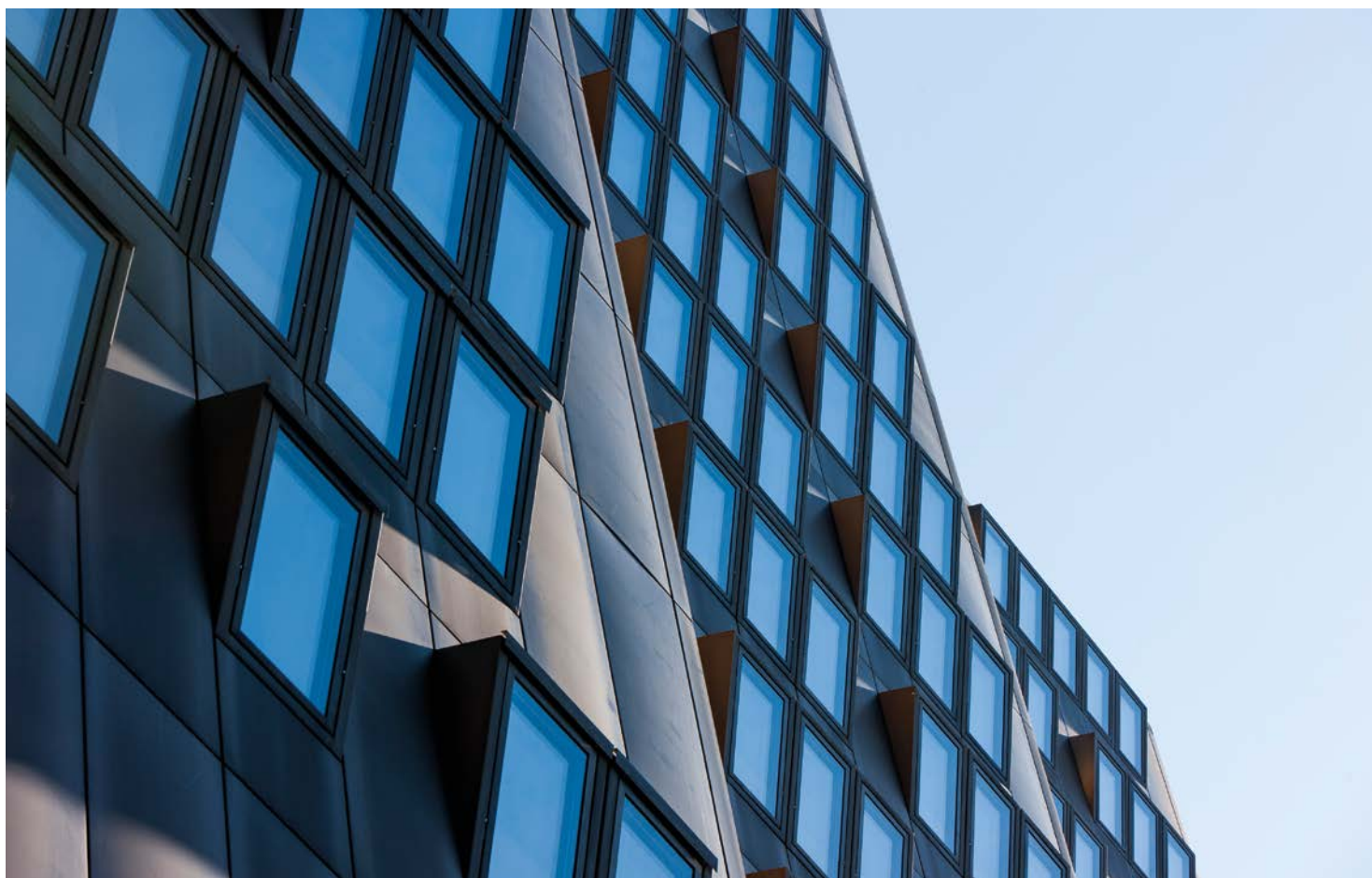


Europäisches Eisenbahnverkehrsleitsystem im ÖBB-Konzern

Reihe BUND 2026/23

Bericht des Rechnungshofes





Europäisches Eisenbahnverkehrsleitsystem im ÖBB-Konzern

IMPRESSUM

Herausgeber:

Rechnungshof Österreich

1030 Wien, Dampfschiffstraße 2

www.rechnungshof.gv.at

Redaktion und Grafik: Rechnungshof Österreich

Herausgegeben: Wien, im Juli 2026

AUSKÜNFTE

Rechnungshof

Telefon (+43 1) 711 71 – 8946

E-Mail info@rechnungshof.gv.at

Bluesky: [@rhsprecher.bsky.social](https://bsky.app/profile/@rhsprecher.bsky.social)

[facebook/RechnungshofAT](https://facebook.com/RechnungshofAT)

CREDITS

Cover: Rechnungshof/Achim Bieniek

S. 1, 2, 4 – 7, 73: Rechnungshof/Achim Bieniek

S. 8, 21: [iStock.com/Balakleypd](https://www.istock.com/Balakleypd)

S. 23, 24, 27: ÖBB/Siemens; commons.wikimedia.org/sansculotte@despammed.com

WEGWEISER

Vorlage

Der Rechnungshof erstattet dem Nationalrat gemäß Art. 126d Abs. 1 Bundes-Verfassungsgesetz nachstehenden Bericht über Wahrnehmungen, die er bei einer Gebärungsüberprüfung getroffen hat.

Der Bericht ist über die Website des Rechnungshofes www.rechnungshof.gv.at verfügbar.

Berichtsaufbau

Auf einen Blick: enthält kompakt Kernaussagen der Prüfung.

Kurzfassung: führt in aller Kürze durch die wesentlichen Ergebnisse der Prüfung, samt den daraus abgeleiteten zentralen Empfehlungen.

Prüfbericht: gibt die Ergebnisse der Prüfung im Einzelnen wieder. Fortlaufend durchnummerierte Textziffern (TZ) gliedern den Text mit jeweils bis zu vier Subziffern:

- TZ x.1: vom Rechnungshof erhobener Sachverhalt
- TZ x.2: Beurteilung des Sachverhalts durch den Rechnungshof
- TZ x.3: Stellungnahme der überprüften Stellen
- TZ x.4: Gegenäußerung des Rechnungshofes zu den Stellungnahmen

Das im Bericht enthaltene Zahlenwerk beinhaltet kaufmännische Auf- und Abrundungen.

Prüfkompetenz des Rechnungshofes

Zur Überprüfung der Gebärung des Bundes, der Länder, der Gemeindeverbände, der Gemeinden und anderer durch Gesetz bestimmter Rechtsträger ist der Rechnungshof berufen. Der Gesetzgeber versteht die Gebärung als ein über das bloße Hantieren mit finanziellen Mitteln hinausgehendes Verhalten, nämlich als jedes Verhalten, das finanzielle Auswirkungen (Auswirkungen auf Ausgaben, Einnahmen und Vermögensbestände) hat. „Gebärung“ beschränkt sich also nicht auf den Budgetvollzug; sie umfasst alle Handlungen der prüfungsunterworfenen Rechtsträger, die finanzielle oder vermögensrelevante Auswirkungen haben.

Inhaltsverzeichnis

AUF EINEN BLICK	4
Bericht in Zahlen	6
KURZFASSUNG	7
Zentrale Empfehlungen	14
PRÜFBERICHT	16
Prüfungsablauf und -gegenstand	16
Ziele und Rechtsrahmen	17
Europäische Ziele	17
Rechtliche Rahmenbedingungen	18
Technische Grundlagen und Basisinformationen	21
Grundelemente und Funktionalitäten von ERTMS	21
Baselines und System-Versionen	25
Umstellung des Zugfunksystems GSM-R auf das Nachfolgesystem FRMCS	29
Streckenseitige Ausrüstung	31
Strategien zur streckenseitigen Ausrüstung	31
Vergaberechtliche Aspekte	34
Ausrüstungsstand	36
Exkurs: Upgrade der S-Bahn-Stammstrecke Wien	39
Abstimmung mit dem benachbarten Ausland	42
Finanzierungs- und Umrüstungskosten	45
Investitionen bis 2019	45
Investitionen 2020 bis 2024 und Vorschau 2025 bis 2030	46
Investitionen 2031 bis 2040 (Richtwerte)	47
Vor- und Nachteile eines vorgezogenen „ETCS-only-Betriebs“	48
Fahrzeugseitige Ausrüstung	52
Strategien zur Flottenausrüstung	52
Flottenausrüstung ÖBB-Personenverkehr AG	55
Flottenausrüstung ÖBB-Produktion GmbH	57
Flottenausrüstung ÖBB-Infrastruktur AG	60
ETCS-Keys und Kompatibilitätsprüfungen	61
Förderprogramm Connecting Europe Facility (CEF)	63
Externe Unterstützungs- und Beratungsleistungen	64
Beiträge zur Erhöhung der Sicherheit, Kapazität und Pünktlichkeit	65
Genehmigungsverfahren	69
EMPFEHLUNGEN DES RH	73

Anhang A	78
Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger	78
Anhang B	82
Ressortbezeichnung und -verantwortliche	82
Anhang C	83
Tabellenverzeichnis	85
Abbildungsverzeichnis	86
Abkürzungsverzeichnis	87
Glossar	89

AUF EINEN BLICK

IMPLEMENTIERUNG EUROPÄISCHES EISENBAHN- VERKEHRSSLEITSYSTEM (ERTMS)

Mit ERTMS strebte die Europäische Kommission ab Mitte der 1990er Jahre die Schaffung eines einheitlichen und interoperablen Eisenbahnraums an. Das System zielte darauf ab, die Sicherheit, Effizienz und Kapazität des Eisenbahnbetriebs zu erhöhen. Der europäische Rechtsrahmen zur Implementierung von ERTMS war für die Mitgliedstaaten verpflichtend und sah in zeitlicher und technischer Hinsicht keine großen Spielräume vor. Dennoch gelangten zur Zeit der Gebarungsüberprüfung in den Mitgliedstaaten neben ERTMS noch mehr als 20 verschiedene nationale Zugbeeinflussungssysteme zum Einsatz. Die Umsetzung von ERTMS in Österreich erfolgte nach den Vorgaben der EU für den Aufbau des Transeuropäischen Verkehrsnetzes (TEN-V) und dem Nationalen Implementierungsplan ERTMS (2024) des Infrastrukturministeriums.

KOSTEN DER ERTMS-IMPLEMENTIERUNG

Die ERTMS-Implementierung bewirkte im ÖBB-Konzern einen bedeutenden Digitalisierungs- bzw. Innovationsschub. Die streckenseitigen Investitionen der ÖBB-Infrastruktur AG beliefen sich im überprüften Zeitraum (2020 bis 2024) auf 156,52 Mio. EUR. Für die Rahmenplanperiode 2025–2030 waren weitere Investitionen in Höhe von 646,70 Mio. EUR vorgesehen. Ende 2024 waren rd. 44 % des österreichischen TEN-V-Kernnetzes bzw. rd. 12 % des ÖBB-Gesamtnetzes mit ERTMS ausgerüstet. Vielfach wurden auch noch die etablierten nationalen Zugsicherungssysteme (Klasse-B-Systeme) oder ein Mischbetrieb mit dem europäischen Zugsicherungssystem ETCS angewendet. Dies ermöglichte zwar den Einsatz von Fahrzeugen ohne ERTMS-Ausrüstung, hemmte aber mögliche Kostenreduktionen und Effizienzsteigerungen, die bei einem „ETCS-only-Betrieb“ zu erwarten waren.

Die zuordenbaren fahrzeugseitigen Investitionen beliefen sich bis Ende 2024 auf 287,83 Mio. EUR. Bestandsfahrzeuge ohne ERTMS-Ausrüstung kamen auf Streckenabschnitten zum Einsatz, die erst später für einen „ETCS-only-Betrieb“ vorgesehen waren. Bei der künftigen ERTMS-Implementierung wäre auf die wirtschaftliche bzw. technische Nutzungsdauer der Bestandsflotte sowie auf die realistischen Möglichkeiten der Einflottung von Neufahrzeugen unter den gegebenen Marktbedingungen zu achten.



Technische und funktionale Weiterentwicklungen von ERTMS sowie nationale Sonderfunktionalitäten in den ERTMS-Systemen einzelner Mitgliedstaaten bewirkten, dass die Flottenbetreiber innerhalb des ÖBB-Konzerns bereits mit ERTMS ausgerüstete Fahrzeuge nachrüsten mussten, um die Kompatibilität mit der streckenseitigen Ausrüstung sicherzustellen. Zwingend durchzuführende Kompatibilitätstests zwischen Strecke und Fahrzeugen und der notwendige Erwerb von ETCS-Keys (digitalen Schlüsseln) im grenzüberschreitenden Schienenverkehr konterkarierten die Vision eines europaweit interoperablen Zugverkehrs.

BEHÖRDLICHE GENEHMIGUNGSVERFAHREN

Rechtsunsicherheiten im behördlichen Genehmigungsverfahren führten dazu, dass technisch fertiggestellte ERTMS-Streckenabschnitte nicht oder nur mit erheblicher Verzögerung in den fahrplanmäßigen Betrieb übernommen werden konnten. Im Hinblick auf die erwartete Erhöhung der Sicherheit gegenüber der Bestandsausrüstung wären offene Rechtsfragen zu klären und anhängige Verfahren ehestmöglich abzuschließen.

Bericht in Zahlen

Europäisches Eisenbahnverkehrsleitsystem ERTMS im ÖBB-Konzern					
ERTMS-Ausrüstung Infrastruktur	Ende 2019 (Ist)	Ende 2024 (Ist)	Ende 2030 (Plan)	Ende 2038 (Plan)	Ende 2042 (Plan)
Netz der ÖBB-Infrastruktur AG	in Streckenkilometern				
ÖBB-Gesamtnetz	4.877	5.018	5.018	5.018	5.018
davon					
ETCS-Level 1	155	148	0	0	0
ETCS-Level 2	329	468	2.080	3.532	3.553
ERTMS-Ausrüstungsgrad	in %				
TEN-V-Kernnetz	35	44	100	100	100
ÖBB-Gesamtnetz	10	12	41	70	71
ERTMS-Investitionen Infrastruktur ¹	Ist bis 2019	Ist 2020 bis 2024	Plan 2025 bis 2030	Richtwert 2031 bis 2040	gesamt
	in Mio. EUR				
Migration Bestandsnetz	336,60	113,55	592,06	477,00	1.616,82
Neu- und Ausbauprojekte		42,97	54,64		
Summe	336,60	156,52	646,70	477,00	1.616,82
ERTMS-Ausrüstung Fahrzeuge	Fahrzeugflotte Ende 2024		Fahrzeugflotte bis Ende 2031 ¹		Ausrüstungsgrad 2024/2031
	Anzahl Fahrzeuge				in %
Flottenbetreiber	gesamt	mit ETCS	gesamt	mit ETCS	mit ETCS
ÖBB-Personenverkehr AG	811	305	970	653	38/67
ÖBB-Produktion GmbH	1.049	518	910	582	49/64
ÖBB-Infrastruktur AG	169	18	145	114	11/79
ERTMS-Investitionen Fahrzeuge ²	bis Ende 2024 ³		bis Ende 2031 ³		gesamt ^{2,3}
	in Mio. EUR				
ÖBB-Personenverkehr AG		132,67			287,83
ÖBB-Produktion GmbH		149,54		–	
ÖBB-Infrastruktur AG		5,62			
ETCS = European Train Control System TEN-V = Transeuropäisches Verkehrsnetz			Quellen: BMIMI; ÖBB-Holding AG; ÖBB-Infrastruktur AG; ÖBB-Personenverkehr AG; ÖBB-Produktion GmbH		
¹ Preisbasis 2025 inklusive Vorausvalorisierung ² Vertragswerte ohne Preisanpassung und Valorisierung ³ Bei Neufahrzeugen waren die Kosten für ERTMS nicht mehr isoliert ausgewiesen, weil sie im Fahrzeugpreis integriert waren.					

WIRKUNGSBEREICH

- Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur

Europäisches Eisenbahnverkehrsleitsystem im ÖBB-Konzern

KURZFASSUNG



Der RH überprüfte von März bis September 2025 die Gebarung des Bundesministeriums für Innovation, Mobilität und Infrastruktur, der Österreichischen Bundesbahnen-Holding Aktiengesellschaft, der ÖBB-Infrastruktur Aktiengesellschaft, der ÖBB-Personenverkehr Aktiengesellschaft sowie der ÖBB-Produktion Gesellschaft mbH hinsichtlich der Umsetzung des Europäischen Eisenbahnverkehrsleitsystems **ERTMS**.

Ziel der Gebarungsüberprüfung war insbesondere die Beurteilung der strecken- und fahrzeugseitigen Umsetzung des ERTMS im ÖBB-Konzern, der Erfüllung europäischer und nationaler Vorgaben sowie des Stands der Abstimmung mit den Nachbarbahnen. Weitere Prüfungsziele betrafen die Analyse der bisherigen und künftig zu erwartenden Kosten der ERTMS-Umsetzung im ÖBB-Konzern sowie die Bewertung der Beiträge von ERTMS zur Erhöhung von Sicherheit, Pünktlichkeit und Streckenkapazität. Ebenso analysierte der RH die betrieblichen und ökonomischen Auswirkungen des Umsetzungs-Zeitplans. Der überprüfte Zeitraum umfasste im Wesentlichen die Jahre 2020 bis 2024.

