

Backup

Europe's rail joint undertaking

# Europe's Rail Flagship Areas

## FA1 TMS+

Network management planning and control (new processes and automation for decision support), & Mobility Management in a multimodal environment (real-time demand-driven operations, including demand from other transport modes)

## FA2 CCS and ATO

ETCS as a basis ATO will act as core of fully automated railway operation for a demand-driven mobility (smart TMS, automated or autonomous shunting, remote control of automatic preparation...)

## FA3 Assets Management

Knowledge from the digital transformation will feed back into the design, construction, manufacturing as well as into operation and maintenance processes.

## FA4 Green Solutions

Energy use & storage, vehicles consumption, propulsion systems, noise, vibration, the impact of the pandemic,



## Transversal Topics

Mainly Digital data (Common Railway dictionary, Conceptual Data Model) and Enablers (Federated distributed dataspace infrastructure for Rail systems/subsystems and Railways Digital Twin)

## FA7 Innovation for guided transport modes

Explore non-traditional and emerging track-bound transport systems together with creating opportunities for innovators into those future systems to bring forward ideas via a scientific approach

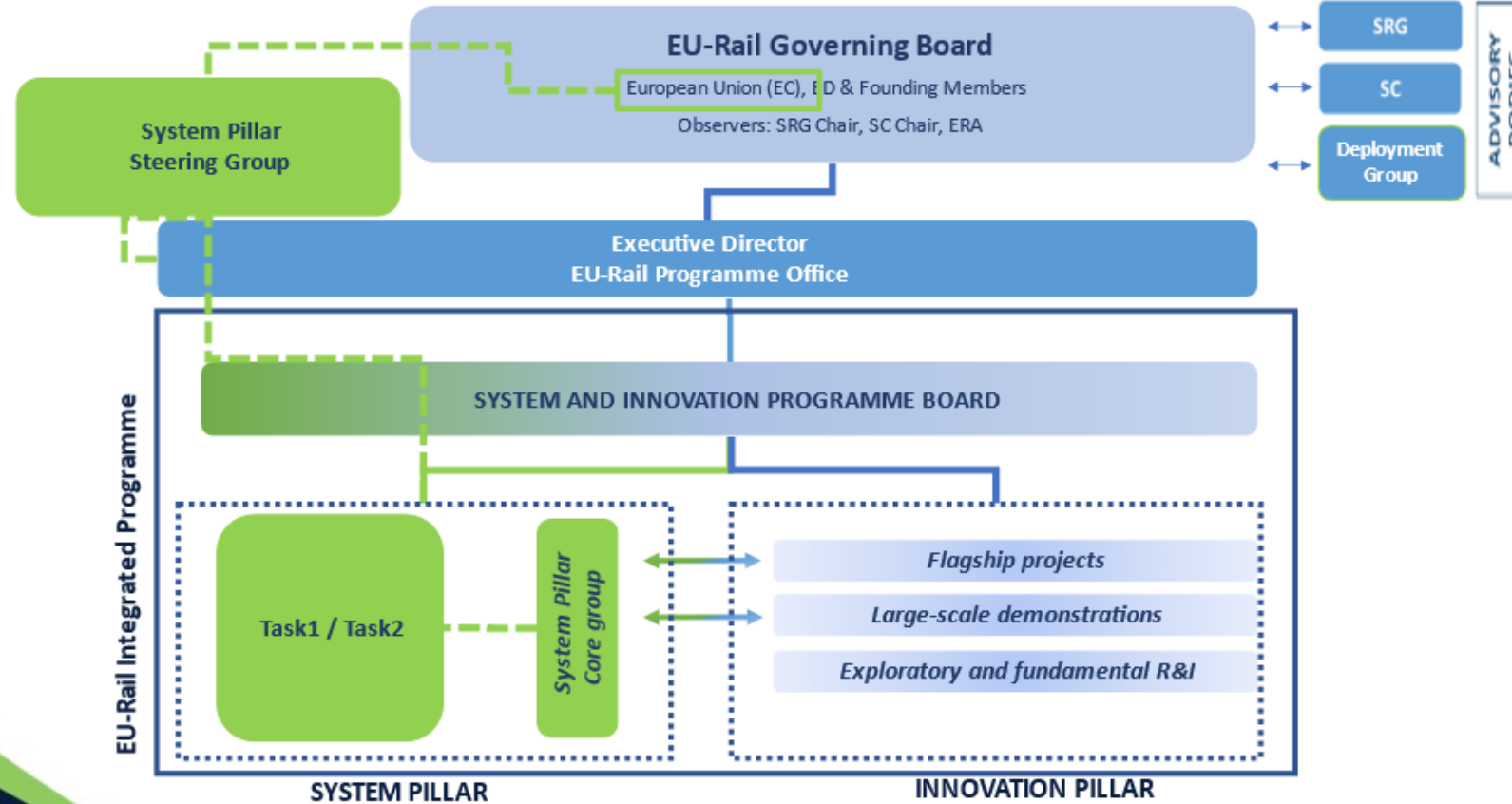
## FA6 Regional/innovative services

Low density and rural railway lines need to be regenerated to make them economically, socially and environmentally sustainable (minimum interoperability framework and commodities)

