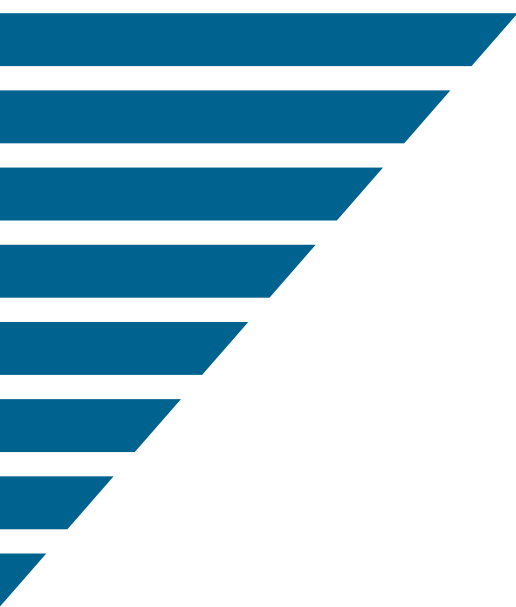


ABSCHALT- UND ERDUNGSAUTOMATIK MIT UMFASSENDEN SICHERHEITSFUNKTIONEN

Deutsch



ZEVrail, Ausgabe 04/2023
Autor: Christian Tölle

Abschalt- und Erdungsautomatik mit umfassenden Sicherheitsfunktionen

Automatic Switch-off and Grounding Device with Comprehensive Safety Functions

Ing. Christian Tölle, Offenbach (Deutschland)

Zusammenfassung

Am Badischen Bahnhof in Basel wurden von September 2018 bis Dezember 2019 umfangreiche Erweiterungsmaßnahmen des ICE-Werks durchgeführt, um unter anderem Instandhaltungsarbeiten an der neuen Generation von ICE-Triebzügen zu ermöglichen. Mit der Modernisierung der Elektrifizierung der Gleise 84, 85 und 86 hatte die DB Fernverkehr AG die Firma Rail Power Systems (RPS) beauftragt. Für das Unterspannungsetzen sowie das Abschalten und Erden der Oberleitung wurde als Steuerung eine Abschalt- und Erdungsautomatik (AEA) eingesetzt.

Abstract

At Badischer Bahnhof in Basel, extensive expansion measures were carried out at the ICE plant from September 2018 to December 2019 to enable, among other things, maintenance work for the new generation of ICE trainsets. DB Fernverkehr AG had commissioned Rail Power Systems (RPS) to modernize the electrification of track 84, 85 and 86. An automatic switch-off and grounding device (AEA) was used as the control system for the voltage supply as well as disconnection and grounding of the overhead contact line.

1 Einleitung

Rund 1,5 Milliarden Euro investiert die DB Fernverkehr AG bis 2030 in den Aus-, Um- und Neubau ihrer Standorte. Das betrifft insbesondere die Mehrzahl der insgesamt neun Instandhaltungswerke für den Fernverkehr. Baulich wie funktional erweiterte Hallen, Werkstätten und Lager sowie die Verlegung neuer Behandlungs- und Abstellgleise sollen dabei in Zukunft mehr Flexibilität und Geschwindigkeit bei den Instandhaltungsarbeiten gewährleisten.

Rund 14 Millionen Euro dieser Summe hat die Deutsche Bahn (DB) in die Erweiterung des Baseler ICE-Werks investiert. Als Meilenstein der Strategie „Starke Schiene“ war es hier das Ziel, die notwendigen Serviceleistungen für den ICE 4 einerseits auszubauen, andererseits effizienter durchführen zu können. In dem Werk

an der deutsch-schweizerischen Grenze sind rund 150 Mitarbeiter im Zweischichtsystem mit der Wartung, Instandhaltung und Bereitstellung der Fernverkehrszüge der DB für die südwestliche Region beschäftigt. Im Jahresdurchschnitt werden hier pro Tag acht ICE- und IC-Züge gewartet und repariert; weitere werden für umfassende Maßnahmen zur Innen- und Außenreinigung, zur Frischwasserversorgung und Abwasserentsorgung oder zum Handling von Zugdaten dort abgestellt. Mit den Planungen zur Modernisierung der Gleise 84, 85 und 86 und deren Inbetriebnahmen hatte die DB Fernverkehr AG die Firma Rail Power Systems (RPS) beauftragt. Dies beinhaltete:

- den Aufbau einer schwenkbaren Oberleitungsstromschiene,
- das Aufstellen von insgesamt acht Masten im Gleisvorfeld (einschließlich der

dafür vorzunehmenden Fundamentgründungen),

- die vollständige Elektrifizierung von Gleis 84 und
- die Montage und Inbetriebnahme von neuen Speise- und Erdungsschaltern sowie Spannungswandlern für alle drei Gleise.

2 Voraussetzungen für die Einrichtung einer Abschalt- und Erdungsautomatik (AEA)

Für das Unterspannungsetzen der Oberleitung sowie das Abschalten und Erden wurde als Steuerung eine Abschalt- und Erdungsautomatik (AEA) eingesetzt. Dazu wurden – außerhalb dieses Gewerks und dem Arbeitsbereich von RPS – eine Dacharbeitsbühne (DAB) für Gleis 84 errichtet und über die anstehenden Modernisie-



■ Bild 1: Schwenkbare Oberleitungsstromschiene



■ Bild 2: Dacharbeitsbühne mit geöffneter Segmentgrenze

rungsarbeiten hinaus die Gleise 84 und 85 mit neuen Gleisgruben vollständig ausgebaut und betoniert. Hinzu kamen neue Hallentore, neue Seitengruben und eine Fäkalienabsaugung. Ebenso wurden Elektrik und Beleuchtung komplett erneuert. Mit einer Länge von 120 m ist die Werkshalle am Badischen Bahnhof in ihren baulichen Abmessungen nicht ausreichend für die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an den 200 bis knapp 400 m langen IC- oder ICE-Zügen dimensioniert. Anders als in anderen ICE-Werkshallen, welche die DB Fernverkehr in Deutschland betreibt, konnten hier jedoch in der Vergangenheit nicht die entsprechend notwendigen baulichen Erweiterungsmaßnahmen vorgenommen werden. Begründet ist dies durch die historische Bausubstanz

der Werkshalle, verbunden mit den entsprechenden Vorgaben durch den Denkmalschutz. Mit Fertigstellung der Halle im Jahr 1913, also noch vor Ausbruch des Ersten Weltkriegs, war sie in ihrer technischen wie dimensional Ausrichtung noch für die Wartung und Instandhaltung von Dampflokomotiven konzipiert worden.

Als Konsequenz daraus ergab sich eine grundsätzlich andere Abfolge der Arbeitsprozesse. Damit hier die DB Fernverkehr die betreffenden Wartungs- und Instandhaltungsleistungen an den rund 375 Meter langen ICE 4-Triebzügen durchführen kann, wurden diese Arbeiten in insgesamt vier Abschnitte bzw. Takte (mit jeweils drei oder vier Wagen) gegliedert, die dann entsprechend ihrem Standort

