

VöV-Forum Umsetzung ERTMS

Peter Kummer
Bern, 05. April 2023



21u



Agenda der 10. Sitzung des VöV-Forums «Umsetzung ERTMS-Strategie»

1. Begrüssung und Abnahme Protokoll vom 15. Dezember 2022	P. Kummer	5'
2. Rückblick Austausch VöV-Delegation mit BAV vom 2. Februar 2023	Teilnehmer am Austausch	20'
3. Blick in die Werkstatt Weg zum Zielbild Führerstandssignalisierung (FSS):		
a. Einführung	U. Guggisberg	10'
b. Migration (Handlungsfeld 2)	A. Merdassi	30'
Pause		10'
c. Unternehmerische Voraussetzungen (Handlungsfeld 5)	L. Vuilleumier	30'
4. Empfehlungen z.Hd. BAV für Stossrichtungsentscheide in Bezug auf Projekte zur Umsetzung der ERTMS-Strategie:		
a. SBB: Änderungsantrag AWAP Light	M. Kunz	15'
5. Varia	M. Gyax	10'
– Freigabe Studienanträge SOB durch BAV		
– Reporting 2022 an BAV		
– Ausblick Sitzung vom 15. Juni 2023 und 19. Oktober 2023		

Traktandum 1

Begrüßung und Abnahme Protokoll vom 15. Dezember 2022 (Entscheidtraktandum)

Antrag an das VöV-Forum Umsetzung ERTMS:

Das Protokoll vom 15. Dezember 2022 wird gutgeheissen.

Traktandum 2: Rückblick Austausch VöV-Delegation mit BAV vom 2. Februar 2023

Informations-/Diskussionstraktandum

Take-aways

- **Beilagen:** Protokoll der Sitzung und Folienpräsentationen BAV und VöV-Forum
- Das BAV anerkannte die erbrachten Leistungen der Bahnen. Die Arbeiten in Bezug auf die Umsetzung der ERTMS-Strategie hätten 2022 an Schwung gewonnen.
- Die durchgeführten Austausche auf Fachstufe (Deep dives) waren aus Sicht BAV zur Beurteilung der eingereichten Projektanträge wertvoll.
- ERTMS-Thesen: Das BAV wertet aktuell die eingegangenen Stellungnahmen aus (siehe Folien 6 und 7 der BAV-Präsentation). Die BAV-Direktion wird im April/Mai über die Schärfung der Strategie beraten. Im Anschluss werden Bahnen und Industrie zur Stellungnahme eingeladen (Format noch offen). Die definitive Verabschiedung und Publikation der angepassten «ERTMS-Strategie 2023» durch das BAV ist bis zu den Sommerferien 2023 geplant.
- Im Rahmen der «ERTMS-Strategie 2023» wird das BAV auch über eine allfällige (Mit-)Finanzierung der Fahrzeugumrüstung entscheiden. Diese Frage ist daher weiterhin offen. Das BAV lässt hierzu insbesondere das europäische Vorgehen in seinen Entscheid einfließen.
- Das Branchenprogramm ATO wird vom BAV unterstützt.

Traktandum 3

Blick in die Werkstatt Weg zum Zielbild
Führerstandssignalisierung (FSS)
(Informations/Diskussionstraktandum)

Antrag an das VöV-Forum Umsetzung ERTMS: siehe nachfolgend pro Handlungsfeld

Traktandum 3a

Einführung Handlungsfelder Weg zum Zielbild Führerstandssignalisierung (FSS)

Take-aways

- Die Arbeiten in den Handlungsfeldern (HF) 1 bis 5 sind on going.
- Handlungsbedarf ist erkannt: Abstimmung der HF untereinander und aufstarten HF 6 «Harmonisierung Betrieb».
- Die laufenden Arbeiten zeigen die teilweise noch unterschiedlichen Standpunkte der Vertreter der HF auf (z.B. unterschiedliche Beurteilung zwischen HF1 Europa und HF 2/5 Migration und unternehmerische Voraussetzungen)

Information an das VÖV-Forum Umsetzung ERTMS:

Die Abstimmung der einzelnen Handlungsfelder wird in einer neu geschaffenen Steuergruppe (unter Leitung Amine Merdassi, Leiter HF2) mit Einbezug aller HF-Leiter sichergestellt.

Generelle Bemerkungen zu den Handlungsfeldern

- Jedes Handlungsfeld (HF) hat einen Leiter aus der Branche (Bahn oder Industrie).
- Die Ergebnisse pro HF stellen eine abgestimmte Meinung der Gruppe dar.
- Die gegenseitige Abstimmung unter den HF ist bis anhin mangelhaft. Aus diesem Grund wurde eine übergeordnete Steuergruppe mit Teilnahme der HF-Leiter initialisiert.
- Die folgenden Präsentationen zu den HF2 und 5 bilden den jeweils abgestimmten Stand innerhalb der HF dar.
- Sowohl Fortschritte in Europa (EURAIL, System- und Innovationpillar) als auch die Präzisierung der ERTMS-Strategie des BAV können Einfluss auf die Resultate und Empfehlungen der HF haben.
- Differenzen unter den HF sollen künftig in der Steuergruppe diskutiert und wenn möglich bereinigt werden.

Handlungsfelder

1. CH-Umsetzung der europäischen Standardisierung
2. Migration
3. Finanzierungsbedarf Fahrzeug-ausrüstungen
4. Business Case
5. Unternehmerische Voraussetzungen
6. Harmonisierung Betrieb (EVU-ISB) – bisher zurückgestellt

Ausblick:

An der Juni-Sitzung wird dem Forum eine Gesamtsicht über alle HF präsentiert.

Traktandum 3b

Migration (Handlungsfeld 2)

Take-aways

- Die Grundsätze und Rahmenbedingungen für die FSS-Migration wurden bestätigt.
- Eine erste Analyse der Szenarien wurde durchgeführt (siehe Back up).
- Die Branche hat die Szenarien 1 und 3 priorisiert und begonnen, die Planungsprämissen, Abhängigkeiten und Voraussetzungen dieser Szenarien festzulegen.
- Eine erste technische Migrationslogik wurde auf Grundlage der Verfügbarkeit der Systeme schematisch dargestellt.
- Übergreifende Fragenstellungen, die zu klären sind:
 - Abhängigkeiten zu Ausbauschritten
 - Finanzierbarkeit
 - Anpassungsbedarf Regularien und Vorschriften
 - Knowhow- und Kapazitätserhaltung bei der Schweizer Industrie

Antrag an das VöV-Forum Umsetzung ERTMS:

Das ERTMS VöV-Forum nimmt Kenntnis von den Fortschritten der Arbeiten im HF2 "Migration".

