

September 2024 | Berlin

# **DSD@InnoTrans** Technologien

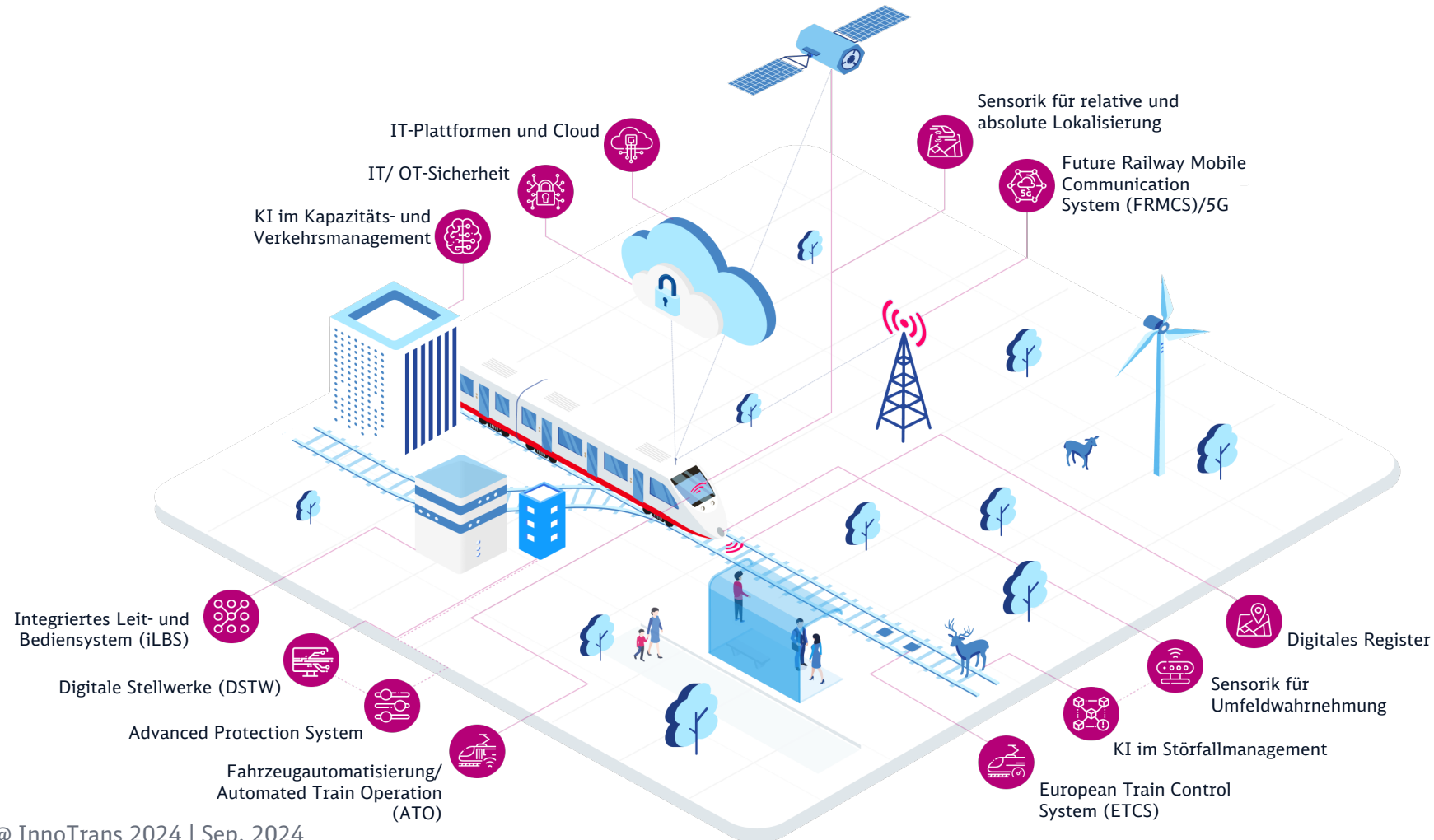


Informationsmaterial

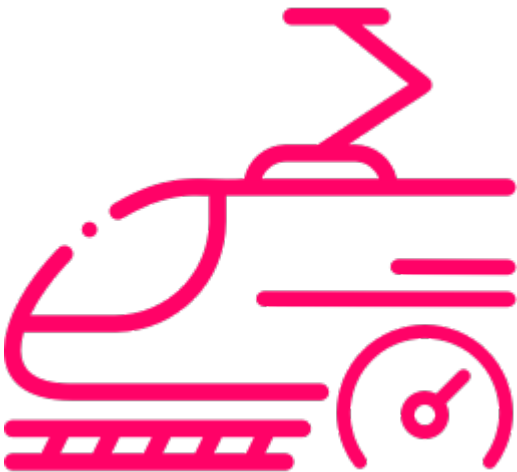
- European Train Control System (ETCS)
- Digitales Stellwerk (DSTW)
- Integriertes Leit- und Bediensystem (iLBS)
- IT-Plattformen & Cloud
- IT-/OT-Sicherheit
- Future Railway Mobile Communication System auf Basis 5G (FRMCS)
- Digitales Register
- Sensorik für Umfeldwahrnehmung
- Sensorik für relative und absolute Lokalisierung
- Fahrzeugautomatisierung/Automatic Train Operation (ATO)
- Advanced Digital Infrastructure
- Künstliche Intelligenz im Störfallmanagement
- Künstliche Intelligenz im Kapazitäts- und Verkehrsmanagement

# Das Zielbild der Digitalen Schiene Deutschland vervollständigt sich im Zusammenspiel neuer Technologien.

**Züge sollen in Zukunft voll automatisch fahren und reagieren – auch im Störfall.  
Dafür müssen wir innovative und neue Technologien entwickeln.**

