

Digitale Mobilität auf Schiene bringen.

Wie digitale Systeme den Bahnbetrieb effizienter, sicherer und zukunftsfähiger machen.

[evolit]

DESIGN & LAYOUT
Denise Tibitzl

TEXT
Rupesh Ghelani
Hana Pavelkova
Martin Plöb
David Winter

IMPRESSUM
Evolit GmbH
Marxergasse 1B / Top 6
1030 Wien

+43 158 11 454
vie.office@evolit.com



Mobilität neu gedacht – mit digitaler Intelligenz auf der Schiene

Ich glaube an die Bahn. Nicht nur als Verkehrsmittel, sondern als Rückgrat einer nachhaltigen Mobilität. Aber ich sehe auch, wie schwer sich der Sektor mit echter Digitalisierung tut. Zu viele Pilotprojekte, zu wenig Wirkung im Betrieb.

Der digitale Bahnbetrieb ist keine ferne Vision, sondern heute machbar, wenn man bereit ist, umzudenken. Weg von starren Systemen, hin zu vernetzten, datengetriebenen Lösungen, die Infrastruktur, Fahrzeuge und Menschen in Echtzeit verbinden. Adaptive Zuglenkung, automatisiertes Fahren, europäische Standards wie ETCS und Informationssysteme wie das TIS sind keine Buzzwords. Sie sind Werkzeuge, die nur dann funktionieren, wenn sie konsequent gedacht und umgesetzt werden.

Dieses Whitepaper ist unser Beitrag zu dieser Debatte. Aus der Praxis, mit echter Projekterfahrung und mit dem Anspruch, nicht nur Probleme zu beschreiben, sondern Wege aufzuzeigen. Denn eines ist klar: Wer die Mobilitätswende ernst meint, kommt an einem digitalen Bahnsystem nicht vorbei. Wir stehen bereit, es mitzugestalten.

Rupesh Ghelani
Projektmanager im Bereich Mobilität

<u>Editorial</u>	3
<u>Der Schienenverkehr im Umbruch</u>	6
<u>ETCS – Rückgrat für Sicherheit, Automatisierung & Interoperabilität</u> .	8
<u>Automatisiertes Fahren – Schritt für Schritt zur Selbststeuerung</u> . .	10
<u>Case Study: Adaptive Zuglenkung im Echtbetrieb</u>	12
<u>Case Study: ETCS Key Management Center – Digitale Sicherheit für den europäischen Bahnverkehr</u>	14
<u>Case Study: Train Information System – Die digitale Schaltzentrale für Europa</u>	16
<u>Begriffe und Konzepte rund um den digitalen Bahnbetrieb</u>	18
<u>Evolit – Über uns</u>	20

Systeme verstehen.
Mobilität
digitalisieren.
Zukunft gestalten.



Der Schienenverkehr im Umbruch

Was den Bahnbetrieb heute ausbremst – und wie digitale Systeme die Grundlage für eine moderne Mobilität schaffen.

Mobilität braucht mehr als neue Züge

Der öffentliche Verkehr spielt eine zentrale Rolle in der Mobilitätswende. Besonders der Schienenverkehr steht im Fokus, wenn es darum geht, mehr Menschen und Güter klimafreundlich zu bewegen. Doch die Realität zeigt: Neue Züge allein reichen nicht. Immer wieder kommt es zu Verspätungen, überlasteten Knotenpunkten oder fehlender internationaler Abstimmung. Der Grund dafür liegt oft nicht in der Hardware, sondern in der Logik, mit der wir den Bahnbetrieb steuern.

Wenn wir wirklich vorankommen wollen, müssen wir bestehende Strukturen überdenken – und digitale Systeme dort einsetzen, wo sie den größten Hebel haben: in der Betriebsführung selbst.

Warum bestehende Systeme nicht mehr ausreichen

Der heutige Bahnbetrieb ist geprägt von lange im voraus erstellten Buchfahrplänen, limitierten Möglichkeiten für Reaktionen und einer Vielzahl von inkompatiblen Einzelösungen. Besonders im internationalen Kontext zeigen sich die Grenzen der Systeme: Nationale Insellösungen verhindern einen reibungslosen grenzüberschreitenden Betrieb. Gleichzeitig fehlt es oft an Echtzeitdaten, die operative Entscheidungen fundiert und vorausschauend ermöglichen würden.

Die Folge: Schon kleine Störungen führen zu Kettenreaktionen. Und obwohl die Technologie längst vorhanden ist, wird sie oft nur punktuell eingesetzt – statt als Gesamtsystem gedacht.

Abfahrtsaktuelle Fahrplanunterlagen statt Buchfahrplan

Moderne Technologien wie ETCS, Adaptive Zuglenkung oder automatisiertes Fahren schaffen die Grundlage für einen Bahnbetrieb, der in Echtzeit reagieren und sich laufend optimieren kann. Systeme wie das European Train Control System (ETCS) sorgen für sichere und interoperable Kommunikation auf europäischer Ebene. Sie bilden die Basis, auf der weitere digitale Komponenten aufbauen können.