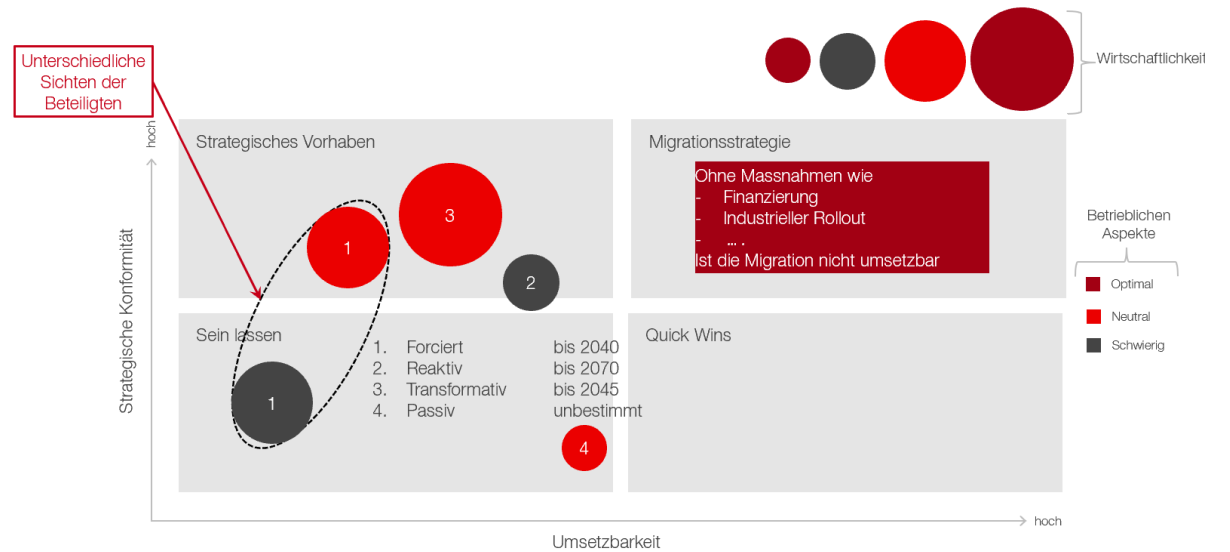
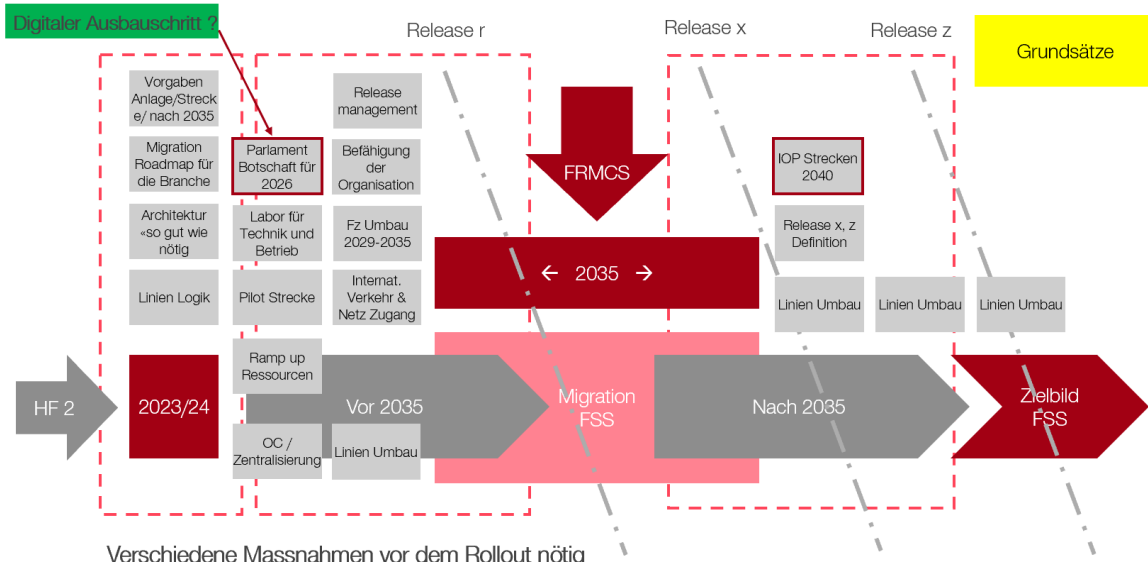
Rückblick Forum vom 15.12.2022

Rahmenbedingungen und Grundsätze für die FSS Migration.

Die Rahmenbedingungen und Grundsätze für die FSS-Migration haben sich seit der letzten ERTMS-Forum Sitzung nicht verändert. Die Einführung von FMRCS im Jahr 2035 wird von allen Teilnehmern als Ankerpunkt für die Migration angesehen.

Entwicklung der Bewertung der vier Szenarien.

Die im letzten ERTMS-Forum vorgestellte Zwischenbewertung ergab, dass derzeit alle Szenarien nur unzureichend umsetzbar sind. Die Meinungsdivergenzen bezüglich der Bewertung von Szenario 1 wurden angesprochen. Eine Überprüfung der Szenario-Beschreibungen wurde als notwendig erachtet.



FSS-Migrationsszenarien in der Branchendiskussion.

Die Branche hat sich in mehreren Runden über alle möglichen Szenarien ausgetauscht. Am Schluss wurden die folgenden vier Szenarien für eine vertiefte Überprüfung ausgewählt.

Szenario 1 Forciertes Vorgehen	Szenario 2 Reaktives Vorgehen	Szenario 3 Transformatives Vorgehen	Szenario 4 Passives Vorgehen
<p>Ab heute schnellen flächendeckenden Rollout auf Basis den zu optimierenden Level-2 Produkte und Prozesse.</p> <p>Anpassungen an die neuesten Technologien & Standards (Level-R*) sobald das möglich und sinnvoll wird (voraussichtlich ab 2035).</p>	<p>Komponenten in Anlagen und Fahrzeugen werden nur am Ende des Lebenszyklus mit der aktuell verfügbaren Technologie ersetzt. FSS nur in neuen Fahrzeugen und auf IOP-Hauptstrecken ab 2050.</p>	<p>Etappierte FSS-Migration nach Linienlogik und Technologiencuster im Sinne der schnellsten und effizientesten Erreichung des ERTMS-Zielbildes bis 2045.</p>	<p>GSM-R durch FRMCS zuerst ersetzen, dann FSS nur wo wirklich nötig, Kein flächendeckender FSS-Rollout in absehbarer Zeit.</p>

* Radio basierte ETCS Level 2 + 3 nach ERJU

FSS-Migrationsszenarien in der Branchendiskussion.

Eine erste Bewertung ergab, dass die Szenarien 1 und 3 zu priorisieren und zu vertiefen sind. Aus diesem Grund hat die Branche begonnen, die Planungsprämissen dieser beiden Szenarien festzulegen.

Szenario 1 Forciertes Vorgehen	Szenario 2 Reaktives Vorgehen	Szenario 3 Transformatives Vorgehen	Szenario 4 Passives Vorgehen
<p>Ab heute schnellen flächendeckenden Rollout auf Basis den zu optimierenden Level-2 Produkte und Prozesse. Anpassungen an die neusten Technologien & Standards (Level-R*) sobald das möglich und sinnvoll wird (voraussichtlich ab 2035).</p> <p>* Radio basierte ETCS Level 2 + 3 nach ERJU</p>	<p>Komponenten in Anlagen und Fahrzeugen werden nur am Ende des Lebenszyklus mit der aktuell verfügbaren Technologie ersetzt. FSS nur in neuen Fahrzeugen und auf IOP-Hauptstrecken ab 2050.</p>	<p>Etappierte FSS-Migration nach Linienlogik und Technologiencluster im Sinne der schnellsten und effizientesten Erreichung des ERTMS-Zielbildes bis 2045.</p>	<p>GSM-R durch FRMCS zuerst ersetzen, dann FSS nur wo wirklich nötig, Kein flächendeckender FSS Rollout in absehbarer Zeit.</p>

Planungsprämissen Szenario 1

- L2-Migration SA mit BL2 bis 2028
- Ab 2029 L2-Migration SA mit BL4
- Reduktion der Durchlaufzeit für die Projektierung bei der ISB
- Die Ressourcen sind ab 2025 (Zulassung, Planung, PGV ...) genügend
- Die Intervalle für die Migration stehen zur Verfügung
- Jetzt beginnen mit der Planung
- Vorzeitige Umrüstung der Fz nach den Abhängigkeiten
- Die RBC BL2 müssen auf FRMCS umgerüstet werden
- Sunk Costs für die Fz und die SA durch vorzeitige Ablösung sind zu erwarten
- Die Finanzierung muss zur Verfügung stehen
- Die Bereitschaft für einen grösseren Aufwand für die Migration (nach ERJU ...) muss da sein
- Die Kapazität in den Knoten muss berücksichtigt werden

10. Sitzung Forum ERTMS - 05.04.2023

Planungsprämissen Szenario 3

- Geplanten Projekte mit IBN (2035-37) berücksichtigen (Bedarfsorientierte Migration SA ETCS Level 2 ab 2034).
- Die Grossprojekte nach AS 35 sind im Grundsatz Level R
- Realistisch planen (Kapazität und Durchlaufzeit)
- SA und Fz mit Level R sind erprobt
- Die Migration der BL-Versionen in einer Kontinuität definieren
- Die Intervalle für die Migration stehen zur Verfügung
- Die Finanzierung muss zur Verfügung stehen
- Die Bereitschaft für einen grösseren Aufwand für die Migration (nach ERJU ...) muss da sein
- Die Kapazität in den Knoten muss berücksichtigt werden

Systeme/Technologien Verfügbarkeiten: Migrationsszenario 1.





Auf Grundlage der Verfügbarkeit der Systeme und ihrer gegenseitigen Abhängigkeiten wurde eine mögliche technische Migrationslogik für Szenario 1 schematisch dargestellt.