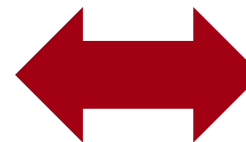
## FA 5 Freight

Increase of competitiveness of rail freight and real seamless freight operation, leading to sustainable backbone transport service for a European multi-modal logistics industry

# Governance



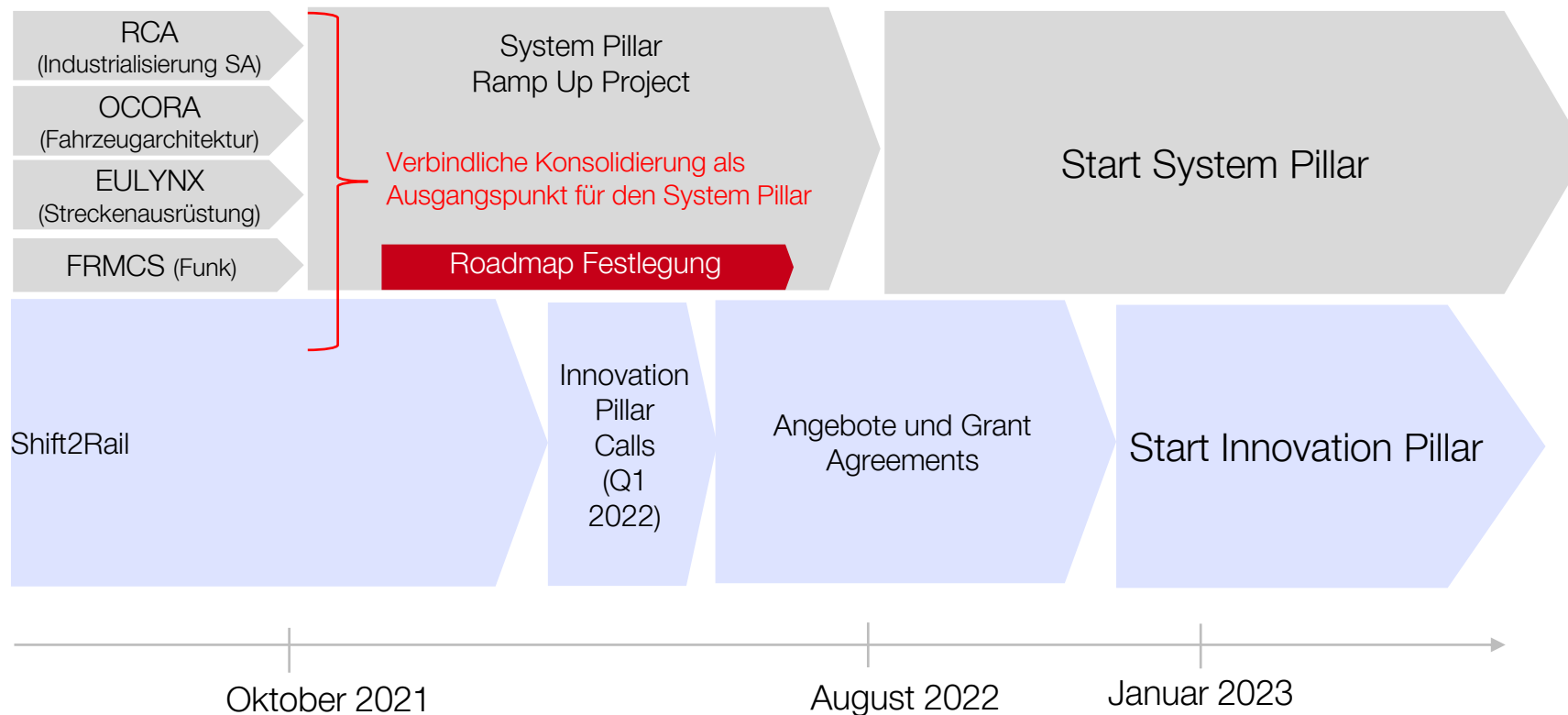
Produktvorgaben,  
Geschäftsprozesse,  
Betriebsprozesse,  
Architektur