Ziele und rechtliche Rahmenbedingungen

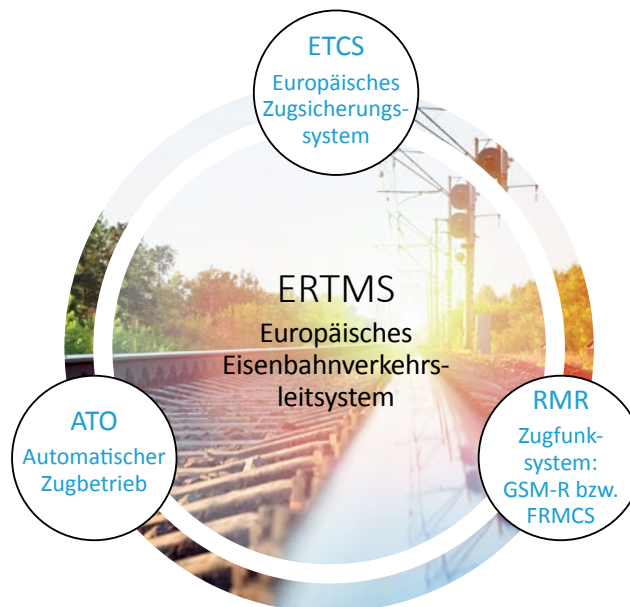
Ziel des ERTMS war es, einen einheitlichen und interoperablen Eisenbahnraum in Europa zu schaffen. Damit sollte erreicht werden, dass Züge im gesamten Schienennetz der EU ohne technische und administrative Hindernisse über Ländergrenzen hinweg verkehren können. Die verpflichtende ERTMS-Ausrüstung des TEN-V-Kernetzes (das sind die transeuropäischen Korridore von zentraler Bedeutung für den europäischen Personen- und Güterverkehr) bis Ende 2030 stand dabei im Vordergrund. Bis 2050 sollte im gesamten europäischen Eisenbahnnetz nur noch ERTMS zum Einsatz kommen. Die geplante Umsetzung der europäischen Vorgaben war im Nationalen Implementierungsplan ERTMS des Bundesministeriums für Innovation, Mobilität und Infrastruktur festgehalten. Ende 2024 waren etwa 44 % der auf öster-

reichischem Staatsgebiet verlaufenden Abschnitte der TEN-V-Korridore mit ERTMS ausgerüstet und in Betrieb. (TZ 2, TZ 3)

Technische Grundlagen

ERTMS bestand aus drei Grundelementen, die in der folgenden Abbildung überblicksmäßig dargestellt sind:

Abbildung: Grundelemente des Europäischen Eisenbahnverkehrsleitsystems ERTMS



GSM-R = Global System for Mobile Communications-Railway
FRMCS = Future Railway Mobile Communication System
RMR = Railway Mobile Radio

Quelle: Europäische Eisenbahnagentur; Darstellung: RH

Das Europäische Zugsicherungs- und Zugsteuerungssystem (**ETCS**) – das Kernelement von ERTMS – ist ein EU-weit spezifiziertes, interoperables Zugbeeinflussungssystem. Das System überwacht kontinuierlich die Position und die Geschwindigkeit eines Zuges und prüft, ob für den nächsten zu befahrenden Gleisabschnitt eine Fahrerlaubnis vorliegt. Die Steuerbefehle des Triebfahrzeugführungspersonals werden dabei laufend mit den Sollzuständen abgeglichen, um bei sicherheitskritischen Abweichungen eine automatische Zwangsbremmung des Zuges einzuleiten. ETCS erlaubte zur Zeit der Gebarungsüberprüfung noch keinen automatischen Zugbetrieb. Dies bedeutete, dass das Triebfahrzeugführungspersonal durch ETCS zwar maßgeblich unterstützt wurde, aber nach wie vor für das Steuern der Züge

verantwortlich war. So erkennt das System derzeit noch nicht selbsttätig Hindernisse im Gleis und beherrscht auch nicht Betriebsroutinen, etwa das punktgenaue Anhalten und Losfahren in Bahnhöfen und Bahnstationen. Derartige Funktionalitäten sollen erst schrittweise mit der Entwicklung und Realisierung des Automatischen Zugbetriebs (ATO) in ERTMS implementiert werden. Der Automatische Zugbetrieb umfasste Funktionalitäten von einer teilweisen Automatisierung bis hin zur vollautomatischen Zugsteuerung, stand jedoch erst am Beginn seiner Entwicklung.

Bei ETCS kamen im Wesentlichen zwei unterschiedliche Funktionsvarianten (ETCS-Level 1 und ETCS-Level 2) zur Anwendung; das ETCS-Level 2 ermöglichte einen „ETCS-only-Betrieb“ unter Verzicht auf ortsfeste Lichtsignale. Mit dem bahnspezifischen Mobilfunksystem (RMR) war eine sichere und zuverlässige Sprach- und Datenkommunikation zwischen den Zügen und der Schieneninfrastruktur möglich. Zur Zeit der Gebarungsüberprüfung wurde das Mobilfunksystem Global System for Mobile Communication-Railway (**GSM-R**) angewendet. Wegen des erwarteten Endes des Supports und der Ersatzteilversorgung durch den Hersteller musste GSM-R spätestens bis 2035 durch das Nachfolgesystem Future Railway Mobile Communication System (**FRMCS**) abgelöst werden, dessen Spezifikation auf europäischer Ebene noch unvollständig war. (TZ 4, TZ 6)

Die Teilsysteme von ERTMS unterlagen einem permanenten Entwicklungsprozess, der mit technischen Neuerungen und der Implementierung zusätzlicher Funktionalitäten verknüpft war. Die Europäische Kommission und die Europäische Eisenbahnagentur (ERA) legten die technischen Anforderungen in den Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität fest. Nicht oder nur teilweise kompatible ETCS-Baselines und System-Versionen innerhalb der Systemlandschaft von ERTMS beeinträchtigten die Interoperabilität. (TZ 5)

Abstimmung auf europäischer Ebene und mit Nachbarländern

Während das ERTMS-Forum als europäische Kooperationsplattform und Diskussionsforum etabliert war, erfolgten verbindliche Festlegungen und Beschlüsse zur Weiterentwicklung von ERTMS im Railway Interoperability and Safety Committee (RISC-Ausschuss). Daneben gab es eine Reihe von Kooperationsforen auf bilateraler und trilateraler Ebene. Trotz diverser Kooperationsplattformen bestand Optimierungsbedarf bei der Kompatibilität von ERTMS-Komponenten aufgrund unterschiedlicher Baselines und System-Versionen auf Strecken und Fahrzeugen. Dies beeinträchtigte – insbesondere bei grenzüberschreitenden Verkehren – die durchgehende Befahrbarkeit von längeren Streckenabschnitten. (TZ 11)

Streckenseitige Ausrüstung

Die zuletzt im Jahr 2024 überarbeitete ETCS-Strategie der ÖBB-Infrastruktur Aktiengesellschaft (**ÖBB-Infrastruktur AG**) sah eine Ausrüstung des TEN-V-Kernnetzes bis Ende 2030 und des erweiterten TEN-V-Kernnetzes bis 2038 vor. Bis Ende 2042 sollten 71 % des Gesamtnetzes der ÖBB-Infrastruktur AG mit ERTMS befahrbar sein. Die Implementierung von ERTMS auf dem österreichischen Streckennetz war notwendig, weil am Markt keine vergleichbaren und zugleich interoperablen Zugbeeinflussungssysteme mehr angeboten wurden. Verzögerungen bei der Projektumsetzung, die unvollständige Spezifizierung des Zugfunksystems FRMCS sowie Rechtsunsicherheiten bei Genehmigungsverfahren von ERTMS-Komponenten stellten jedoch Risiken dar, die den Umsetzungs-Zeitplan der ETCS-Strategie 2024 gefährden konnten. (TZ 6, TZ 7, TZ 9)

Die ÖBB-Infrastruktur AG entschied sich bei der Ausrüstung ihres Streckennetzes mit ETCS-Level 2 für eine „Ein-System-Strategie“ mit einem einzigen Lieferanten, um die Stabilität der ERTMS-Umsetzung sicherzustellen. Dadurch sollten der – ohnehin eingeschränkte – Wettbewerb erhöht und Zusatzkosten für die Harmonisierung von Funktionalitäten mehrerer Hersteller vermieden werden. Die lange Laufzeit der Rahmenvereinbarung barg das Risiko der Einschränkung oder Verzerrung des Wettbewerbs sowie die Gefahr, dass künftige technologische oder preisliche Veränderungen des Marktes unzureichend berücksichtigt werden. (TZ 8)

Ausrüstungsstand

Ende 2024 waren 616 Streckenkilometer bzw. 12 % des 5.018 km langen Streckennetzes der ÖBB-Infrastruktur AG mit ERTMS ausgerüstet (davon 468 km mit ETCS-Level 2 und 148 km mit ETCS-Level 1). Das Netz der ÖBB-Infrastruktur AG war noch fragmentiert: Im Einsatz waren Klasse-B-Systeme (nationale, nicht interoperable Zugbeeinflussungssysteme), ein „ETCS-only-Betrieb“, ein ETCS-Mischbetrieb mit Klasse-B-Systemen sowie eine Koexistenz verschiedener ETCS-Levels, Baselines und System-Versionen. Nach den vorliegenden Planungen war die Ausrüstung des TEN-V-Kernnetzes mit ERTMS bis Ende 2030 vorgesehen. Auf der Brenner-Achse drohten jedoch Fristüberschreitungen beim Brenner-Basistunnel und dessen Zulaufstrecken. Ein durchgehender „ETCS-only-Betrieb“ sollte auf der Westachse ab Ende 2032 und auf der Südachse ab Ende 2036 möglich sein. (TZ 7, TZ 9)

Exkurs: Upgrade der S-Bahn-Stammstrecke Wien

Ziel des Upgrades der S-Bahn-Stammstrecke mit einem geplanten Investitionsvolumen von rd. 1 Mrd. EUR war es, die Strecke zu sanieren und zu modernisieren, um sie an die gewachsenen betrieblichen Anforderungen anzupassen. Um die Vorteile (erhöhte Streckenkapazität durch Verringerung der minimalen Zugfolgezeiten von rd. 3,0 auf 2,5 Minuten) zu nutzen, mussten die auf dieser Strecke verwendeten Fahrzeuge über modernste On-Board-Units der ETCS-Baseline 4.0 verfügen. Zugleich setzte die Betriebsabwicklung eine hohe Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Fahrzeuge voraus. [\(TZ 10\)](#)

Finanzierungs- und Umrüstkosten

Die ÖBB-Infrastruktur AG hatte sich bereits sehr früh (ab 1998) mit der Implementierung von ERTMS auseinandergesetzt und zählte im europäischen Vergleich zu den „Early Adoptern“. Die streckenseitigen Investitionen für ERTMS bis 2019 betragen rd. 336,60 Mio. EUR. Im überprüften Zeitraum (2020 bis 2024) beliefen sich die Investitionen auf 156,52 Mio. EUR. Für die Jahre 2031 bis 2040 erwartete die ÖBB-Infrastruktur AG weitere Investitionen in Höhe von 477 Mio. EUR, wobei dieser Betrag noch mit einer erheblichen Unsicherheit behaftet war. [\(TZ 12, TZ 13, TZ 14\)](#)

Die ÖBB-Infrastruktur AG analysierte anhand eines Referenzszenarios und zweier Planszenarien die erwarteten Auswirkungen eines vorgezogenen „ETCS-only-Betriebs“ auf Basis der Betriebsvariante ETCS-Level 2 unter weitgehendem Verzicht auf ortsfeste Lichtsignale. Die Analyse ergab bei beiden Szenarien eines vorgezogenen „ETCS-only-Betriebs“ mögliche streckenseitige Einsparungen und zusätzliche Erlöspotenziale, die allerdings durch notwendige fahrzeugseitige Investitionen sowie durch Buchwertverluste von Teilen der Bestandsflotte überlagert waren. Zudem identifizierte sie marktbedingte Umsetzungsrisiken und ließ Rückbaukosten sowie Umwelteffekte und volkswirtschaftliche Effekte unberücksichtigt. [\(TZ 15\)](#)

Fahrzeugseitige Ausrüstung

Die Österreichische Bundesbahnen-Holding Aktiengesellschaft verfolgte eine strecken- und fahrzeugseitig koordinierte Implementierung von ERTMS. In Abstimmung mit den konzerninternen Flottenbetreibern sollten ERTMS-Strecken vorrangig mit Neufahrzeugen oder bereits nachgerüsteten Fahrzeugen der Bestandsflotten befahren werden. Die dynamische Entwicklung der ERTMS-Spezifikationen führte dazu, dass Fahrzeuge, deren On-Board-Units über niedrigere ETCS-Versionen verfügten als die streckenseitige Ausrüstung, diese Strecken bzw. Streckenabschnitte nicht oder nur mit eingeschränkten Funktionalitäten befahren konnten. Nachrüstungen und

Upgrades bereits installierter ERTMS-Komponenten waren kostenintensiv und erforderten in der Regel Neuzulassungen der Fahrzeuge. Bei Neufahrzeugen war die ERTMS-Ausrüstung integraler Bestandteil der Beschaffung. Die ab 2028 geplante Umstellung des Zugfunksystems GSM-R auf FRMCS ließ erneut einen Investitionsschub und notwendige Umbauten erwarten. ([TZ 16](#), [TZ 17](#))

ÖBB-Personenverkehr Aktiengesellschaft

Bis Ende 2024 hatte die ÖBB-Personenverkehr Aktiengesellschaft (**ÖBB-Personenverkehr AG**) 38 % (305 von 811 Trieb- und Steuerwagen) ihrer Fahrzeugflotte mit ERTMS ausgerüstet. Die zuordenbaren Kosten für Nachrüstungen und Upgrades der Fahrzeugflotte betrugen 132,67 Mio. EUR. Die erforderlichen Kosten für Nachrüstungen und Upgrades der fahrzeugseitigen ERTMS-Komponenten wären rechtzeitig zu budgetieren, um die notwendigen Beschaffungen und Zulassungen vornehmen zu können. ([TZ 17](#))

ÖBB-Produktion Gesellschaft mbH

Die ÖBB-Produktion Gesellschaft mbH (**ÖBB-Produktion GmbH**) stellte die Triebfahrzeuge (Loks) für lokbespannte Züge der ÖBB-Personenverkehr AG und der Rail Cargo Austria Aktiengesellschaft bereit. Etwa 49 % der Fahrzeugflotte (518 von 1.049 Triebfahrzeugen (Loks)) waren Ende 2024 mit ERTMS ausgestattet. Die zuordenbaren Investitionen der ÖBB-Produktion GmbH für ERTMS-Nachrüstungen und Upgrades beliefen sich bis Ende 2024 auf 149,54 Mio. EUR. Die Verschubloks der ÖBB-Produktion GmbH verfügten zur Zeit der Gebarungsüberprüfung über keine ERTMS-Ausrüstung. Damit konnten Bereiche, die nur im „ETCS-only-Betrieb“ erschlossen waren, mit diesen Fahrzeugen nicht mehr oder nur mit erheblichen Mehraufwendungen bedient werden. ([TZ 18](#))

ÖBB-Infrastruktur AG

Zur Zeit der Gebarungsüberprüfung war die Flotte der Instandhaltungsfahrzeuge der ÖBB-Infrastruktur AG heterogen. Ein Großteil der Fahrzeuge hatte das Ende der wirtschaftlichen bzw. technisch sinnvollen Lebensdauer erreicht. 18 von insgesamt 169 selbstfahrenden Instandhaltungsfahrzeugen verfügten Ende 2024 über ERTMS-Ausrüstungen. Mit der Beschaffung von 51 Hochleistungs-Motorturm- und Oberbaubahnwagen und sechs Steuerwagen strebte die ÖBB-Infrastruktur AG sowohl eine Modernisierung als auch eine Typenbereinigung ihrer Instandhaltungsflotte an. Das Rollout begann 2025 und sollte bis 2035 abgeschlossen sein. ([TZ 19](#))

ETCS-Keys und Kompatibilitätsprüfungen

Im grenzüberschreitenden Schienenverkehr benötigten die Flottenbetreiber des ÖBB-Konzerns ETCS-Keys, um die uneingeschränkte Funktionalität der ERTMS-Komponenten zwischen Fahrzeug und Strecke nachzuweisen. Deren Kosten mussten sie selbst tragen. Andere Mitgliedstaaten verlangten zur Nutzung ihrer Schieneninfrastruktur teilweise mehrere ETCS-Keys; dies konterkarierte die Vision eines EU-weiten interoperablen Zugbetriebs. [\(TZ 20\)](#)

Förderprogramm Connecting Europe Facility (CEF)

Die Unternehmen des ÖBB-Konzerns konnten über das Förderprogramm „Connecting Europe Facility“ (**CEF**) Fördergelder für die strecken- sowie fahrzeugseitige Implementierung von ETCS beantragen. Die ÖBB-Infrastruktur AG, die ÖBB-Personenverkehr AG und die ÖBB-Produktion GmbH stellten in den Jahren 2021 bis 2024 mehrere CEF-Förderanträge und konnten dadurch insgesamt 112,63 Mio. EUR Fördergelder für ERTMS-Vorhaben lukrieren. [\(TZ 21\)](#)

Externe Unterstützungs- und Beratungsleistungen

Im überprüften Zeitraum flossen 16,43 Mio. EUR bzw. 10,5 % des Investitionsvolumens für die streckenseitige Implementierung von ERTMS in externe Unterstützungs- und Beratungsleistungen. Die fahrzeugseitigen Unterstützungs- und Beratungsleistungen fielen mit rd. 67.000 EUR deutlich geringer aus. [\(TZ 22\)](#)

Beiträge zur Erhöhung der Sicherheit, Kapazität und Pünktlichkeit

ERTMS versprach eine Erhöhung der Sicherheit (im Sinne der Vermeidung von Zug-Zug-Kollisionen) um etwa 45 %. Zugleich kann die Implementierung von ERTMS einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Streckenkapazität leisten, wobei das erwartete Steigerungspotenzial von 10 % bis 15 % nicht überschätzt werden sollte. Auch wenn die Streckenkapazität durch ERTMS im Zusammenwirken mit weiteren kapazitätssteigernden Begleitmaßnahmen und neuen Funktionalitäten auf einzelnen Streckenabschnitten auf bis zu 20 % gesteigert werden kann, lässt sich die laut Mobilitätsmasterplan 2030 geplante Verdoppelung der Verkehrsleistung bis 2040 nur in Kombination mit konventionellen Streckenausbauten und der Erhöhung der Transport- bzw. Sitzplatzkapazitäten der Züge realisieren. Auf die Pünktlichkeit von Zügen hatte ERTMS nur einen begrenzten Einfluss. [\(TZ 23\)](#)