Migration Ramp-up  
Migration Full-run  

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	3031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	
Sicherungsanlagen - Level 2 heutiger Funktionsumfang	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	
Sicherungsanlagen - Level R nach ERJU	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Light Red	Light Red	Light Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	
Funk/FRMCS - Infrastruktur	Grey	Grey	Grey	Light Red	Light Red	Light Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	
Fahrzeuge / OBU - ETCS BL 3.4 / 3.6	Light Red	Light Red	Light Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	
Fahrzeuge / OBU - ETCS BL 4	Grey	Grey	Grey	Light Red	Light Red	Light Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	
Fahrzeuge - Cab Radio	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	
Lokalisierung	Grey	Grey	Grey	Light Red	Light Red	Light Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	
TSI - xyz	Dark Red ▼ 2022	Grey	Grey	Dark Red ▼ 2026	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Dark Red ▼	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	
														Abkündigung GSMR								
	10. Sitzung Forum ERTMS - 05.04.2023																					

Systeme/Technologien Verfügbarkeiten: Migrationsszenario 3.

Auf Grundlage der Verfügbarkeit der Systeme und ihrer gegenseitigen Abhängigkeiten wurde eine mögliche technische Migrationslogik für Szenario 3 schematisch dargestellt.

Migration Ramp-up  
Migration Full-run  

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	3031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	
Sicherungsanlagen - Level 2 heutiger Funktionsumfang																						
Sicherungslangen - Level R nach ERJU																						
Funk/FRMCS - Infrastruktur																						
Fahrzeuge / OBU - ETCS BL 3.4 / 3.6																						
Fahrzeuge / OBU - ETCS BL 4																						
Fahrzeuge - Cab Radio																						
Lokalisierung																						
TSI - xyz																						
	2022			2026																		
														Abkündigung GSMR								

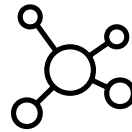
Voraussetzungen für die FSS-Migration.

Die Voraussetzungen für die FSS-Migration werden noch vollständig erarbeitet. Dafür ist eine übergeordnete Konsolidierung dieser Bedingungen im Rahmen der HF-Koordination notwendig.



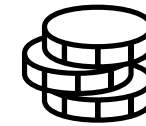
Strategische Voraussetzungen

- Forderung FSS (z.B. ab 2030) flächendeckend einzusetzen.
- Klares betriebliches und technologisches Zielbild ("Bahn fahren, betreiben und bewirtschaften in 204x mit ERTMS" L2 ? L3 Hybrid? L3 ?) und klare Anforderungen (Kapazität, Instandhaltbarkeit etc.).
- Ergänzung der Regelwerke, um LSS-Topologien mit geringen Eingriffen zu FSS hochzurüsten. Unterstützung durch die Industrie für dieses Vorgehen.
- Verpflichtung der Industrie zum Einsatz von Standardschnittstellen bei Übergängen von Komponenten zu anderen Lieferanten (Stw-Stw / RBC - RBC / Stw - OC).
- Angemessene Losgrößen bzw. Rahmenverträge mit Planungsperspektive zur Sicherung von F&E-Investitionen, schrittweise und planbare Implementierung.



Organisatorische Voraussetzungen

- Konkrete Migrationsplanung mit möglichem Umrüstungsperimeter (min. 30 km FSS oder Linienweise).
- Bestimmung Optimaler Bauzeitpunkt in Abstimmung mit der Fz-Flottenplanung sowie Ausbauprojekten.
- Schneller Start um Ressourcen und Knowhow zu sichern.
- Fertigungstiefe bei Industrie erhöhen.
- Prozesslandschaft grundlegend hinterfragen und vereinfachen (sowohl Betrieb als auch Nachweisführung).
- Befähigung von Personal bzw. Unternehmen zur Integration bzw. Unterhalt.



Finanzielle Voraussetzungen

- Sonderfinanzierung des Upgrades der Fahrzeugflotte.
- Ermittlung des zusätzlichen Finanzbedarfs zur Ablösung der Relaisstellwerke und EST 1. Gen. sowie der Aufwände der FSS-Anpassungen.
- Frühzeitiger Aufbau der Begründung des zusätzlichen Finanzbedarfes und Start des politischen Prozesses zur Finanzierung.

Traktandum 3c

Unternehmerische Voraussetzungen (Handlungsfeld 5)

Take-aways

- Stärkere Koordination Sicherungsanlagen für ein Gesamtoptimum Schweiz.
- Sobald das Migrationsszenario geschärft vorliegt, sollte eine dedizierte Organisation mit ausreichender Ressourcierung für Vorbereitungsmaßnahmen des FSS-Rollout gebildet werden, da erheblicher Vorbereitungsaufwand besteht.
- In dieser Zeit müssen mehrere FSS Objekte als Musterinstallationen umgesetzt werden. Dabei soll nicht nur die Technik, sondern insbesondere auch die Prozesse mit Beteiligung aller Stakeholder erarbeitet und erprobt werden.

Antrag an das VöV-Forum Umsetzung ERTMS:

Das Forum nimmt den Handlungsbedarf für die Vorbereitungsmaßnahmen und der Bereitstellung der dazu notwendigen Organisation und Ressourcen Kenntnis.

Lieferobjekt HF 5 «Unternehmerische Voraussetzungen»

Konzept, welches aufzeigt, wie sich die Branche vor und während der Migrationsphase organisiert.

Zugrundeliegende Migrationshypothese

Sobald Rollmaterial ab 2035 flächendeckend bereit ist, rasche Migration der Infrastruktur (Hypothese <15 Jahre) auf FSS zur zeitnahen Realisierung der Potentiale und damit eines positiven Business Cases.

Abgrenzung

Absprungbasis ist heutige Technologie mit späterer Migration auf europäisches Zielbild (HF2 Migration).

Die Themenfelder überlappen sich teilweise mit laufenden Ausschreibungsverfahren. Diskussionsraum damit teilweise eingeschränkt.

Fokus HF5 aktuell primär auf Infrastruktur, Fzg-Seite noch nicht betrachtet.

Die nächsten Schritte im HF5 werden später im Gesamtkontext FSS Zielbild und in Abstimmung mit den anderen Handlungsfeldern festgelegt.

Fragestellung

Wie kann die Branche FSS-Technologie mit einer 2- bis 3-fachen Rate effizient ins Feld bringen und dabei Optimierungspotentiale realisieren?

Thesen Handlungsfeld 5 «Unternehmerische Voraussetzungen»

- Stärkere **Koordination Systemarchitektur** und –**grenzen der Sicherungsanlagen über ISB hinweg** für ein Gesamtoptimum Schweiz. Möglicher Ansatz: **ISB-übergreifende Organisation** Sicherungsanlagen mit **klarer Weisungsbefugnis** schaffen, z.B. analog «Alliance Swiss Pass». Für ein Gesamtoptimum Schweiz wären zwangsläufig suboptimale Lösungen für einzelne ISBs in Kauf zu nehmen.
- **Herausforderung** eines industrialisierten FSS-Rollouts liegt weniger in der Technik, sondern in deren **Abhängigkeiten** und **Integration** sowie bei **Prozessen, Ressourcen, Kompetenzen, Schnittstellen, Standards, Datenmanagement und Change Management**.
- Die Erhöhung der Geschwindigkeit und notwendige Digitalisierung bedingt eine **Reduktion der Komplexität und Entkopplung von anderen Fachdiensten**. Dies kann u.a. durch eine **Erhöhung der Fertigungstiefe der Industrie** erreicht werden.
- Es wurden **11 Schlüsselleistungen** mit dem grössten Hebel für einen raschen und effizienten FFS Rollout identifiziert.
- Unter Annahme eines Start des FSS-Rollout ~2035 steht dazu eine **Vorbereitungs-Periode von 10 Jahren** zur Verfügung. Diese ist ausreichend, muss aber voll genutzt werden, da erheblicher Handlungsbedarf besteht.
- In dieser Zeit müssen mehrere **FSS Objekte als Musterinstallationen** umgesetzt werden. Dabei soll nicht nur die Technik, sondern insbesondere auch die **Prozesse mit Beteiligung aller Stakeholder** (ISB, Industrie, BAV, Notified Bodies) erarbeitet und erprobt werden.