Entwicklung  
Innovation  
Prototypen und Piloten

# Die ERJU hat aus Shift2Rail gelernt.

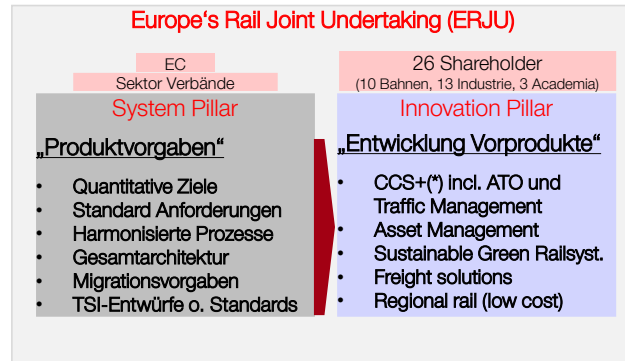
- Für die grossen ERTMS Rollouts in Europa soll die Spezifikation und Erprobung der «game changer» in wenigen Jahren abgeschlossen sein (schrittweise 2025, 2027, 2030).
- Die Auftragnehmer der ERJU müssen im Innovation Pillar «richtige Systeme» als Vorprodukte abliefern (technical readiness level 5-9).
- Der System Pillar muss «gut migrierbare Europaprodukte» sicherstellen



# Aktivitätsbereiche der SBB in der kommenden ERJU

- Einsitz in der System Pillar Coregroup
  - Managementprozess zur CCS Architektur Standardisierung and Optimierung in unmittelbarer täglicher Zusammenarbeit mit EC, ERA und Industriepartnern
- Teilnahme in den System Pillar Domain Projekte
  - Spezifikationsprojekte zur operativen Harmonisierung und zu der Architektur Standardisierung und Optimierung in den Domains Vehicle CCS und trackside CCS
- Begleitung ausgewählter Projekte im Bereich Innovation Pillar
  - Ob auch eine Teilnahme an den Entwicklungsprojekten im Innovation Pillar erfolgen kann, wird im Verlauf 2022 geklärt werden können.

# ERJU – Nutzenpotential



## Geplanter Nutzen für EVU (Auszug)

- Light Version für ETCS Onboard Unit, für Züge generell und für kommerzielle Systeme (wie Ticketing)
- Innovation der Energie- und Traktionssysteme
- Modularisierung der Fahrzeugarchitektur (Upgradeability, offener Komponententausch)
- Vereinfachung der Sicherheitsnachweise
- Effekte Fahrassistenz / automatisierter Fahrbetrieb
- Freight:
  - Digitale automatische Kupplung
  - Europäisches TMS (Korridor-Optimierung)
  - Durchgängige Einbindung RB und Terminals (Standard Schnittstellen)

## Nutzen Infrastruktur: Siehe Folgefolien

- Research zu TMS im High End Bereich
- Kapazitätssteigerung durch Feinsteuerung
- Starke Vereinfachung der Anlagenstruktur, Reduktion Anzahl Aussenanlagen
- Industrialisierter ETCS Lebenszyklus
- Rangiersicherheit

# Standardisierung CCS Strecke

Die Teilmassnahme «Standardisierung CCS Strecke» wird auf Europäischer Ebene zur Zeit im Bahnen-Programm RCA verfolgt und fliesst nun in den System Pillar ein. Sie wird dort zusammen mit der Industrie weiterverfolgt und praktisch erprobt.

## Ziele

- Günstige kurze Zugfolgezeiten Strecke/Knoten
- Deutliche dauerhafte Kostensenkung im SA Bereich
  - Senkung der Anzahl der Aussenanlagen (Signale, Rangiersignale, Gleisfreimeldung)
  - Kostengünstige ETCS L2/L3 «Light» Version für Nebenlinien
  - Senkung der Anzahl und höhere Wartbarkeit der Innenanlagen
  - Konfigurationsarme Projektierungen und Inbetriebnahmen
  - Automatisierung Projektierung und Wartung
- State of the art Cyber Security
- Verkürzung der Entstörungsdauer
- Volle Sicherheitsüberwachung beim Rangieren

## Schlüsselprojekte zur Lösung

- Einfaches Europäisches Standardstellwerk spezialisiert auf ETCS L2/L3 (gemischt)
  - Benötigt nur Topologie als Konfiguration
  - Leicht migrierbar
  - Nutzt Infrastruktur maximal aus
  - Skalierbar: Arbeitet mit Konfigurationen unterschiedlicher Qualität sicher
- Europaweite Harmonisierung der Betriebsprozesse und Fahrdienstvorschriften
- Standard Stellwerk Rechenzentren
- Modernes Identity und Access Management, sowie Security Monitoring
- Integrierte remote Diagnose Systeme

## Unveränderte Ziele zu OCORA

- Senkung der Lebenszykluskosten der Fahrzeugausrüstung durch Standardisierung und Modularisierung

### Details

Ziel des Projektes ist, für die weiteren Infrastruktur-Entwicklungen, die nächste Generation CCS On-board Ausrüstung am Markt verfügbar zu machen. Dieser Auftrag setzt die Vorgaben aus dem Schreiben des BAV vom 05.06.20 um und berücksichtigt die BAV ERTMS Strategie vom 15.04.21 mit:

- Einbringung CH-Interessen in den Normierungsprozess. Identifikation von Lücken und Mehrdeutigkeiten in TSI Subsets durch Modellierung
- Reduktion "Total Cost of Ownership" durch Minimierung Integrations- & Zertifizierungseffort, grössere Losgrößen, Project2Product, Senkung Projektrisiken
- Einfachere Integration in bestehende Fahrzeuge durch Standardisierung Schnittstelle CCS-TCMS, resp. Parametrisierung Fahrzeug spezifischen Parameter
- Sicherstellung "Upgradeability": 1. Patching Nicht-SIL-Bereich 2. Fehlerkorrektur SIL-Bereich 3. Baseline Upgrade 4.funktionale Erweiterung (ATO, L3, FRMCS)
- Berücksichtigung nicht überschneidender Lebenszyklen (Fahrzeug vs. CCS On-board vs. Connectivity Technologien)
- Sicherstellung Berücksichtigung von Betriebsaspekten nach Stand der Technik über mehrere Flotten und alle Dimensionen RAMS und Security by Design
- Explizit out of Scope sind:
- Entwicklung von Business Logik / Funktionen für die Applikationen von CCS On-board wie ATO (AV), EVC (VS, VL), FRMCS Voice -> Thema anderer Projekte
- Migration und Umsetzung auf Fahrzeugen - Rollout bei EVUs Schweiz weit --> In Verantwortung der EVUs

## Unveränderte Ziele zu ATO

- Begleitung des Standardisierungsprozesses zur Sicherstellung der Aufwärtskompatibilität und Anwendbarkeit

### Details

Zur Ausrichtung der Infrastruktur (insbesondere ERTMS und TMS) auf die anstehenden TSI Normierungen werden die Spezifikationsarbeiten (Europäische Normierung) von ATO begleitet. Dabei werden die Arbeiten mittels Analysen beurteilt und für den zukünftigen Bahnbetrieb der Schweiz ergänzende, spezifische Anforderungen eingebracht:

- In den GoA2 (TSI 2022 und anschliessender Normenpflege) und "Up to GoA4" Workstreams werden Architektur, Schnittstellen und Systemanforderungen der TSI 2022 bzw. Updates spezifiziert.
- Einbringen und bearbeiten Änderungs- / Erweiterungsanträge der Erkenntnisse der SBB GoA2 Pilotierungen neben bereits identifizierten weiteren offenen Themen in die aufgesetzten Normenpflege.
- Sicherstellen der Aufwärtskompatibilität von der TSI 2022 (Investitionsschutz).
- Begleiten, beurteilen und durchführen von Risikoanalyse in der Safety Arbeitsgruppe der Architekturentwürfe.
- Begleiten der Arbeiten (Definition, Anforderungen, Schnittstellen) im Bereich «Perception», «Incident and Prevention Mgmt» als auch "ATO Sense«, um infrastrukturseitige Änderungen / Anlagenerweiterungen möglichst gering zu halten.
- Spezifikations-Analysen um den ATO Einfluss im Gesamtsystem und Anforderungen / Hinweise zu relevanten anstehenden Weiterentwicklungen. (z.B. Moving Block, Virtual Coupling, automatisches und remote Rangieren/Abstellen usw..) zu erkennen.
- Regelmässiger Austausch und Abstimmung der ATO Spezifikationen innerhalb des etablierten regelmässigen Austausches der ATO Vertreter in «ATO Abstimmung Bahnunternehmen», den «Abstimmung Partnerschaftsbahnen ERTMS» als auch zu den periodischen Informations/Austausch Veranstaltungen «Bahn- / Expertenaustausch zu Fahrassistenz / ATO».



Backup

Details zum FRMCS  
Richtungsentscheid

# 1. Prämissen / gesetzte Rahmenbedingungen

## Allgemein:

- 1) Eine FRMCS Lösung soll auf internationalen Standards basieren und muss auf dem ganzen interoperablen Normalpurnetz TSI-konform sein. Die Interoperabilität mit den umliegenden Ländern muss im Rahmen der Systemführerschaft durch eine zentrale CH-Entität sichergestellt werden.
- 2) Die Bahnen müssen die Kontrolle über den Lifecycle der FRMCS Lösung ausüben können. Die Lösung muss bis mind. 2055 mit sehr hoher Verfügbarkeit bereitgestellt werden können.
- 3) Die Finanzierung der Fahrzeug-Ausrüstung ist grundsätzlich Sache der EVU<sup>1</sup>. Das Projekt «FRMCS» der SBB Infrastruktur erbringt und finanziert aber folgende Leistungen:
  - Erstellung eines Grobkonzeptes für die Spezifikation der Fahrzeugausrüstung.
  - Sicherstellung, dass standardisierte und kompatible Fahrzeugausrüstungen beschafft werden können (Einflussnahme in Standardisierungs-Gremien wo nötig).
  - Erstellung eines Musterlastenheftes zuhanden der EVUs für die Beschaffung der Fahrzeugausrüstung.
  - Beschaffung von Prototypen für die Erprobung von FRMCS, damit der Nachweis erbracht werden kann, dass das System e2e funktioniert.
  - Grobschätzung der Kosten für die Fahrzeug-Ausrüstung und mögliche Migrations-Szenarien skizzieren.
- 4) Die Finanzierung der streckenseitigen ETCS-Ausrüstung (z.B. RBC) ist Sache der ISB.