Genehmigungsverfahren

Zur Zeit der Gebarungsüberprüfung war bei fünf für die Implementierung von ERTMS maßgeblichen ERTMS-Teilsystemen (Radio Block Center) die behördliche Genehmigung durch das Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur ausständig, obwohl die Anlagen bereits technisch fertiggestellt und von einer Konformitätsbewertungsstelle begutachtet waren. Dadurch konnten die Anlagen nicht in Betrieb genommen werden. Der Grund dafür waren Rechtsunsicherheiten über eisenbahnrechtliche Genehmigungspflichten. Die verzögerte Inbetriebnahme war insbesondere im Hinblick auf jene ERTMS-Komponenten kritisch, die eine signifikante Erhöhung der Sicherheit gegenüber der Bestandsausrüstung von Streckenabschnitten erwarten ließen. (TZ 24)

Auf Basis seiner Feststellungen hob der RH folgende Empfehlungen hervor:

ZENTRALE EMPFEHLUNGEN

Der RH empfahl dem Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur, der ÖBB-Holding AG und der ÖBB-Infrastruktur AG,

- im Rahmen der Teilnahme am ERTMS-Forum (**ERTMS** = Europäisches Eisenbahnverkehrsleitsystem), am RISC-Ausschuss (**RISC** = Railway Interoperability and Safety Committee) oder an anderen koordinierenden Gremien zur Implementierung von ERTMS künftig verstärkt auf die Kompatibilität, Planungsstabilität und Wirtschaftlichkeit der ERTMS-Systeme zu achten. (TZ 11)

Der RH empfahl dem Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur und der ÖBB-Infrastruktur AG,

- bestehende Rechtsunsicherheiten im Hinblick auf den Umfang der eisenbahnrechtlichen Genehmigungspflicht für Vorhaben mit ERTMS-Bezug zu beseitigen und offene Verfahren ehestmöglich abzuschließen. (TZ 24)

Der RH empfahl der ÖBB-Holding AG, der ÖBB-Infrastruktur AG, der ÖBB-Personenverkehr AG sowie der ÖBB-Produktion GmbH,

- bei der künftigen ERTMS-Implementierung auf die wirtschaftliche bzw. technische Nutzungsdauer der Bestandsflotte sowie auf die realistischen Möglichkeiten der Einflottung von Neufahrzeugen unter den gegebenen Marktbedingungen zu achten. Dabei wären auch etwaige Rückbaukosten, Umwelteffekte und volkswirtschaftliche Effekte zu berücksichtigen. (TZ 15)

Der RH empfahl der ÖBB-Produktion GmbH,

- in Kooperation mit der ÖBB-Personenverkehr AG und der Rail Cargo Austria Aktiengesellschaft die ERTMS-Ausrüstungsstrategie der Triebfahrzeugflotte (Loks) im Hinblick auf die geplanten Einsatzgebiete abzustimmen, um die notwendigen Investitionen rechtzeitig budgetieren und einleiten zu können. (TZ 18)

Der RH empfahl dem Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur,

- in Abstimmung mit der ÖBB-Infrastruktur AG und den Flottenbetreibern innerhalb des ÖBB-Konzerns im RISC-Ausschuss die ehestmögliche und vollständige Spezifikation des neuen bahnspezifischen Zugfunksystems FRMCS (Future Railway Mobile Communication System) voranzutreiben, um rechtzeitig und mit der gebotenen Planungssicherheit dessen Migration realisieren zu können. (TZ 6)

Europäisches Eisenbahnverkehrsleitsystem im ÖBB-Konzern

PRÜFBERICHT

Prüfungsablauf und -gegenstand

1 (1) Der RH überprüfte von März bis September 2025 die Gebarung des Bundesministeriums für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (in der Folge: **Infrastrukturministerium**)¹, der Österreichischen Bundesbahnen-Holding Aktiengesellschaft (**ÖBB-Holding AG**), der ÖBB-Infrastruktur Aktiengesellschaft (**ÖBB-Infrastruktur AG**), der ÖBB-Personenverkehr Aktiengesellschaft (**ÖBB-Personenverkehr AG**) sowie der ÖBB-Produktion Gesellschaft mbH (**ÖBB-Produktion GmbH**) hinsichtlich der Implementierung des Europäischen Eisenbahnverkehrsleitsystems (**ERTMS**)² im ÖBB-Konzern. Ferner holte der RH Auskünfte bei der Rail Cargo Austria Aktiengesellschaft (**Rail Cargo Austria AG**), bei der ÖBB-Technische Services-Gesellschaft mbH, bei der Rail Equipment GmbH & Co KG sowie beim für Schienenbahnen zuständigen Verkehrs-Arbeitsinspektorat ein.

(2) Ziele der Gebarungsüberprüfung waren insbesondere

- die Beurteilung der strecken- und fahrzeugseitigen Implementierung des ERTMS im ÖBB-Konzern,
- die Überprüfung der Erfüllung europäischer und nationaler Vorgaben,
- die Beurteilung der Abstimmung mit den Nachbarbahnen bei der Implementierung von ERTMS,
- die Analyse der bisherigen und künftig zu erwartenden Kosten für die Implementierung,
- die Bewertung des Beitrags von ERTMS zur Erhöhung der Sicherheit, Streckenkapazität und Pünktlichkeit sowie
- die Analyse des Implementierungs-Zeitplans im Hinblick auf seine betrieblichen und ökonomischen Auswirkungen.

¹ Die Bezeichnung des für Verkehrsangelegenheiten zuständigen Ministeriums wechselte im überprüften Zeitraum 2020 bis 2024; siehe dazu Tabelle A im Anhang B. Der RH verwendet im Folgenden einheitlich die Bezeichnung Infrastrukturministerium.

² ERTMS = European Rail Traffic Management System

(3) Der überprüfte Zeitraum umfasste die Jahre 2020 bis 2024. Soweit erforderlich, berücksichtigte der RH auch Sachverhalte außerhalb dieses Zeitraums.

(4) Zu dem im Jänner 2026 übermittelten Prüfungsergebnis nahm die ÖBB-Holding AG in einer gemeinsamen Konzern-Stellungnahme im Februar 2026 Stellung; diese schloss die Stellungnahme der ÖBB-Infrastruktur AG, der ÖBB-Personenverkehr AG und der ÖBB-Produktion GmbH mit ein. Das Infrastrukturministerium übermittelte seine Stellungnahme im April 2026. Der RH erstattete seine Gegenäußerungen im Juli 2026.

Ziele und Rechtsrahmen

Europäische Ziele

- 2 (1) Bereits seit Mitte der 1990er Jahre strebte die Europäische Kommission die Schaffung eines einheitlichen und interoperablen Eisenbahnraums an. Kernelement bildete dabei das ERTMS bzw. Klasse-A-System, das schrittweise die nationalen, nicht interoperablen Zugbeeinflussungssysteme (in der Folge: **Klasse-B-Systeme**) ablösen sollte.

ERTMS verfolgte das Ziel,

- die Interoperabilität der europäischen Eisenbahnsysteme zu gewährleisten,
- das Sicherheitsniveau im Eisenbahnverkehr zu erhöhen,
- die Kapazität der Infrastruktur zu steigern sowie
- die Anschaffungs- und Instandhaltungskosten der Signalsysteme zu senken.

(2) Zur Realisierung eines einheitlichen europäischen Eisenbahnraums gründete die EU 2004 die Eisenbahnagentur der Europäischen Union (**ERA**)³. Die ERA war zuständig für

- Fahrzeugzulassungen,
- die Ausstellung von Sicherheitsbescheinigungen sowie
- streckenseitige ERTMS-Zulassungen, insbesondere im grenzüberschreitenden Eisenbahnverkehr.

³ ERA = European Railway Agency

(3) Trotz der jahrelangen Bestrebungen der Europäischen Kommission zur europäischen Harmonisierung der Eisenbahnverkehrsleitsysteme kamen zur Zeit der Gebärungsüberprüfung in den Mitgliedstaaten neben ERTMS noch mehr als 20 verschiedene nationale Zugbeeinflussungssysteme zum Einsatz.

(4) Neben den Mitgliedstaaten der EU setzten auch andere Länder auf ihrem Eisenbahnnetz bzw. auf einzelnen Streckenabschnitten ERTMS ein bzw. planten dessen Implementierung. Dazu zählten etwa auf dem europäischen Kontinent Großbritannien, Norwegen, die Schweiz und Serbien. In einer weltweiten Betrachtung aber auch Länder wie Australien, China, Indien und die Türkei.

Rechtliche Rahmenbedingungen

- 3.1 (1) Die Einführung von ERTMS ist gemäß der Verordnung (EU) 2024/1679⁴ (in der Folge: **TEN-V-Leitlinien**) verpflichtend. Das Transeuropäische Verkehrsnetz (**TEN-V**) gliedert sich in das Kernnetz, das erweiterte Kernnetz sowie das Gesamtnetz. Basierend auf dieser Kategorisierung sehen die TEN-V-Leitlinien für die streckenseitige Implementierung des ERTMS und für die Außerbetriebnahme der nationalen Zug-sicherungssysteme folgende Umsetzungsfristen vor:

Tabelle 1: Umsetzungsfristen ERTMS gemäß TEN-V-Leitlinien

	Kernnetz	erweitertes Kernnetz	Gesamtnetz
Ausrüstung mit ERTMS	2030	2040	2050
Außerbetriebnahme nationale Zugsicherungssysteme	2040	2045	2050
Ausrüstung mit funkgestütztem ERTMS ¹	2050	2050	2050

ERTMS = European Rail Traffic Management System
TEN-V = Transeuropäisches Verkehrsnetz

Quellen: BMIMI; ÖBB-Infrastruktur AG

¹ Es sind keine ortsfesten Lichtsignale erforderlich, und der Datenaustausch zwischen Gleis und Zug erfolgt über das Zugfunksystem.

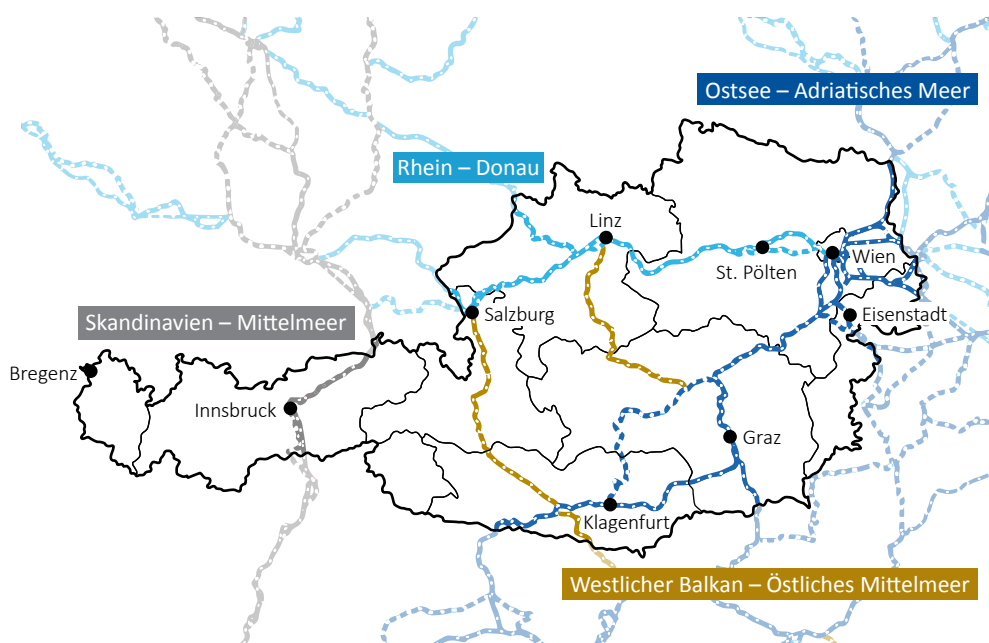
Auf neu gebauten Strecken muss ab 2030 verpflichtend ERTMS eingesetzt werden; beim Ausbau des Eisenbahnverkehrsleitsystems auf bereits bestehenden Strecken ist ERTMS ab 2040 verpflichtend.

⁴ Verordnung (EU) 2024/1679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juni 2024 über Leitlinien der Union für den Aufbau des Transeuropäischen Verkehrsnetzes

(2) Die TEN-V-Leitlinien definieren zudem Verkehrskorridore von höchster strategischer Bedeutung (in der Folge: **TEN-V-Korridore**). Sie umfassen das Kernnetz sowie das erweiterte Kernnetz. Ziel ist es, auf den TEN-V-Korridoren interoperable und hochwertige Schienen-Infrastrukturen zu schaffen, um die Wettbewerbsfähigkeit des Personen- und Güterverkehrs zu erhöhen.

Durch Österreich verlaufen insgesamt vier TEN-V-Korridore:

Abbildung 1: Transeuropäische Schienenverkehrskorridore



Quelle: Europäische Kommission; Darstellung: RH

(3) Die technischen Festlegungen und der Funktionsstandard von ERTMS waren in den Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität der Teilsysteme „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“ (in der Folge: **TSI-ZZS**)⁵ festgelegt. Um sicherzustellen, dass die geplanten technischen Lösungen der Mitgliedstaaten der EU vollständig interoperabel waren, hatte die ERA laut Interoperabilitätsrichtlinie⁶ vor der Vergabe von streckenseitigen ERTMS-Komponenten zu prüfen, ob die Ausschreibungsunterlagen mit den TSI-ZZS übereinstimmen.

⁵ Durchführungsverordnung (EU) 2023/1695 der Kommission vom 10. August 2023 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität der Teilsysteme „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union

⁶ Richtlinie (EU) 2016/797 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Mai 2016 über die Interoperabilität des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union

(4) Die Mitgliedstaaten der EU hatten auf Basis der unionsrechtlichen Vorgaben sowie in Abstimmung mit den betroffenen Infrastrukturbetreibern und Eisenbahnverkehrsunternehmen für die Implementierung von ERTMS nationale Implementierungspläne (in der Folge: **Nationale Implementierungspläne ERTMS**) zu entwickeln und diese der Europäischen Kommission sowie der ERA zu notifizieren. Die Nationalen Implementierungspläne ERTMS hatten die technische und finanzielle Migrationsstrategie für die Einführung von ERTMS zu enthalten (TZ 7). Bei der Erstellung der Nationalen Implementierungspläne ERTMS mussten die Mitgliedstaaten ihre jeweiligen Nachbarländer konsultieren, um eine kohärente Planung der grenzüberschreitenden Streckenabschnitte zu erreichen (TZ 11).

(5) Eine Publikation⁷ der Europäischen Kommission zeigte, dass im Jahr 2023 europaweit durchschnittlich 16 %⁸ der vier TEN-V-Korridore, die durch Österreich verlaufen, mit ERTMS ausgerüstet und in Betrieb waren.⁹ Der Ausrüstungsstand variierte von 10 % am Rhein-Donau-Korridor bis zu 29 % am Ostsee-Adriatisches-Meer-Korridor. Ende 2024 waren etwa 44 % der auf österreichischem Staatsgebiet verlaufenden Abschnitte der TEN-V-Korridore mit ERTMS ausgerüstet und in Betrieb.

- 3.2 Der RH stellte fest, dass der europäische Rechtsrahmen zur Implementierung von ERTMS für die Mitgliedstaaten in zeitlicher und technischer Hinsicht keine großen Spielräume vorsah. Die Migrationsstrategie Österreichs war mit den europäischen Umsetzungsfristen in Einklang zu bringen und hatte primär auf die ERTMS-Fertigstellung auf dem TEN-V-Kernnetz sowie den TEN-V-Korridoren zu fokussieren. Der RH vertrat die Ansicht, dass die Implementierung von ERTMS unter dem Gesichtspunkt der Sparsamkeit, Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit zu erfolgen hatte.

⁷ https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/ertms/state-play_en (abgerufen am 12. November 2025)

⁸ gemessen am geplanten Ausrüstungsstand bis 2030

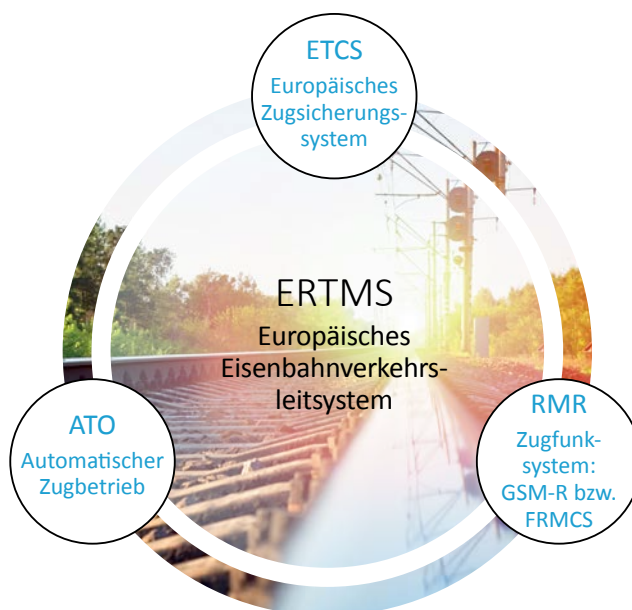
⁹ Zu beachten ist, dass im Jahr 2023 die TEN-V-Leitlinien in der Fassung Verordnung (EU) 1315/2013 in Geltung standen. Die dort definierten Europäischen Verkehrskorridore entsprachen nicht zur Gänze den Europäischen Verkehrskorridoren der TEN-V-Leitlinien in der Fassung Verordnung (EU) 2024/1679.