Einer dieser Bausteine ist die Adaptive Zuglenkung. Sie analysiert laufend die Betriebssituation und gibt dynamische Fahrempfehlungen an die Lokführer:innen – zum Beispiel, um Konflikte im Netz zu vermeiden oder Energie zu sparen. Kombiniert mit automatisierten Fahrfunktionen entsteht so ein neues Betriebsverständnis: flexibler, sicherer und verlässlicher.

Der Blick aufs große Ganze

Digitale Einzeltechnologien entfalten erst dann ihr volles Potenzial, wenn sie zusammenspielen. Deshalb werfen wir in diesem Whitepaper einen genaueren Blick auf zentrale Bausteine des digitalen Bahnbetriebs:

- ETCS als europäische Grundlage für Sicherheit und Automatisierung
- Automatisiertes Fahren mit verschiedenen GoA-Stufen – von Assistenz bis fahrerlos
- Adaptive Zuglenkung, die mithilfe von Echtzeitdaten Engpässe entschärft
- Das Train Information System (TIS), das als digitale Schaltzentrale europaweite Transparenz schafft
- Und schließlich die Frage, wie all diese Komponenten zu einem vernetzten Gesamtsystem zusammenwachsen können

ETCS – Rückgrat für Sicherheit, Automatisierung und Interoperabilität

Wie das European Train Control System zum Fundament des digitalen Bahnbetriebs wird.



Einheit statt Insellösungen

Im europäischen Bahnverkehr treffen noch immer verschiedenste nationale Sicherungssysteme aufeinander. Für grenzüberschreitende Verbindungen bedeutet das: Lokwechsel, technische Umrüstungen oder aufwendige Genehmigungsverfahren – alles Prozesse, die Zeit und Geld kosten. Genau hier setzt das European Train Control System (ETCS) an.

ETCS ist ein europaweit standardisiertes Zugsicherungssystem. Es soll nicht nur bestehende nationale Systeme ersetzen, sondern auch den Weg ebnen für einen interoperablen, durchgängig digitalisierten Bahnbetrieb. Kurz gesagt: ETCS ist die gemeinsame Sprache im europäischen Schienenverkehr – und das technische Rückgrat für viele der Innovationen, die wir in diesem Whitepaper beleuchten.

Mehr als Sicherheit: Der strategische Hebel

Auch wenn ETCS in erster Linie ein sicherheitsrelevantes System ist, reicht sein Einfluss deutlich weiter. Durch die kontinuierliche digitale Kommunikation zwischen Zug und Streckenzentrale können nicht nur Geschwindigkeiten und Bremswege präzise kontrolliert werden – es entstehen auch neue Möglichkeiten für Effizienz und Automatisierung.

Automatisierung braucht ETCS

Wer über automatisiertes Fahren spricht, kommt an ETCS nicht vorbei. Das System stellt die Sicherheitslogik bereit, die es braucht, um Züge teil- oder

vollautomatisch zu betreiben – zum Beispiel im Rahmen der GoA-Stufen (Grades of Automation). Ohne eine durchgängige digitale Kommunikation ist kein sicherer automatisierter Bahnbetrieb möglich.

Doch ETCS ist nicht nur eine Voraussetzung. Es ist auch ein Enabler für neue Betriebsformen, etwa im Mischbetrieb zwischen bemannten und automatisierten Zügen. Die Einführung von GoA 2 oder 3 auf ETCS-Strecken ist dabei nicht nur technisch möglich, sondern vielfach bereits in Vorbereitung oder im Testeinsatz.

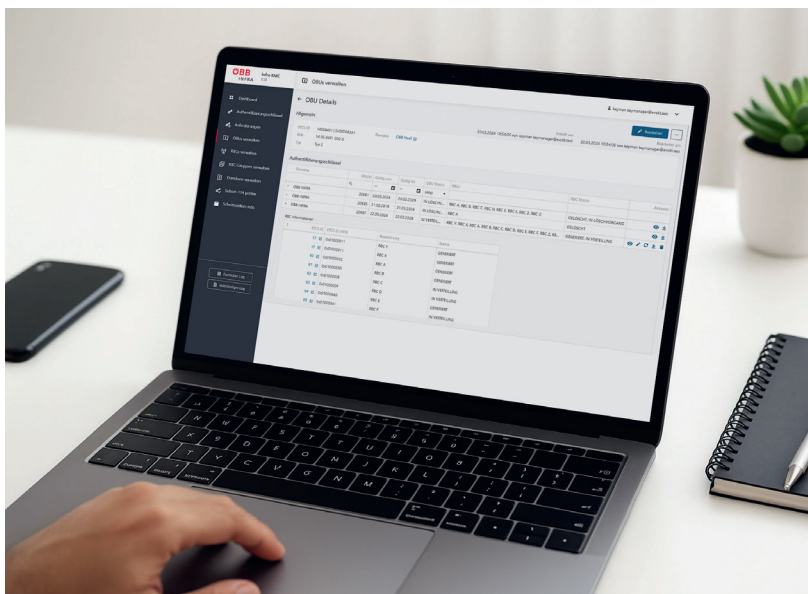
Schlüsselmanagement: Unsichtbar, aber entscheidend

Ein oft übersehener, aber kritischer Aspekt ist das Schlüsselmanagement im ETCS-Kontext. Damit Züge sicher mit der Infrastruktur kommunizieren können, braucht es eine zuverlässige Verwaltung kryptografischer Schlüssel. Hier kommt das sogenannte Key Management Centre (KMC) ins Spiel – eine zentrale Komponente, die bei Evolite bereits produktiv umgesetzt wurde.

