



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr,
Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Verkehr BAV

ERTMS-Strategie BAV

Stand 2023

1 Einleitung

Das Schweizer Normalspurnetz ist seit 2018 in Anwendung von ETCS und GSM-R interoperabel. Damit wurde das wichtigste Ziel der vom BAV vor mehr als zwanzig Jahren festgelegten ETCS-Strategie erreicht.

Im Gegensatz zur initialen ETCS-Strategie werden in der ERTMS-Strategie zusätzlich zum Zugbeeinflussungssystem auch die weiteren Sicherungsanlagen, wie Stellwerk und Leittechnik, sowie die relevanten Umsysteme, wie TMS und ATO, berücksichtigt. Auch die systemrelevante digitale Daten- und Sprachkommunikation (heute GSM-R, künftig FRMCS) wird miteinbezogen. All diese Elemente haben einen direkten Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des Bahnsystems. Nur mit einer koordinierten Einführung von FSS, FRMCS, TMS oder ATO kann sowohl strecken- als auch fahrzeugseitig die angestrebte Reduktion der Komplexität und die Verbesserung der Leistungsfähigkeit und der Wirtschaftlichkeit erreicht werden.

Die ERTMS-Strategie fokussiert auf die grössten Herausforderungen bei der Umsetzung von ERTMS. Weitere Handlungsfelder, wie die Steigerung der Effizienz des Bahnbetriebs durch Prozessautomation werden daher über die in der Strategie formulierten Massnahmen nicht explizit adressiert.

Die ERTMS-Strategie gilt für das interoperable Schweizer Normalspurnetz. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass die Umsetzung der damit in Verbindung stehenden Massnahmen einen Einfluss auf andere öV-Bereiche hat. Die daraus resultierenden Konsequenzen werden vom BAV im Auge behalten. Die Informationen aus der Umsetzung der Massnahmen sollen für alle öV-Bereiche verfügbar sein.

Die ERTMS-Strategie wurde im Jahr 2021 festgelegt (vgl. Kap. 2). Im vorliegenden Dokument wird deren Aktualisierung im Jahr 2023 behandelt (vgl. Kap. 3).

2 ERTMS-Strategie Stand 2021

Mit der vom BAV herausgegebenen ERTMS-Strategie Stand 2021 wurde festgestellt, dass die Betriebstauglichkeit des ETCS sowohl bei der optischen Signalisierung wie auch bei der FSS nachweislich gegeben ist. Zudem wurde darin per Zielbild und Massnahmenkatalog definiert, wie und wohin sich ERTMS/ETCS im interoperablen Schweizer Normalspurnetz entwickeln soll. Dabei wurde in den folgenden Bereichen relevantes Optimierungspotential festgestellt:

- Rolloutfähigkeit/Skalierbarkeit der FSS (Wirtschaftlichkeit durch Industrialisierung),
- Modellierung der Bremseigenschaften der Züge, insbesondere der Güterzüge,
- Aufwand für Software- und Hardware-Upgrades der ETCS-Fahrzeugausrüstungen,
- Steigerung der Knotenkapazität,
- Abbau von Class B Systemen auf den Grenzbetriebsstrecken,
- Einfache Steuerung und bessere Sicherung von Rangierfahrten und Arbeitsstellen,
- Know-how-Erhalt bei den Bahnen und der Industrie.

Seither hat die Branche¹ das ERTMS Forum des VöV zur gemeinsamen Zusammenarbeit bei der Umsetzung der ERTMS-Strategie institutionalisiert.

¹ Die Branche besteht aus den Bahnen und der Industrie.

3 ERTMS-Strategie Stand 2023

Das BAV hat den Umsetzungsstand der ERTMS-Strategie anfangs 2023 beurteilt (vgl. Abbildung 1). Diese Beurteilung erfolgte unter Einbezug der Branche und berücksichtigte u.a. die Tatsache, dass die EU den Fokus auf die Implementierung der FSS mit ETCS L2 legt. Damit wurde die Richtigkeit der 2021 festgelegten Stossrichtung bestätigt. Dennoch zeigte sich insbesondere in den folgenden Bereichen weiterer Handlungsbedarf:

- Konsequente Umsetzung der FSS auf Basis eines Umsetzungskonzepts (vgl. Abbildung 2),
- Schaffung der Voraussetzungen für den Einsatz der FSS in grossen Knoten,
- Vereinheitlichung der Systemlandschaft und Abstimmung mit den Ausbausritten,
- Digitalisierung und Industrialisierung der Planungs-, Projektierungs- und Prüfprozesse, insbesondere seitens ISB,
- Fokussierung auf interoperable Lösungen und absehbare Innovationsschritte.

Deshalb wurde das Zielbild (vgl. Kapitel 4) und ein Teil der Massnahmen (vgl. Anhang A) geschärft, ergänzt oder gelöscht. Eine detailliertere Aufzählung der Anpassungen findet sich im Anhang B.