## Begründung:

- Rechtliche Vorgaben inklusive Vertrag zur Systemführerschaft
- FRMCS ist langfristige Grundlage für den Bahnbetrieb
- Integrale Betrachtung des Gesamtsystems Infrastruktur – Fahrzeuge unter Berücksichtigung der Finanzierungs-Zuständigkeiten

<sup>1</sup> Das BAV klärt alternative Finanzierungsmöglichkeiten.



## 2. Anforderungen und Migration

### Anforderungen / Dimensionierung

- 1) Das Netz wird grundsätzlich gemäss den heute bekannten Anforderungen für 2040 (inklusive aufdatierte ERTMS Strategie BAV) dimensioniert. Dabei soll das Netz skalierbar ausgelegt werden, um den Life Cycle bis 2055 sicherstellen zu können. Insbesondere soll eine nachträgliche Ausrüstung von Strecken mit Führerstandsignalisierung «modular» erfolgen können (möglichst nur Zusatzkomponenten an bestehenden Standorten oder Zusatzstandorte, aber keine teure Verschiebung bestehender Standorte).

### Begründung:

- Wahl 2040 als Referenzjahr, da mehrjähriger Vorlauf notwendig bei Dimensionierungsanpassungen und netzweiter FRMCS Betrieb ab 2035 vorgesehen.
- Betrieb bis mind. 2055 und weiterer Rollout der Führerstandsignalisierung vorgesehen, deshalb Skalierbarkeit sehr empfehlenswert (Negativbeispiel: nachträgliche Hochrüstung GSM-R für ETCS Level 2 auf der Strecke Lausanne – Villeneuve kostete das Zweifache des GSM-R Initial-Rollouts)



### Migration (Netz und Fahrzeuge)

- 1) Der Rollout von FRMCS muss so durchgeführt werden, dass GSM-R per Ende 2035 ausser Betrieb genommen werden kann. Bis 2035 soll die heutige Netzabdeckung von GSM-R im Regelfall aufrechterhalten werden.
- 2) Die Migration von GSM-R auf FRMCS bedingt grundsätzlich einen parallelen Rollout sowohl des Access-Netz als auch der Fahrzeugumrüstung mit einer Dual-Mode-Strategie sowie einen Parallelbetrieb der GSM-R und FRMCS Services inklusive «Interworking» zwischen diesen Diensten.

### Begründung:

- Betreibbarkeit GSM-R nach 2035 nicht gewährleistet
- Sequentielle Umrüstung Netz und Fahrzeug in der zur Verfügung stehenden Zeit nicht möglich
- Interworking GSM-R – FRMCS, um sicherzustellen, dass Fahrzeuge mit reiner GSM-R-Ausrüstung bis zum gemäss Network-Statement definierten Zeitpunkt (voraussichtlich 2035) ohne Einschränkung im Netz verkehren können

## 3. Systemische Sicht



### Funktionale und systemische Architektur von FRMCS

- 1) Es braucht eine zentrale FRMCS-Entität für alle ISB der Schweiz zur Bereitstellung von interoperablen Anwendungen. Die FRMCS Systemarchitektur wird grundsätzlich die Integration von ISB-spezifischen Applikationen ermöglichen, sofern die Rückwirkungsfreiheit gegenüber dem Gesamtsystem FRMCS gegeben ist.
- 2) FRMCS wird für Critical Communications (also für den Bahnbetrieb zwingend notwendige Kommunikationsarten) als dedizierte, autonome Anlage realisiert. Die ergänzende Nutzung von Diensten der öffentlichen Mobilfunkanbieter soll möglich sein.
- 3) Für das IOP Hauptnetz wird die Funkversorgung mit dedizierter Infrastruktur im für die Bahnen reservierten Frequenzbereich ausgelegt. Für einzelne geeignete Applikationen (insbesondere solche mit hohem Bandbreitenbedarf) können auch zusätzliche Mobilfunkressourcen öffentlicher Anbieter als Service bezogen werden.
- 4) Auf dem IOP Ergänzungsnetz kann, in Abhängigkeit von den Verfügbarkeitsanforderungen der betrachteten Strecken, eine Funkversorgung ausschliesslich basierend auf öffentlichen Mobilfunknetzen (Public Provider, PP) erbracht werden, sofern die internationale Interoperabilität sichergestellt ist.
- 5) FRMCS muss auf Strecken mit ETCS L2 so implementiert sein, dass der Bahnbetrieb nicht durch Mobilfunknetzübergänge beeinträchtigt wird.

