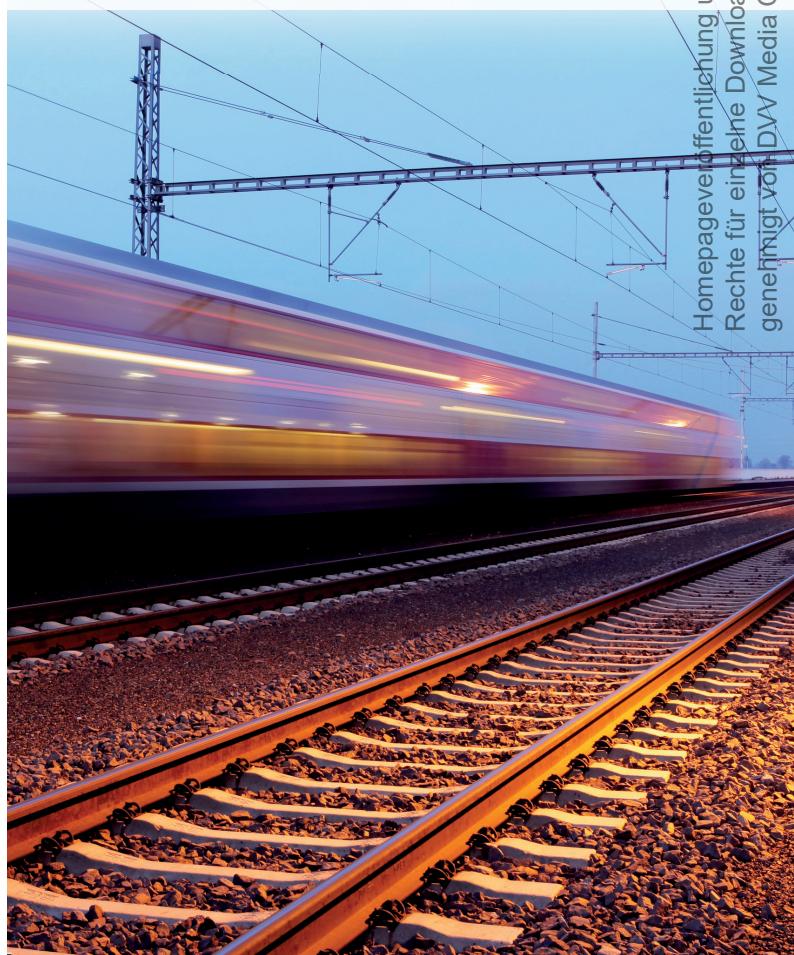
Über den gesamten Entwicklungsprozess hinweg erhalten Sie bei uns ganzheitliche und maßgeschneiderte Lösungen durch ausgeprägte Methoden- und Toolexpertise:

- Sicherheitskritische Software- und Systementwicklung
- Praxiserprobte Methodenexpertise
- CENELEC konforme Entwicklung
- Lösungen für Schienenfahrzeuge und Infrastruktur

Besuchen Sie unseren Vortrag zum Thema: „Modular und skalierbar über den Lebenszyklus hinweg: mit flexiblen Software-Plattformen zulassungsfähig entwickeln“ am 08. November um 11 Uhr.

ITK Engineering GmbH – Wir machen Systeme intelligent.

[www.itk-engineering.de](http://www.itk-engineering.de)



über hinaus auch die Basis für innovative Geschäftsmodelle bilden. So geht der Trend in die Richtung, dass der Anteil an COTS-Steuerungen am Weltmarkt für Sicherheitselektronik in der Bahnindustrie demnächst stark steigen wird.



railway infrastructure company, ProRail, as far back as in 2012. This was based on industrial COTS hardware; the first Eurolocking interlocking solution based on a SIL4 control from HIMA. This required the RASTA protocol and the EULYNX SCI-P (infra manager IXL specification with an IP interface to third-party devices) to be integrated into the controls and then tested. The use of open, pre-certified controls significantly simplified the relevant test and certification processes. To date, nine of these systems are in operation on mainline routes in the Netherlands. There have so far been no incidents or stoppages in over 250,000 hours of operation.