Technische Grundlagen und Basisinformationen

Grundelemente und Funktionalitäten von ERTMS

- 4.1 (1) ERTMS bestand im Wesentlichen aus drei Grundelementen, die in Abbildung 2 überblicksmäßig dargestellt sind:

Abbildung 2: Grundelemente des Europäischen Eisenbahnverkehrsleitsystems ERTMS



GSM-R = Global System for Mobile Communications-Railway
 FRMCS = Future Railway Mobile Communication System
 RMR = Railway Mobile Radio

Quelle: Europäische Eisenbahnagentur; Darstellung: RH

Der Automatische Zugbetrieb (ATO)¹⁰ war zwar integrativer Bestandteil von ERTMS, weil er mit den anderen Grundelementen wie dem Europäischen Zugsicherungs- und Zugsteuerungssystem (**ETCS**)¹¹ und dem Zugfunktionsystem eng verwoben war. Er stand aber erst am Beginn seiner Entwicklung.

Der RH verwendet in der Folge den Begriff ERTMS, wenn seine Ausführungen politische Vorgaben, die Interoperabilität oder das Gesamtsystem (inklusive Zugfunktionsystem und Automatischer Zugbetrieb) betreffen. Der Begriff ETCS bezieht sich auf technische Details des Zugsicherungssystems, Funktionsvarianten (Levels, Baselines

¹⁰ ATO = Automatic Train Operation

¹¹ ETCS = European Train Control System

(TZ 5) und System-Versionen) sowie auf spezifische Strecken- und Fahrzeugausrüstungen.

(2) (a) ETCS – das Kernelement von ERTMS – ist ein EU-weit spezifiziertes, interoperables Zugbeeinflussungssystem. Das System überwacht kontinuierlich die Position und die Geschwindigkeit eines Zuges und prüft, ob für den nächsten zu befahrenden Gleisabschnitt eine Fahrerlaubnis vorliegt. Dabei werden dem Triebfahrzeugführungspersonal alle sicherheitsrelevanten Funktionen im Führerstand des Triebfahrzeugs bzw. des Steuerwagens angezeigt, sodass dieses die entsprechenden Steuerbefehle vornehmen kann. Die Steuerbefehle des Triebfahrzeugführungspersonals werden dabei laufend mit den Sollzuständen abgeglichen, um bei sicherheitskritischen Abweichungen eine automatische Zwangsbremmung des Zuges einzuleiten.

(b) ETCS erlaubte zur Zeit der Gebarungsüberprüfung noch keinen automatischen Zugbetrieb. Dies bedeutete, dass das Triebfahrzeugführungspersonal durch ETCS zwar maßgeblich unterstützt wurde, aber nach wie vor für das Steuern der Züge verantwortlich war. So erkennt das System derzeit noch nicht selbsttätig Hindernisse im Gleis und beherrscht auch nicht Betriebsroutinen, etwa das punktgenaue Anhalten und Losfahren in Bahnhöfen und Bahnstationen. Derartige Funktionalitäten sollen erst schrittweise mit der zunehmenden Entwicklung und Realisierung des Automatischen Zugbetriebs (ATO) in ERTMS implementiert werden.

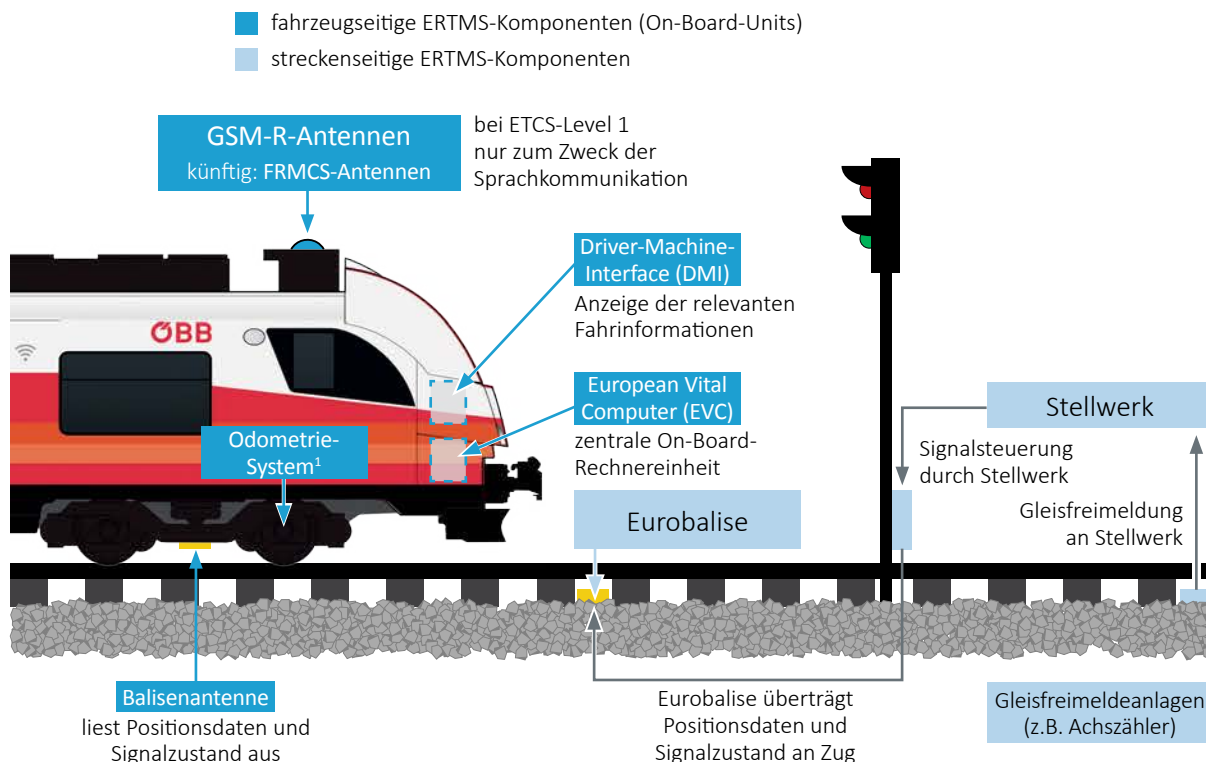
(c) Bei ETCS kamen im Wesentlichen zwei unterschiedliche Funktionsvarianten (**ETCS-Level 1** und **ETCS-Level 2**)¹² zur Anwendung.

ETCS-Level 2 konnte als eigenständiges Zugsicherungssystem auf nationale Klasse-B-Zugsicherungssysteme und auf ortsfeste Signale verzichten (Ausnahmen: Markerboards und Verschubsignale). In der Fachwelt wird diese Funktionsvariante vielfach auch als „ETCS-L2oS“ (ETCS-Level 2 ohne ortsfeste Lichtsignale) bezeichnet. Zur besseren Lesbarkeit verwendet der RH in der Folge den Begriff „**ETCS-only-Betrieb**“.

¹² Ein dritter – ursprünglich eigenständig definierter – Standard (ETCS-Level 3), der zusätzlich eine fahrzeugseitige Zugvollständigkeitsmeldung (vielfach auch als Zugintegritätsmeldung bezeichnet) vorsah, wurde 2023 im Rahmen der TSI-ZZS in den Standard ETCS-Level 2 integriert. Weitere Levels waren für Sonderbetriebsformen vorgesehen: ETCS-Level 0 für Züge mit ETCS auf nicht mit ETCS ausgerüsteten Strecken sowie Level NTC (National Train Control, bis zur Baseline 2 als ETCS-Level STM (Specific Transmission Module) bezeichnet). ETCS-Level NTC bzw. STM kam auf jenen Strecken(-abschnitten) zur Anwendung, auf denen nur nationale Zugsicherungssysteme (Klasse-B-Systeme) installiert waren. In dieser Funktionsvariante fungierte ETCS über sogenannte Specific-Transmission-Module als Schnittstelle zwischen den Triebfahrzeugen bzw. Steuerwagen und den nationalen Zugsicherungssystemen.

Die maßgeblichen Unterschiede zwischen ETCS-Level 1 und ETCS-Level 2 sind in Abbildung 3 und in Abbildung 4 dargestellt:

Abbildung 3: Funktionsschema ETCS-Level 1 mit ortsfesten Lichtsignalen



¹ dient der Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsmessung mittels Radsensoren und Radarantennen

ERTMS = European Rail Traffic Management System

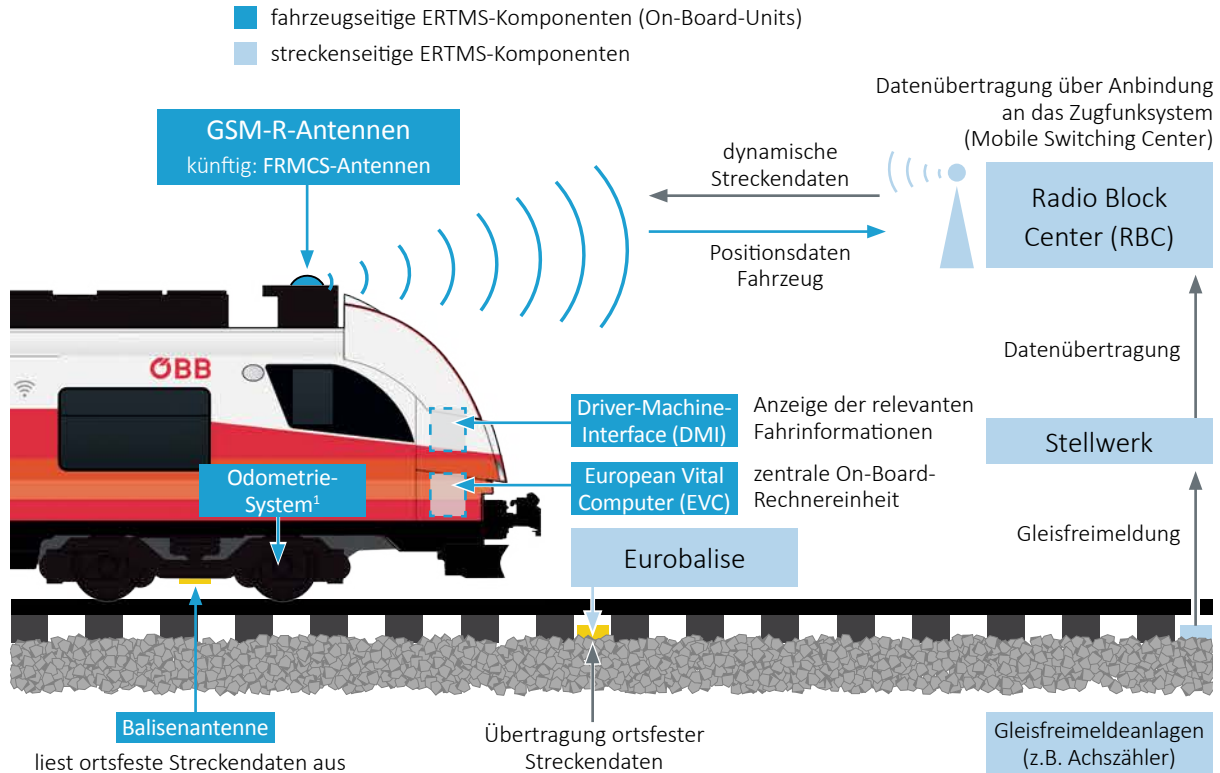
ETCS = European Train Control System

FRMCS = Future Rail Communication System

GSM-R = Global System for Mobile Communications-Railway

Quelle: Europäische Kommission; Darstellung: RH

Abbildung 4: Funktionsschema ETCS-Level 2 ohne ortsfeste Lichtsignale



¹ dient der Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsmessung mittels Radsensoren und Radarantennen

ERTMS = European Rail Traffic Management System

ETCS = European Train Control System

FRMCS = Future Rail Communication System

GSM-R = Global System for Mobile Communications-Railway

Quelle: Europäische Kommission; Darstellung: RH

(3) Kommunikations- und Datenübertragungssystem

Der bahnspezifische Mobilfunkstandard (**RMR**)¹³ ermöglichte eine sichere und zuverlässige Sprach- und Datenkommunikation zwischen den Zügen und streckenseitigen Einrichtungen der Schieneninfrastruktur. Zur Zeit der Gebarungsüberprüfung kam dabei das Mobilfunksystem Global System for Mobile Communication-Railway (**GSM-R**) zur Anwendung, das auf einem 2G-Standard¹⁴ aufbaute. Da GSM-R angesichts der fortschreitenden Digitalisierung im Bahnbetrieb (insbesondere mit Blick auf den Automatischen Zugbetrieb) die Anforderungen bei Datenraten, Kapazität und Latenzzeiten nicht mehr erfüllen kann, entwickelten die Europäische Kommission und die ERA mit den Systemherstellern ein Nachfolgesystem: das Future Railway

¹³ RMR = Railway Mobile Radio

¹⁴ 2G-Standard = zweite Generation des GSM-R-Mobilfunkstandards, die um Möglichkeiten der Datenübertragung (darunter auch Text und einfache Bildinhalte) erweitert wurde, jedoch hinsichtlich der Bandbreite und Übertragungsgeschwindigkeit von Daten hinter den dem heutigen Stand der Technik entsprechenden Mobilfunksystemen (4G- und 5G-Standard) liegt

Mobile Communication System (**FRMCS**). Dieses baute auf dem aktuellen 5G-Standard auf. Aufgrund des Endes des herstellerseitigen Supports und laut den Vorgaben der EU hatten die Mitgliedstaaten bis 2035 GSM-R durch FRMCS zu ersetzen. Zur konkreten Umsetzung im Netz der ÖBB-Infrastruktur AG siehe TZ 6.

(4) Der Standard für einen Automatischen Zugbetrieb umfasste Funktionalitäten von einer teilweisen Automatisierung (das Triebfahrzeugführungspersonal ist noch anwesend, aber bestimmte Aufgaben erfolgen automatisiert) bis hin zur vollautomatischen Zugsteuerung. Der Automatische Zugbetrieb war eine Zukunftstechnologie, die erst am Beginn ihrer Entwicklung stand.

- 4.2 Der RH erachtete die Entwicklung eines EU-weit einheitlichen Eisenbahnverkehrsleitsystems als zweckmäßig. Zugleich wies er darauf hin, dass erst mit der Betriebsvariante ETCS-Level 2 das volle Potenzial von ERTMS ausgeschöpft wird, weil dadurch weitgehend¹⁵ auf die Errichtung und Instandhaltung von ortsfesten Lichtsignalen verzichtet werden kann (TZ 15).

Baselines und System-Versionen

- 5.1 (1) Die Teilsysteme von ERTMS unterlagen einem permanenten Entwicklungsprozess, der mit technischen Neuerungen und der Implementierung zusätzlicher Funktionalitäten verknüpft war. Bestimmte stabile Entwicklungsstände wurden als Baselines¹⁶ bezeichnet. Innerhalb der Baselines gelangten mitunter noch unterschiedliche System-Versionen¹⁷ zur Anwendung. Die Europäische Kommission legte die technischen Anforderungen in den TSI-ZZS fest, um sowohl den Systemherstellern als auch den Anwendern der Systeme definierte Standards zur Verfügung zu stellen. Die Infrastrukturbetreiber verankerten die streckenspezifischen Anforderungen wiederum in ihren Schienennetznutzungsbedingungen, die von den Eisenbahnverkehrsunternehmen zu erfüllen waren, um ihre Fahrzeuge auf den jeweiligen Strecken(-abschnitten) betreiben zu können.

(2) Im Zuge der Weiterentwicklung der TSI-ZZS zur Festlegung neuer Baselines und System-Versionen richtete die ERA Empfehlungen an die Europäische Kommission. Im Rahmen des Railway Interoperability and Safety Committee, eines Ausschusses der Europäischen Kommission (in der Folge: **RISC-Ausschuss**), konnten sich die Mitgliedstaaten dazu äußern bzw. inhaltlich einbringen. Für Österreich nahmen Exper-

¹⁵ Die Errichtung von Signalen in Verschubbereichen war zur Zeit der Gebarungsüberprüfung auch im ETCS-Betrieb unentbehrlich.

¹⁶ Eine Baseline markiert eine Hauptversion des ETCS-Systems, die grundlegende Funktionsstandards des Systems festlegt. Beispiele sind insbesondere Baseline 2, Baseline 3 und Baseline 4.

¹⁷ System-Versionen bzw. Software-Releases bezeichnen spezifische Versionen der Software innerhalb einer Baseline, die meist Fehlerbehebungen oder funktionale Verbesserungen enthalten.

tinnen und Experten des Infrastrukturministeriums an den Sitzungen des RISC-Ausschusses teil.

(3) Zur Zeit der Gebarungsüberprüfung lag der Entwicklungsstand von ETCS-Level 2 bei Baseline 4.0, System-Version 2.1¹⁸, der tiefgreifende Verbesserungen der ERTMS-Technologie enthielt, wie den Wechsel des Zugfunksystems von GSM-R auf das Nachfolgesystem FRMCS sowie zusätzliche Funktionen für einen künftigen Automatischen Zugbetrieb.