#### Begründung:

- Die Notwendigkeit einer zentralen Entität ergibt sich aus Prämisse 1 und den daraus resultierenden technischen Rahmenbedingungen.
- Die Anforderung einer dedizierten autonomen Anlage und Funknetzinfrastruktur für das IOP Hauptnetz ergibt sich aus Prämisse 2, der Analyse der technischen Rahmenbedingungen und der Verfügbarkeitsanforderungen sowie der durchgeführten Marktbefragung. Alle Anbieter empfehlen eine Funkversorgung mit dedizierter Infrastruktur auf Hauptstrecken, kein Markt für eine Gesamtlösung im Servicebezug (nicht-autonom) vorhanden.
- Die Nutzung der Funkversorgung öffentlicher Mobilfunknetze auf dem IOP Ergänzungsnetz zur Kostenoptimierung soll wie bei GSM-R weiterhin möglich sein, neu allerdings als vollständig interoperable Lösung.

Hinweis: wer die Infrastruktur baut (resp. bei Nutzung bestehender Infrastruktur anpasst/erweitert) und betreibt, wird zum aktuellen Zeitpunkt bewusst offen gelassen. Geeignete Wertschöpfungsmodelle werden für Etappe 2 des Richtungsentscheids vertieft analysiert unter Berücksichtigung des notwendigen Weiterbetriebs von GSM-R bis 2035.

## 4. Kooperationen / gemeinsame Nutzung von Netzwerkinfrastruktur

### Grundsätze:

- 1) Für die Versorgung der Fahrgäste wird eine Kooperation mit allen drei CH-Mobilfunkprovider (PP's) geprüft, mit dem Ziel einer optimalen Versorgung der Bahntrassen mittels gemeinsam genutzter Basisinfrastruktur für die Ausleuchtung der Trassen.
- 2) Je nach Szenario und Streckenkategorie würde zu diesem Zweck eine stärkere Verdichtung der Standorte gegenüber dem voraussichtlichen Raster (Site-to-Site-Distance) von FRMCS für den reinen bahnbetrieblichen Bedarf realisiert werden.
- 3) Die Zusatzkosten für Infrastruktur, die über den reinen bahnbetrieblichen Bedarf hinausgeht (Kosten für Erweiterung bestehender Standorte sowie die zusätzlichen Standorte) müssen auf jeden Fall durch die PP getragen werden.



### Pilotstrecke Bern-Thun:

- 4) Die Realisierung der Pilotstrecke wird beantragt. Diese dient der Erprobung der Kooperation sowie der Beschaffung und Erprobung von FRMCS Komponenten und Funktionalitäten. Es werden sowohl die Standorte realisiert, die für den reinen bahnbetrieblichen Bedarf notwendig sind als auch zusätzliche Standorte, die für die Fahrgastkommunikation und die Erprobung der FRMCS Funkfeldredundanz eingesetzt werden.
- 5) Die Kosten für Projektierung und Bau der Standortinfrastruktur für Standorte, die über den bis 2040 bekannten bahnbetrieblichen Bedarf auf dieser Strecke hinausgehen, werden durch die PP übernommen. Für diese durch die PP zu tragenden Kosten wird ein Abzahlungsmodell über 15 Jahre zur Anwendung kommen mit einer Vorfinanzierung durch den BIF. Im Gegenzug dürfen diese Standorte durch die SBB kostenlos mitgenutzt werden, damit im Rahmen des FRMCS Beschaffungsvorhabens die für hochverfügbare ETCS Level 2 Strecken notwendige Funktion «Funkfeldredundanz» in der Praxis erprobt werden kann.

### Begründung:

- Wirtschaftliche und technische Vorteile einer Kooperation zugunsten Bahnbetrieb und Fahrgast.
- Die Funkfeldredundanz als Element des FRMCS Baukastens muss zwingend erprobt werden. Mit der mit den PP vereinbarten Lösung kann trotz Vorfinanzierung der BIF entlastet werden (die Alternative wäre ein Bau zusätzlicher Standorte in zwar geringerer Anzahl, aber vollständig durch den BIF finanziert und ohne Nutzen für die Fahrgäste)