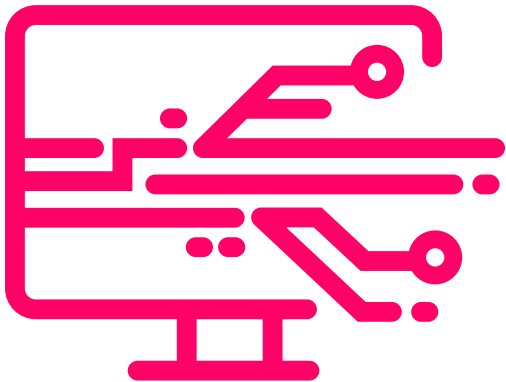


# European Train Control System (ETCS)



- Bestandteil des European Rail Traffic Management System (ERTMS)
- EU-Initiative zur Harmonisierung des Eisenbahnverkehrs in Europa
- Standardisierung der Schnittstellen zwischen Schieneninfrastruktur und Fahrzeugen
- Ermöglicht diskriminierungsfreien Zugang für Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) zu europäischen Schienennetzen
- Reduzierung von technischen Barrieren und Verbesserung der grenzüberschreitenden Zugverbindungen

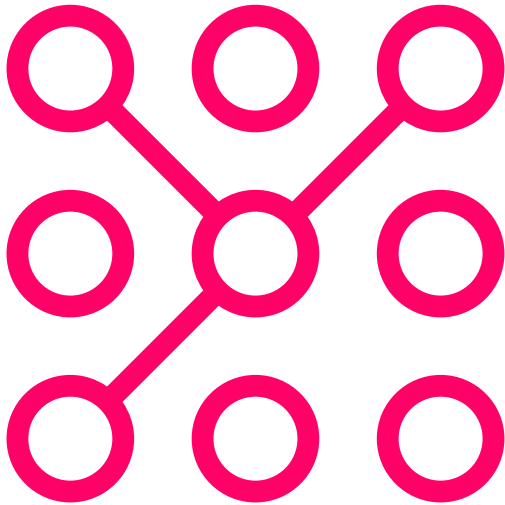




- modulare Systemarchitektur mit innovativer Bedienung
- standardisierte Schnittstellen auf Netzwerktechnologie
- IT-Security im Design berücksichtigt
- wirtschaftliche Lösung durch:
  - Nutzung von Industriekomponenten
  - zustandsbasierte Instandhaltung
  - mehr Wettbewerb
  - europäische Marktperspektive
- in 2024 ging das DSTW in Meitingen-Mertingen in Betrieb