Das KMC erzeugt die Schlüssel, die eine sichere Kommunikation zwischen Fahrzeugen und Streckeneinrichtung ermöglichen. Gerade im internationalen Verkehr, wo Fahrzeuge regelmäßig nationale Grenzen und damit Betreiberwechsel überschreiten, ist ein sicheres und interoperables Schlüsselmanagement unverzichtbar.

Ein System mit Zukunft

ETCS ist kein starres System, sondern eine Plattform für Weiterentwicklung. In Kombination mit weiteren Technologien wie der adaptiven Zuglenkung oder dem Train Information System (TIS) wird es zum Teil eines größeren Ganzen. Die europaweite Einführung von ETCS ist nicht nur ein technologisches Projekt – sie ist eine strategische Entscheidung für einen effizienteren, sichereren und automatisierbaren Bahnbetrieb.



Automatisiertes Fahren – Schritt für Schritt zur Selbststeuerung

Wie Züge lernen, selbstständig zu fahren – und was das für Effizienz, Sicherheit und Kapazität bedeutet

Im Straßenverkehr ist das Thema längst angekommen: Assistenzsysteme, automatische Spurhaltung und vollautonome Fahrzeuge sind heute Realität – zumindest in Pilotprojekten. Im Bahnverkehr hingegen gilt Automatisierung noch oft als Zukunftsvision.

Automatisiertes Fahren ist kein Selbstzweck. Es ist ein Weg, um bestehende Herausforderungen im Bahnbetrieb strukturell zu lösen: Kapazitätsengpässe, Verspätungen, Energieverbrauch – alles Punkte, bei denen Automatisierung konkret Wirkung zeigen kann.

GoA – der Fahrplan zur Automatisierung

Die Automatisierung im Schienenverkehr wird in sogenannten GoA-Stufen (Grade of Automation) unterteilt. Sie beschreiben, wie viel Verantwortung ein System übernehmen kann – und wann menschliches Eingreifen noch erforderlich ist.

- GoA 1: Der Mensch fährt, Assistenzsysteme unterstützen.
- GoA 2: Das Fahrzeug fährt selbstständig, Personal bleibt im Führerstand.
- GoA 3: Kein Führerstand mehr – Personal ist nur noch im Fahrzeug.
- GoA 4: Vollautomatisierter Betrieb ohne Personal an Bord.

GoA: Grade of Automation

	GoA 1	GoA 2	GoA 3	GoA 4
 Zug starten	Menschlich	Menschlich	Automatisch	Automatisch
 Fahren	Menschlich	Automatisch	Automatisch	Automatisch
 Streckenüberwachung	Menschlich	Menschlich	Automatisch	Automatisch
 Störfall-Handling	Menschlich	Menschlich	Menschlich	Automatisch/ Leitstelle remote



Viele moderne Systeme – auch solche, an denen Evolit mitarbeitet – bewegen sich aktuell im Übergang von GoA 1 zu GoA 2. Die technische Basis dafür ist vorhanden, die Umsetzung erfolgt schrittweise.

Was automatisiertes Fahren wirklich bringt

Die Vorteile sind vielfältig und konkret messbar:

- Mehr Pünktlichkeit: Automatisierte Systeme halten Zeitfenster verlässlicher ein und reduzieren Folgeverspätungen.
- Höhere Kapazität: Durch präzisere Fahrprofile und engere Zugfolge kann mehr Verkehr auf derselben Infrastruktur abgewickelt werden.
- Weniger Energieverbrauch: Optimierte Anfahr- und Bremsvorgänge senken den Energiebedarf spürbar.
- Bessere Personaleinsatzplanung: Lokführer:innen können entlastet, Dispositionsspielräume erweitert werden.

Wie geht Automatisierung technisch?

Die Basis für automatisiertes Fahren bildet eine Kombination aus verschiedenen Komponenten:

- ETCS liefert die sicherheitskritischen Informationen und schafft die digitale Verbindung zur Infrastruktur.

- Adaptive Zuglenkung analysiert das Betriebsgeschehen in Echtzeit und liefert dynamische Fahrempfehlungen.
- Onboard-Systeme im Fahrzeug setzen diese Empfehlungen um – je nach GoA-Stufe entweder unterstützend oder vollständig automatisch.
- Evolit entwickelt derzeit Systeme, die genau dieses Zusammenspiel möglich machen – modular, interoperabel und schrittweise einsetzbar.

Was es braucht, damit der Zug wirklich alleine fährt

Automatisiertes Fahren scheitert selten an der Technik. Viel häufiger sind es Rahmenbedingungen, die den Fortschritt bremsen: fehlende Standards, regulatorische Unsicherheiten, komplexe Betriebsprozesse. Deshalb braucht es mehr als nur Technologie:

Ein klares Betriebs- und Migrationskonzept

Interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Infrastruktur, Fahrzeug, IT und Betrieb

Und vor allem: den politischen und unternehmerischen Willen, neue Wege zu gehen

Case Study: Adaptive Zuglenkung im Echtbetrieb

Wie die ÖBB gemeinsam mit Evolit den Bahnbetrieb dynamischer, stabiler und digitaler gemacht hat.