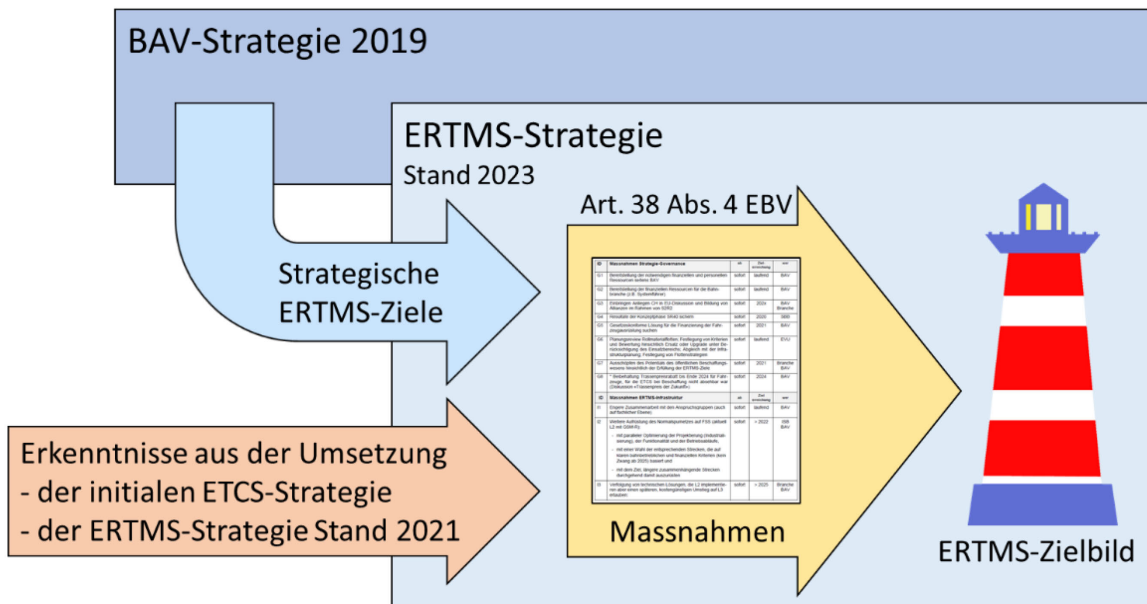


Abbildung 1: Die ERTMS-Strategie wirkt als Substrategie der BAV-Strategie 2019² auf die Optimierung des ERTMS / ETCS hin. Aus der BAV-Strategie wurden strategische ERTMS-Ziele³ abgeleitet, welche in die ERTMS-Strategie eingeflossen sind (blauer Pfeil). Sie gelten für die ERTMS-Strategie Stand 2023 unverändert.

² Die BAV-Strategie 2019 ist im Dokument «Öffentlicher Verkehr – für die Schweiz / Strategie BAV 2019» beschrieben und auf der Internetseite des BAV einsehbar (www.bav.admin.ch → Das BAV → Strategie).

³ Die aus der BAV-Strategie abgeleiteten, strategischen ERTMS-Ziele betreffen die Bereiche «Kapazität», «Europakonformität», «Kosten», «RAM», «Safety» und «Umgang mit Innovationen». Sie sind hier nicht weiter ausdetailliert.

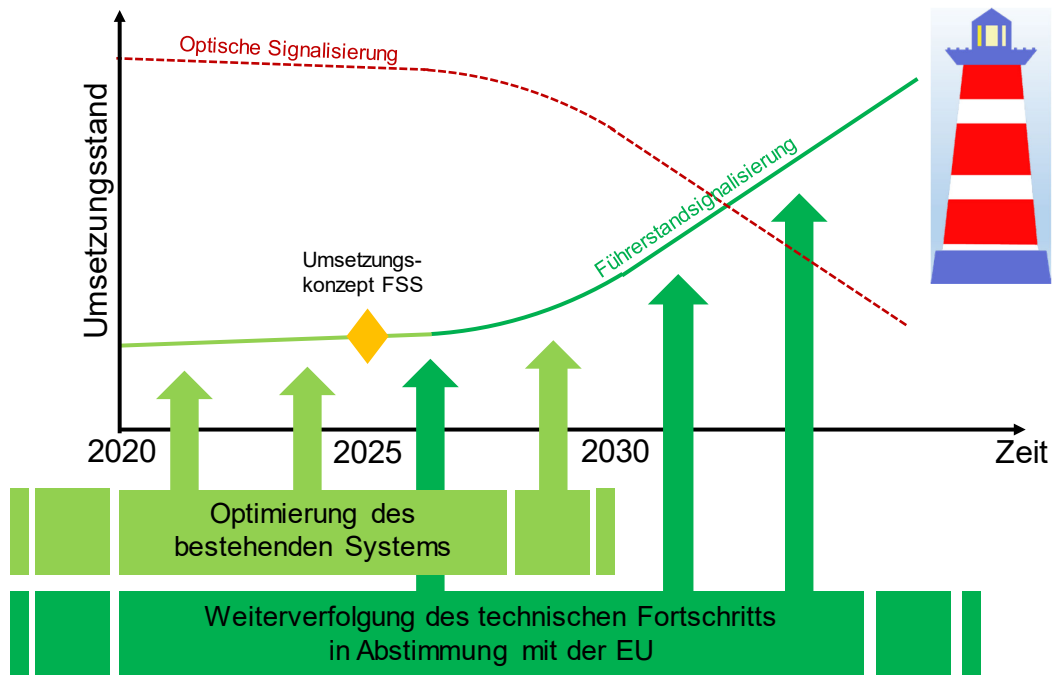


Abbildung 2: Die ERTMS-Strategie Stand 2023 fordert neu ein Umsetzungskonzept FSS im Jahr 2025. Weiterhin soll eine enge Abstimmung mit den europäischen Entwicklungen (DG MOVE, ERA, EU-Rail) erfolgen.