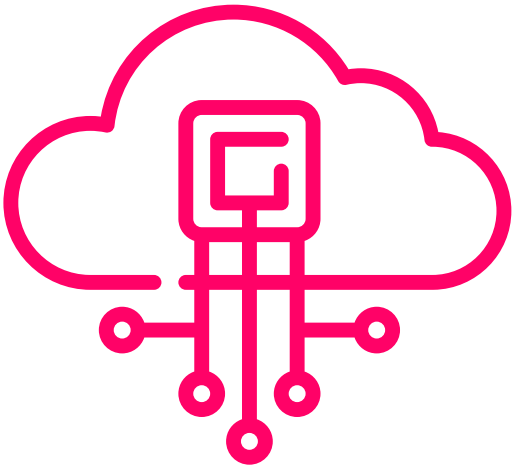


# Integriertes Leit- und Bediensystem (iLBS)



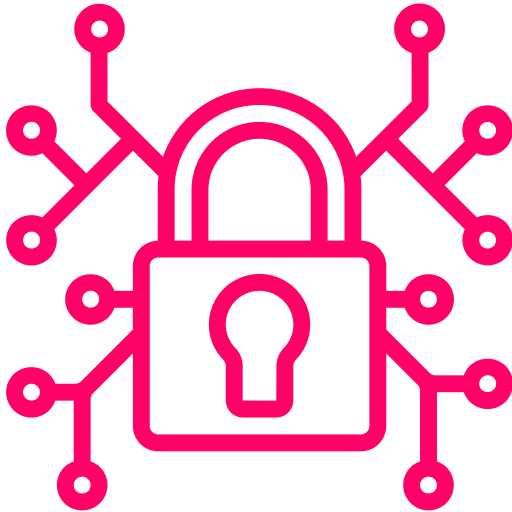
- das iLBS bündelt sicherungstechnische und betriebserforderliche Systeme in einer integrierten Anwendung
- standardisierte Schnittstellen für hersteller- und bauformunabhängige einheitliche Bedienung
- neutrale Komponenten ermöglichen flexible Zuordnung der Netzbereiche im laufenden Betrieb
- neue Maßstäbe in der Gestaltung moderner Bedienplätze
- iLBS bedeutet: anwenderfreundliche Bedienung, höhere Betriebsqualität und präventive Instandhaltung





- bei der Digitalisierung des Bahnsystems werden viele neue Technologien eingeführt (z.B. KI, Sensorik), die hohe Anforderungen an IT-Plattformen haben
- so müssen z. B. große Datenmengen in Echtzeit oft mit hohen funktionalen Sicherheitsanforderungen verarbeitet werden
- dafür sind neue IT-Plattformen notwendig
- ein wesentlicher Paradigmenwechsel ist hierbei eine standardisierte Trennung von Applikationen und IT-Plattformen
- private Cloud-ähnliche Rechenzentren (z.B. mit bahngehärteten Virtualisierungsansätzen) und neue IT-Plattformen im Zug stehen dabei im Fokus





- neue Technologien wie KI und Sensorik stellen hohe Anforderungen an die IT-/OT-Sicherheit
- parallel zur Systemarchitektur des digitalen Bahnsystems wird daher auch eine IT-/OT-Sicherheitsarchitektur entwickelt
- schon bei frühen Pilotierungen werden Risiko- und Bedrohungsanalysen durchgeführt und IT-/OT-Security direkt mitpilotiert
- durch moderne IT-Werkzeuge wird IT-/OT-Sicherheit bereits bei der Produktentwicklung berücksichtigt (DevSecOps-Ansatz)
- somit ist IT-/OT-Sicherheit inhärent im Design des digitalen Bahnsystems angelegt