## 5. Rollout

- 1) Beim FRMCS Rollout soll möglichst bestehende ISB-Infrastruktur (GSM-R Standorte, EN-Masten, ...) weiter verwendet werden. Für neue, zusätzlich erforderliche Standorte soll jeweils aus wirtschaftlichen Gründen der Einsatz der «Standard Standort-Infrastruktur» geprüft werden. Die Standorte werden grundsätzlich auf ISB Grundstücken realisiert, um im Hinblick auf die langfristigen Verfügbarkeitsanforderungen kein Risiko der Kündbarkeit durch Dritte einzugehen.
- 2) Die Verantwortung für Konzeption, Architektur und Prozess für die Realisierung der Versorgung der bahnkritischen Dienste liegt bei der SBB als Systemführer.
- 3) Die Basisinfrastruktur wird in der Verantwortung des ISB's nach Vorgaben von SBB als Systemführer geplant/realisiert.
- 4) Die Funknetzplanung (Basis für die Planung), die Realisierung und Abnahme der Systeminfrastruktur, wird durch die SBB als Systemführer verantwortet (outtasking bleibt möglich)

### Begründung:

- Sicherstellung einer wirtschaftlichen Lösung.
- Verantwortung und Zuständigkeiten analog GSM-R gemäss Systemführervertrag.





## Beschreibung des Südnetzes der SOB



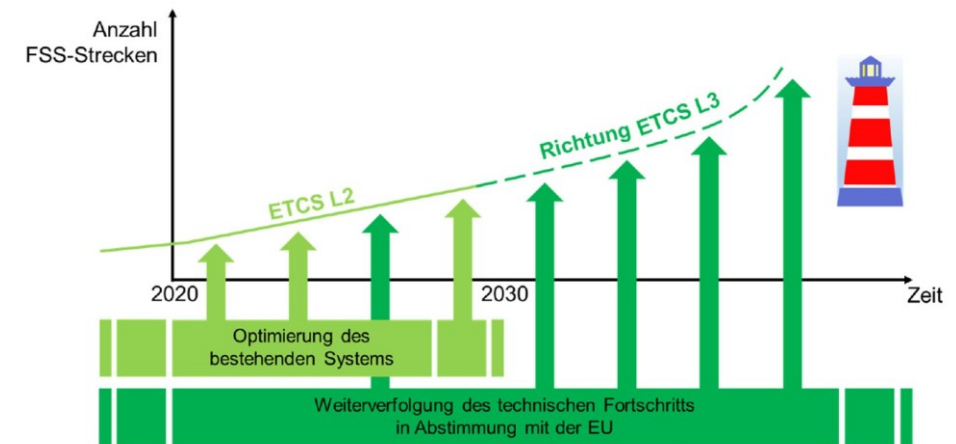
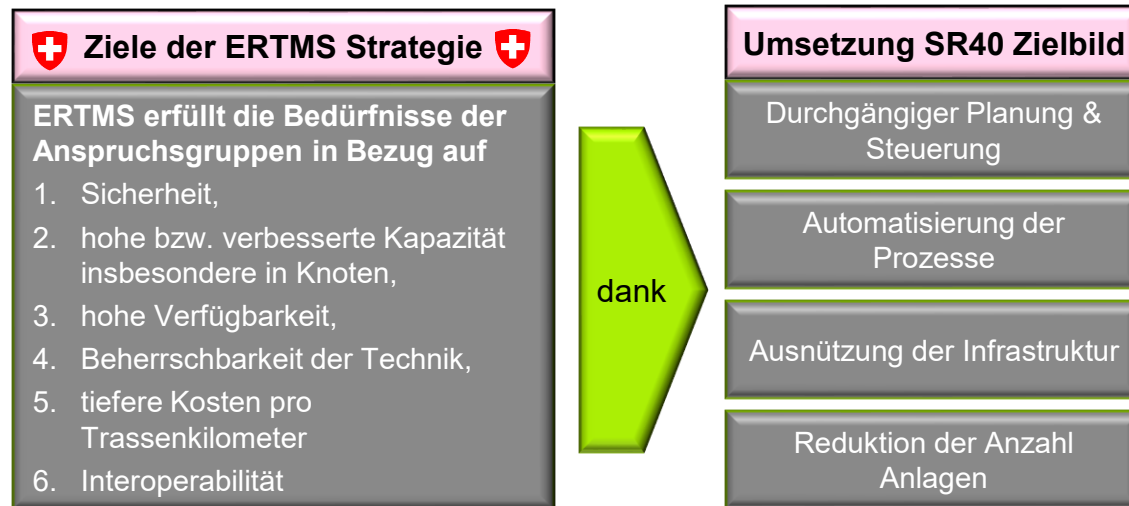
Schienennetz



# Back up Fahrassistenz / ATO @ BLS

# Das Forum\* hat definiert, das langfristige Zielbild von SR40 weiter zu verfolgen und im Rahmen der ERTMS-Strategie etappiert umzusetzen