4 Das ERTMS-Zielbild Stand 2023

Das ERTMS setzt die BAV-Strategie um und erfüllt die Bedürfnisse der Anspruchsgruppen, im Wesentlichen in Bezug auf die Sicherheit, auf eine hohe bzw. verbesserte Kapazität insbesondere in Knoten, auf eine hohe Verfügbarkeit, auf die Beherrschbarkeit des Gesamtsystems, auf tiefere Kosten pro Trassenkilometer und auf die Interoperabilität.

Die Implementierung des ERTMS ist netzweit erfolgt und basiert auf der Führerstandssignalisierung und einem Umsetzungskonzept mit klaren Kriterien für die Infrastruktur und die Fahrzeuge, abgestimmt mit den Anspruchsgruppen. Optimierungsmöglichkeiten sind durch die Zusammenarbeit aller Anspruchsgruppen (insbesondere der Bahnen, der Industrie und der relevanten EU-Gremien) sowie unter Berücksichtigung der nationalen Randbedingungen und Anforderungen umgesetzt.

Die Umsysteme der Führerstandssignalisierung (z.B. TMS, ATO) sind auf diese abgestimmt. Das gilt auch für das FRMCS, welches als Nachfolger von GSM-R langfristig die Grundlage für die mobile, betriebsrelevante Daten- und Sprachkommunikation bildet (Zugfunk).

Bei der Umsetzung werden die Beschaffungs- und Finanzierungsmodalitäten der Infrastruktur und der Fahrzeuge berücksichtigt, und der Fokus auf den Einsatz reifer Produkte gelegt.

Das implementierte ERTMS bietet die Möglichkeit zur Integration von künftigen Weiterentwicklungen, die von der Schweiz aktiv und in Zusammenarbeit mit der EU zur Realisierung eines einheitlichen Eisenbahnsystems mitgestaltet werden.

5 Umsetzung und Organisation

Das BAV steuert und koordiniert die Erreichung des ERTMS-Zielbilds über den Massnahmenkatalog (vgl. Anhang A).

Die Bahnen und die Industrie stellen mit ihren Umsetzungskonzepten und den daraus entstehenden Projekten die Erreichung des ERTMS-Zielbilds sicher. Die Systemführerschaften ETCS und Zugkommunikation unterstützen diese Arbeiten im Rahmen der vom BAV erhaltenen Aufträge.

Alle Federführenden rapportieren dem BAV periodisch über den aktuellen Stand ihrer Massnahmenumsetzung.

Anhang A: Massnahmenkatalog zur Erreichung des ERTMS-Zielbilds

In der folgenden Tabelle sind die zur Erreichung des ERTMS-Zielbilds umzusetzenden Massnahmen festgehalten. Sie sind in den folgenden Kategorien zusammengefasst: «Strategie-Governance» (G), «ERTMS-Infrastruktur» (I), «ERTMS-Fahrzeugausrüstung» (F) und «Technologieentwicklung» (T).

ID	Massnahme	Frist	Federführung	Unmittelbar Beteiligte	Erläuterung/Änderung gegenüber ERTMS-Strategie Stand 2021
G1	Die BAV-internen finanziellen und personellen Ressourcen sind bereitzustellen.	laufend	BAV	-	Die Massnahme gilt unverändert.
G2	Eine Finanzierung der Digitalisierung im Bereich des ERTMS, des Rollouts der FSS und der Fahrzeugausrüstung ist zu erarbeiten.	laufend	BAV	-	<p>Die Finanzierung und das Umsetzungskonzept der FSS (siehe Massnahme I2) müssen aufeinander abgestimmt sein. Ein übergeordnetes Programmmonitoring muss aufgesetzt werden.</p> <p>Das BAV finanziert die nötigen Investitionen bei der Bahninfrastruktur und den Fahrzeugen im Rahmen der bestehenden Instrumente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bei der Erneuerung infrastrukturseitiger Anlagen sowie bei Fahrzeugen der Infrastruktur, Leistungsvereinbarungen zum Betrieb und Substanzerhalt der Bahninfrastruktur; - Bei Infrastruktur-Ausbauten, Kredite für die Ausbauschnitte; - Bei Fahrzeugen des bestellten RPV, normale RPV-Kredite. <p>Die Ausrüstung der Fahrzeuge des Fern- und Güterverkehrs wird im Rahmen von deren Modernisierung durch die EVU finanziert.</p> <p>Das BAV prüft bis 2026, ob darüber hinaus für die Fahrzeuge im Rahmen einer befristeten Systemaufgabe ab 2029 eine ERTMS-spezifische, anteilige Zusatzfinanzierung möglich ist.</p> <p>Die Massnahme wurde aus den o. g. Gründen präzisiert.</p>