# Future Railway Mobile Communication System auf Basis 5G (FRMCS)



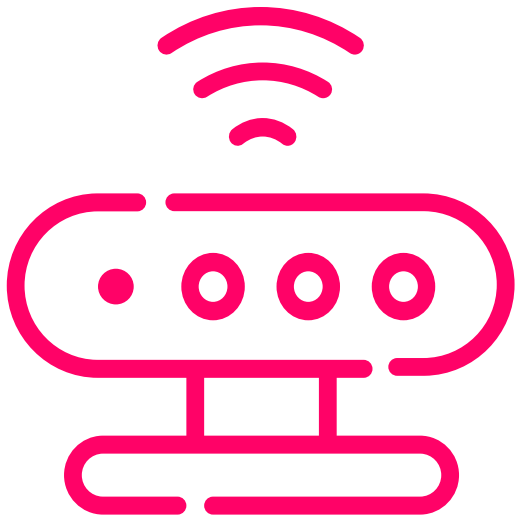
- durch die Digitalisierung des Bahnsystems werden die Anforderungen an die Konnektivität deutlich steigen
- eine hoch performante, drahtlose Echtzeitkommunikation braucht u.a. höhere Datenraten und niedrige Laufzeiten
- der aktuelle Mobilfunkstandard GSM-R reicht dafür nicht aus und wird durch den neuen 5G-basierenden Bahnfunkstandard FRMCS ersetzt
- FRMCS liefert weitere wichtige Funktionalitäten: bessere Security, Quality of Service, hybride Netzwerke etc.





- Bedarf an hochgenauen, aktuellen und digital verfügbaren Infrastrukturdaten für den Bahnbetrieb
- Entwicklung eines zentralen „Digital Registers“ als einheitliche Datengrundlage
- Verbesserung der Effizienz und Genauigkeit von Planungs- und Steuerungsprozessen im Bahnbetrieb
- Unterstützung von Pilottests und zukünftigen digitalen Bahnprojekten durch standardisierte Daten
- Förderung der Interoperabilität zwischen verschiedenen digitalen Systemen und Anwendungen





- Züge detektieren ihr Umfeld mittels hoch-moderner Sensorik wie Kamera, Radar und Lidar
- intelligente KI-Software analysiert und beurteilt die detektierten Informationen in Echtzeit
- Erkennung von Hindernissen und Gefahreinschätzungen sind so möglich
- Züge können dadurch selbstständig die Streckenbeobachtung übernehmen
- Zusammen mit ATO-Technologien ist dies eine wichtige Voraussetzung für das vollautomatisierte Fahren





- Notwendigkeit präziser und sicherer Ortung von Zügen für ein optimales Verkehrsmanagement
- Einsatz verschiedener, unabhängiger Ortsmessungen zur Erhöhung der Positionsgenauigkeit
- Konsolidierung der Daten zur Unterstützung eines KI-basierten Kapazitäts- und Verkehrsmanagements
- Verbesserung der Netzwerkauslastung und Erhöhung der Verkehrssicherheit durch exakte Positionsermittlung
- Integration neuer digitaler Technologien für eine kontinuierliche, zuverlässige Zuglokalisierung

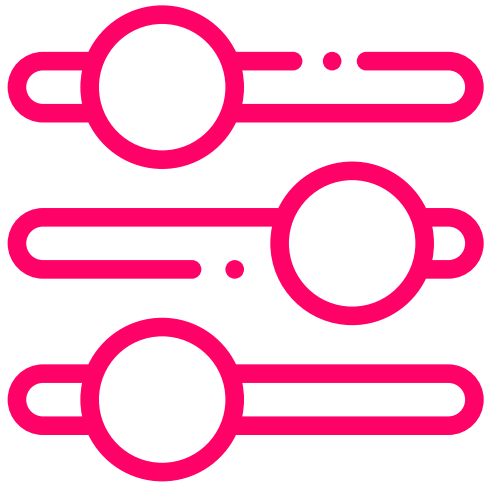


# Fahrzeugautomatisierung - Automatic Train Operation (ATO)



- Anfahren, Beschleunigen, Bremsen, Halten erledigen die Züge von selbst
- Geschwindigkeitsvorgaben werden exakt eingehalten. Das senkt den Energieverbrauch und stabilisiert den Betrieb
- dadurch können auf derselben Strecke mehr Züge fahren. Das erhöht die Kapazität
- es gibt Automatisierungsgrade mit und ohne Fahrer
- beim fahrerlosen Fahren übernimmt der Zug mittels Sensorik auch die Umfeld- und Objekterkennung