Aktuelle Herausforderungen für einen FSS-Rollout

Herausforderungen Branche

- Europäische Standardisierung (z.B. TSI 2026, Eulynx) noch am laufen und dadurch Zielsystem noch nicht geklärt.
- Prozesse, Dokumente und Daten wenig digitalisiert, keine standardisierten Prozessschnittstellen.
- Rollout im laufenden Betrieb aufwendig und komplex, Intervalle knapp

Herausforderungen ISB / EVU

- Gesamtsystemkosten des bestehenden FSS-Systems mit den bestehenden Vorgaben weder kommerzielle noch betrieblich attraktiv
- Zusammenspiel der verschiedenen Systemkomponenten (FRMCS, Fzg, Anlagen, etc.), deren Wechselwirkungen und Upgradefähigkeit herausfordernd.
- Finanzierung nicht geklärt.
- Parallelbetrieb verschiedener Systemversionen

Herausforderungen Industrie

- Hohe Vielfalt an ISB-individuellen Lösungen.
- Standards sind nicht wirklich Standards, da immer wieder durch ISB-spezifische Details ergänzt.
- Schweizer Markt mit relativ geringem Volumen im Vergleich zu europäischen L2-Initiativen.

Optimierungspotentiale und Handlungsbedarf – Thesen

Herausforderung

Thesen

Gesamtoptimum Schweiz

- **Heute** wird primär **ISB-intern optimiert und standardisiert**. Damit entsteht für die Industrie in der Schweiz eine hohe Vielfalt an ISB-individuellen Lösungen.
- Ein **Gesamtoptimum Schweiz** bei Migration, Systemarchitektur und Erstellungsmodell wird aktuell zu wenig adressiert.
- Zur Optimierung ist eine **ISB-übergreifende Governance** mit ausreichender Weisungsbefugnis zu prüfen.

Umgang und Reduktion von Komplexität

- End-to-end Prozessanalyse und Gesamtarchitektur und anschliessend Potential für **Entkopplung** identifizieren
- Nur **Entkopplung von anderen Fachdiensten** im Rollout ermöglicht ausreichende Reduktion der Planungskomplexität.
- Vorbedingung ist schlanke **Migration** von L1 auf LR **ohne Änderung an Topologie**.

Ressourcenaufbau und -sicherung

- Fraglich, ob ETCS LR Kompetenzaufbau bei allen ISB sinnvoll und wirtschaftlich.
- Priorisierung um Ressourcenkanibalisierung zu vermeiden. **Digitaler statt Infrastruktur Ausbauschnitt prüfen**.
- Ressourcenaufbau und –abbau kann **durch Industrie flexibler** und effizienter erfolgen. **Übergang** der Ressourcen von Industrie **zu ISB nach Rollout** anzudenken

Optimierungspotentiale und Handlungsbedarf – Thesen

Herausforderung

Thesen

Optimierung und Digitalisierung von Prozessen und Daten

- Prozesse müssen zuerst optimiert werden, bevor sie digitalisiert werden.
- Vorbereitungszeit nutzen um **vorgängig bestehende Dokumentation** zu aktualisieren und **digitalisieren**. Nur damit können Prozesse weiter digitalisiert werden.
- Übergreifende **Datenaustausch-Plattform/Standards** unter den ISB und mit Industrie.

Fokussiertes Vorgehen

- ISB streben Gesamtsicht mit Integration aller Gewerke an (Bsp. Fahrbahn, Bahnstrom, Telecom, etc.). Gefahr: Stark steigende Komplexität, hoher Zeit- und Abstimmungsbedarf.
- Umsetzung durch Industrie erlaubt **fokussierte Lösung für die konkreten Bedürfnisse**, damit **weniger komplex und schneller**. **Nachteile**: Schwierigere **Integration anderer Gewerke durch ISB**.

PGV / Zulassung / Abnahme

- **Automatisierter, tool-gestützter Prozesse** mit **digitaler Anbindung** und Freigabe **aller Stellen** für PGV, Zulassung, SiNa, etc. statt E-Mail.
- **Prozess-** statt Objektorientiert sowie **Linienweise** statt Einzelobjekt prüfen.
- Generische Anwendung und weitgehend **automatisierte Erstellung** auf Basis digitaler Unterlagen anstreben.

Optimierungspotentiale und Handlungsbedarf – Übergeordnete Thesen

Herausforderung

Thesen

**Pilotierung mit
Musterobjekte
notwendig**

- Erarbeitung **Prozesse, Kompetenzen, Schnittstellen, Standards und Datenmanagement** sowie deren Erprobung.
- Dabei ist der Fokus auf **Planung, PGV, Projektierung, Zulassung** (Typenzulassung und Betriebsbewilligung) und IBN zu legen sowie Interoperabilität Fahrzeug / Strecke.

**Neue
Geschäftsmodelle**

- Neue Geschäftsmodelle mit höherer Fertigungstiefe Industrie im Betrieb **bedingen artreine Linien / Regionen**. FSS Rollout bietet diese Chance.
- Bis dahin sind komplett neue Geschäftsmodell nicht realistisch.

Bewertung des Hebels (Geschwindigkeit / Aufwand) einzelner Leistungen

Leistungen	Einfluss	Potential	Hebel	Spielraum
Netz-, Portfolio- und Rolloutplanung	4	3	12	ISB
Systemintegration / Beistellung Leittechnik / TMS	4	3	12	ISB
IBN	4	3	12	ISB
Bauplanung	3	3	9	Flexibel
Projektierung, Lieferung, Montage, Prüfung Innenanlage (RBC, EIL, OC)	3	3	9	SA-Industrie
Systemintegration innerhalb SA-System	3	3	9	Flexibel
Updates, kontinuierliche Optimierungen, Cybersecurity, Patching	3	3	9	Flexibel
Intervallplanung	4	2	8	ISB
Abnahmeprüfung	2	4	8	Flexibel
PGV	2	3	6	Flexibel
Konfigurationsmanagement	3	2	6	Flexibel
Erstellung Signalisierungskonzept	2	2	4	Flexibel
Entstörung, Präventive und Prädiktive Wartung	2	2	4	Flexibel
Stromversorgung im Feld	2	1	2	Flexibel
Daten / Funknetz / Glasfaser	2	1	2	ISB
Tiefbau, z.b. Kabelwege, Fundamente	2	1	2	Flexibel
Kabelanlage	2	1	2	Flexibel
Montage Aussenanlage	1	2	2	Flexibel
Lieferung Aussenanlage inkl. OC Projektierung	1	2	2	SA-Industrie
Systemintegration SA-System zu anderen Umsystemen	2	1	2	ISB
Schulung	2	1	2	Flexibel
Obsoleszenzmanagement	1	2	2	Flexibel
Verantwortung Sachverständigen Prüfung (Managementfunktion)	1	1	1	ISB
BTG Gebäude Bau / Beschaffung	1	1	1	ISB
Anlagenanpassungen, -umbau	1	1	1	SA-Industrie
Ersatzteilversorgung	1	1	1	Flexibel

Priorisierte Schlüsselleistungen

Traktandum 4

Empfehlungen z.Hd. BAV für Stossrichtungsentscheide in Bezug auf Projekte zur Umsetzung der ERTMS-Strategie

Projektänderungsantrag AWAP-Light (Automatisierung Warnprozesse) Entscheidtraktandum

Antrag an das VöV-Forum Umsetzung ERTMS:

Das VöV-Forum Umsetzung ERTMS

- nimmt den Projektstand AWAP Light zur Kenntnis;
- unterstützt die vorgeschlagene Etappierung mit den drei Releases 0.5, 1.0 und 2.0;
- empfiehlt dem BAV, den vorgesehenen Projektänderungsantrag der SBB mit dem aufgezeigten Vorgehen gutzuheissen.

Projektübersicht AWAP Light.

Die Projektierung, Bereitstellung und Durchführung der Baustellenwarnung ist hoch sicherheitsrelevant und technisch/organisatorisch anspruchsvoll. Eine weitgehende Automatisierung verspricht höhere Sicherheit und Effizienz. Deshalb wurde 2017 das Projekt AWAP-Light (Automatisierung Warnprozesse) gestartet. Es hat zum Ziel, mittels einer neu zu entwickelnden Lösung eine automatische, gleisscharfe sowie zeitgerechte Warnung auf Arbeitsstellen im Gleisfeld sicherzustellen. Nach Abschluss des schweizweiten Rollouts sollen Einsparungen von bis zu CHF 15,0 Mio. pro Jahr sowie eine Halbierung der Anzahl Todesopfer pro Jahr auf 0.35 (gem. Risikoanalyse) realisiert sein.