ID	Massnahme	Frist	Federführung	Unmittelbar Beteiligte	Erläuterung/Änderung gegenüber ERTMS-Strategie Stand 2021
G3	<p>An den Programmen und Fachgremien der EU ist teilzunehmen. Dabei sind Allianzen zur Einbringung der Anliegen der Schweiz zu bilden.</p> <p>Die damit entstehende europäische Regulierung soll die Interoperabilität einerseits und die Bedürfnisse des Schweizer Bahnsystems andererseits, ausgewogen berücksichtigen.</p> <p>Die spezifischen Anliegen der Schweiz betreffen insbesondere den Erhalt und die Steigerung der Leistungsfähigkeit und die Umsetzbarkeit der FSS.</p> <p>Zudem ist ein spezielles Augenmerk auf die Harmonisierung der Betriebsprozesse auf europäischer Stufe zu legen. Branchenintern ist sicherzustellen, dass die in der EU vertretene Harmonisierung in der Schweiz akzeptiert und umgesetzt wird.</p>	laufend	BAV mit SF ETCS SF Zugkom.	ISB, EVU, Industrie	<p>Das BAV und die Branche bringen die Interessen der Schweiz mit Blick auf ein leistungsfähiges, weiterentwickelbares Bahnsystem Schweiz in den diversen Fachgremien und Programmen der EU ein (insbesondere die SBB im Rahmen des EU-Rail).</p> <p>Im Rahmen der Begleitung dieser Projekte nimmt das BAV Einfluss, damit prioritär dringliche, umsetzbare Harmonisierungsthemen gegenüber visionären Vorhaben Vorrang erhalten.</p> <p>Ohne die europaweite Harmonisierung der Betriebsprozesse ist kein relevanter Fortschritt in Bezug auf die Reduktion der Systemvielfalt, auf die Skaleneffekte für die Migration zur FSS sowie auf die Kosten zu erwarten.</p> <p>Damit für die Migration zur FSS ausreichend Zeit zur Verfügung steht, setzt sich die Schweiz in den europäischen Gremien dafür ein, dass die Bedingungen für den Betrieb mit ETCS L1 LS hinreichend lange gegeben sind (Gültigkeit der Spezifikationen, Akzeptanz der diesbezüglichen NNTV).</p> <p>Die Massnahme wurde aus den o. g. Gründen ergänzt.</p>
G4	<i>gelöscht</i>				Die Massnahme zur Sicherung der Resultate der Konzeptphase SR40 wurde gelöscht. Sie ist umgesetzt. Erkenntnisse aus der Konzeptphase fliessen in die Arbeiten des EU-Rail ein.
G5	<i>gelöscht</i>				Die Massnahme zur Finanzierung der Fahrzeugausrüstung wurde gelöscht. Ihr Inhalt ist in die Massnahme G2 eingeflossen.
G6	Die Kriterien für den Ersatz oder das Upgrade von Fahrzeugausrüstungen sind unter Berücksichtigung des Einsatzbereichs und der Infrastrukturplanung in Einklang mit der ERTMS-Strategie festzulegen. Sie sind in der Ausgestaltung der Flottenstrategie zu berücksichtigen.	bis 2024	EVU und FZ-Halter	ISB	<p>Die Umrüstung der ZUB-Fahrzeuge erfolgt in Abstimmung mit dem Umsetzungskonzept der FSS (siehe Massnahme I2).</p> <p>Die Frist für die Massnahmenumsetzung wurde auf 2024 gestreckt.</p>
G7	Das Potential des revidierten öffentlichen Beschaffungswesens ist auszuschöpfen.	ab 2021	ISB und EVU	-	<p>Das revidierte Beschaffungsrecht enthält bspw. Verbesserungen im Umgang mit Rahmenverträgen.</p> <p>Die Massnahme gilt unverändert.</p>
G8	Für die Fahrzeuge, bei welchen ETCS zum Zeitpunkt der Beschaffung nicht absehbar war, ist der Trassenpreisrabatt bis Ende 2024 beizubehalten.	bis 2024	BAV	-	Der Klammerbegriff «Diskussion «Trassenpreis der Zukunft»» wurde in der Massnahme gelöscht, weil die genannte Diskussion abgeschlossen ist.

ID	Massnahme	Frist	Federführung	Unmittelbar Beteiligte	Erläuterung/Änderung gegenüber ERTMS-Strategie Stand 2021
11	Alle Anspruchsgruppen haben, auch auf fachlicher Ebene, eng zusammenzuarbeiten und sind aktiv in den Informationsaustausch einzubeziehen.	laufend	alle	-	Ein möglichst breiter Einbezug der Anspruchsgruppen (bspw. Cargo-EVU und Lokführer) soll gefördert werden, so dass die Entwicklungen breit unterstützt werden. Dies obliegt allen involvierten Beteiligten. Die Massnahme inkl. Federführung wurde entsprechend ergänzt.
12	Neubauten und Erneuerungen werden mit FSS realisiert. Nur in begründeten Ausnahmefällen wird noch eine optische Signalisierung eingesetzt. Bis 2025 ist ein verbindliches Umsetzungskonzept der FSS für das interoperable Haupt- und Ergänzungsnetz zu erstellen.	ab 2023	ISB	BAV EVU, Industrie, SF ETCS, SF Zugkom.	Im Umsetzungskonzept der FSS ist u.a. das Folgende zu berücksichtigen: <ul style="list-style-type: none"> - Die Ausrüstung grösserer Perimeter (ganze Linien oder Teilnetze) ermöglicht Synergien, Skaleneffekte und schliesslich Optimierungen sowohl finanzieller wie auch betrieblicher und technischer Art. - Das Umsetzungskonzept stützt sich auf festzulegenden Kriterien, wie bspw. der Art Strecke (Korridor, interoperables Hauptnetz, interoperables Ergänzungsnetz). Diese Kriterien regeln auch den Umgang mit Ausnahmen. - Die Wechselwirkungen mit dem Ausrüstungsstand der Fahrzeuge und die Ablösung von GSM-R durch FRMCS sind relevant. - Die Aufgabenteilung zwischen Industrie und Bahnen bzw. die Bearbeitungstiefe der Bahnen werden kritisch hinterfragt. - ETCS L1 LS wird auf europäischer Ebene nicht weiterentwickelt und wird daher langfristig nicht weiterbestehen, da von keinem EU-Land tatkräftig unterstützt. ZUB und SIGNUM haben ebenfalls keinen langfristigen Weiterbestand. Bei Anlagen, welche noch mit optischer Signalisierung realisiert werden, sind Massnahmen zu treffen, damit ein nachträglicher Umbau auf FSS vor Ablauf der Lebensdauer mit minimalem Aufwand sichergestellt ist. Die Massnahme wurde geschärft und mit dem Umsetzungskonzept ergänzt.
13	Technische Lösungen, die FSS mit fixen Signalabschnitten und Gleisfreimeldung implementieren, aber einen späteren, kostengünstigen Umstieg auf mobile Signalabschnitte ohne Gleisfreimeldung erlauben, sind zu verfolgen. Dazu gehören auch hybride Lösungen.	laufend	Industrie	ISB, EVU	Es sind zukunftsichere Lösungen zu planen und zu realisieren, die einen Investitionsschutz, evolutionäre, interoperable Weiterentwicklungen und realistisch umsetzbare Rolloutkonzepte in der Schweiz ermöglichen. Die Massnahme wurde umformuliert, weil die Bezeichnung L2 ab den neuen TSI 2023 die ehemaligen Bezeichnungen L2 und L3 beinhaltet.