Ausgangslage: Wenn ein Fahrplan nicht mehr reicht

Der österreichische Schienenverkehr ist stark ausgelastet – insbesondere im dicht befahrenen Netz der ÖBB. Dabei stellen sich tagtäglich dieselben Fragen: Was passiert, wenn ein Zug fünf Minuten zu spät ist? Wie wirken sich Störungen an einem Knotenpunkt auf den gesamten Takt aus? Und wie lässt sich der Verkehr so steuern, dass die Auswirkungen möglichst gering bleiben?

Die bisherige Betriebsführung – weitgehend auf statischen Fahrplänen und reaktiver Disposition beruhend – stieß zunehmend an ihre Grenzen. Was fehlte, war eine Lösung, die frühzeitig erkennt, wo es eng wird, und rechtzeitig gegensteuert. Die Antwort: ein System, das den Betrieb nicht nur beobachtet, sondern aktiv lenkt.

Das Ziel: Vom Reagieren zum Agieren

Gemeinsam mit der ÖBB hat Evolit an der Entwicklung und Umsetzung der Adaptiven Zuglenkung (AZL) gearbeitet – einem digitalen System, das den Bahnverkehr in Echtzeit analysiert und dynamische Fahrempfehlungen ausspricht. Ziel war es, die Betriebsqualität zu steigern, Verspätungen besser abzufedern und den Energieverbrauch durch intelligentere Fahrstrategien zu senken.

Dabei ging es nicht nur um Technologie, sondern auch um Zusammenarbeit. Unterschiedliche Teams, Systeme und Prozesse mussten zusammengebracht und synchronisiert werden – eine Herausforderung, bei der Evolit als Bindeglied zwischen IT und Bahnsystem überzeugen konnte.

Die Lösung: Adaptive Zuglenkung in der Praxis

Das System basiert auf kontinuierlicher Echtzeit-Analyse der Betriebslage. Es erkennt Konflikte – etwa wenn sich zwei Züge einem knappen Abschnitt nähern – und berechnet für jedes Fahrzeug individuell optimierte Fahrempfehlungen. Diese Empfehlungen werden

direkt ins Führerstandsdisplay übermittelt, sodass Lokführer:innen sofort reagieren können.

Technisch integriert die Lösung Schnittstellen zu Fahrplangrundlagensystemen, TMS sowie bestehenden Dispositions- und Leitsystemen. Dabei kommen moderne, standardisierte Schnittstellentechnologien zum Einsatz, die eine performante und sichere Datenverarbeitung in Echtzeit ermöglichen.

„Evolit hat uns hervorragend unterstützt, ein heterogenes Team im Sinne der AZL-Projektziele aufzubauen und durch alle Teamphasen zu begleiten.“
Ingo Bujtas, Gesamtprojektleiter
AZL, ÖBB-Infrastruktur AG





Das erwartete Ergebnis: Mehr Stabilität im Bahnbetrieb

Mit der Einführung der AZL-Fahrempfehlung wird ein Pilotbetrieb gestartet, der im Laufe des Jahres 2026 die Wirkung der Lösung im realen Netzbetrieb validieren soll. Ziel ist es, datenbasierte Fahrempfehlungen so in den operativen Betrieb zu integrieren, dass Disposition und Triebfahrzeugführer:innen frühzeitig auf betriebliche Situationen reagieren können.

Im Rahmen des Pilotbetriebs werden insbesondere folgende Effekte erwartet:

- Verbesserte Pünktlichkeit durch frühzeitige betriebliche Eingriffe
- Stabilere Fahrpläne auch bei hoher Netzauslastung
- Effizientere Fahrprofile und potenziell geringerer Energieverbrauch
- Höhere Transparenz für Disposition und Leitstellen

Der Pilotbetrieb liefert damit die Grundlage, um den Nutzen der adaptiven Zuglenkung im praktischen Betrieb zu evaluieren und mögliche Skalierungsschritte für den weiteren digitalen Bahnbetrieb abzuleiten.

Case Study: ETCS Key Management Center – Digitale Sicherheit für den europäischen Bahnverkehr

Wie die ÖBB gemeinsam mit Evolit die Grundlage für einen sicheren ETCS-Betrieb modernisiert hat.

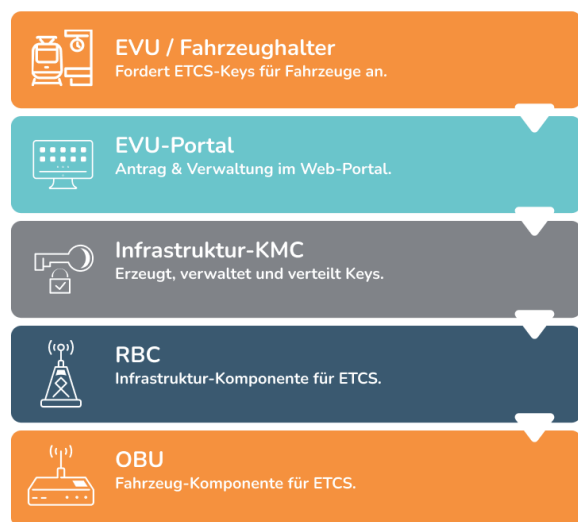
Ausgangslage: Sicherheit als unsichtbares Rückgrat des Bahnbetriebs

Damit ETCS im Alltag zuverlässig funktioniert, braucht es eine stabile und sichere Grundlage für den Datenaustausch zwischen Zug und Infrastruktur. Digitale kryptografische Schlüssel sichern die Kommunikation zwischen OBU (On-Board Unit) und RBC (Radio Block Centre) und sind damit essenziell für einen sicheren, interoperablen Bahnbetrieb.