Bär Bahnsicherung AG is also using an electronic interlocking based on COTS safety controls on the Le Noirmont – La Chaux-de-Fonds route in French-speaking Switzerland. The challenges faced during project implementation included connecting the interlocking to the existing control system and implementing the interface to the existing interlockings in the vicinity. These had been created with the TMN 840/841 block interface, which is widely used in the Swiss railway system. A fundamental feature of the Eurolocking solution is the use of SIL4-certified memory-programmable HIMax controls as the main computer. The use of a standardised COTS safety system makes it easy to integrate various components. For example, it was a simple matter for Bär to integrate the system bus and the interfaces into the standardised systems. On this basis, it was also possible to make a standard connection to all the components in the field. As a plug-&-play system with hot swap functionality, the HIMax control also enables the rapid exchange of components and system adaptations while the system remains in operation. The smaller HIMatrix controls are used in the sub-systems. These also meet the most stringent safety requirements, but are designed for a smaller number of input / output points (I/O). The use of COTS controllers enabled the creation of an interlocking which meets current railway standards (CENELEC), comes with low life cycle costs and a good level of integrability as a stand-alone solution and is suitable for line applications. The standardised communication and programming of the COTS controllers simplifies the use and integration of the controls into the existing system. The modularity and scalability of the controls make it possible to adapt them ideally to the needs of the application and to make the interlocking solution future-proof.

## 12 COTS has become an integral part of railway technology

COTS is increasingly becoming an integral part of railway technology. COTS solutions have some clear advantages when compared with proprietary systems. They can be obtained at considerably lower prices, because of their standard components and high production figures. Commissioning and maintenance are simpler, they give end customers greater freedom when selecting a supplier, they are easier to program and are future-proof and they gain customers with their short delivery lead times and high availability. Taken all together, these reasons match very precisely the requirements set out in the McKinsey study. The technology is already available today, it is based on international standards and it permanently reduces running and life cycle costs. In numerous railway projects, COTS solutions have not only proved that they give the user a clear plus in terms of value, but they also form the basis of innovative business models. The trends clearly show that the share of COTS controllers in the world market for safety electronics in the railway industry is already set to rise steeply.

### LITERATUR | LITERATURE

- [1] Machbarkeitsstudie zum Rollout von ETCS/DSTW, McKinsey & Company, Dezember 2018
- [2] Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung Infrastrukturzustands- und Entwicklungsbericht 2018, Deutsche Bahn AG, April 2019
- [3] Rees, D.: Digitalisierung in Mobilität und Verkehr, PMC Media House GmbH, 2018
- [4] [https://www.deutschebahn.com/de/presse/suche\\_Medienpakete/mediengruppe\\_digital\\_e\\_schiene\\_deutschland-1177310](https://www.deutschebahn.com/de/presse/suche_Medienpakete/mediengruppe_digital_e_schiene_deutschland-1177310) ebenso <https://www.verkehrsroundschau.de/nachrichten/bahn-baut-erstes-digitales-stellwerk-auf-hauptverkehrsstrecke-2413903.html>
- [5] <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/E/digitalisierung-bahnsystem.html>
- [6] <https://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/bahn-86-milliarden-euro-fuer-erhalt-des-schienennetzes-a-1279067.html>

### AUTOREN | AUTHORS

#### Manfred Gilliam

Business Development Manager Rail DACH

HIMA Paul Hildebrandt GmbH

Anschrift/Address: Albert-Bassermann-Str. 28, D-68782 Brühl/Baden

E-Mail: info@hima.com

#### Sabine Konradi

Rail Segment Marketing Manager

HIMA Paul Hildebrandt GmbH

Anschrift/Address: Albert-Bassermann-Str. 28, D-68782 Brühl/Baden

E-Mail: info@hima.com