„unter Dach“ bearbeitet werden konnten. Deshalb musste zum Erhalt der historischen Bausubstanz die Installation der Deckenstromschiene in der Halle an einem neu gebauten Stahlgerüst erfolgen, weil die historische Holzdecke nicht über eine entsprechende Tragfähigkeit verfügt. Für die Ausführung künftiger Reparaturleistungen an den ICE 4-Zügen war insbesondere die Modernisierung von Gleis 84 erforderlich. Dieses wurde mit einer schwenkbaren Oberleitungsstromschiene (OSS) ausgerüstet (Bild 1). Die Arbeitsbühne wurde dabei in drei unterschiedliche Segmente unterteilt (Bild 2). Die notwendigen Arbeiten sollten dabei auf der Dacharbeitsbühne in der Nähe der 15-kV-OSS durchgeführt werden. Die Dachleitung der ICE 4-Züge wurde für den abgerüsteten und geerdeten Zustand an den Stromabnehmern geerdet. Im Fehlerfall – beispielweise bei einem Riss der Oberleitung – kann so der Kurzschlussstrom über die Dachleitung bis zur nächsten Erdungsverbindung fließen. Um hierbei einen ausreichenden Personenschutz zu garantieren, musste ein Betreten dieser Zone bzw. eine Berührung der spannungsführenden Teile unbedingt verhindert werden.

Neben der Erfüllung der vorgenannten Anforderungen müssen aber Teile des Zuges immer noch im Bereich der (unter Spannung stehenden) Oberleitung verbleiben. Die abschaltbaren Bereiche der Oberleitung im Norden und Süden der