ID	Massnahme	Frist	Federführung	Unmittelbar Beteiligte	Erläuterung/Änderung gegenüber ERTMS-Strategie Stand 2021
14	Die Entwicklung von FRMCS ist zwecks rechtzeitiger Planung der (infrastrukturseitig nicht forcierten) Ablösung von GSM-R zu verfolgen.	laufend	SF Zugkom.	ISB, EVU, Industrie, Fz-Halter, SF ETCS	Es wird davon ausgegangen, dass GSM-R ca. 2035 netzweit ausser Betrieb genommen wird. Die Massnahme steht in Zusammenhang mit der Massnahme F3. Sie wurde gekürzt, weil geklärt ist, dass GPRS als Zwischenschritt bis zur Umsetzung von FRMCS in der Schweiz keine zweckmässige Lösung darstellt.
15	Die Entwicklung der Technologie, die in FSS-Bereichen mobile Signalabschnitte und einen Verzicht auf die Gleisfreimeldung erlaubt, ist zu verfolgen.	laufend	ISB mit SF ETCS	alle	L2 mit fixen Signalabschnitten und Gleisfreimeldung wird heute europaweit realisiert. Das Potenzial der mobilen Signalabschnitte und des Verzichts auf die Gleisfreimeldung soll genutzt werden, wenn die Technologie reif ist und ein Einsatz in der Schweiz gewinnbringend erfolgen kann. Die Massnahme wurde umformuliert, weil die Bezeichnung L2 ab den neuen TSI 2023 die ehemaligen Bezeichnungen L2 und L3 beinhaltet.
16	Auch auf den Grenzbetriebsstrecken (schweizerisches Hoheitsgebiet und angrenzendes Ausland) ist der Einsatz von ERTMS anzustreben. Es ist sicherzustellen, dass es keine unerwünschten Rückwirkungen auf die Schweiz gibt.	laufend	SBB I mit BAV	EVU	Die Komplexität auf den Grenzbetriebsstrecken ist technisch und betrieblich hoch. Vielerorts sind noch streckenseitig Class B Systeme der Nachbarländer verbaut. Es bestehen Abhängigkeiten zu den Rollmaterialstrategien der ausländischen EVU, welche die Grenzbetriebsstrecken mit Fahrzeugen befahren, die lediglich mit Class B Systemen ausgerüstet sind. Die Massnahme steht in Zusammenhang mit der Massnahme F10. Sie wurde zur besseren Verständlichkeit umformuliert.
17	<i>gelöscht</i>				Die ERTMS-Strategie strebt eine TSI-konforme Ausrüstung und Weiterentwicklung des interoperablen Haupt- und Ergänzungsnetzes an. Die Anforderungen an die Strecken des Ergänzungsnetzes, dass TSI-konforme Fahrzeuge darüberfahren können müssen (Art. 15a Abs. 2 EBV bzw. Anhang 6 EBV), gilt weiterhin uneingeschränkt. Die Massnahme wurde aus den o. g. Gründen gelöscht.
18	FSS und FRMCS sind netzweit zu implementieren.	laufend	ISB	EVU, SF ETCS, SF Zugkom.	Die Massnahme wurde lösungsunabhängiger formuliert und steht bezüglich der Frist in Verbindung mit dem Umsetzungskonzept der FSS (siehe Massnahme I2).