Im Zentrum dieser Sicherheitsarchitektur steht das ETCS Key Management Center (KMC). Es verwaltet von der Anforderung über die Bereitstellung bis zur revisionssicheren Nachvollziehbarkeit den gesamten Lebenszyklus der Schlüssel.

Mit steigenden Anforderungen an Interoperabilität, europäische Standardkonformität und Betriebssicherheit wurde eine Modernisierung des bestehenden Systems notwendig. Ziel war es, höchste kryptografische Sicherheit mit praktikablen, stabilen Abläufen im operativen Alltag zu verbinden.

Wie KMC, RBC und OBU zusammenspielen



Das Ziel: Maximale Sicherheit bei voller Betriebsfähigkeit

Das ETCS-Ökosystem ist geprägt von vielen beteiligten Rollen: Infrastrukturbetreiber, Fahrzeughalter, Eisenbahnverkehrsunternehmen und Systemhersteller greifen ineinander. Schlüsselprozesse sind dabei hochkritisch: Sie müssen maximal sicher, vollständig standardkonform und zugleich alltagstauglich sein.

Im Fokus der Modernisierung stand insbesondere die Umsetzung des Online Key Exchange gemäß ETCS Subset-137 inklusive TLS-Spezifika, PKI-/X.509-Zertifikatslogik und OCSP-Validierung. Parallel mussten bestehende, teilweise proprietäre RBC-Schnittstellen weitergeführt und in eine zukunftsfähige Architektur integriert werden.

Darüber hinaus sollte der gesamte Prozess, von der Schlüsselanforderung bis zur Bereitstellung, transparenter, nachvollziehbarer und effizienter gestaltet werden. Ziel war ein System, das Sicherheit nicht verkompliziert, sondern strukturiert beherrschbar macht.

Die Lösung: Modernes KMC mit integrierter Self-Service-Plattform

Gemeinsam mit der ÖBB entwickelte Evolit das bestehende KMC konsequent weiter. In iterativen Spezifikationsworkshops wurden Zielbild, Prozesslogik und technische Architektur präzise definiert und schrittweise umgesetzt.

Das neue System verbindet zentrale Schlüsseloperationen im Infrastruktur-KMC mit einem integrierten Self-Service-Portal für EVUs und Fahrzeughalter. Dadurch können Fahrzeuge verwaltet, Schlüssel digital angefordert und Statusinformationen transparent nachvollzogen werden.

Technologisch basiert die Lösung auf einer modernen, skalierbaren Web-Architektur mit klar getrennten Verantwortlichkeiten zwischen Frontend, Backend und Datenhaltung. Sicherheit wurde nicht als nach-

gelagerte Zusatzfunktion behandelt, sondern von Beginn an konsequent in der Architektur verankert. Authentifizierung und Berechtigungen sind nahtlos in die bestehende Identity-Provider-Landschaft integriert, sensible Schlüsseldaten werden strukturell geschützt gespeichert und sämtliche Operationen revisionssicher protokolliert.

Besondere Aufmerksamkeit galt der Stabilität im laufenden Betrieb. Mechanismen zur Vermeidung widersprüchlicher Schlüsseloperationen, Monitoring der Online-Schnittstellen sowie Unterstützung georedundanter RBC-Setups stellen sicher, dass das System auch unter realen Betriebsbedingungen belastbar bleibt.

Das Ergebnis: Auditfähige Sicherheit und europäische Interoperabilität

Mit der Modernisierung des KMC wurde die ETCS-Schlüsselverwaltung nicht nur technisch aktualisiert, sondern strategisch gestärkt.

Spürbarer Nutzen im operativen Betrieb:

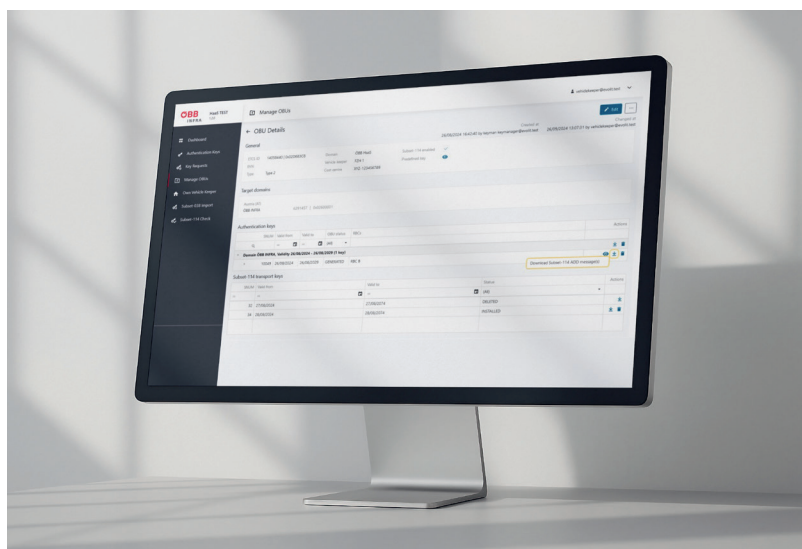
- Durchgängige, nachvollziehbare Schlüsselprozesse von der Anforderung bis zur Bereitstellung
- Reduktion manueller Fehlerquellen
- Verkürzte Bearbeitungszeiten
- Klare Transparenz über Status, Rollen und Zuständigkeiten

Messbare Stärkung von Sicherheit und Compliance:

- Vollständige Audit-Trails aller Schlüsseloperationen
- Revisionssichere Langzeitprotokollierung
- Unterstützung interner und externer Compliance-Anforderungen

Interoperabilität und Zukunftsfähigkeit:

- Umsetzung aktueller ETCS-Standards inklusive Online Key Exchange nach Subset-137
- Reduzierte Integrationsaufwände bei Schnittstellenpartnern
- Skalierbarkeit für zusätzliche Fahrzeugflotten und wachsende Anforderungen



Die Rolle von Evolit: Sicherheit verständlich und beherrschbar machen

In diesem Projekt hat Evolit nicht nur eine sicherheitskritische Plattform modernisiert, sondern ein hochkomplexes regulatorisches Umfeld in eine stabile, betreibbare Lösung übersetzt.

Die besondere Stärke lag erneut in der Verbindung zweier Welten: tiefes technisches Verständnis für kryptografische und architektonische Anforderungen, kombiniert mit einem klaren Blick für betriebliche Realität im Bahnumfeld.

So entsteht digitale Infrastruktur, die nicht sichtbar ist, aber jeden Tag dafür sorgt, dass europäischer Bahnverkehr sicher, interoperabel und zukunftsfähig bleibt.

Case Study: Train Information System – Die digitale Schaltzentrale für Europa

Wie Evolit zur europaweiten Transparenz im Schienenverkehr beiträgt – und das Unsichtbare sichtbar macht.

Ausgangslage: Daten gab es genug – nur niemand konnte sie sehen

Der Schienenverkehr in Europa ist international vernetzt, aber operativ oft national organisiert. Züge fahren über Ländergrenzen hinweg, während Informationen über ihren aktuellen Standort, ihre Pünktlichkeit oder ihre geplante Ankunft oft im nationalen System „stecken bleiben“.

Für Betreiber:innen bedeutete das: Entscheidungen mussten häufig ohne vollständiges Lagebild getroffen werden. Ein verspäteter Zug auf deutscher Seite konnte den Fahrplan in Österreich durcheinanderbringen – ohne dass Disponent:innen rechtzeitig darauf reagieren konnten.

Die Vision war klar: ein System, das europaweit einen einheitlichen Überblick über alle Zugbewegungen ermöglicht – in Echtzeit, für alle relevanten Akteure im Bahnbetrieb.

Das Ziel: Gemeinsames Lagebild statt isolierter Systeme

Mit dem Train Information System (TIS) entwickelte die europäische Organisation RailNetEurope (RNE) eine Plattform, die genau das möglich machen sollte. Ziel war es, Betriebsdaten aus ganz Europa zusammenzuführen, zu harmonisieren und für Disposition, Betrieb und Analyse nutzbar zu machen.

Die Anforderung war dabei alles andere als trivial. Unterschiedlichste Datenquellen, nationale Besonderheiten, proprietäre Formate und eine Vielzahl an Schnittstellen mussten berücksichtigt werden. Gesucht wurde ein Partner, der nicht nur technische Kompetenz mitbrachte, sondern auch ein tiefes Verständnis für den Bahnbetrieb und seine Komplexität.

Die Lösung: Ein System, das Millionen Zugbewegungen in Echtzeit abbildet

Gemeinsam mit RNE hat Evolit die Entwicklung und Weiterentwicklung des TIS entscheidend mitgestaltet. Das System verarbeitet jährlich über 12 Millionen Zugfahrten und stellt Informationen über Standort, Verspätung, Anschlusskonflikte oder Ankunftszeiten zur Verfügung.