\*ERTMS Forum vom 18.03.2021

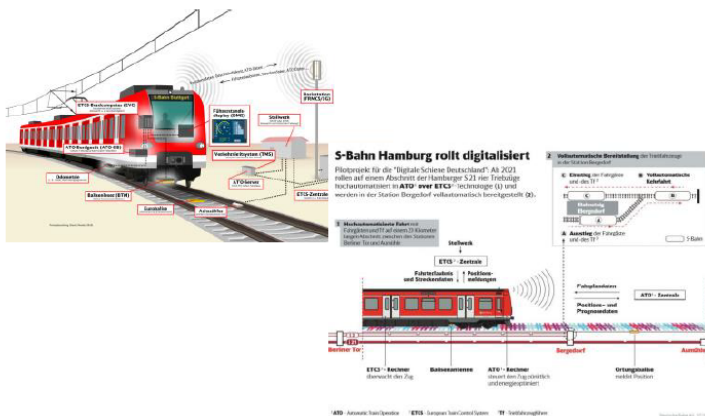


- «Zu den relevanten Massnahmen gehören **die Optimierung des bestehenden Systems** sowie die bedarfsorientierte und kurz- bis mittelfristig nicht flächendeckende Aufrüstung zusätzlicher Strecken mit der FSS ETCS L2.»
- «Parallel dazu wird der **technologische Fortschritt weiterverfolgt**. Ebenso erfolgt eine enge Abstimmung mit den europäischen Entwicklungen (DG MOVE, ERA, S2R2), welche die Schweiz als erfahrene ERTMS-Anwenderin massgeblich mitbeeinflusst.» (ERTMS Strategie des BAV)

# BLS lehnt sich an Automatisierungs-/ATO-Entwicklungen und Umsetzungen weiterer Europäischer Bahnen an.

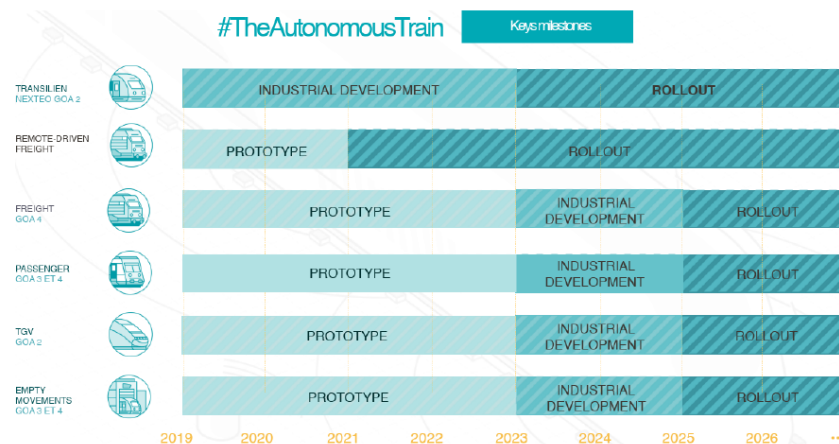
## Deutschland:

Mit DSD (Digitale Schiene Deutschland) GoA4 mit netzweitem Rollout ab 2027 (mit FRMCS Rollout). Diverse ATO Pilotprojekte inkl. kommerziellem Betrieb ab 2021 (Hamburg) und 2025 (Stuttgart).



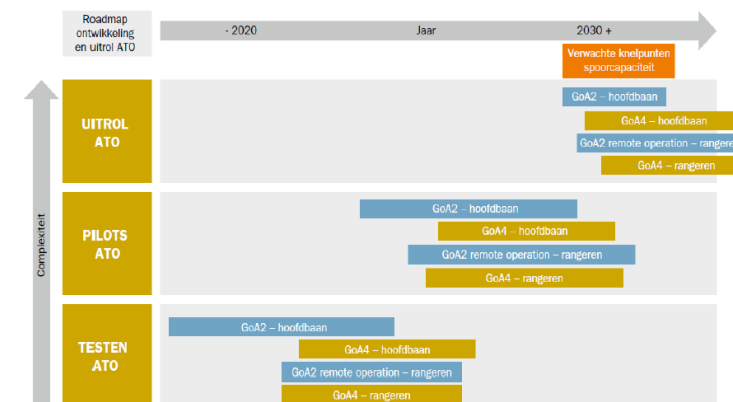
## Frankreich:

Von SNCF definierte und straff verfolgte Roadmap aus 2017 mit GoA4 Rollout ab 2025:



## NS & ProRail:

ATO Roadmap aus TNO Bericht für NS/ProRail:



## Österreich:

Entwicklungen / Korrektur Entwicklung Fahrassistenz Systeme mit Zielbild ATO Einsatz ab 2028 geplant.

**BLS verfolgt den Ansatz der Anwendungsgestaltung, nicht Anwendungsentwicklung.**