ID	Massnahme	Frist	Federführung	Unmittelbar Beteiligte	Erläuterung/Änderung gegenüber ERTMS-Strategie Stand 2021
I9	Das Potential der bestehenden Systeme ist für eine qualitativ hochstehende Bahnproduktion auszuschöpfen. Dabei ist der Standardisierung und der Reduktion der Komplexität des Gesamtsystems ein hoher Stellenwert einzuräumen. Optimierungslösungen auf Produkt- und Anlagenebene müssen die Standardisierung und die Reduktion der Komplexität des Gesamtsystems unterstützen.	laufend	ISB mit SF ETCS	EVU, Industrie	Punktuelle, produktspezifische Optimierungsmassnahmen führen oft zur unerwünschten, weiteren Verkomplizierung des Gesamtsystems. Die Massnahme wurde aus dem o. g. Grund geschärft und die Frist für deren Umsetzung auf «laufend» angepasst.
I10	Optimierungen in den Bereichen der Fahrzeugodometrie und der Bremskurven sind zu untersuchen und umzusetzen.	bis 2024	SBB I mit SF ETCS	ISB, Industrie	Bedeutende Optimierungen in den Bereichen Fahrzeugodometrie und Bremskurven sind Schlüsselemente für ein leistungsfähiges, robustes und weiterentwickelbares ERTMS. Die Massnahme steht in Zusammenhang mit der Massnahme F1 und gilt unverändert.
I11	Die Planungs-, Projektierungs- und Prüfprozesse für die Sicherungsanlagen (insbesondere der FSS, inklusive Fahrzeugausrüstung) sind zu vereinfachen und zu beschleunigen, vor allem indem Industrialisierung und Digitalisierung, insbesondere auch seitens ISB, mit Nachdruck umgesetzt werden.	laufend	ISB, EVU	Industrie, BAV	Die Planungs-, Projektierungs- und Prüfprozesse der Sicherungsanlagen müssen industrialisiert und digitalisiert werden. Das Augenmerk ist dabei auf eine durchgängige Digitalisierung (bspw. Verhinderung von Medienbrüchen) zu legen, so dass Projekte bedeutend effizienter realisiert werden können. Dabei ist zu berücksichtigen, dass heute der grösste Teil des streckenseitigen Aufwands bei den ISB entsteht. Die Massnahme wurde aus den o. g. Gründen neu festgelegt.
F1	Optimierungen in den Bereichen der Fahrzeugodometrie, der Bremskurven und der Upgradefähigkeit sind zu untersuchen und umzusetzen	bis 2024	SBB P mit SF ETCS	EVU, Fz-Halter, Industrie	Die Massnahme steht in Zusammenhang mit der Massnahme I10 und gilt unverändert.
F2	Technische Lösungen zur Optimierung der Fahrzeugarchitektur (z.B. OCORA, TOBA) sind unter Berücksichtigung der tatsächlichen Verfügbarkeit des FRMCS zu verfolgen.	laufend	EVU, Fz-Halter	Industrie, ISB	Die bisher offene Federführung und die Beteiligten wurden angepasst.
F3	Die Entwicklung des FRMCS und die Abstimmung mit seinem streckenseitigen Einsatz ist aktiv zu verfolgen.	laufend	SF Zugkom.	ISB, EVU	Die Massnahme steht in Zusammenhang mit der Massnahme I4 und gilt unverändert.
F4	Alle neuen Fahrzeuge sind grundsätzlich TSI-konform mit der ETCS Baseline 3 oder höher und mit GSM-R bzw. FRMCS, sobald verfügbar, auszurüsten.	ab 2014	Fz-Halter	ISB, EVU	Die geplanten Entwicklungen wurden in die Massnahme aufgenommen.

ID	Massnahme	Frist	Federführung	Unmittelbar Beteiligte	Erläuterung/Änderung gegenüber ERTMS-Strategie Stand 2021
F5	<i>gelöscht</i>				Die Massnahme zu den ZUB-Fahrzeugen wurde gelöscht, weil sie die Umsetzung der ERTMS-Strategie nicht fördert. Ihr ursprünglicher Inhalt ist durch die Massnahme G6 abgedeckt.
F6	Ein notwendiger Ersatz der Fahrzeugausrüstung hat, ausser in begründeten Ausnahmefällen, mit der ETCS Baseline 3 oder höher und GSM-R bzw. FRMCS, sobald verfügbar, zu erfolgen.	ab 2014	Fz-Halter	ISB, EVU	Die geplanten Entwicklungen wurden in die Massnahme aufgenommen.
F7	<i>gelöscht</i>				Die Massnahme zu den NNTV wurde gelöscht, weil deren Weiterbestand nicht explizit in einer Massnahme weitergeführt werden muss und dieser Sachverhalt in den Erläuterungen zu der Massnahme G3 erwähnt ist.
F8	Mit FRMCS und GSM-R kompatible Fahrzeugausrüstungen sind einzusetzen, sobald sie verfügbar sind.	laufend	Fz-Halter	EVU	Zur Ermöglichung der Migration sollen Bi-Standard Funkausrüstungen sobald verfügbar eingesetzt werden. Die bisher offene Frist wurde präzisiert.
F9	Die Entwicklungen im Bereich der Bremstechnologie von Güterzügen und der automatischen Kupplung sind voranzutreiben.	laufend	BAV	EVU, Fz-Halter, Industrie	Die Massnahme ergänzt die in den Massnahmen I10 und F1 angestrebten Optimierungen. Für die automatische Kupplung werden TSI kompatible Lösungen vorausgesetzt. Die bisher offene Frist und die offene Federführung wurden präzisiert.
F10	Eine verbindliche Planung ist zu erarbeiten, um ab 2025 den Rückbau von ausländischen Class-B Zugbeeinflussungssystemen auf Grenzbetriebsstrecken durchzusetzen	bis 2024	BAV	ISB, EVU, Fz-Halter	Die Massnahme steht in Zusammenhang mit der Massnahme I6 und gilt unverändert.
F11	<i>gelöscht</i>				Die Massnahme zum 2G Roaming wurde gelöscht, weil umgesetzt. Die anstehende Migration von 3G auf 4G ist nicht strategierelevant.
F12	Die Ursachen der hohen Kosten für die Ausrüstung von Fahrzeugen mit ERTMS und insbesondere für Software- und Hardware-Upgrades des ETCS sind gesamtheitlich zu analysieren. Die Kostentreiber sind zu identifizieren und die relevanten Kostenreduktionsmassnahmen umzusetzen.	bis 2024	BAV	SF ETCS, EVU, Industrie	Die Massnahme wurde neu festgelegt, da die hohen Kosten der Fahrzeugausrüstung als grosses Hindernis für die Einführung von ERTMS beurteilt werden.