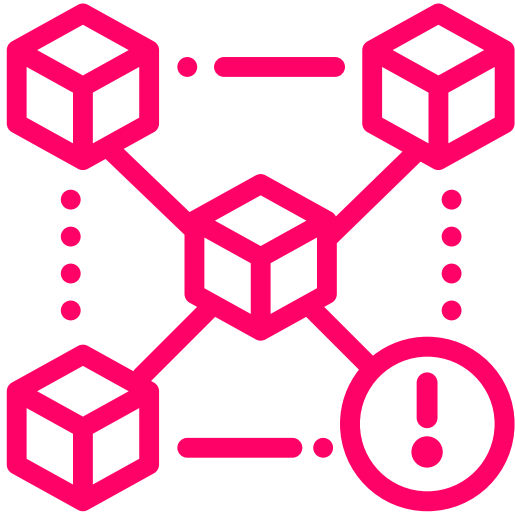




- Entwicklung einer zugzentrischen Sicherungstechnik zur Ablösung der traditionellen Blockabschnitte
- Erhöhung der Kapazität und Flexibilität im Schienenverkehr durch neuartige Sicherungslogik
- Verbesserung der Betriebsabläufe und Reduzierung der Ausrüstungskosten durch moderne Infrastruktur
- Zusammenarbeit mit europäischen Partnern zur Implementierung fortschrittlicher Sicherungstechniken
- Schaffung eines flexiblen, skalierbaren Sicherungssystems für den zukünftigen Schienenverkehr



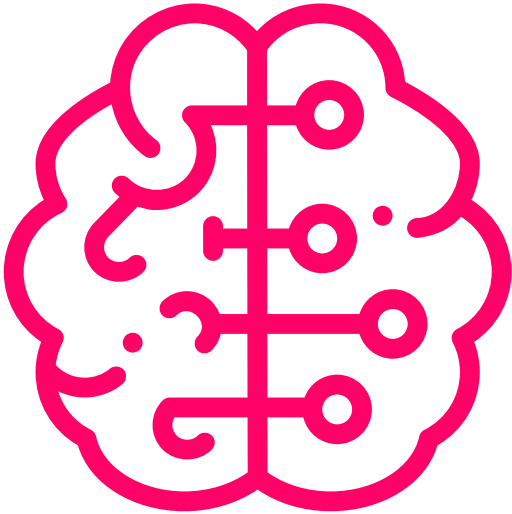
# Künstliche Intelligenz im Störfallmanagement (KI)



- Integration von Sensorik und KI zur Erkennung und Interpretation von Gleisumfeld und Hindernissen
- Übernahme komplexer Aufgaben wie Streckenbeobachtung und Entscheidungsfindung durch KI
- Herausforderung der Entwicklung und des Trainings von KI für den Bahnbetrieb aufgrund hoher Situationsvielfalt
- Unterstützung des vollautomatisierten Fahrens (GoA4) durch fortschrittliches Störfallmanagement
- Verbesserung der Reaktionszeiten und Betriebssicherheit durch intelligente Systeme



# Künstliche Intelligenz im Kapazitäts- und Verkehrsmanagement (KI)



- täglich finden ca. 40.000 Zugfahrten auf dem 33.000 km umfassenden Streckennetz in Deutschland statt
- der Betrieb wird heute optimiert durch eine Vielzahl von Einzelentscheidungen mit vorwiegend lokalem Fokus
- mit KI sollen diese Aufgaben automatisiert werden. Zugfolge, Routenänderung, Geschwindigkeit etc. werden aus deutschlandweiter Perspektive optimiert
- dies führt zu weniger Sekundärstörungen, robusteren Fahrplänen, optimierter Netzauslastung und höherer Netzkapazität
- die ganzheitliche Planungs- und Optimierungsfähigkeit der KI wird auch für die (lang- und kurzfristige) Fahrplanung genutzt





**Mehr Informationen auf**  
**[www.digitale-schiene-deutschland.de](http://www.digitale-schiene-deutschland.de)**

Vielen Dank für Ihr Interesse

# Digitale Schiene

 Deutschland