Seit 2019 befindet sich das Projekt in der Realisierungsphase und sollte bis Ende 2023 abgeschlossen werden¹. Es zeigt sich nun, dass der ursprünglich verfolgte Ansatz - eine generische Lösung basierend auf den von der Leittechnik Ittis übermittelten Daten - nicht umgesetzt werden kann, sondern eine stellwerkstyp-spezifische Algorithmik notwendig ist. Zudem kommt es bei der Bereitstellung der notwendigen topologischen Daten zu erheblichen Aufwänden, welche nicht im Rahmen dieses Projektes vorgesehen waren. Schliesslich führten auch lieferantenbedingte Verzögerungen zur Verfehlung der ursprünglichen Ziele.

Eine in den letzten Monaten erfolgte umfassende Standortbestimmung zeigt, dass das Projekt in der Umsetzung zu etappieren ist. Dazu werden drei Releases gebildet (Release 0.5, Release 1.0 und Release 2.0).

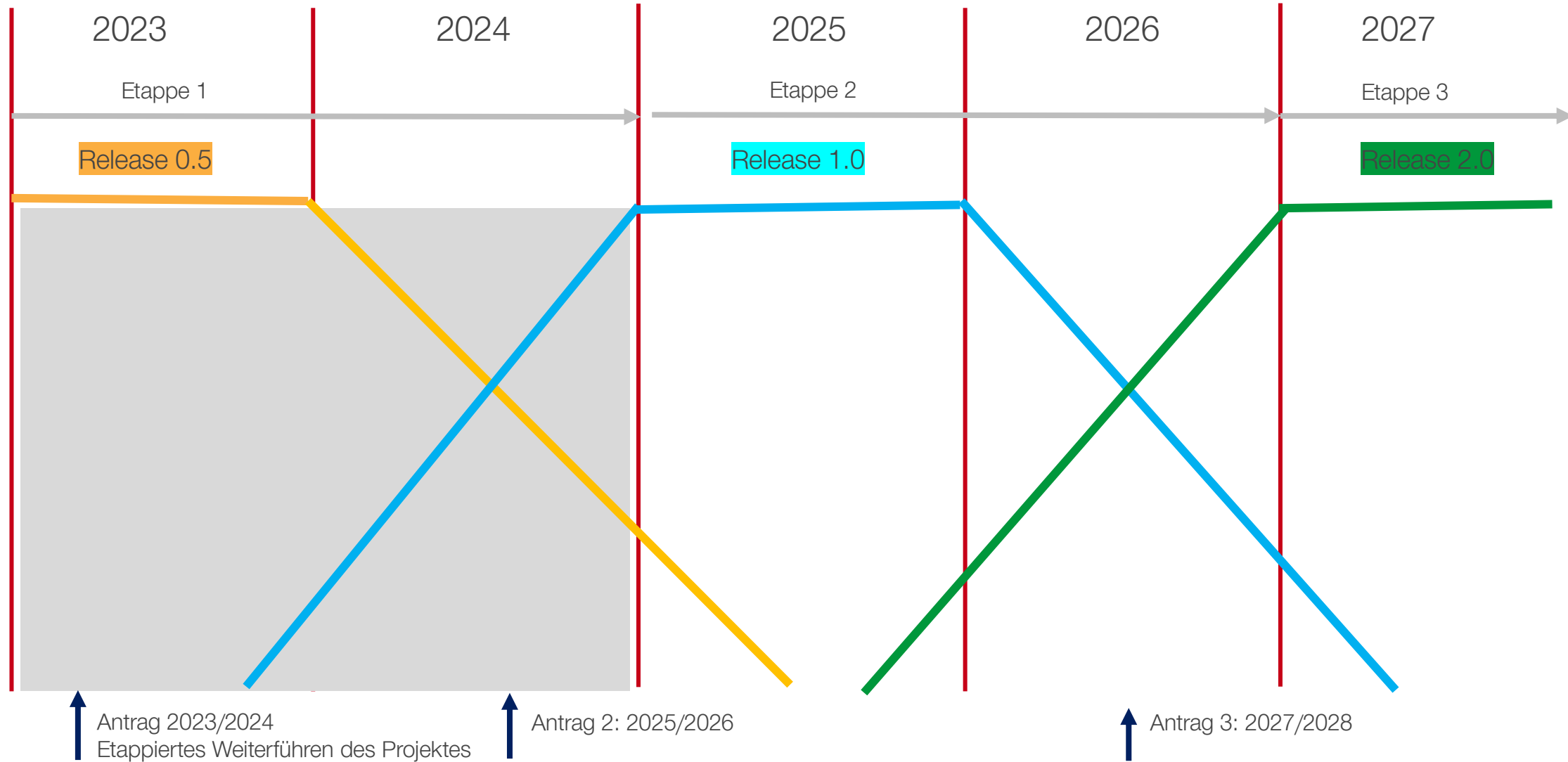
In einem ersten Schritt (Release 0.5) soll eine generisch entwickelte Lösung für spezifische Objekte/Strecken bereitgestellt werden. Dabei werden die permanenten Warnanlagen in Luzern und Genf durch die Anbindung von AWAP-Light an die kommenden Stellwerke ersetzt.

Anschliessend folgen die Release 1.0 und 2.0 mit einer zeitlichen Überlappung (siehe Folgefolie).

Bedingt durch die deutlichen Mehraufwände und das notwendige etappierte Vorgehen wird sich das Projekt bis 2029 hinziehen.

¹ Der entsprechende Projektantrag zum Einsatz zweckgebundener LV-Mittel 2021-2024 der SBB (ERTMS-Portfolio) wurde vom BAV am 30. März 2021 gutgeheissen (Beschrieb im VöV-Forum vom 18. März 2021).

Abwicklung in drei Releases.



Stand der Arbeiten.

Folgende Ergebnisse wurden bis Ende 2022 erarbeitet:

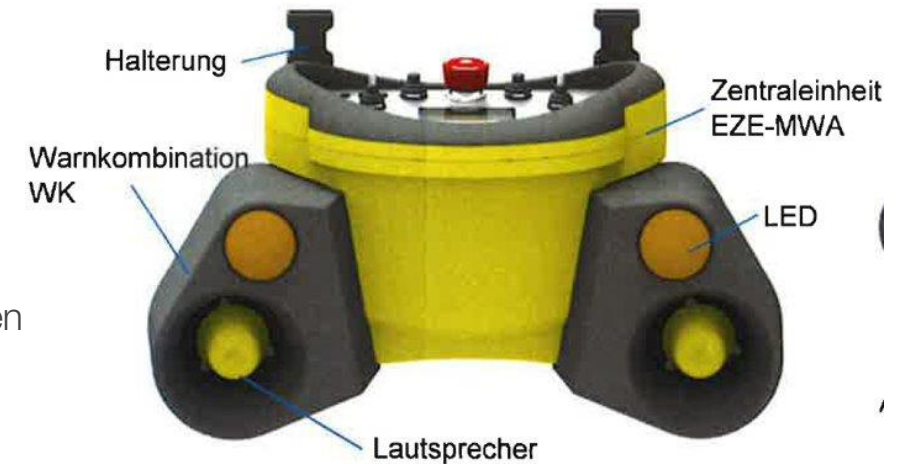
- Warnung: Warnapplikation/Warngerät sind bereitgestellt
- Projektierung: Businessapplikation entwickelt
- Topologie: Bereitstellung von sicherheitsrelevant-belastbaren Topologiedaten
- Einbettung in die IT-Umgebung (siehe Folgefolie)
- Ittis Schnittstelle mit Zugs- und Fahrstrasseninformationen
- Ittis Topologie in Datenbank abgebildet
- Betriebserprobung erfolgt / Betriebseinführung in Vorbereitung
- Zulassung: Zwischenverfügung des BAV die die korrekte Vorgehensweise bestätigt

Problemstellung + Mehraufwände:

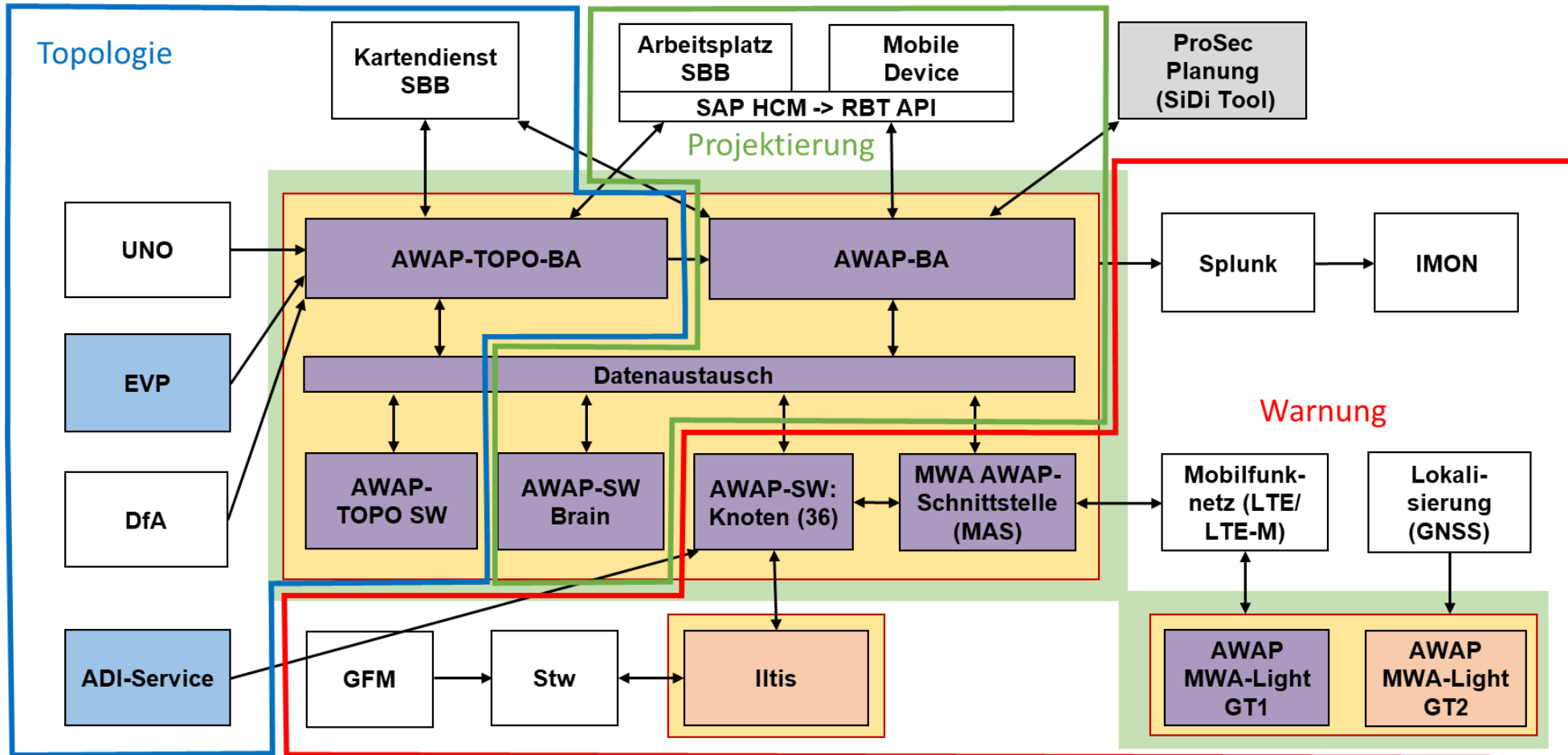
- Zeitgerechte Warnung / Heterogenität der Zustandsmeldungen der Stellwerke / Bereitstellung der Topologie

Aktueller Stand Partnerbahnen:

- BLS: Die Vorstudienphase wurde wegen der Verzögerungen bei BLS verlängert und eine mögliche Projektfreigabe und somit Entscheid über Realisierung bei BLS für Dez. 2024 geplant.
- SOB: Über das weitere Vorgehen einer möglichen Einführung von AWAP bei der SOB wird nach Auswertung der Ergebnisse aus der Erprobung bei der SBB entschieden.



Architektur und Releases.



R0.5
 -Zulassung Teil Warnung
 -Fixer Warnbereich
 -Fixe Topologie
 -Einsetzbar bei eStW
 -Inbetriebnahme - 05.04.2023

R1.0
 -Zulassung Teil Warnung, Projektierung, Topologie
 -Dynamische projektierbare Warnbereiche
 -Automatische Topologie
 -Einsetzbar bei eStW

R2.0
 -Zulassung Teil Warnung, Projektierung, Topologie
 -Dynamische projektierbare Warnbereiche
 -Automatische Topologie
 -Einsetzbar bei eStW + neuere rStW

Traktandum 5

Varia

Freigabe Studienanträge SOB durch BAV

Industrialisierter FSS-Upgrade auf bestehender Topologie

Der Studienantrag der SOB auf dem Südnetz wurde im März durch das BAV freigegeben.

Mit dem Projekt soll der Nachweis erbracht werden, dass mit heute verfügbaren Technologien durch optimierte Projektierungsregeln Führerstand Signalisierung mit ETCS L2 durch 1:1 Ersatz auf Nebenstrecken mindestens die gleiche Performance erbringt wie eine optische Signalisierung. Dazu ist die Entwicklung eines effizienten Planungs-, Bau-, Projektierungs- und Validierungsprozesses notwendig. Weiter soll die elektronische Kopplung zweier eStw/RBC unterschiedlicher Hersteller erprobt werden.

FRMCS POC auf dem SOB-Südnetz

Der Studienantrag wurde mit der Auflage vom BAV freigegeben, sich auf die interoperable Umsetzung von FRMCS zu beschränken. Die Untersuchung eines potenziell nicht interoperablen FRMCS über Public Providers bietet zum jetzigen Zeitpunkt keinen erkennbaren Mehrwert für das Gesamtsystem Zugkommunikation. Es darf damit gerechnet werden, dass generische Konzepte und Tests durch die UIC und das Projekt MORANE2 mit genügend Vorlauf vor der eigentlichen FRMCS Implementierung zur Verfügung gestellt werden.

BAV-Jahresreporting 2022.

Auftrag:

Das BAV erteilte der SBB mit Schreiben vom 9. Dezember 2020 als Antwort zur Konzeptberichterstattung SR40 folgende Anweisung:

»**Projektreporting:** Zusätzlich zum üblichen LV-Reporting in der WDI hat für alle Projekte ein Reporting zu erfolgen. Die Projektreports des Vorjahres sind bis Ende Q1 des Folgejahres dem BAV vorzulegen»

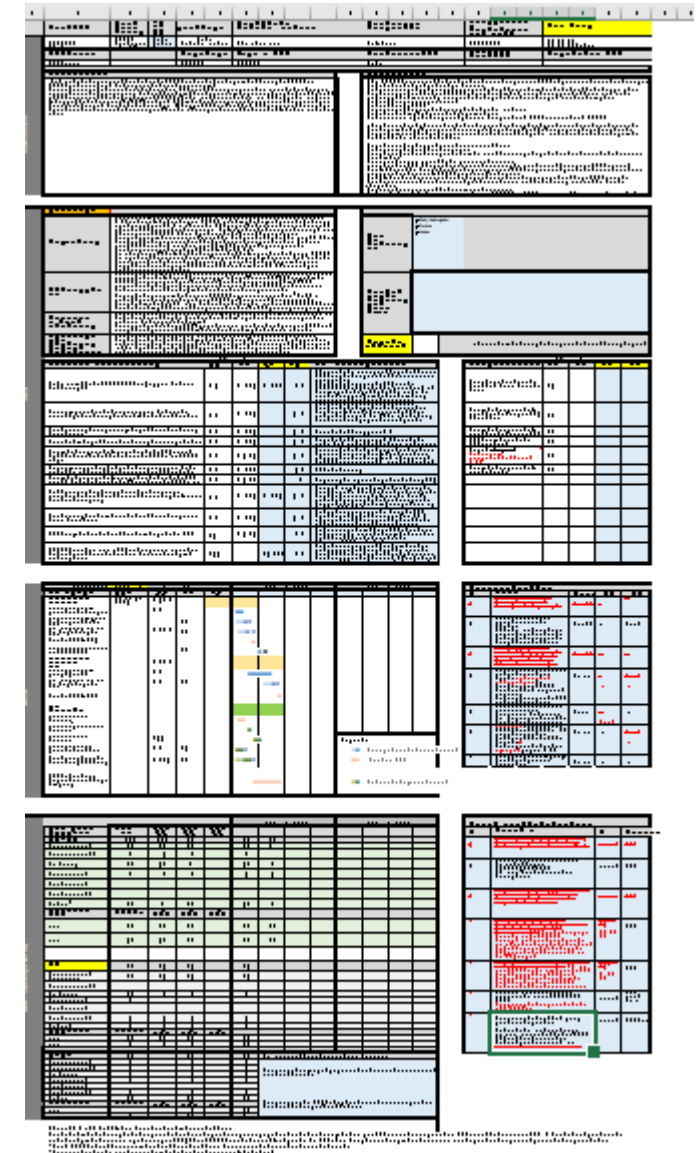
[Ergänzung: das Reporting hat pro Projekt auf den vom BAV genehmigten Projektanträgen (Excel-Sheets) zu erfolgen].