ID	Massnahme	Frist	Federführung	Unmittelbar Beteiligte	Erläuterung/Änderung gegenüber ERTMS-Strategie Stand 2021
T1	<i>gelöscht</i>				Die TSI sehen ATO ausschliesslich in Zusammenhang mit der FSS vor. Eine genügende Ausbreitung der FSS ist deshalb Voraussetzung, damit ATO seinen Nutzen entfalten kann. Die Massnahme ist daher für die Strategie nicht prioritär und wurde aus den o. g. Gründen gelöscht.
T2	Neue Entwicklungen für die Baustellensicherheit und den Rangierbetrieb sind einzuführen (ohne Störung der Interoperabilität und bei gutem Kosten/Nutzen-Verhältnis). Aktivitäten zur Verbesserung der organisatorischen Aspekte sind weiterzuführen.	laufend	ISB	EVU	Baustellen müssen sicher geführt werden, dürfen die Interoperabilität nicht einschränken und sollen ihre Auswirkungen auf die Kapazität des Netzes minimieren. TSI-konforme Fahrzeuge müssen auf dem interoperablen Netz wo erforderlich rangieren können. Die Frist für die Massnahmenumsetzung wurde auf «laufend» angepasst.
T3	Das TMS ist Teil des ERTMS. Das Potenzial und die Eigenschaften der FSS sind im TMS zu berücksichtigen. Hierzu sind die gegenseitigen Anforderungen zu ermitteln und abzustimmen.	laufend	SBB I	ISB, EVU	Abgestimmt mit dem Umsetzungskonzept der FSS (siehe Massnahme I2) muss das TMS das Potenzial der FSS nutzen können. Hierzu ist rechtzeitig die Entwicklung der erforderlichen Funktionalitäten auszulösen. Auf die Datendurchgängigkeit (inkl. offengelegter Schnittstellen) für andere öV-Anbieter und die Kongruenz mit den Entwicklungen in EU-Rail ist zu achten. Die Massnahme wurde aus den o. g. Gründen geschärft, die Frist und Federführung präzisiert.
T4	Die technischen und betrieblichen Voraussetzungen für den Einsatz der FSS in grossen Knoten sind umfassend und zeitnah zu untersuchen. Die gemäss dieser Untersuchung notwendigen Optimierungen sind anschliessend zu beauftragen bzw. zu realisieren.	bis 2024	SF ETCS mit SF Zugkom.	ISB, EVU	Das Potential einer Vereinfachung der Bahnproduktion ist zwingend und eingehend zu untersuchen. Die Massnahme wurde neu festgelegt, damit die Unsicherheiten im Bereich der Knotenkapazität beseitigt werden können.
T5	In der Form von Teilnetz- und Linienkonzepten sind die Erneuerung der Sicherungsanlagen und die Ausbauschritte derart abzustimmen, dass eine Homogenisierung der Systemlandschaft der Sicherungsanlagen erreicht und Schnittstellen reduziert werden.	laufend	ISB	Industrie, BAV	Um den aktuellen «Flickenteppich» der Sicherungsanlagen beseitigen zu können, muss die Priorität auf die Erneuerung von grösseren Bereichen liegen. Damit werden Skaleneffekte ermöglicht. Bei der Umsetzung ist dem Investitionsschutz bei Anlagen und Fahrzeugen hohe Rechnung zu tragen. Dies Massnahme wurde neu festgelegt und hängt mit dem Umsetzungskonzept der FSS (siehe Massnahme I2) zusammen.

Erklärungen zur Tabelle:

Zur Identifikation der Massnahmen gelten die folgenden Konventionen:

- In der ERMTS-Strategie Stand 2023 weiter bestehende Massnahmen behalten die ID, welche sie in der ERTMS-Strategie Stand 2021 hatten, unabhängig davon, ob sie überarbeitet wurden oder nicht.
- Die ID von gelöschten Massnahmen werden nicht weiterverwendet, sind jedoch weiterhin ersichtlich.
- Neue Massnahmen erhalten eine neue ID.

Der Massnahmenkatalog der ERTMS-Strategie Stand 2023 wurde mit Erläuterungen ergänzt. Mit ihnen werden die Inhalte der Massnahmen erläutert und/oder die Änderungen gegenüber der ERTMS-Strategie Stand 2021 erklärt.