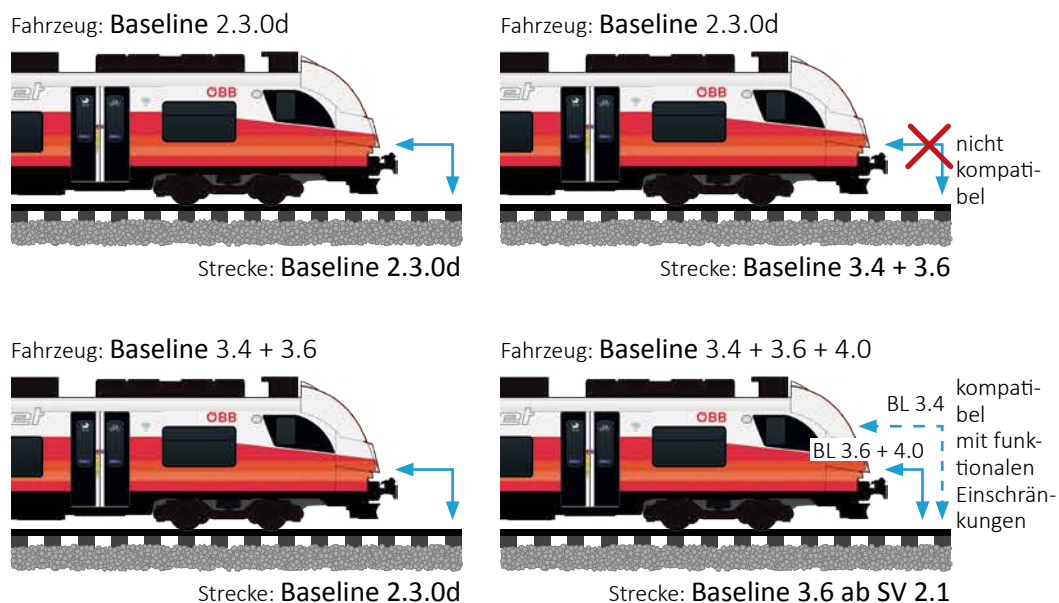
(4) Aufgrund rechtlicher Freiräume der TSI-ZZS ergänzten einzelne Mitgliedstaaten das System mit nationalen Sonderfunktionalitäten. Der Europäische Rechnungshof hatte in seinem Sonderbericht Nr. 13/2017 zum Einheitlichen Europäischen Verkehrsleitsystem kritisch darauf hingewiesen, dass die Industrie zum Teil maßgeschneiderte Lösungen entwickelte, die auf die spezifischen Anforderungen der einzelnen Mitgliedstaaten abgestimmt waren. Die ÖBB-Infrastruktur AG hielt sich strikt an die Vorgaben der TSI-ZZS und vermied Sonderfunktionalitäten, um die Interoperabilität nicht zu gefährden (TZ 7).

(5) Die ÖBB-Infrastruktur AG rüstete Neu- und Ausbaustrecken bereits ab 2012 mit der damals aktuellen ETCS-Baseline 2.3.0d aus. Die Flottenbetreiber innerhalb des ÖBB-Konzerns (TZ 16) statteten folglich auch ihre Fahrzeugflotten mit den entsprechenden fahrzeugseitigen On-Board-Units aus. Letztere waren jedoch zur Zeit der Gebarungsüberprüfung mit – zwischenzeitlich – streckenseitig verbauten neueren ETCS-Baselines nicht oder nur mehr eingeschränkt kompatibel, wenngleich ihre Verwendung bis 2032 zulässig war.

¹⁸ Die technisch präzise Bezeichnung lautet: Baseline 4, Software-Release 4.0.0, System-Version 2.1.

Die Kompatibilitätsprobleme führten dazu, dass einzelne Streckenabschnitte – ohne Upgrade der fahrzeugseitigen On-Board-Unit – nicht mehr oder nur mit eingeschränkten Funktionalitäten befahrbar waren:

Abbildung 5: Kompatibilitätsübersicht ETCS-Baselines



BL = Baseline
SV = System-Version

Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG; Darstellung: RH

Um die uneingeschränkte Kompatibilität zwischen Strecke und Fahrzeug zu gewährleisten, waren kostenintensive Aufrüstungen und Upgrades der fahrzeugseitigen Komponenten notwendig. Letztere erforderten in der Regel auch neue Fahrzeugzulassungen. Diese Zusatzkosten hatten in der Regel die Flottenbetreiber zu tragen, ohne dass dadurch am Markt entsprechende Mehrerträge generiert werden konnten (TZ 16 bis TZ 19).

- 5.2 (1) Der RH verkannte nicht, dass ein hochkomplexes Zugbeeinflussungssystem technischen Neuerungen und Entwicklungen unterlag. Er wies jedoch kritisch darauf hin, dass nicht oder nur teilweise kompatible Baselines und System-Versionen innerhalb der Systemlandschaft von ERTMS die Interoperabilität beeinträchtigten, weil der Einsatz von Fahrzeugen mit älteren On-Board-Units auf Strecken, die nach neueren ERTMS-Standards ausgerüstet waren, nicht gewährleistet war. Die Wiederherstellung einer uneingeschränkten Kompatibilität verursachte in der Regel erhebliche Kosten für Aufrüstung und Upgrades sowie Neuzulassung der Fahrzeuge. Diese Zusatzkosten waren von den Flottenbetreibern zu tragen und konnten nicht durch zusätzliche Markterträge gedeckt werden. Dies belastete die wirtschaftlichen Ergebnisse der Flottenbetreiber.

Der RH empfahl dem Infrastrukturministerium, in Abstimmung mit der ÖBB-Infrastruktur AG und den Flottenbetreibern innerhalb des ÖBB-Konzerns im RISC-Ausschuss darauf zu achten, dass bei Weiterentwicklungen der Technischen Spezifikationen zu ERTMS die größtmögliche Interoperabilität gewahrt bleibt.

(2) Ebenso wies der RH kritisch darauf hin, dass einzelstaatlich umgesetzte Sonderfunktionalitäten die Kosten der Entwicklung und Zulassung von strecken- und fahrzeugseitigen ERTMS-Komponenten erhöhten. Der RH erachtete daher die Entscheidung der ÖBB-Infrastruktur AG als zweckmäßig, national begrenzte Sonderfunktionalitäten zu vermeiden und sich strikt an die innerhalb der TSI-ZZS spezifizierten Funktionalitäten zu halten.

5.3 (1) Laut Stellungnahme des Infrastrukturministeriums nehme es die aufgezeigten Herausforderungen ernst und werde die Empfehlungen im Rahmen seiner Zuständigkeiten konsequent umsetzen. Die Schwerpunkte lägen dabei auf der verstärkten Koordination auf europäischer Ebene zur Sicherstellung

- der Planungsstabilität und Interoperabilität,
- der prioritären Behandlung der FRMCS-Spezifikationen,
- der Beseitigung von Rechtsunsicherheiten im nationalen Genehmigungsverfahren sowie
- der Harmonisierung von Zulassungsprozessen sowie des ETCS-Key-Managements auf EU-Ebene.

Die angesprochenen Themen vertrete das Ministerium bereits aktiv in den europäischen Entscheidungsgremien. Ungeachtet der komplexen europäischen Rahmenbedingungen und der technologischen Dynamik werde das Infrastrukturministerium auch künftig kontinuierlich daran arbeiten, die österreichische Expertise proaktiv in die internationalen Gremien einzubringen.

(2) Die ÖBB-Holding AG wies in ihrer Konzern-Stellungnahme darauf hin, dass sie – wie schon in der Vergangenheit im Rahmen ihrer Möglichkeiten – verstärkt auf Kompatibilität, Planungsstabilität und Wirtschaftlichkeit des ERTMS-Systems achte und diese Aspekte auch verstärkt auf europäischer Ebene einfordere.

Umstellung des Zugfunksystems GSM-R auf das Nachfolgesystem FRMCS

6.1 (1) Die TSI-ZZS und die darin enthaltenen Übergangsbestimmungen sahen vor, dass ab September 2030 auf neuen Projekten ETCS-Level 2, Baseline 4.0 in der System-Version 2.2 (mit optionaler Nutzungsmöglichkeit von FRMCS) verpflichtend zu verbauen ist. Überdies galt es, das Nachfolgesystem FRMCS so rechtzeitig zu implementieren, dass ein geordneter Systemübergang vor dem erwarteten Ende des Supports und der Ersatzteilversorgung von GSM-R im Jahr 2035 erfolgen kann.

(2) Die ÖBB-Infrastruktur AG plante, den Rollout von FRMCS im Jahr 2028 zu starten, um die Umstellung fristgerecht bis 2035 abschließen zu können. Auch für die Fahrzeughalter war dieser Termin bedeutend, weil die Zugfunkmodule in mit ETCS ausgerüsteten Fahrzeugen rechtzeitig ersetzt werden mussten. Zusätzlich mussten FRMCS-taugliche Zugfunkantennen in den Fahrzeugen installiert werden.

(3) Zur Zeit der Gebarungsüberprüfung war FRMCS auf europäischer Ebene noch nicht final spezifiziert.¹⁹ Das gefährdete die geplante Umrüstung von GSM-R auf FRMCS, weil potenzielle Systemlieferanten noch keine verbindlichen Angebote vorlegen konnten oder in diese erhebliche Sicherheitszuschläge einrechneten. Dies galt sowohl für die ÖBB-Infrastruktur AG als auch für die Flottenbetreiber des ÖBB-Konzerns (**TZ 16**). Auch die Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH (**SCHIG**) hatte in ihrem Bericht Mittelverwendungskontrolle 2024 betreffend Ausrüstung darauf hingewiesen, dass „[...] eine Umstellung auf FRMCS im Jahr 2035 mit der derzeitigen Rechtslage nicht durchführbar erscheint“. Nach Auskunft der ÖBB-Infrastruktur AG bot der RISC-Ausschuss (**TZ 5**) die bestgeeignete Plattform, um das Problem zu thematisieren.

6.2 Der RH wies kritisch darauf hin, dass ab 2035 ein Ende des Supports und der Ersatzteilversorgung des bahnspezifischen Zugfunksystems GSM-R zu erwarten sein wird. Zur Zeit der Gebarungsüberprüfung war das Nachfolgesystem FRMCS auf europäischer Ebene noch nicht vollständig und abschließend spezifiziert, wodurch der ab 2028 von der ÖBB-Infrastruktur AG geplante Start des Rollouts von FRMCS und die rechtzeitige Umrüstung der Strecken und Fahrzeuge bis 2035 gefährdet sind.

Der RH empfahl dem Infrastrukturministerium, in Abstimmung mit der ÖBB-Infrastruktur AG und den Flottenbetreibern innerhalb des ÖBB-Konzerns im RISC-Ausschuss die ehestmögliche und vollständige Spezifikation des neuen bahnspezifischen

¹⁹ Zur Zeit der Gebarungsüberprüfung befand sich FRMCS bei der ERA unter Federführung des internationalen Eisenbahnverbands UIC (International Union of Railways) in der Standardisierungsphase. Die Fertigstellung des Standards „FRMCS 1st Edition“ (FRMCS V3) war bis Ende 2027 geplant.

Zugfunksystems FRMCS voranzutreiben, um rechtzeitig und mit der gebotenen Planungssicherheit dessen Migration realisieren zu können.

- 6.3 (1) Das Infrastrukturministerium verwies in seiner Stellungnahme auf die zentrale Herausforderung der unvollständigen Spezifikation des neuen Zugfunksystems FRMCS, die allerdings auf europäischer Ebene gelöst werden müsse. Zugleich schaffe der Umstand Rechtsunsicherheiten bei Genehmigungsverfahren und verzögere die Inbetriebnahme technisch fertiggestellter ERTMS-Komponenten sowie die dynamische Weiterentwicklung der ETCS-Baselines. Das führe auch zu Kompatibilitätsproblemen und hohen Nachrüstungskosten bei den Fahrzeugflotten und gefährde die fristgerechte Migration bis 2035. Demzufolge sei die prioritäre Behandlung der FRMCS-Spezifikationen einer der Schwerpunkte bei den Aktivitäten des Infrastrukturministeriums zur verstärkten Koordination auf europäischer Ebene. Das Infrastrukturministerium verwies ergänzend auf seine Ausführungen in TZ 5.
- (2) Laut Konzern-Stellungnahme der ÖBB-Holding AG stelle die Einführung von FRMCS in den 2030er Jahren eine große finanzielle und ressourcenintensive Herausforderung für das gesamte europäische Eisenbahnsystem dar. Der ÖBB-Konzern sei deshalb seit 2023 aktiv in europäischen Gremien involviert und dränge auf einen geeigneten Rechtsrahmen, der eine europaweit abgestimmte Umsetzung ermögliche. Er bereite sich zugleich auf weitere Verzögerungen bei der Spezifikation von FRMCS vor und verweise hierzu auf immer wahrscheinlichere Obsoleszenzrisiken.
- 6.4 Der RH teilte gegenüber dem Infrastrukturministerium und der ÖBB-Holding AG die Einschätzung, dass die Wahrscheinlichkeit für Obsoleszenzrisiken steigt. Der ÖBB-Konzern muss bei der Umstellung auf das Zugfunksystem FRMCS mitunter Entscheidungen treffen, bevor klar ist, welche Spezifikationen mittelfristig gelten. Dies erhöht das Risiko, dass frustrierte Investitionen in FRMCS-Komponenten entstehen, weil Letztere nachträglich an neuere Spezifikationen anzupassen oder vollständig zu ersetzen sind.

Der RH bekräftigte daher seine Empfehlung an das Infrastrukturministerium.

Streckenseitige Ausrüstung

Strategien zur streckenseitigen Ausrüstung

- 7.1 (1) Österreich sammelte im europäischen Vergleich früh erste Erfahrungen bei der Integration von ERTMS in die Eisenbahninfrastruktur und kann daher als „Early Adopter“ bezeichnet werden. Die ersten Implementierungsschritte beschränkten sich auf Pilotstrecken und einzelne Streckenabschnitte des österreichischen Schienennetzes, die der RH in seinem Bericht „Harmonisierung der Zugsicherungssysteme“ (Reihe Bund 2009/12) beurteilt hatte.

Die folgende Tabelle zeigt eine Chronologie der bisherigen Ausrüstungen mit ERTMS auf dem Schienennetz der ÖBB-Infrastruktur AG:

Tabelle 2: Chronologie ERTMS-Implementierung im Streckennetz der ÖBB-Infrastruktur AG

Jahr	ERTMS-relevante Ereignisse	ETCS-Versionen
2006	<ul style="list-style-type: none"> Inbetriebnahme der Pilotstrecke Wien – Nickelsdorf (mittlerweile deaktiviert) 	ETCS-Level 1
2012	<ul style="list-style-type: none"> Inbetriebnahme der Neubaustrecke Wien – St. Pölten Inbetriebnahme der Neubaustrecke Kundl – Baumkirchen Taurus-Loks und Railjet-Steuerwagen im Regelbetrieb 	ETCS-Level 2
2013	<ul style="list-style-type: none"> Inbetriebnahme von zwei Teilstrecken ab Wels Brennerkorridor durchgängig mit ETCS befahrbar Inbetriebnahme der Nordbahn Wien – Hohenau, später bis Staatsgrenze bei Bernhardsthal/Breclav 	ETCS-Level 1 ETCS-Level 2 ETCS-Level 2
2017	<ul style="list-style-type: none"> Inbetriebnahme der Güterzugumfahrung St. Pölten (erstmalig ETCS-Level 2 im „ETCS-only-Betrieb“) 	ETCS-Level 2
2023	<ul style="list-style-type: none"> Inbetriebnahme der Strecke Linz – Attnang-Puchheim Koralmbahn: Inbetriebnahme der Teilstrecke Klagenfurt – St. Paul im Lavanttal 	ETCS-Level 2
2025	<ul style="list-style-type: none"> Ostbahn: geplante Inbetriebnahme der Abschnitte Gramatneusiedl – Nickelsdorf und Parndorf – Kittsee Pottendorferlinie: geplante Inbetriebnahme des Abschnitts Inzersdorf – Wampersdorf Koralmbahn: geplante Aufnahme des Vollbetriebs mit ETCS-Level 2 im „ETCS-only-Betrieb“ 	ETCS-Level 2

ERTMS = European Rail Traffic Management System
ETCS = European Train Control System

Quellen: ÖBB-Holding AG; ÖBB-Infrastruktur AG

- (2) In ihrer ETCS-Fachstrategie 2016 legte die ÖBB-Infrastruktur AG fest, strikt den Vorgaben der TSI-ZZS zu folgen, um ein Maximum an Interoperabilität zu gewährleisten. Sie plante, bis spätestens 2035 das erweiterte TEN-V-Kernnetz mit ETCS-Level 2 auszurüsten. Trotz der erwarteten Steigerung der Verkehrsleistung sollte eine signi-

fikante Verbesserung der Sicherheit erreicht werden. Ziel war es, durch größtmögliche Standardisierung von ERTMS-Komponenten Investitionssicherheit zu gewährleisten.

(3) In der ETCS-Grundsatzstrategie 2018 präzisierte die ÖBB-Infrastruktur AG ihre Ausbaupläne dahingehend, dass Neubaustrecken (z.B. Koralmbahn, Semmering-Basistunnel, Brenner-Basistunnel) ausschließlich mit ETCS („ETCS-Level 2 only“) ausgerüstet werden sollten. Die ETCS-Ausrüstung im Großraum Wien bis 2032 sollte Block- und Taktverdichtungen auf der stark ausgelasteten S-Bahn-Stammstrecke ermöglichen. Die planmäßige Ausrüstung des erweiterten TEN-V-Kernnetzes verschob die ÖBB-Infrastruktur AG auf 2038. Sie plante außerdem, einen einzigen Hersteller mit der streckenseitigen Ausrüstung mit ETCS-Level 2 zu beauftragen, um österreichweit eine größtmögliche Konsistenz und Einheitlichkeit des Gesamtsystems zu erreichen (TZ 8).

(4) (a) Die ETCS-Strategie 2024 der ÖBB-Infrastruktur AG stand im Einklang mit dem Nationalen Implementierungsplan ERTMS, den das Infrastrukturministerium im Jahr 2024 an die Europäische Kommission und die ERA meldete. Der Netzausbau des GSM-R-Zugfunksystems war weitgehend abgeschlossen. Neubaustrecken sollten ausschließlich mit dem Zugbeeinflussungssystem ETCS-Level 2 ausgerüstet werden. Überdies war vorgesehen, die nationalen Klasse-B-Zugbeeinflussungssysteme ab 2032 (Westachse) bzw. 2036 (Südachse) schrittweise außer Betrieb zu nehmen und rückzubauen.