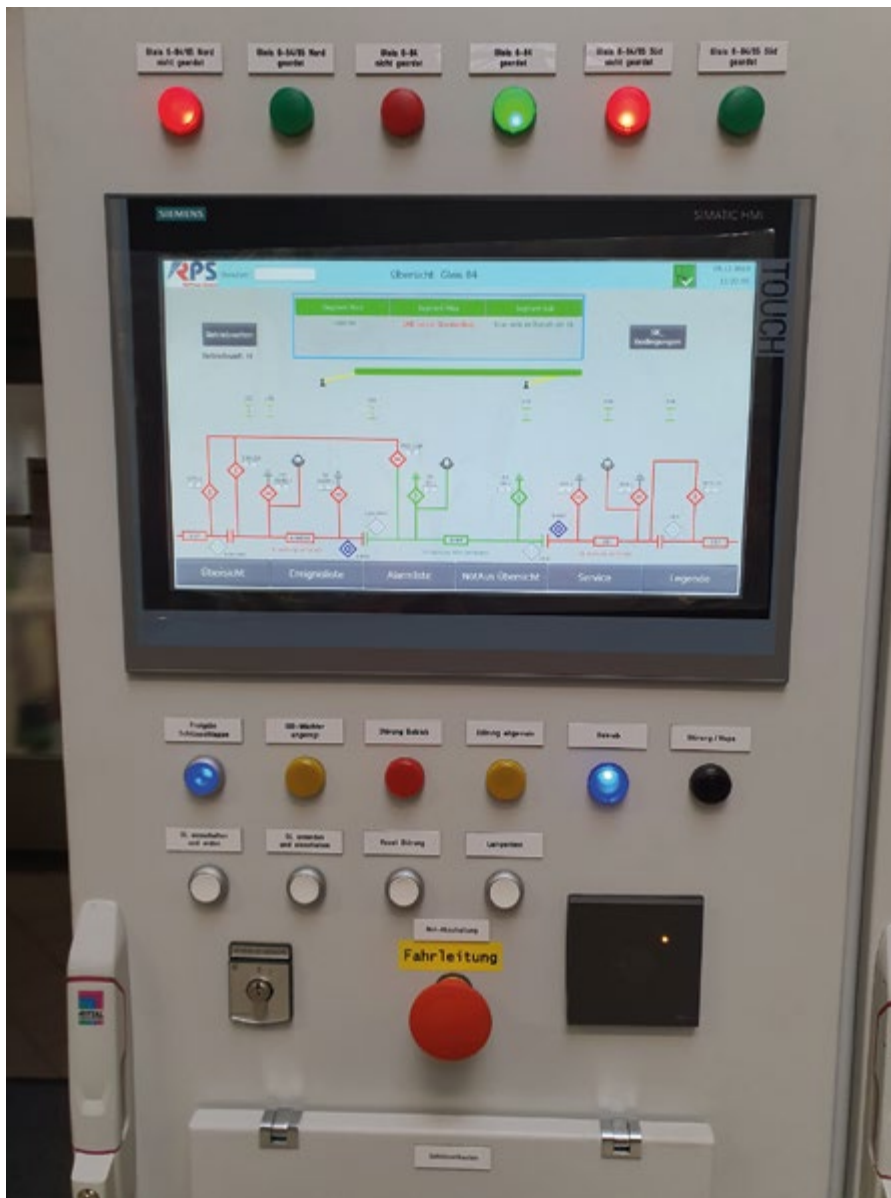


Bild 5: Bedienstelle Gleis 84

dabei den Standard-Ein- und -Ausgabemodulen.

Im Wesentlichen besteht der Zentralsteuerschrank aus einem Trenntransformator zur IT-Versorgung der Anlage, aus einer unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV), um den maximalen Energiebedarf der Anlage sicherzustellen, und einem Network-Time-Protocol-Server (NTP, Uhrzeitermittlung) mit GPS-Anschluss. Die drei Bedienstellen für die Gleise 84 bis 86 (*Bild 5*) sind dabei über einen Lichtwellenleiter mit ProfiSafe-Protokoll angebunden. Sie werden über den Tastmonitor und über Taster und Meldeleuchten bedient. Die Bedienstellen sind jeweils mit einem Transponderlesegerät ausgestattet. Die dafür zuständigen Mitarbeiter können sich hier als schaltungsbezugsberechtigt ausweisen. Akustische Signalge-

ber und Drehspiegelleuchten sind direkt an den Zentralsteuerschrank angebunden. Für sicherheitsgerichtete Anwendungen im Bahnbereich gelten die Normen EN 50126 [2] (Grundlagen), EN 50128 [3] (Software) und EN 50129 [4] (Hardware). Diese wiederum basieren auf der Grundnorm EN 61508 und beschreiben die jeweiligen Maßnahmen zur Einhaltung der jeweiligen Sicherheitsanforderungen. *Bild 6* zeigt anhand des Risikographen und der Bewertung die Herleitung des SIL 2. Für softwarebasierte Lösungen wie bei diesem Projekt gelten die Vorgaben der EN 50128. Diese müssen entsprechend dokumentiert und von einer unabhängigen Prüfstelle kontrolliert werden. Die Softwareentwicklung geht dabei mit dem Aufbau einer entsprechenden Personalstruktur einher (*Bild 7*).

5 Zugang zu den Arbeitsplätzen

Ein Zugang zur Dacharbeitsbühne ist nur über die dafür vorgesehenen – durch die Zugangstüren und deren Verriegelung gesicherten – Treppenaufgänge möglich. Nachdem die Oberleitung sicher geerdet ist, kann die Dacharbeitsbühne betreten werden.

Mit der neu installierten AEA ist das Personal nun in der Lage, die Abschaltungen und Erdungen durch die Bedienung von zwei Tasten durchzuführen. Bei abgeschalteter und verriegelter Oberleitung wird pro Gleis eine Schlüsselleiste benötigt. Mit der Entriegelung durch den Einsatz der dafür ausgegebenen Schlüssel (jeweils einer pro Gleis, 40 mm lang, einseitig verwendbar) können dann die Dachbühnen für die jeweiligen Arbeitseinsätze freigegeben werden. Für die Freigabe der beiden Hochdruckreiniger – einer stationär mit Verbindung zu den drei Gleisen und den Dacharbeitsbühnen, der andere mobil an einer Kette hängend installiert – wurde die Verriegelung um einen Schlüssel erweitert. Entsprechend sind in jeder der eingerichteten Schlüsselleisten die gleichen vier Schlüssel (einer für jedes Gleis, ein weiterer für den Einsatz der beiden Reiniger) vorhanden. Die Vorteile der AEA sind gerade im Hinblick auf eine leichtere, schnellere und übersichtlichere Bedienbarkeit der Steuerungs- und Erdungsautomatik, offensichtlich. So können über die drei fest installierten Monitore, die jeweils einem Gleis zugeordnet sind, sämtliche Schaltzustände eingesehen und je nach Notwendigkeit entsprechend modifiziert werden; dies gilt ebenso bei Auftreten von Störfällen. Auch ermöglicht die einfache Visualisierung einen raschen Überblick über den aktuellen Zustand und eine entsprechend schnelle Störungsbehebungen an den Anlagen selbst. Darüber hinaus lassen sich über die Automatisierung der Abschaltungs- und Erdungsprozesse die ansonsten notwendigen Personaleinsätze einsparen.