Die Branchenpartner bekamen vom BAV gleiche Vorgaben.

Stossrichtung:

Gemäss Mandat des Forums setzen die ISB die vom BAV genehmigten Umsetzungsprojekte in eigener Verantwortung um. Für die vom Bund zur Verfügung gestellten LV-Mitteln sind damit ausschliesslich die einzelnen Unternehmen verantwortlich. Aus diesem Grund erfolgt kein Freigabe-Entscheid der Reportings durch das ERTMS-Forum.

Die Reportings 2022 wurden dem BAV von SBB, BLS und SOB fristgerecht Ende März 2023 eingereicht (gesamthaft rund 30 Excel-Formulare).



Ausblick nächste Sitzungen.

- Themen Sitzung vom 15. Juni 2023
 - Stellungnahme zu den überarbeiteten ERTMS-Thesen des BAV
 - FRMCS: Richtungsentscheid 2
 - Status Handlungsfelder Weg zur Führerstandssignalisierung (FSS)

- Umgang mit Pendeuz vom VöV-Forum vom 27. Oktober 2022 betr. TMS:

17	27.10.2022	TMS: «Integration Topologie» im Reporting weiterhin separat ausweisen und «Integrierter Textverbund» in einem der nächsten Forum-Sitzungen vorstellen.	Marc Reber	5. April 2023
----	------------	---	------------	---------------

- «Integration Topologie im Reporting»: Umsetzung im Reporting Clusterboard Trasse erfolgt;
- «Integrierter Textverbund»: Vorstellung und Diskussion im Clusterboard Trassen vom 27. April 2023
- TMS-Block im VöV-Forum vom 19. Oktober 2023 mit folgenden drei Themenblöcken: a) Zielerreichung Jahresbild 2022; b) Stand Umsetzung Jahresbild 2024; c) Vorstellung und Bestätigung ERTMS-Strategiekonformität Jahresbild 2026.

Back up Blick in die Werkstatt: Migration (Handlungsfeld 2)

Migrationsszenario 1: Forciertes Vorgehen.

Beschreibung

Ab heute schnellem flächendeckendem Rollout auf Basis den zu optimierenden Level-2 Produkte und Prozesse. Anpassungen an die neusten Technologien & Standards (Level R*) sobald das möglich und sinnvoll wird (voraussichtlich ab 2035).

* Radio basierte ETCS Level 2 + 3 nach ERJU

Vorteile

- Die Erreichung des ERTMS-Zielbildes und daraus resultierenden Wirkungen werden schneller realisiert.
- Schnelle Beseitigung der Flickenteppiche, Vereinheitlichung von Betrieb und Instandhaltung.
- Voreilende Verpflichtungen von Lieferanten reduzieren die Verfügbarkeitsrisiken von Ressourcen und Kompetenzen.
- Durch den vergleichsweise kurzen Migrationszeitraum ist eine Homogenisierung der Systemlandschaft und Betriebsprozessen ein positiver Nebeneffekt.
- Etwaigen Obsoleszenz-Themen kann Rechnung getragen werden.

Nachteile

- Das bedingt massive und unmittelbare Erhöhung und Mobilisierung der dafür benötigten zusätzlichen Mittel, Ressourcen und Kapazitäten.
- Viele Investitionen müssen vor Ablauf der Lebensdauer abgeschrieben (ersetzt) werden.
- Der Entscheidungsprozess (Roadmap, Finanzierung ...) wird unter Zeitdruck sein.
- Bereits migrierte Systeme werden allenfalls wiederholt einer Migration unterzogen werden müssen.

Machbarkeit

- Die dafür benötigten zusätzlichen Mittel, Ressourcen und Kapazitäten sind aktuell nicht vorhanden in der Branche (EVUs, ISBs und Industrie).
- Benötigte Ressourcen bei der Industrie sind gerade noch vorhanden. Mit frühen Projekten könnten Ressourcen der Schweizer Industrie gehalten werden.
- Die Umrüstung der Betriebspunkte muss mit kleinen bauliche Topologie-Anpassungen möglich sein
- Schnelle Anpassungen und Reaktion auf neue Technologien unter Berücksichtigung aller Involvierten (Gesamt-Branche) kaum möglich.

Wirtschaftlichkeit

- Früher Rollout bedeutet mehr Upgrades -> Kosten.
- Ein forciertes Vorgehen lässt die grössten Skaleneffekte erwarten
- Forciertes Vorgehen erhöht Risiko vorzeitiger Sonderabschreibungen bestehender Infrastruktur. -> Substanzvernichtung zu erwarten (für Anlagen & Fahrzeuge)
- Schneller, grossflächiger Rollout minimiert Anzahl von Systemübergängen und Dauer von Parallelbetrieb (mit Mehraufwänden).
- LV-Finanzierung nicht machbar; Sonderprogramm/UV anstreben.
- Machbarkeit/Fahrbarkeit: Im Umsetzungshorizont bis 2040 nicht umsetzbar ohne massive Repriorisierungen beim Substanzerhalt.

Diverses

Chancen

- Industrialisierung lässt sich vorantreiben wenn ein entsprechendes Volumen da ist – wirtschaftlich positiver Effekt.

Risiken

- Die Kapazität des Bahnnetzes könnte während der Migrationsphase situativ beschränkt werden.
- Die Beschleunigung des "politischen Prozesses", um mit dem Tempo einer erzwungenen Migration Schritt zu halten, kann zu Missverständnissen und Blockaden führen.
- In «grösseren» Knoten sind aktuell die notwendigen technologischen Systeme (Kapazität Funk) noch nicht vorhanden.

Gesamtbewertung

Migrationsszenario 2: Reaktives Vorgehen.

Beschreibung

Komponenten in Anlagen und Fahrzeugen werden nur am Ende des Lebenszyklus mit der aktuell verfügbaren Technologie ersetzt. FSS nur in neuen Fahrzeugen und auf IOP-Hauptstrecken ab 2050.

Vorteile

- Die Migration erfolgt langsam anhand der Lebenszyklen der Systeme, und benötigt relativ wenig zusätzliche Mittel, Ressourcen und Kapazitäten pro Jahr (Glättungseffekt).

Nachteile

- Die Erreichung des ERTMS-Zielbildes mit den gewünschten Wirkungen wird sehr lange dauern, frühestens in 2050 realisierbar, wenn nicht später.
- Die heutigen Technologien müssen mindestens bis 2050 weiterhin gepflegt und parallel auch Anlagen in der alten Technologie angepasst werden können.
- Es erhöht die Komplexität (technisch und betrieblich) durch die Heterogenität (Flickenteppich) der Systeme.
- Es braucht bei Life Cycle Wechsel weiterhin über lange Zeit die Signalen die dann später abgebaut werden müssen.

Machbarkeit

- Die Homogenisierung und Standardisierung der Systeme des Bahnnetzes wird fast unmöglich realisierbar.
- Ein minimale Linien Logik Betrachtung auf Life Cycle Sicht ist notwendig streckenseitig.