Entsprechend den Umsetzungsfristen der TEN-V-Leitlinien waren die Ausrüstung des TEN-V-Kernnetzes bis 2030 und die Ausrüstung des erweiterten TEN-V-Kernnetzes bis 2038 vorgesehen. Auf der Brenner-Achse, als Teil des Skandinavien-Mittelmeer Korridors, drohten Fristüberschreitungen beim Brenner-Basistunnel²⁰ und dessen Zulaufstrecken, die auch der Europäische Rechnungshof in seinem Sonderbericht 02/2026 (EU-Verkehrsinfrastrukturen) thematisiert hatte. Auf normalspurigen Regionalbahnstrecken (Nebenbahnnetz) sollte frühestens ab 2040 ebenfalls ETCS-Level 2 als „ETCS-only-Betrieb“ zum Einsatz kommen, um mögliche Einsparungen zu erreichen – etwa durch den weitgehenden Wegfall der Errichtung und Instandhaltung von ortsfesten Lichtsignalen und der Parallelausrüstung von Fahrzeugen mit den nationalen Klasse-B-Systemen. Der geplante Fortschritt der Implementierung war in Jahresscheiben skizziert (siehe TZ 9 und Anhang C, Abbildung A bis Abbildung C).

²⁰ Die Inbetriebnahme des Brenner-Basistunnels, dessen Errichtung der Galleria di base del Brennero – Brenner Basistunnel SE (BBT SE) oblag, war nicht vor Ende 2032 zu erwarten.

(b) Der Nationale Implementierungsplan ERTMS gliederte die Ausrüstung des österreichischen Streckennetzes in vier Implementierungsphasen, von denen die ersten beiden zur Zeit der Gebarungsüberprüfung abgeschlossen waren:

Tabelle 3: Implementierungsphasen laut Nationalem Implementierungsplan ERTMS

Phasen	ERTMS-Ausrüstungsprojekte	geplante Fertigstellung
Phase 1	Implementierung von ETCS-Level 1 auf den bestehenden Streckenabschnitten (Wels – Passau, Attnang – Salzburg)	umgesetzt
Phase 2	Implementierung von ETCS-Level 2 auf Neubaustrecken und bestehenden Strecken (Wien – St. Pölten, Wien – Bernhardsthal, Kufstein – Brenner)	umgesetzt
Phase 3.1	Implementierung von ETCS-Level 2 bei Neubau- und Erweiterungsprojekten der ÖBB-Infrastruktur AG	2026
Phase 3.2	Implementierung von ETCS-Level 2 auf dem TEN-V-Kernnetz	2030
Phase 4	Implementierung von ETCS-Level 2 auf dem erweiterten TEN-V-Kernnetz	2038

ERTMS = European Rail Traffic Management System
 ETCS = European Train Control System
 TEN-V = Transeuropäisches Verkehrsnetz

Quelle: BMIMI

Die klare Ausrichtung der ETCS-Strategie 2024 mit der Vision, das gesamte normalspurige ÖBB-Streckennetz auf ERTMS umzurüsten, ergab sich aus dem gesamteuropäischen Ziel, eine europaweite Interoperabilität herzustellen. Überdies boten die Systemanbieter aufgrund des geltenden Rechtsrahmens und des hohen Entwicklungsaufwands keine vergleichbaren Zugbeeinflussungssysteme mehr an.

(5) Ende 2024 waren 616 Streckenkilometer bzw. 12 % des 5.018 km langen Streckennetzes der ÖBB-Infrastruktur AG mit ERTMS ausgerüstet (davon 468 km mit ETCS-Level 2 und 148 km mit ETCS-Level 1).

Die ÖBB-Infrastruktur AG lag zur Zeit der Gebarungsüberprüfung bei der ERTMS-Implementierung auf dem TEN-V-Kernnetz im Zeitplan. Risiken im Hinblick auf die Umsetzungs-Zeitpläne der ETCS-Strategie 2024 bestanden u.a. in Verzögerungen bei der Projektumsetzung, in der unvollständigen Spezifizierung des neuen Zugfunksystems FRMCS (TZ 6) sowie in Rechtsunsicherheiten bei Genehmigungsverfahren von ERTMS-Komponenten (TZ 24).

7.2 Der RH beurteilte die zuletzt im Jahr 2024 überarbeitete ETCS-Strategie der ÖBB-Infrastruktur AG als nachvollziehbar; er wies jedoch kritisch auf drohende Verzögerungen auf der Brenner-Achse hin. Die unvollständige Spezifizierung des Zugfunksystems FRMCS sowie Rechtsunsicherheiten bei Genehmigungsverfahren von ERTMS-Komponenten waren weitere Risiken, die den Zeitplan der ETCS-Strategie 2024 gefährden könnten.

Der RH empfahl der ÖBB-Holding AG und der ÖBB-Infrastruktur AG, in der Strategie zur Implementierung von ERTMS auch alternative Szenarien zu entwickeln, um Risiken – wie Verzögerungen bei der Projektumsetzung, bei der Spezifizierung des Zugfunksystems FRMCS oder bei Genehmigungsverfahren für ERTMS-Komponenten – rechtzeitig mit geeigneten Maßnahmen begegnen zu können.

- 7.3 Die ÖBB-Holding AG verwies in ihrer Konzern-Stellungnahme zu möglichen Verzögerungen bei der Spezifizierung des Zugfunksystems FRMCS auf ihre Ausführungen in TZ 6.

Vergaberechtliche Aspekte

- 8.1 (1) Die ÖBB-Infrastruktur AG entschied sich bei der Ausrüstung ihres Streckennetzes mit ETCS-Level 2 für eine „Ein-System-Strategie“ mit einem einzigen Lieferanten, um die Stabilität der ERTMS-Umsetzung sicherzustellen. Sie begründete diese Vergabestrategie mit der Erhöhung des Wettbewerbs durch die Schaffung attraktiver Vertragsbedingungen (lange Laufzeit, hohes Volumen) sowie mit der Vermeidung zusätzlicher Kosten für die Harmonisierung der Funktionalitäten mehrerer Hersteller. Außerdem erforderten aus Sicht der ÖBB-Infrastruktur AG die technische Komplexität und die umfassenden betrieblichen Anforderungen eine vertragliche Bindung des Lieferanten über den gesamten Einsatzzeitraum.
- (2) (a) Nach Durchführung eines europaweiten Vergabeverfahrens beauftragte die ÖBB-Infrastruktur AG eine Bietergemeinschaft als Bestbieter mit der Ausrüstung des Streckennetzes bis 2038 sowie mit der Servicierung und Instandhaltung für weitere 25 Jahre ab Inbetriebnahme der ausgerüsteten Streckenabschnitte. Die Rahmenvereinbarung hatte eine Laufzeit von 20 Jahren, der Gesamtauftragswert belief sich auf 395,19 Mio. EUR (exklusive Umsatzsteuer). Für die ÖBB-Infrastruktur AG bestand keine Verpflichtung zum Abruf aus der Rahmenvereinbarung.
- (b) Für den Fall einer nicht vertragskonformen Leistungserbringung durch den Bestbieter vereinbarte die ÖBB-Infrastruktur AG eine Wechselmöglichkeit auf den zweitgereihten Bieter. Dieser musste sicherstellen, dass der Projektstart binnen zwölf Monaten ab Beauftragung durch die ÖBB-Infrastruktur AG erfolgen konnte. Die Wechselmöglichkeit zum zweitgereihten Bieter endete mit der Übernahme des Pilotprojekts vom Bestbieter.
- (c) Die ÖBB-Infrastruktur AG rief im überprüften Zeitraum Leistungen in Höhe von 161,84 Mio. EUR (exklusive Umsatzsteuer) aus der Rahmenvereinbarung ab. Dies entsprach 71 % der insgesamt in diesem Zeitraum für die streckenseitige ERTMS-Implementierung aufgewendeten Leistungen.

(3) Der Markt von Systemanbietern für streckenseitige ETCS-Ausrüstungen habe sich laut ÖBB-Infrastruktur AG in den letzten Jahren stetig verkleinert. So hätten sich bei einer Ausschreibung der ETCS-Ausrüstung im Jahr 2009 noch fünf Systemanbieter als potenzielle Auftragnehmer qualifiziert, im Rahmen der letzten Ausschreibung vier Systemanbieter. Infolge von Unternehmensübernahmen hätten sich diese später auf drei reduziert.

- 8.2 Der RH erachtete die Beauftragung einer einzigen Bietergemeinschaft für die Errichtung, Servicierung und Instandhaltung der ERTMS-Infrastruktur angesichts der technischen Komplexität und der betrieblichen Herausforderungen als nachvollziehbar. Damit konnten die Stabilität der ERTMS-Umsetzung am Streckennetz der ÖBB-Infrastruktur AG sichergestellt und Zusatzkosten für die Harmonisierung von Funktionalitäten mehrerer Hersteller vermieden werden.

Der RH merkte an, dass die Anwendung einer Rahmenvereinbarung nicht zu einer Behinderung, Einschränkung oder Verfälschung des Wettbewerbs führen durfte.²¹ Seiner Ansicht nach barg eine Laufzeit von 20 Jahren ein solches Risiko der Einschränkung oder Verzerrung des Wettbewerbs. Zudem bestand die Gefahr, dass – auch wenn die ÖBB-Infrastruktur AG rechtlich nicht zum Abruf aus der Rahmenvereinbarung verpflichtet war – künftige technologische oder preisliche Veränderungen des Marktes unzureichend berücksichtigt werden.

Der RH empfahl der ÖBB-Infrastruktur AG, technologische oder preisliche Änderungen des Marktes im Blick zu behalten und im Fall vorteilhafter Entwicklungen bei der Ausrüstung des Schienennetzes entsprechend zu reagieren.

Er empfahl der ÖBB-Infrastruktur AG weiters, bei zukünftigen Vergaben das Risiko zu beachten, dass eine lange Laufzeit einer Rahmenvereinbarung den Wettbewerb einschränken oder verzerren könnte.

Der RH hob positiv hervor, dass die ÖBB-Infrastruktur AG im Fall nicht vertragskonformer Leistungserbringung durch den Bestbieter eine Wechselmöglichkeit auf den zweitgereihten Bieter vorsah. Aus Sicht des RH bestand jedoch das Risiko, dass der zweitgereichte Bieter die erforderlichen Ressourcen angesichts der Unsicherheit einer Beauftragung nicht vorhalten konnte.

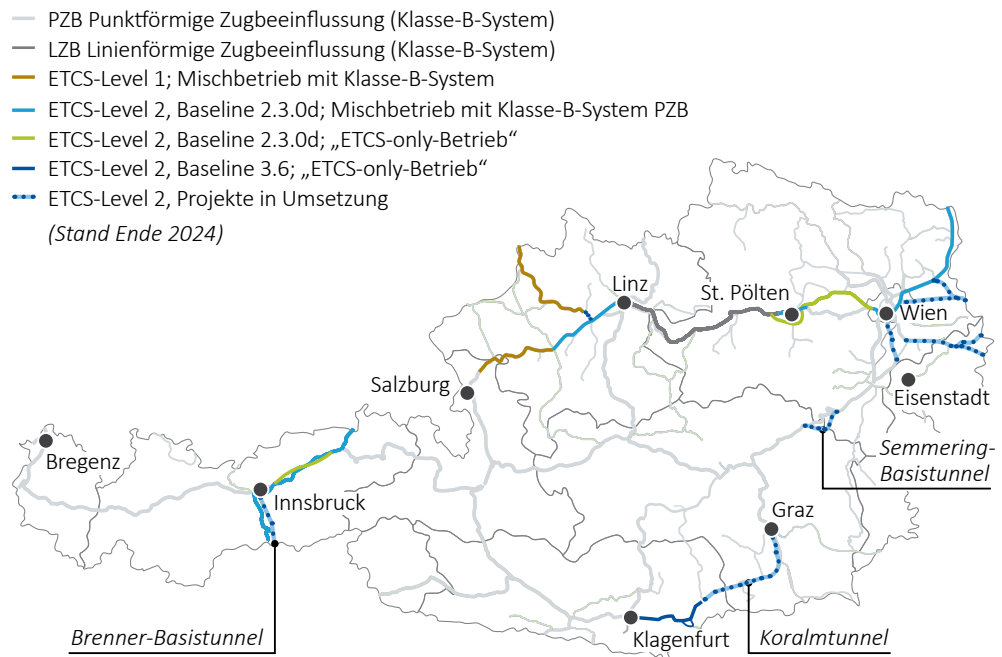
- 8.3 Laut Konzern-Stellungnahme der ÖBB-Holding AG achte die ÖBB-Infrastruktur AG bei ihrer Vergabestrategie auch weiterhin darauf, dass zwischen notwendiger Kontinuität – und damit erzielbaren Einsparungen bei Entwicklungsaufwänden und in der Betriebsführung – in Verbindung mit der Beschränkung des Marktes und dem möglichen Lukrieren von Vorteilen stets die gesamtwirtschaftlich beste Wahl getroffen werde.

²¹ § 197 Abs. 2 Bundesvergabegesetz 2006, BGBl. I 17/2006 (als Rechtsgrundlage der gegenständlichen Rahmenvereinbarung), bzw. § 314 Abs. 2 Bundesvergabegesetz 2018, BGBl. I 65/2018 i.d.g.F.

Ausrüstungsstand

- 9.1 (1) Die ÖBB-Infrastruktur AG hatte sich laut der ETCS-Strategie 2024 für eine schrittweise Umstellung ihrer Zugbeeinflussungssysteme auf ERTMS entschieden. Dadurch war das Streckennetz der ÖBB-Infrastruktur AG zur Zeit der Gebarungsüberprüfung noch in weiten Teilen mit Klasse-B-Systemen ausgerüstet und gab es auf den bereits mit ERTMS ausgerüsteten Streckenabschnitten teilweise einen „Mischbetrieb“. Bei den mit ERTMS ausgerüsteten Strecken kamen überdies – bedingt durch unterschiedliche Implementierungszeitpunkte – verschiedene ETCS-Level, Baselines und System-Versionen zur Anwendung:

Abbildung 6: ERTMS am Streckennetz der ÖBB-Infrastruktur AG (Stand Ende 2024)



ERTMS = European Rail Traffic Management System
 ETCS = European Train Control System

Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG; Darstellung: RH

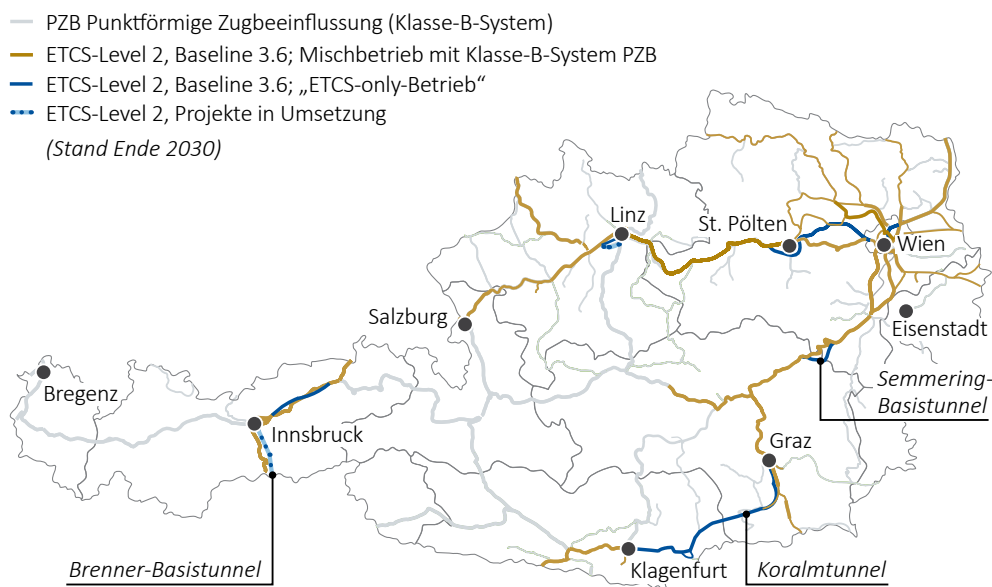
- (2) Das volle Potenzial von ERTMS konnte erst nach einer vollständigen Umstellung auf einen „ETCS-only-Betrieb“ ausgeschöpft werden. Dieser war bereits auf den Neubaustrecken zwischen Wien und St. Pölten sowie auf der Strecke durch das Unterinntal realisiert; dies galt auch für den Koralmtunnel, dessen fahrplanmäßige Inbetriebnahme mit dem Fahrplanwechsel Mitte Dezember 2025 erfolgte.

Die Westachse (als Teil des Rhein-Donau-Korridors) sollte ab Ende 2030 durchgehend mit ETCS-Level 2 befahrbar sein. Die Südachse (als Teil des Ostsee-Adriatisches Meer-Korridors) sollte von der Staatsgrenze bei Bernhardsthal über Wien, Graz und Klagenfurt bis Thörl-Maglern ebenfalls ab 2030 durchgehend mit ETCS-Level 2

ausgerüstet sein. Weite Teile des Streckennetzes sahen weiterhin einen Mischbetrieb mit dem Klasse-B-System Punktformige Zugbeeinflussung (PZB) vor. Der Abbau der Klasse-B-Systeme auf der Westbahnstrecke sollte ab 2030 beginnen und bis Ende 2032 abgeschlossen sein; auf der Südachse sollte der Abbau bis Ende 2036 verwirklicht werden. Neben den bereits in Betrieb befindlichen „ETCS-only-Strecken“ war auch im Semmering-Basistunnel ein „ETCS-only-Betrieb“ vorgesehen.