6 Abschluss der Arbeiten

Nach der Auftragserteilung Ende 2018 begannen die Arbeiten von RPS im folgenden Jahr. Währenddessen wurden von den anderen Gewerken bereits die umfassenden Betonierungsarbeiten am Gleis 85

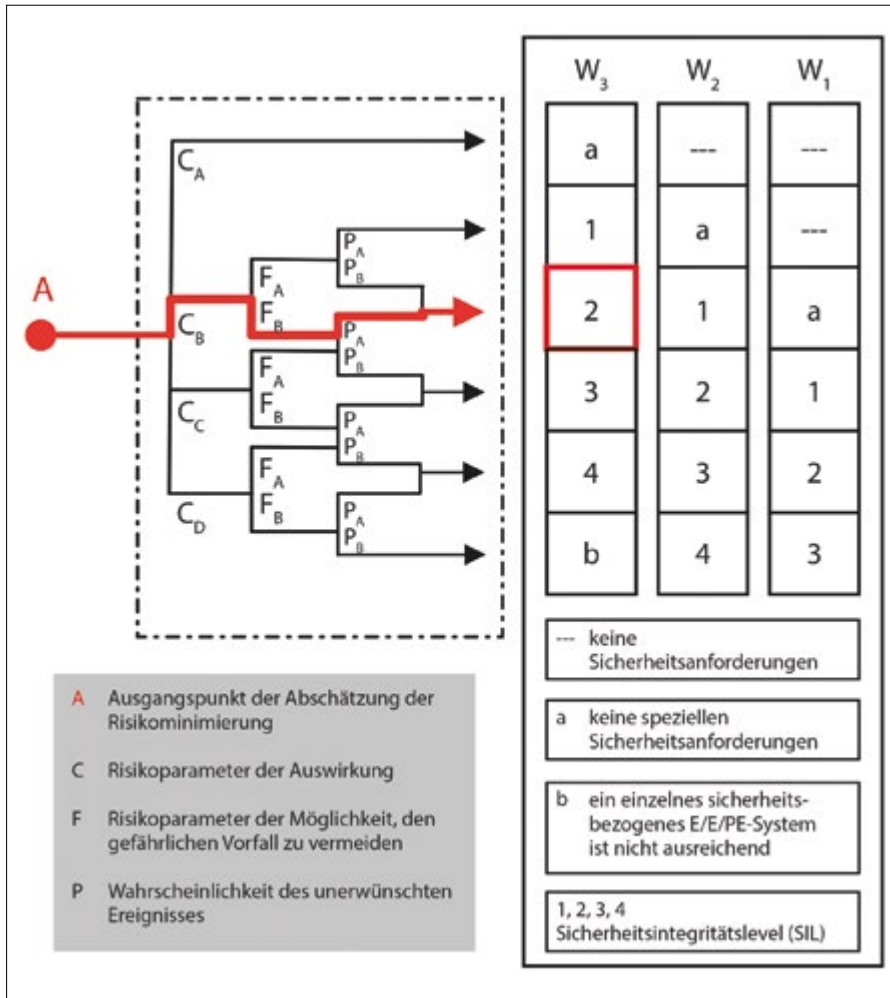


Bild 6: Risikograph

aufgenommen. Die Umbauarbeiten an den drei Gleisen fanden dann in der Reihenfolge ihrer Nummerierung nacheinander statt und nahmen pro Gleis etwa drei Monate (Oberleitung) in Anspruch, die vollständige Einrichtung der Abschalt- und Erdungsautomatik dauerte weitere drei Monate pro Gleis. Das gesamte Projekt konnte im April 2020 erfolgreich abgeschlossen werden.