Wirtschaftlichkeit

- Durch Verzögerung Nutzung europäischer Standard möglich
- Durch den langen Umsetzungszeitraum sind keine Skaleneffekte gegenüber der heutigen Situation zu erwarten.
- Vermeidung von sunk cost durch die vorzeitige Ablösung von Systemen, späterer Rollout erfordert weniger Umrüstungen bei Fahrzeugen (Neubeschaffungen FSS-kompatibel).
- Parallelbetrieb teils permanent, wodurch höhere Betriebskosten
- Nutzen nur punktuell, dafür mit grossem Nutzen (Kapazität).
- LV-Finanzierung durch langen Vorlauf & kleineren Scope tragbar.
- Machbarkeit/Fahrbarkeit: Anstieg intervallrelevanter Arbeiten deutlich geringer oder vernachlässigbar (Ersatz bei End-of-Life).

Diverses

Chancen

- Es gibt viel Zeit für den politischen Prozess.
- Es gibt genügend Zeit für die Optimierung der Systeme.
- Die Schweiz als "Follower" könnte hier von den Erfahrungen von anderen Europäischen Ländern bei den Einführungen von den neuen Technologien und Systemen in ihre Bahnnetze profitieren.

Risiken

- Obsoleszenz der bestehenden Systeme.
- Zukünftige Krisen wirken sich langfristig negativ auf die Kosten aus.
- Die Schweiz wird als Absatzmarkt auf Grund des geringen Bestellvolumens unattraktiv gegenüber den grossen Erneuerungsprogrammen.
- Das Knowhow geht für ISB und Industrie verloren.

Gesamtbewertung

Migrationsszenario 3: Transformatives Vorgehen.

Beschreibung

Etappierte FSS-Migration nach Linienlogik und Technologiecluster im Sinne der schnellsten und effizientesten Erreichung des ERTMS-Zielbildes in 2045.

Vorteile

- Es wird proaktiv eine Homogenisierung und Standardisierung der Systeme des Bahnnetzes angestrebt.
- Der Erreichung des ERTMS-Zielbildes und daraus resultierenden Wirkungen werden in einer etappierten, effizienten und betriebsbeherrschbaren Weise erzielt.
- Die Migration erfolgt Synchron mit den Technologischen und Normativen Entwicklungen.
- Der Aufbau der notwendigen Kapazitäten (Personal und Einrichtungen) kann so erfolgen, dass die Möglichkeiten der betroffenen Organisationen respektiert werden.

Nachteile

- Das bedingt starke schrittweise Erhöhung und Mobilisierung der dafür benötigten zusätzlichen Mittel, Ressourcen und Kapazitäten.
- Einige Investitionen müssen vor Ablauf der Lebensdauer abgeschrieben (ersetzt) werden.

Machbarkeit

- Die parallele synchronisierte Migration (Just-in-Time) von Fahrzeugen, Anlagen, Telecom, TMS und Betrieb anhand einer bedarfsorientierten Priorisierung der Linien wäre machbar.
- Es bedingt eine enge Koordination zwischen ISB, EVU und Industrie für die Migration der streckenseitigen Ausrüstung der bestehenden und neuen Strecken unter Berücksichtigung der Rollmaterialsituation.
- Volle Konformität zu ERTMS-Strategie des BAV (Massnahme I2: Bedarfsorientierte Umrüstung nach «klaren bahnbetrieblichen und finanziellen Kriterien»).
- Eine Linienlogik muss definiert und von allen Beteiligten akzeptiert werden.

Wirtschaftlichkeit

- Nutzung europ. Standard durch leicht späteren Start (als bei S1) und dadurch tiefere Entwicklungs- und Rolloutkosten.
- In Abhängigkeit von der Los-Grösse sind Synergien und Skaleneffekte möglich.
- Relativ kurze Phase mit Parallelbetrieb & wenig Systemübergänge, wodurch betrieblicher Mehraufwand gering.
- Nutzen relativ früh & primär auf Strecken mit grossem Potential.
- Substanzvernichtung bei Anlagen und vorzeitige Fahrzeugumrüstungen nicht vermeidbar, wodurch Kostenanstieg
- Mehrbelastung LV ist mittelfristig nicht gelöst, ggf. UV-Projekt.
- Anstieg Intervallbedarf für FSS-Mig. in Konflikt mit Substanzerhalt

Diverses

- Einfluss auf die Fahrplanstabilität untersuchen.
- Einfluss auf die Streckenkapazität aufzeigen.
- Benötigt einer klare und gut aufgestellte Programm-/Projektorganisation mit allen Branchenpartner.

Chancen

- Es gibt genug Zeit für die Prüfung der Robustheit der Systeme.
- Es gibt genug Zeit für den politischen Prozess um mit den Migrationsvorbereitung (ab 2026) rechtzeitig zu beginnen.
- Es gibt genug Zeit für den Aufbau der nötigen Kapazität (Mensch, Anlagen ...).
- Idealer Zeitpunkt für Wechsel auf neuere Technologie auf ausgewählten Strecken.

Risiken

- Starke terminliche Abhängigkeiten u.a. mit Ausbau-projekten AS 35 und Rollmaterialbeschaffungen aufgrund Clustering.
- Es braucht bei Life Cycle Wechsel weiterhin über lange Zeit die Signale, die dann später abgebaut werden müssen.
- Bedarf an Know-How-Aufbau und Schaffung von Akzeptanz bei erster «bedarfsorientiert» umzurüstenden Strecke besonders hoch.
- Linienweises Vorgehen führt nicht automatisch zu einer gleichmässigen Auslastung der verfügbaren Ressourcen, insb. bei der Industrie.

Gesamtbewertung

Migrationsszenario 4: Passives Vorgehen.

Beschreibung

GSM-R durch FRMCS zuerst ersetzen, dann FSS nur wo wirklich nötig. Kein flächendeckender FSS Rollout in absehbarer Zeit.

Vorteile

- Es gibt mehr Zeit für die Berücksichtigung der Bedürfnisse (Angebot, Kapazität, Fz Flotte ...).
- Viel geringere zusätzliche Mittel, Ressourcen und Kapazitäten werden benötigt.

Nachteile

- Keine Homogenisierung oder Standardisierung der Systeme des Bahnnetzes.
- Es erhöht die Komplexität (technisch und betrieblich) durch die Heterogenität der Systeme.
- Es führt zu einer späteren Standardisierung.
- Es führt zu einem un-harmonisierten Betrieb.
- Die betrieblichen Kosten des Bahnnetzes werden viel schneller steigen.
- Die Wirkungsziele des ERTMS Zielbildes werden nicht erreicht.

Machbarkeit

- Die potentielle Kapazitätserhöhung des Bahnnetzes wird nicht mehr möglich zu realisieren.

Wirtschaftlichkeit

- Durch späteren Start Nutzung europäischer Standard möglich
- Langfristiger Parallelbetrieb & Systemübergänge, wodurch betrieblicher Mehraufwand resultiert
- Betriebliche Einspareffekte deutlich tiefer, da kein ERTMS und FSS nur auf wenigen Strecken vorgesehen
- Substanzvernichtung und vorzeitige Fahrzeugumrüstung gering
- LV-Finanzierung unproblematisch, da geringer Mehrbedarf und lange Vorlaufzeit, bis Mehrbedarf resultiert
- Bedarf Bauintervalle kaum höher als in Status Quo

Diverses

- In welcher (sinnvoller) Granularität muss man die Obsoleszenz planen?
- Lassen sich technisch die GSM-R (Daten) ohne die Zulassung des ETCS anzutasten auf FRMCS upgraden?

Chancen

- Es gibt viel Zeit für die Prüfung der Robustheit der Systeme.
- Es gibt viel Zeit für den politischen Prozess.
- Es gibt viel Zeit für den Aufbau der nötigen Kapazität (Mensch, Anlagen ...).
- Die Schweiz als "Late Follower" könnte hier von den Erfahrungen von anderen Europäischen Ländern bei den Einführungen von den neuen Technologien und Systemen in ihre Bahnnetze profitieren.

Risiken

- Obsoleszenz der bestehenden Systeme.
- Jeder mögliche Ausbau im Bahnsystem wird gravierende Auswirkungen auf den Betrieb haben.
- Der Betrieb des Bahnnetzes wird kaum beherrschbar.
- TSI-Konformität ab B4.
- Politische Akzeptanz.

Gesamtbewertung