Anhang B: Änderungsverzeichnis

Stand 2021: Erstausgabe

Stand 2023: Die Standortbestimmung 2023 führte zur Überarbeitung des Zielbilds und des Massnahmenkatalogs. Dabei wurden unter anderem folgende Änderungen vorgenommen:

- Neubauten und Erneuerungen sind mit FSS zu realisieren. Nur in begründeten Ausnahmefällen darf optische Signalisierung eingesetzt werden. Bis 2025 ist ein verbindliches Umsetzungskonzept der FSS zu erstellen.
- Die ERTMS-Strategie sieht ausschliesslich TSI-konforme Lösungen vor. TSI-kompatible Fahrzeuge müssen weiterhin uneingeschränkt auf dem interoperablen Ergänzungsnetz fahren können.
- Die Erneuerung der Sicherungsanlagen und die Ausbauschritte sind abzustimmen, um künftig die Systemlandschaft der Sicherungsanlagen zu bereinigen.
- Die Optimierungen zur Ausnützung des Potenzials der bestehenden Systeme dürfen nicht zu einer Erhöhung der Komplexität des Gesamtsystems führen.
- Die Planungs-, Projektierungs- und Prüfprozesse der Sicherungsanlagen (insbesondere der FSS) sind zu vereinfachen und zu beschleunigen, insbesondere seitens ISB.
- Die Voraussetzungen für den Einsatz der FSS in grossen Knoten sind umfassend und zeitnah zu untersuchen.
- Die Teilnahme an Programmen und Fachgremien der EU hat sich auf konkrete Themen zum Erhalt und zur Steigerung der Leitungsfähigkeit sowie zur Umsetzbarkeit der FSS zu konzentrieren.
- Alle Anspruchsgruppen sind aktiv in den Informationsaustausch einzubeziehen (u.a. Cargo-EVU und die Lokführer).
- Pro Massnahme ergänzte Erläuterungen dienen allen Beteiligten zum besseren Verständnis und zur Einordnung in den Gesamtkontext der ERTMS-Strategie.

Anhang C: Abkürzungsverzeichnis/Glossar

Abkürzung	Bedeutung
2G	Digitaler Mobilfunkstandard 2. Generation (GSM und GSM-R)
3G	Digitaler Mobilfunkstandard 3. Generation (UMTS)
4G	Digitaler Mobilfunkstandard 4. Generation (LTE)
5G	Digitaler Mobilfunkstandard 5. Generation
ATO	Automatic Train Operation / Automatischer Zugbetrieb
BAV	Bundesamt für Verkehr
Class B	Länderspezifische, nicht interoperable Zugbeeinflussungssysteme (analog zu SIGNUM oder ZUB in der Schweiz)
DG MOVE	Directorate-General for Mobility and Transport (Teil der EU-Kommission)
ERA	European Union Agency for Railways
ERTMS	European Rail Traffic Management System, Zusammensetzung von ETCS, der übrigen Sicherungsanlagen und diverser Umsysteme
ETCS	European Train Control System (Teil des ERTMS)
EU	Europäische Union
EU-Rail	Gemeinsames Unternehmen für Europas Eisenbahnen (auch Europe's Rail oder ERJU genannt)
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
FRMCS	Future Railway Mobile Communication System – in Entwicklung stehender digitaler Mobilfunkstandard. Die erste Version wird im 5G-Standard integriert.
FSS	Führerstandssignalisierung. Keine aktiven optischen Signale mehr (mit Ausnahmen wie den Rangier-signalen bei L2 in der Schweiz). Kann mit ETCS L1 (aber nicht mit L1 LS), L2 oder proprietären Systemen (LZB, TVM, CBTC usw.) realisiert werden. In der Schweiz bei Normalspurbahnen heute ausschliesslich mit L2 umgesetzt.
GSM	Global System for Mobile Communications. Digitaler Mobilfunkstandard 2. Generation (2G)
GSM-R	Global System for Mobile Communications – Rail. Bahnspezifische Ausprägung von GSM
ISB	Infrastrukturbetreiberin
L1 LS	ETCS Level 1 Limited Supervision. Ersatz der Class B-Systeme, in der Schweiz sinngemäss die Implementation von SIGNUM und ZUB über ETCS. Optische Signalisierung. Fixe Signalabschnitte.
L2	ETCS Level 2 Full Supervision. Führerstandssignalisierung. Kann sowohl aus Systemen mit fixen Signalabschnitten und infrastrukturseitiger Gleisfreimeldung (früher L2 genannt), wie auch aus Systemen mit mobilen Signalabschnitten («Moving Block») und ohne infrastrukturseitige Gleisfreimeldung (früher L3 genannt), sowie aus hybriden Systemen, bestehen. Ab den TSI 2023 beinhaltet der L2 sowohl den ehemaligen L2 wie auch den ehemaligen L3.
NNTV	Notifizierte Nationale Technische Vorschriften
OCORA	Open CCS On-board Reference Architecture
RAM/S	Reliability Availability Maintainability / Safety (Zuverlässigkeit Verfügbarkeit Instandhaltbarkeit / Sicherheit)
RPV	Regionaler Personenverkehr
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
SF ETCS	Systemführerschaft ETCS (Systemaufgabe nach Art. 37 Eisenbahngesetz)
SF Zugkom.	Systemführerschaft Zugkommunikation, ehemals GSM-R (Systemaufgabe nach Art. 37 Eisenbahngesetz)
SIGNUM	Zugbeeinflussungssystem (punktförmige Zugsicherung ohne Bremskurvenüberwachung)
SR40	Smartrail 4.0
TMS	Traffic Management System.
TSI	Technische Spezifikationen für die Interoperabilität
TOBA	Telecom on-board Architecture
ZUB	Zugbeeinflussungssystem (punktförmige Zugsicherung mit Bremskurvenüberwachung)