#634_A3

(Bildnachweis: 1 bis 7, RPS)

Literatur

[1] EN 61508: Die EN 61508 Reihe ist eine Sicherheitsgrundnorm, die unabhängig von der Anwendung, die funktionale Sicherheit von elektrischen, elektronischen sowie programmierbaren elektronischen Systemen zum Inhalt hat. Sie ist somit die zentrale Norm für die funktionale Sicherheit (SIL-Stufen) von Steuerungssystemen.
[2] EN 50126: Bereich: Bahnanwendungen, Titel: Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit (RAMS), Teil 1: Generischer RAMS-Prozess, Teil 2: Systembezogene Sicherheitsmethodik, letzte Ausgabe: Oktober 2018. Die EN 50126 ist auch als DIN-Norm national übernommen worden, Bezeichnung: DIN EN 50126-1:2018-10, Teil 1: Generischer RAMS-Prozess und DIN EN 50126-2:2018-10, Teil 2: Systembezogene Sicherheitsmethodik.
[3] EN 50128: Die EN 50128 ist eine Europäische Norm für sicherheitsrelevante Software der Eisenbahn, sowohl strecken- als auch zuseitig. Die Norm betrifft Software für Eisenbahnsteuerungs- und Überwachungssysteme der Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme; letzte Ausgabe: 2011; nationale Norm: DIN EN 50128.
[4] EN 50129: Die deutsche Fassung der EN 50129:2018 + AC:2019 ist die DIN EN 50129 (VDE 0831-129):2019-06. Titel: Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Sicherheitsbezogene elektronische Systeme für Signaltechnik.