Evolit war dabei verantwortlich für zentrale technische Komponenten:

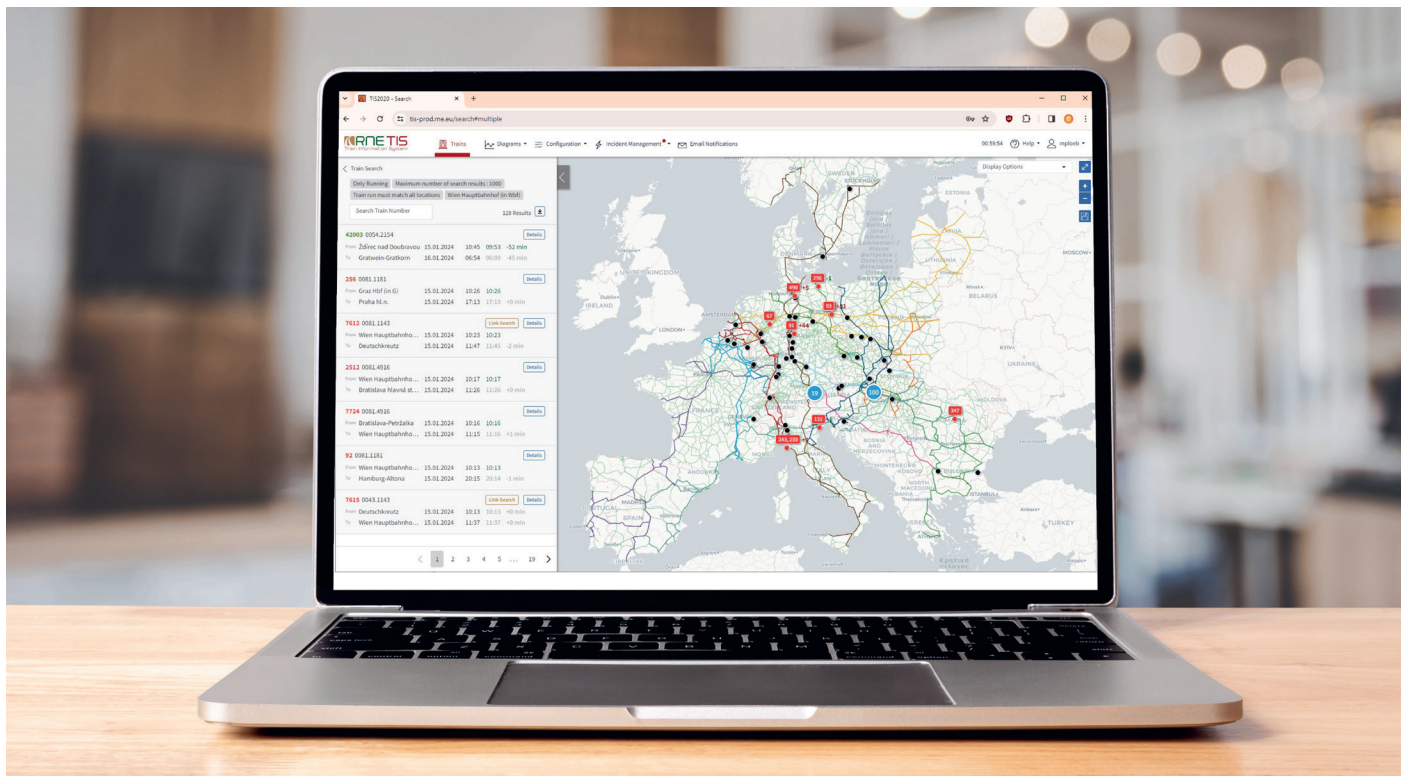
- die Integration nationaler Datenquellen
- die Modellierung einer stabilen und skalierbaren Systemarchitektur
- die Abbildung komplexer Betriebslogiken
- sowie die Gestaltung einer nutzerfreundlichen Oberfläche für Disponent:innen und Betreiber:innen

Das Ergebnis ist ein System, das heute als Rückgrat für den internationalen Bahnbetrieb dient – und sich laufend weiterentwickelt.

Das Ergebnis: Transparenz und Interoperabilität im europäischen Zugverkehr

TIS schafft ein gemeinsames, länderübergreifendes Lagebild für Bahnunternehmen und Terminals und macht internationale Zugläufe in Echtzeit sichtbar. Mit Daten aus 24 Ländern, einer Verfügbarkeit von 99,6% und mehr als 5.300 aktiven Nutzer:innen pro Monat ist die Plattform heute ein geschäftskritisches Werkzeug im operativen Bahnumfeld. Eine Community-Umfrage unter 470 Nutzer:innen bestätigt den Nutzen: 92,8% bewerten TIS als geschäftskritisch, 79,7% nutzen es täglich oder wöchentlich, 90% würden es weiterempfehlen.

Durch konsequente nutzerzentrierte Weiterentwicklung (u. a. neue Filterfunktionen, verbesserte Kartenansichten, responsives UI und PWA) sowie die



standardkonforme Umsetzung (TAF/TAP TSI) bleibt TIS skalierbar und zukunftsfähig – aktuell mit rund 840.000 Zügen pro Monat.

Die Rolle von Evolit: Brücke zwischen Betrieb und Technologie

Evolit hat in diesem Projekt nicht nur Software geliefert, sondern vor allem Brücken gebaut – zwischen Systemen, Menschen und Denkweisen. Die Besonderheit: Das Team verstand sowohl die Sprache der Bahnbetriebe als auch die Logik komplexer IT-Systeme.

Diese Fähigkeit, technische Systeme so zu gestalten, dass sie für den operativen Bahnbetrieb unmittelbar nutzbar werden, war ein zentraler Erfolgsfaktor im Projekt. Und sie ist auch das, was Evolit in zukünftige digitale Infrastrukturprojekte einbringt.