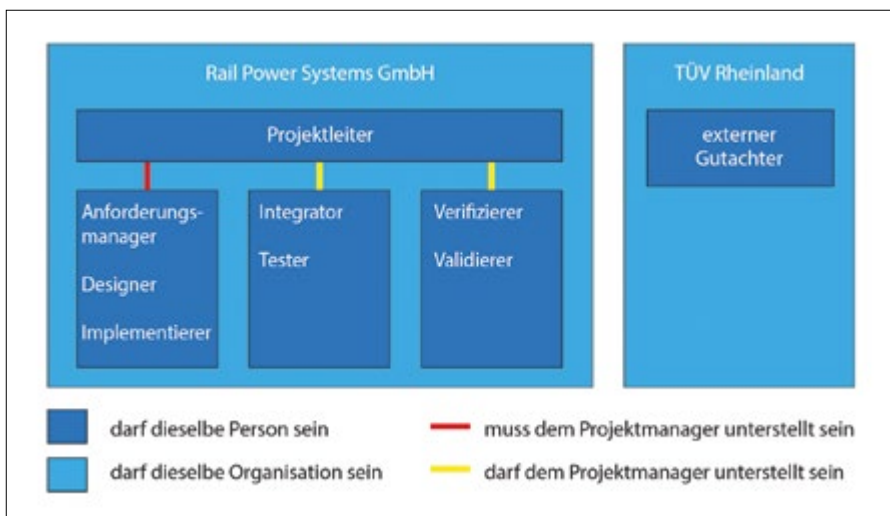
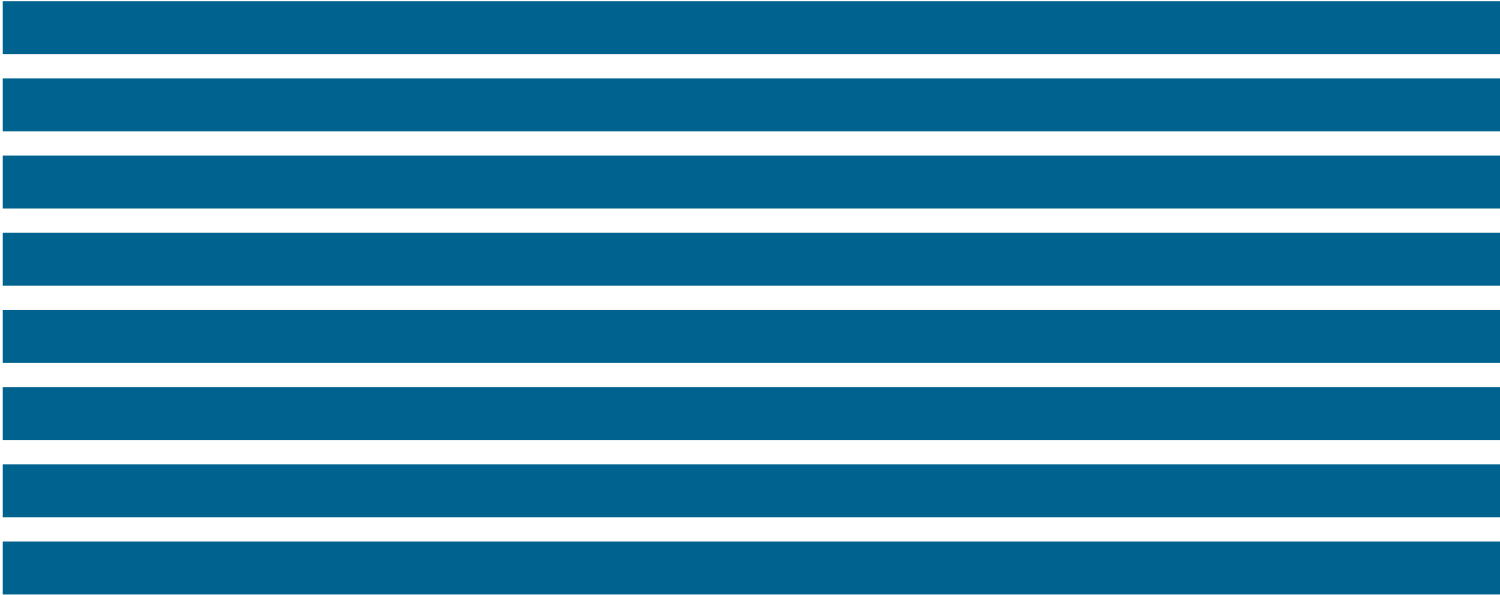


Bild 7: Personalstruktur nach EN 50128



Ing. Christian Tölle (57). 1986 bis 1989 Studium der Elektrotechnik an der Fachhochschule Frankfurt am Main. Von 1989 bis 2017 Projektierungsingenieur im Bereich der Schutz-/Steuer- und Leittechnik, seit 2018 Projektleiter im Bereich der Bahnstromversorgung bei Rail Power Systems.

Anschrift: Rail Power Systems GmbH; Frankfurter Straße 111, 63067 Offenbach, Deutschland. E-Mail: christian.toelle@rail-ps.com



© 2023. Alle Rechte sind der Rail Power Systems GmbH vorbehalten.

Die in diesem Dokument angegebenen Spezifikationen betreffen gängige Anwendungsbeispiele. Sie bilden nicht die Leistungsgrenzen ab. Im konkreten Anwendungsfall können daher abweichende Spezifikationen erreicht werden. Maßgeblich sind allein die im jeweiligen Angebot formulierten oder vertraglich vereinbarten Spezifikationen. Technische Änderungen bleiben vorbehalten. TracFeed® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Rail Power Systems GmbH.