Begriffe und Konzepte rund um den digitalen Bahnbetrieb

Digitalisierung im Schienenverkehr ist mehr als Technologie. Sie betrifft Prozesse, Systeme, Rollen und Entscheidungen. Damit Projekte erfolgreich umgesetzt werden können, braucht es ein gemeinsames Verständnis der wichtigsten Begriffe. Dieses Glossar richtet sich an alle, die Digitalisierung im Bahnbetrieb mitgestalten.



Adaptive Zuglenkung (AZL)

Ein System, das auf Basis von Echtzeitdaten Fahrempfehlungen für Züge berechnet. Ziel ist ein stabilerer Betrieb, mehr Pünktlichkeit und geringerer Energieverbrauch – vor allem bei hoher Netzauslastung.

Automatisiertes Fahren

Technologische Entwicklung, bei der Züge bestimmte Fahraufgaben selbstständig übernehmen – von Assistenzsystemen bis zum autonomen Betrieb. Ziel ist höhere Effizienz, Kapazität und Betriebssicherheit.

European Train Control System (ETCS)

Ein europaweit standardisiertes Zugbeeinflussungssystem, das Sicherheit und Interoperabilität auf dem Schienennetz gewährleistet. Grundlage für automatisiertes Fahren und grenzüberschreitenden Bahnverkehr.

GoA (Grade of Automation)

Ein Klassifikationsmodell zur Beschreibung von Automatisierungsgraden im Bahnverkehr – von manueller Steuerung (GoA 1) bis zum vollautomatisierten, fahrerlosen Betrieb (GoA 4).

Key Management Centre (KMC)

Ein System zur sicheren Verwaltung kryptografischer Schlüssel im ETCS-Umfeld. Es gewährleistet eine vertrauenswürdige Kommunikation zwischen Zug und Infrastruktur – insbesondere bei grenzüberschreitendem Verkehr.

Train Information System (TIS)

Eine Plattform von RailNetEurope, die europaweite Zugbewegungen in Echtzeit darstellt. Liefert ein gemeinsames Lagebild für Disponent:innen, EVUs und Infrastrukturbetreiber.

Evolit: Individualsoftware, die vorausdenkt

Evolit – Über uns

Built for complexity. Tailored to your reality.



Was macht ein Unternehmen wirklich aus? Für uns bei Evolit sind es nicht nur Codezeilen, Architekturen oder Tools. Es ist die Art, wie man zusammenarbeitet. Wie man komplexe Digitalisierungsvorhaben nicht nur technisch löst, sondern gemeinsam gestaltet – partnerschaftlich, individuell und mit einem klaren Ziel vor Augen: Echte Wirkung schaffen.

Seit unserer Gründung im Jahr 2011 begleiten wir Unternehmen aus Energie, Mobilität, dem öffentlichen Sektor und kritischer Infrastruktur durch anspruchsvolle Softwareprojekte. Immer maßgeschneidert. Immer lösungsorientiert. Und immer mit dem Anspruch, nicht nur ein Dienstleister zu sein – sondern ein verlässlicher Partner auf Augenhöhe.

Maßgeschneiderte Lösungen

Unsere Teams entwickeln Lösungen, die genau auf die Geschäftsprozesse und Anforderungen unserer Kund:innen zugeschnitten sind – über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Von der ersten strategischen Idee über UX-Konzeption und technische Entwicklung bis hin zu Betrieb und kontinuierlicher Weiterentwicklung.

Dabei denken wir nicht in Technologien, sondern in Wirkung. Und wir setzen auf klare Verantwortung: Unsere Expert:innen arbeiten eigenständig, verantwortungsvoll und mit großem Engagement für jedes einzelne Projekt.



Digitale Mobilität braucht starke Partner

Ob ETCS, adaptive Zuglenkung, automatisiertes Fahren oder internationale Informationssysteme – digitale Technologien im Bahnbetrieb entfalten nur dann ihren vollen Nutzen, wenn sie zuverlässig integriert und praxistauglich umgesetzt werden. In unseren Mobilitätsprojekten arbeiten wir deshalb eng mit Infrastrukturbetreibern, Verkehrsunternehmen und technischen Fachbereichen zusammen.

Unsere Rolle verstehen wir dabei nicht nur als Entwickler, sondern als integrativer Partner, der Technologie und Betrieb zusammenbringt – mit einem tiefen Verständnis für das Gesamtsystem Bahn. Denn nur wer die Realität kennt, kann Zukunft gestalten.

Digital aus Wien. Vernetzt in Europa.

Mit unserem Hauptsitz in Wien, Teams in der Slowakei und Zürich sowie einem internationalen Kundenportfolio verbinden wir regionale Nähe mit internationaler Erfahrung. Unsere Projekte reichen von Hochsicherheitslösungen im öffentlichen Sektor bis zu smarten User-Interfaces im Mobilitätsbereich – immer dort, wo digitale Systeme zuverlässig funktionieren müssen.

Evolit steht für Individualsoftware, die passt. Für Zusammenarbeit, die trägt. Und für digitale Lösungen, die mehr können als nur funktionieren.

Evolit GmbH
Marxergasse 1B / Top 6
1030 Wien

+43 158 11 454
vie.office@evolit.com

[evolit]