Abbildung 7 zeigt den geplanten Ausrüstungsstand Ende 2030:

Abbildung 7: ERTMS am Streckennetz der ÖBB-Infrastruktur AG (geplanter Stand Ende 2030)



ERTMS = European Rail Traffic Management System
 ETCS = European Train Control System

Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG; Darstellung: RH

Zur Zeit der Gebarungsüberprüfung war die Inbetriebnahme des Brenner-Basistunnels, dessen Umsetzung der Galleria di Base del Brennero – Brenner Basistunnel SE (BBT SE) oblag, nicht vor 2032 zu erwarten. Ebenso drohten Verzögerungen auf den Zulaufstrecken, die zum Teil über das Staatsgebiet angrenzender Mitgliedstaaten (Deutschland und Italien) führten. Die Planungen der ÖBB-Infrastruktur AG gingen davon aus, dass die Befahrbarkeit der Brenner-Achse mit ERTMS zumindest auf der Bestandsstrecke (Bergstrecke) sichergestellt ist.

Die weiteren ERTMS-Ausbauschritte sind im Anhang C (Abbildung A bis Abbildung C) sowie in Tabelle 4 dargestellt:

Tabelle 4: Planungsstände der ERTMS-Ausrüstung

streckenseitige Implementierung	Ende 2019 (Ist)	Ende 2024 (Ist)	Ende 2030 (Plan)	Ende 2038 (Plan)	Ende 2042 (Plan)
ÖBB-Infrastruktur AG	in Streckenkilometern				
Länge ÖBB-Gesamtnetz	4.877	5.018	5.018	5.018	5.018
<i>davon</i>					
ETCS-Level 1	155	148	0	0	0
ETCS-Level 2	329	468	2.080	3.532	3.553
Ausrüstungsgrad Infrastruktur	in %				
TEN-V-Kernnetz	35	44	100	100	100
TEN-V erweitertes Kernnetz	0	0	23	100	100
ÖBB-Gesamtnetz	10	12	41	70	71

ERTMS = European Rail Traffic Management System

ETCS = European Train Control System

TEN-V = Transeuropäisches Verkehrsnetz

Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG

Ende 2042 sollten 71 % des Gesamtnetzes mit ERTMS ausgerüstet sein. Die restlichen Strecken sind nicht vernetzte Regionalbahnen und Schmalspurstrecken, die zur Zeit der Gebarungsüberprüfung noch nicht in den Planungen berücksichtigt waren.

Die Realisierung isolierter „ETCS-only“-Modellregionen war nach Einschätzung der ÖBB-Holding AG und der ÖBB-Infrastruktur AG nicht zweckmäßig, weil die strecken- und fahrzeugseitige Ausrüstung nur schrittweise erfolgen konnte und die Vernetzung mit dem benachbarten Ausland zu groß war.

- 9.2 Der RH stellte fest, dass – nach den vorliegenden Planungen – die Ausrüstung aller durch Österreich verlaufenden Korridore des TEN-V-Kernnetzes mit ERTMS bis Ende 2030 vorgesehen war. Bis dahin war kein lückenloses Befahren der durch Österreich verlaufenden Korridore des TEN-V-Kernnetzes mit dem Zugbeeinflussungssystem ETCS möglich. Hinsichtlich drohender Verzögerungen auf der Brenner-Achse verwies er auf seine Ausführungen in [TZ 7](#).

Auch merkte der RH an, dass das Netz der ÖBB-Infrastruktur AG zur Zeit der Gebarungsüberprüfung hinsichtlich der Zugbeeinflussungssysteme fragmentiert war: Im Einsatz waren Klasse-B-Systeme, ein „ETCS-only-Betrieb“, ein ETCS-Mischbetrieb mit Klasse-B-Systemen sowie eine Koexistenz verschiedener ETCS-Levels, Baselines und System-Versionen. Dadurch waren beim Befahren längerer Streckenabschnitte mehrfache Systemwechsel erforderlich. Aktuelle Planungen zufolge wird ein durchgehender „ETCS-only-Betrieb“ auf der Westachse ab Ende 2032 und auf der

Südachse ab Ende 2036 möglich sein. Bis Ende 2042 sollten 71 % des Gesamtnetzes mit ETCS befahrbar sein.

Der RH empfahl dem Infrastrukturministerium und der ÖBB-Infrastruktur AG, bei der Ausrüstung des Streckennetzes mit ERTMS möglichst lange, durchgehend mit ETCS befahrbare Streckenabschnitte zu realisieren, um notwendige Systemwechsel zu minimieren und die betrieblichen und ökonomischen Vorteile des ETCS-Betriebs ehestmöglich nutzen zu können.

- 9.3 Laut Stellungnahme des Infrastrukturministeriums teile es das Ziel, bei der Ausrüstung des Streckennetzes mit ERTMS möglichst lange, durchgehend mit ETCS befahrbare Abschnitte zu realisieren, um Systemwechsel zu minimieren und die betrieblichen sowie ökonomischen Vorteile des ETCS-Betriebs frühestmöglich zu nutzen. Allerdings erfolge die Umsetzung – unter Berücksichtigung der EU-Vorgaben – im Rahmen allgemeiner Streckenausbau-, Sanierungs- oder Neubauarbeiten, um zusätzliche Streckensperren zu vermeiden. Dies ziehe oftmals eine kleinräumigere Segmentierung der Umsetzung nach sich.

Exkurs: Upgrade der S-Bahn-Stammstrecke Wien

- 10.1 (1) Die 1962 eröffnete Schnellbahn-Stammstrecke in Wien (in der Folge: **S-Bahn-Stammstrecke**) gilt als wichtigste Nahverkehrsader in der Ostregion. Die rd. 13 km lange Strecke verläuft zwischen den Bahnhöfen Wien Meidling und Wien Floridsdorf. Zur Zeit der Gebarungsüberprüfung wurden auf der S-Bahn-Stammstrecke täglich mit rd. 700 Zügen mehr als 250.000 Fahrgäste befördert. Sie zählte damit zu den meistbefahrenen Strecken Österreichs und hatte das höchste Fahrgast-Steigerungspotenzial.

(2) Die Verspätungen und Betriebsstörungen der durchgebundenen Züge²² aus dem Norden und Süden sowie der Flughafen-Schnellbahn und des City Airport Train (CAT) beeinträchtigten die Betriebsqualität der S-Bahn-Stammstrecke. In der Hauptverkehrszeit geriet die S-Bahn-Stammstrecke oftmals an ihre Kapazitätsgrenze, wodurch es zu massiven Verspätungen und Zugausfällen kam. Einzelne Abschnitte wurden bereits seit rd. 150 Jahren befahren, sodass Erneuerungs- und Attraktivierungsmaßnahmen notwendig waren.²³ Ziel des Upgrades der S-Bahn-Stammstrecke mit einem

²² Bei durchgebundenen Zügen handelt es sich um Züge, deren Fahrt auf Bahnhöfen außerhalb der S-Bahn-Stammstrecke beginnt oder endet, die aber die S-Bahn-Stammstrecke mitnutzen, sodass die Fahrgäste nicht umsteigen müssen.

²³ insbesondere Erneuerung und Sanierung von Viadukten und Brückenbauwerken, Bahnsteigverlängerungen bis hin zu einer Überplattung im Bereich der Universität für Musik und darstellende Kunst, um im Zuge des Strecken-Upgrades die städtebauliche Integration der S-Bahn-Stammstrecke zu verbessern

geplanten Investitionsvolumen von 993 Mio. EUR²⁴ war es, die Strecke zu sanieren und zu modernisieren, um sie an die gewachsenen betrieblichen Anforderungen anzupassen.

Zugleich beabsichtigte die ÖBB-Infrastruktur AG, den infrastrukturellen Schwächen der S-Bahn-Stammstrecke (Trassenführung durch eng verbautes Gebiet, Mangel an Abstellflächen und Überholgleisen, unzureichende Wendemöglichkeiten) durch drei neue bzw. erweiterte Wendeanlagen²⁵ entgegenzuwirken.

(3) Das erwartete Fahrgastwachstum setzte eine Steigerung der Streckenkapazität voraus, die neben einer Verlängerung der Bahnsteige auf 220 m zum Führen längerer Züge auch eine Verkürzung der Zugfolgezeiten von rd. 3,0 auf 2,5 Minuten durch Verdichtung der Blockabstände erforderlich machte. Die ÖBB-Infrastruktur AG entschied daher, beim Upgrade der S-Bahn-Stammstrecke ab Ende 2027 (Inbetriebnahme eines ersten Teilabschnitts ab September 2026) einen „ETCS-only-Betrieb“ in der Betriebsvariante ETCS-Level 2 VSS (Virtual Sub Section, betriebsintern auch als „Level 2+“ bezeichnet) zu realisieren.²⁶ Dadurch konnten physische Blockabschnitte durch virtuelle Blockabschnitte ersetzt und die Anzahl der zu verbauenden Achszähler und Gleisfreimeldeanlagen deutlich reduziert werden.

(4) Die Schienennetznutzungsbedingungen der ÖBB-Infrastruktur AG legten fest, dass ab Ende 2027 alle auf den Gleisen der S-Bahn-Stammstrecke verkehrenden Fahrzeuge über das Funktionsmerkmal „Change Request 940“²⁷ verfügen müssen. Dieses wurde zur Zeit der Gebarungsüberprüfung am Markt ausschließlich in Verbindung mit fahrzeugseitigen On-Board-Units mit ETCS-Level 2, Baseline 4.0, System-Version 2.1 angeboten.²⁸ Damit konnten weite Teile der Fahrzeugflotte der ÖBB-Personenverkehr AG und der ÖBB-Produktion GmbH – darunter auch die Loks der „Taurus-Familie“ als Kernelemente der Triebfahrzeugflotte – ab Ende 2027 nicht mehr auf der sanierten und modernisierten S-Bahn-Stammstrecke eingesetzt werden.²⁹

²⁴ Laut Rahmenplan 2025–2030 belief sich das Investitionsvolumen inklusive Begleitmaßnahmen auf 992,6 Mio. EUR, wovon 728,8 Mio. EUR in die Periode 2025–2030 fielen.

²⁵ Wendeanlagen zwischen den Bahnhöfen Wien Meidling und Wien Matzleinsdorfer Platz sowie in den Bahnhofsbereichen Wien Siemensstraße und Wien Leopoldau

²⁶ Streckenseitig kam dabei ETCS-Level 2, Baseline 3.6 in Verbindung mit zusätzlichen Spezifikationen, die als „Change Request 940“ spezifiziert waren, zum Einsatz.

²⁷ Der ETCS Change Request 940 beinhaltete die Funktionalitäten „Zugintegritätsmeldung“ und „sichere Zuglänge“ (siehe Glossar), FRMCS war darin noch nicht voll implementiert, aber für eine optionale Verwendung vorbereitet.

²⁸ Die Implementierung des Change Request 940 wäre technisch bereits mit der Baseline 3.6 möglich, jedoch wurde diese Funktionalität zur Zeit der Gebarungsüberprüfung von den Systemherstellern am Markt lediglich in Verbindung mit On-Board-Units der Baseline 4.0 angeboten.

²⁹ Streckenseitig wird die S-Bahn-Stammstrecke mit der Baseline 3.6, System-Version 1.1 ausgeführt, sodass Fahrzeuge mit On-Board-Units der Baseline 2.3.0d kompatibel wären. Angesichts der dichten Zugfolge wäre deren Einsatz jedoch aufgrund fehlender Funktionalitäten im Schnellbahn-Verkehr nicht sinnvoll.

Um den Betrieb mit Fahrplanwechsel im Dezember 2027 planmäßig aufnehmen und die neuen Funktionalitäten des „ETCS-only-Betriebs“ in der Betriebsvariante Level 2 VSS nutzen zu können, waren Upgrades der fahrzeugseitigen On-Board-Units notwendig. Darunter waren auch Fahrzeuge, die bereits bei der Erstauslieferung über ETCS-Bordtechnik der Baseline 3.4 verfügten. Das neue Betriebskonzept der S-Bahn-Stammstrecke erforderte überdies eine hohe Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der auf der Strecke eingesetzten Fahrzeuge, um Störungen und Verspätungen zu vermeiden.

Die folgende Tabelle stellt die ab Ende 2027 einsatzfähigen Fahrzeuge dar:

Tabelle 5: Einsatzfähige Fahrzeuge für die S-Bahn-Stammstrecke Wien ab Ende 2027

Fahrzeugtype	Anzahl	geplante Betriebsbereitschaft
Cityjet-Züge der Type Desiro Mainline	68	Dezember 2027
	115	April 2028 (gesamte Ostregion)
	178	November 2028
Doppelstock-Züge neu (Version Nah- und Regionalverkehr)	40	Dezember 2027
	78	April 2028

Quellen: ÖBB-Infrastruktur AG; ÖBB-Personenverkehr AG

(5) Der geplante „ETCS-only-Betrieb“ auf der S-Bahn-Stammstrecke schloss aus betrieblichen Gründen³⁰ den Streckenverlauf bis zum Bahnhof Leopoldau mit ein. In diesem Bereich befanden sich Weichen zu zwei Anschlussbahnen, die zu Industriebetrieben führten. Ab September 2026³¹ werden diese Betriebe, die zur Zeit der Gebarungsüberprüfung durch die Rail Cargo Austria AG bedient wurden, nur mehr mit ETCS-tauglichen Verschubloks erreichbar sein. Allerdings gingen die Rail Cargo Austria AG bzw. die ÖBB-Produktion GmbH – aufgrund von Verzögerungen bei der Vergabe von ETCS-tauglichen Verschubloks – davon aus, dass sie entsprechende Fahrzeuge nicht vor 2030 in ihrem Flottenbestand haben würden. Damit bestand das Risiko, dass die bislang auf der Schiene beförderten Güter zumindest für einige Jahre auf der Straße transportiert werden müssten.

- 10.2 Der RH erachtete – angesichts der hohen Fahrgastfrequenz, der erwarteten Fahrgaststeigerungen sowie der überalterten Infrastruktur – die Entscheidung zu einer umfassenden Sanierung und Modernisierung der S-Bahn-Stammstrecke als zweckmäßig. Er wies jedoch kritisch darauf hin, dass das neue Betriebskonzept mit sehr kurzen Zugfolgezeiten von nur 2,5 Minuten eine hohe Verfügbarkeit und Zuverlässig-

³⁰ insbesondere zum Abstellen und Wenden der Züge

³¹ Laut Planungen sollte ein Teil des Nordabschnitts der S-Bahn-Stammstrecke bereits ab September 2026 in Betrieb gehen, dabei wird jedoch die Funktionalität der Betriebsvariante ETCS-Level 2 VSS noch nicht zur Verfügung stehen.

keit der auf der Strecke verwendeten Fahrzeuge voraussetzte. Zudem betonte er, dass defekte oder verspätete Züge aus den Zubringerstrecken das betriebliche Gesamtkonzept der S-Bahn-Stammstrecke erheblich beeinträchtigen konnten.

Der RH empfahl der ÖBB-Infrastruktur AG, der ÖBB-Personenverkehr AG sowie der ÖBB-Produktion GmbH, für den Betrieb der modernisierten S-Bahn-Stammstrecke in Wien Störungskonzepte zu entwickeln, die wirksame Strategien zur Wiederherstellung des Planbetriebs im Störfall enthalten.

Der RH bemängelte, dass unklar war, ob und inwieweit die Rail Cargo Austria AG bzw. die ÖBB-Produktion GmbH, die für die Bereitstellung der Loks verantwortlich waren, die beiden Anschlussbahnen im erweiterten Bereich der S-Bahn-Stammstrecke ab September 2026 bedienen konnten. Damit bestand das Risiko, dass die dort beförderten Güter künftig von der Schiene auf die Straße verlagert werden.

Der RH empfahl der ÖBB-Produktion GmbH, gemeinsam mit der Rail Cargo Austria AG Lösungen zu erarbeiten, ob und wie unter Nutzen-Kosten-Erwägungen der Transport von Gütern auf den Anschlussbahnen im erweiterten Betriebsbereich der S-Bahn-Stammstrecke ab September 2026 gewährleistet werden kann.

- 10.3 Laut Konzern-Stellungnahme der ÖBB-Holding AG liege zur Modernisierung der S-Bahn-Stammstrecke in Wien eine Lösung vor, die die Bedienung der Anschlussbahnen in Floridsdorf auch im „ETCS-only-Betrieb“ sicherstelle. Ebenso würden die in der Empfehlung angesprochenen Unternehmen des ÖBB-Konzerns vor Inbetriebnahme des ETCS-Betriebs auf der S-Bahn-Stammstrecke leistungsfähige und schnell einsetzbare Störungskonzepte implementieren.

Abstimmung mit dem benachbarten Ausland

- 11.1 Im Wesentlichen verfolgte jeder Mitgliedstaat mit eigener Eisenbahn-Infrastruktur seinen Nationalen Implementierungsplan ERTMS und die darin enthaltenen Priorisierungen. Die Nationalen Implementierungspläne ERTMS waren an die Europäische Kommission zu melden und zu veröffentlichen, wobei alle fünf Jahre eine Aktualisierung vorgesehen war. Auf Grundlage der letztgültigen TSI-ZZS waren zur Zeit der Gebarungsüberprüfung die Nationalen Implementierungspläne ERTMS von 21 Mitgliedstaaten³² veröffentlicht.

³² Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Irland, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Slowakei, Slowenien, Tschechische Republik und Ungarn (https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/interoperability-safety/interoperability/national-implementation-plans-2024-under-control-command-and-signalling-tsi_en, abgerufen am 28. Juni 2025)

Folgende Plattformen für den internationalen Austausch zur ERTMS-Implementierung waren etabliert:

Tabelle 6: Plattformen für den internationalen Austausch zur ERTMS-Implementierung

Instrumente/Plattformen	Akteure	Funktion
Nationale Implementierungspläne	Mitgliedstaaten	veröffentlichte Berichte der Mitgliedstaaten zu ihren nationalen Migrationsplänen für ERTMS, Aktualisierung alle fünf Jahre
ERTMS-Forum	VertreterInnen der Europäischen Kommission, der Europäischen Eisenbahngagentur, der Mitgliedstaaten und ihrer Infrastrukturbetreiber sowie allenfalls weiterer europäischer oder internationaler Einrichtungen	Kooperationsplattform und Diskussionsforum zum Austausch über Herausforderungen und Probleme bei der Umsetzung von ERTMS sowie zur Erörterung von Best-Practice-Beispielen (keine formale Entscheidungsbefugnis, tagt zweimal jährlich)
RISC (Ausschuss des Railway Interoperability and Safety Committee)	Ausschuss der Europäischen Kommission mit VertreterInnen der Europäischen Eisenbahngagentur und der Mitgliedstaaten (für Österreich: ExpertInnen des Infrastrukturministeriums)	EU-Ausschuss zur Weiterentwicklung der Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität und zur Erstellung von Vorschlägen zur Beschlussfassung neuer Baselines und System-Versionen durch die Europäische Kommission
bilaterale und trilaterale Kooperationsforen	ÖBB-Holding AG, ÖBB-Infrastruktur AG und Infrastrukturbetreiber von Nachbarbahnen	Regelung von Betriebsmodalitäten und ETCS-Übergängen im grenzüberschreitenden Verkehr
Community of European Railway and Infrastructure Companies (CER)	ÖBB-Holding AG, ÖBB-Infrastruktur AG sowie weitere europäische Infrastrukturbetreiber und Eisenbahnverkehrsunternehmen	europäischer Branchenverband zur Mitwirkung und Positionierung der Unternehmensinteressen im Rahmen der Weiterentwicklung, Spezifikation und Standardisierung von interoperablen technischen und betrieblichen Themenstellungen wie ERTMS

ERTMS = European Rail Traffic Management System
ETCS = European Train Control System

Quellen: BMIMI; ÖBB-Holding AG; ÖBB-Infrastruktur AG

Während das ERTMS-Forum als europäische Kooperationsplattform und Diskussionsforum etabliert war, bot der RISC-Ausschuss des Railway Interoperability and Safety Committee Möglichkeiten, konkrete Vorschläge zur Weiterentwicklung der Technischen Spezifikationen zur Interoperabilität einzubringen.

Die Positionierung der Unternehmensinteressen (darunter jene der Unternehmen des ÖBB-Konzerns) erfolgte im Rahmen des Branchenverbands CER (Community of European Railway and Infrastructure Companies), der als Mitglied der „Group of Representative Bodies“³³ die Interessen der Unternehmen des Bahnsektors gegenüber der ERA und anderen EU-Institutionen vertrat.

³³ Gruppe von Organisationen und Unternehmen, die für Bau, Betrieb, Wartung und Lieferung im Bahnsektor verantwortlich zeichnen

Daneben gab es eine Reihe von Kooperationsforen auf bilateraler und trilateraler Ebene. So regelte die ÖBB-Infrastruktur AG Details zu den Betriebsmodalitäten und ETCS-Übergängen im grenzüberschreitenden Verkehr in gesonderten Vereinbarungen mit den Nachbarbahnen.

Optimierungsbedarf zeigte sich etwa bei der Kompatibilität von ERTMS-Komponenten, die sich durch unterschiedliche Baselines und System-Versionen auf Strecke und Fahrzeugen ergaben. Dadurch konnten manche Streckenabschnitte ohne Upgrades der fahrzeugseitigen ERTMS-Komponenten gar nicht mehr oder nur mit eingeschränkten Funktionalitäten befahren werden.

- 11.2 Der RH erachtete die Einrichtung von koordinierenden Gremien zur Implementierung von ERTMS als zweckmäßig. Sie boten die Möglichkeit, die Herausforderungen bei der Implementierung von ERTMS zu benennen und gemeinsame Lösungswege aufzuzeigen und anzuregen.

Der RH empfahl dem Infrastrukturministerium, der ÖBB-Holding AG und der ÖBB-Infrastruktur AG, im Rahmen der Teilnahme am ERTMS-Forum, am RISC-Ausschuss oder an anderen koordinierenden Gremien zur Implementierung von ERTMS künftig verstärkt auf die Kompatibilität, Planungsstabilität und Wirtschaftlichkeit der ERTMS-Systeme zu achten.

Die Festlegung von Details und Betriebsmodalitäten im grenzüberschreitenden Verkehr in Vereinbarungen zwischen der ÖBB-Infrastruktur AG und den Nachbarbahnen Österreichs war aus Sicht des RH zielführend. Trotzdem zeigten sich nach wie vor besondere Herausforderungen bei der durchgehenden Befahrbarkeit von längeren Streckenabschnitten mit ERTMS, insbesondere bei grenzüberschreitenden Fahrten.

Der RH empfahl der ÖBB-Holding AG und der ÖBB-Infrastruktur AG, die streckenseitige Implementierung neuerer ERTMS-Systemkomponenten (insbesondere neuer ETCS-Baselines und System-Versionen) mit den Migrationsvorhaben der Nachbarbahnen abzustimmen, um möglichst lange, durchgehende Streckenabschnitte mit kompatiblen ERTMS-Systemen befahren zu können.

- 11.3 (1) Das Infrastrukturministerium verwies in seiner Stellungnahme auf seine Ausführungen in TZ 5. Die Planungsstabilität und Interoperabilität seien Schwerpunkte bei seinen Aktivitäten zur verstärkten Koordination auf europäischer Ebene.
- (2) Laut Konzern-Stellungnahme der ÖBB-Holding AG stehe die ÖBB-Infrastruktur AG in aktivem Austausch mit den benachbarten Infrastrukturbetreibern zu deren ERTMS-Rollout. Sie bedaure jedoch die nicht immer gegebene Verbindlichkeit der Umsetzung von Vorhaben mit ERTMS-Bezug.

Finanzierungs- und Umrüstkosten

Investitionen bis 2019

12.1 (1) Erste konzeptionelle Untersuchungen zur Einführung von ERTMS erfolgten bereits 1998. Im Jahr 2006 startete die ÖBB-Infrastruktur AG den Betrieb einer ETCS-Level 1-Pilotstrecke³⁴ (Phase 1) zwischen dem damaligen Ostbahnhof Wien und der Staatsgrenze bei Nickelsdorf.³⁵ Unter der zu Vergleichszwecken zugrunde gelegten Preisbasis 2025 beliefen sich die dafür getätigten Investitionen auf rd. 43 Mio. EUR.

(2) Im Zeitraum 2012 bis 2016 (Phase 2) wurden weitere Streckenabschnitte mit ETCS-Level 2 in Betrieb genommen, etwa:

- der Brennerkorridor auf der Bestandsstrecke Kufstein – Kundl (rd. 38 km),
- die Neubaustrecke durch das Unterinntal (Kundl – Baumkirchen, rd. 40 km) sowie die Bestandsstrecke Baumkirchen – Brenner (rd. 70 km),
- die Neubaustrecke Wien – St. Pölten („neue Westbahn“) sowie die Nordbahnstrecke Wien – Hohenau (später bis zur Staatsgrenze nach Bernhardsthal).

Der Betrieb dieser Streckenabschnitte sah die Nutzung von ETCS in der Betriebsvariante Level 2 mit einer Höchstgeschwindigkeit von 230 km/h vor. Auf zwei Streckenabschnitten erfolgte die Ausrüstung mit ETCS-Level 1 mit ortsfesten Lichtsignalen (Höchstgeschwindigkeit maximal 160 km/h). Dies betraf die Strecken Wels – Passau (rd. 80 km) sowie Vöcklabruck – Seekirchen (rd. 55 km). Das Investitionsvolumen der Phase 2 betrug insgesamt rd. 120 Mio. EUR (Preisbasis 2025). Überdies gab es Planungen und Ausschreibungen für die weitere ETCS-Implementierung in der Phase 3.1, die Kosten in Höhe von rd. 3,60 Mio. EUR verursachten.

(3) Zusammen mit den streckenseitigen Investitionen in das Zugfunksystem GSM-R in Höhe von rd. 170 Mio. EUR beliefen sich die Investitionen in ERTMS bis 2019 somit insgesamt auf rd. 336,60 Mio. EUR.

12.2 Der RH stellte fest, dass die ÖBB-Infrastruktur AG bereits früh mit der Implementierung von ERTMS begonnen hatte. Eine wesentliche Rolle spielten dabei die Neu- und Ausbauprojekte der Jahre 2012 bis 2016, auf denen sie ETCS überwiegend in der Betriebsvariante Level 2 verbaute. Österreich zählte im europäischen Vergleich damit zu den „Early Adoptern“ (TZ 7) und führte die weitere ERTMS-Implementierung mit einem Fokus auf die Befahrbarkeit des TEN-V-Kernetzes konsequent fort.

³⁴ Die Pilotstrecke war mit zeitweisen Unterbrechungen bis 2014 in Betrieb.

³⁵ siehe RH-Bericht „Harmonisierung der Zugsicherungssysteme“ (Reihe Bund 2009/12)

Investitionen 2020 bis 2024 und Vorschau 2025 bis 2030

13.1 (1) Getätigte und geplante Investitionen

Bei der Ermittlung der streckenseitigen Kosten für die ERTMS-Umsetzung in den Jahren 2020 bis 2024 war zwischen allgemeinen Kosten für die ERTMS-Migration – allen voran die Errichtung von ETCS-Zentralen und Radio Block Center (**RBC**) inklusive Zugfunksystem – und jenen Kosten zu unterscheiden, die darüber hinaus integrierender Bestandteil einzelner Neu- und Ausbauprojekte waren (Tabelle 7). Nach wie vor stand die verpflichtende ERTMS-Ausrüstung des TEN-V-Kernnetzes im Vordergrund.

Der RH betrachtete die geplanten projektspezifischen ERTMS-Investitionen auch auf Grundlage des im Mai 2025 im Ministerrat genehmigten Rahmenplans 2025–2030. Die Investitionen in das ERTMS entwickelten sich wie folgt:

Tabelle 7: ERTMS-Investitionen 2020 bis 2024 (Ist) und 2025 bis 2030 (Plan)

Projekthalte bzw. Vorhaben	2020	2021	2022	2023	2024	2020 bis 2024 gesamt	2025 bis 2030 Plan ¹
ERTMS-Migration allgemein	in Mio. EUR						
ETCS-Zentralen und Radio Block Center inklusive Zugfunksysteme	2,16	8,59	23,55	37,72	41,53	113,55	592,06
ERTMS-Ausrüstung bei Neu- und Ausbauprojekten²							
Upgrade S-Bahn-Stammstrecke Wien	0,00	0,00	0,22	4,09	17,21	21,52	38,80
Koralmbahn	0,16	0,65	2,57	4,09	2,65	10,11	0,99
viergleisiger Ausbau Linz – Wels	0,16	0,00	1,99	1,34	1,34	4,83	7,67
Semmering-Basistunnel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,37
Pottendorfer-Linie	0,00	0,56	2,27	2,52	1,15	6,50	0,81
gesamt	2,48	9,79	30,63	49,76	63,88	156,52	646,70

Rundungsdifferenzen möglich

ERTMS = European Rail Traffic Management System

ETCS = European Train Control System

Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG

¹ Plankosten auf Basis Rahmenplan 2025–2030

² Nicht enthalten sind ERTMS-Implementierungskosten des Brenner-Basistunnels, die die Galleria di base del Brennero – Brenner Basistunnel BBT SE abwickelte und finanzierte.

Die mit der zunehmenden ERTMS-Ausrüstung erwarteten Einsparungen in der Instandhaltung waren im überprüften Zeitraum noch nicht nachzuweisen, weil sie erst mit dem Wegfall ortsfester Signale („ETCS-only-Betrieb“) realisiert werden können (TZ 15).

(2) Richtpreise pro Gleiskilometer

Die ÖBB-Infrastruktur AG ermittelte 2020 die Errichtungskosten von ERTMS in der Umsetzungsphase 3.1. Demnach belief sich der Richtpreis pro Gleiskilometer auf rd. 211.000 EUR (Preisbasis 2020).

Aktuelle Berechnungen zu den Errichtungskosten in der Umsetzungsphase 3.2 ergaben Richtpreise in Höhe von rd. 252.000 EUR pro Gleiskilometer (Preisbasis 2025). Die Kostensteigerungen waren auf die Inflation und auf Erhöhungen der Material-, Bau- und Dienstleistungskosten zurückzuführen. Ebenso wirkte sich der mangelnde Wettbewerb infolge einer geringen Anzahl an potenziellen Systemlieferanten nachteilig aus (TZ 8).

- 13.2 Der RH stellte fest, dass die ÖBB-Infrastruktur AG von 2020 bis 2024 156,52 Mio. EUR in die streckenseitige Ausrüstung ihres Netzes mit ERTMS investierte. Dies entsprach rund einem Viertel (24 %) der für die Rahmenplanperiode 2025–2030 erwarteten ERTMS-Investitionen von 646,70 Mio. EUR.

Die bislang getätigten Investitionen betrafen überwiegend die verpflichtende ERTMS-Ausrüstung des TEN-V-Kernetzes. Die Kosten pro Gleiskilometer waren im überprüften Zeitraum infolge inflations- und marktbedingter Kostenerhöhungen um etwa 19 % gestiegen.

Investitionen 2031 bis 2040 (Richtwerte)

- 14.1 Mit den Investitionen von 2031 bis 2040 sollte nach und nach der Streckenausbau des gesamten normalspurigen Streckennetzes der ÖBB-Infrastruktur AG mit ERTMS auf Basis ETCS-Level 2 vorangetrieben werden. Der RH erhob daher, in welcher Größenordnung Investitionen für ERTMS – auf Basis der vorliegenden Strategiepläne und Pläne – noch zu erwarten sein werden. Die ÖBB-Infrastruktur AG ging für die Periode 2031 bis 2040 von weiteren ERTMS-Investitionen in der Größenordnung von rd. 477 Mio. EUR aus. Dieser Richtwert setzte sich aus folgenden Teilbeträgen zusammen:

- 310 Mio. EUR für die Fortführung des streckenseitigen ERTMS-Ausbaus und
- 167 Mio. EUR für den Ausbau des neuen Zugfunksystems FRMCS.

Die Quantifizierung dieser in der Zukunft liegenden Investitionen war mit Unsicherheiten behaftet, weil sowohl die technische Weiterentwicklung von ERTMS (insbesondere jene des neuen Zugfunksystems FRMCS) als auch die künftige Entwicklung der Märkte und der jährlichen Kostensteigerungen nur schwer abschätzbar waren.



14.2 Der RH erachtete die Planungen der ÖBB-Infrastruktur AG als nachvollziehbar und zielführend. Er wies jedoch darauf hin, dass die Quantifizierung der geplanten Investitionen mit erheblicher Unsicherheit behaftet war.

Vor- und Nachteile eines vorgezogenen „ETCS-only-Betriebs“

15.1 Die ÖBB-Infrastruktur AG versuchte, die Auswirkungen eines vorgezogenen „ETCS-only-Betriebs“ auf Basis der Betriebsvariante ETCS-Level 2 unter weitgehendem Verzicht auf ortsfeste Lichtsignale zu analysieren. Zu diesem Zweck stellte sie die Vor- und Nachteile eines vorgezogenen „ETCS-only-Betriebs“ gegenüber:

Tabelle 8: Auswirkungen eines vorgezogenen „ETCS-only-Betriebs“

Vorteile „ETCS-Level 2-only-Betrieb“	Nachteile „ETCS-Level 2-only-Betrieb“
<p>allgemeine Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> ETCS-Level 2 ohne ortsfeste Lichtsignale langfristig wirtschaftlicheres System frühere Reduktion der Systemwechselkosten durch Erleichterung des internationalen Verkehrs frühere und bessere Integrierbarkeit zukünftiger digitaler Technologien (z.B. automatisierter Bahnbetrieb) 	<p>allgemeine Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> kein alternatives Zugsicherungssystem und kein Rückgriff auf Klasse-B-System möglich
<p>kostenseitige Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> weitgehender Wegfall ortsfester Lichtsignale (Ausnahme: Marker-Boards und Versuchs-signale) Wegfall streckenseitiger und fahrzeugseitiger Parallel-ausrüstung mit nationalen Klasse-B-Systemen und Entfall entsprechender Instandhaltungsaufwendungen¹ Entfall von Investitions- und Wartungskosten für PZB-Technik Reduzierung der Schulungsaufwendungen für Klasse-B-Systeme 	<p>kostenseitige Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> Umrüstkosten werden zu einem früheren Zeitpunkt schlagend und wirken sich bei gleichbleibenden Budgets nachteilig auf andere Umsetzungsprojekte aus erhöhter Kostenaufwand für Fahrzeughalter wegen frühzeitiger Umrüstung der bestehenden Fahrzeugflotten ohne ETCS-Ausrüstung frustrierte Aufwendungen wegen Außerbetriebnahme funktionsfähiger, aber nicht interoperabler Klasse-B-Systeme noch vor Erreichen ihres Lebenszyklus-Endes
<p>betriebstechnische Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> erhöhtes Sicherheitsniveau, weil der gesamte Betrieb auf der Strecke vollüberwacht wird Erhöhung der Netzkapazität durch leichtere Möglichkeit von (virtuellen) Blockverdichtungen und Realisierung dichter Zugfolgezeiten Vereinheitlichung und Standardisierung von betrieblichen Szenarien der Betriebsführung sowie von Regelwerken und Planungsrichtlinien Vermeidung von Systemwechseln (Ein- und Ausstiege) zwischen Klasse-B-Systemen und ETCS höhere Verfügbarkeit und Betriebssicherheit durch weniger betriebstechnisch relevante Komponenten 	<p>betriebstechnische Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> kein Mischbetrieb mit Fahrzeugen ohne ETCS-Ausrüstung möglich aufwändigere betriebliche Abwicklung im Störfall, weil keine ortsfesten Lichtsignale mehr vorhanden Fahrzeuge, die nicht mit ETCS ausgerüstet werden können, werden vom Verkehr ausgeschlossen

ETCS = European Train Control System
 PZB = Punktförmige Zugbeeinflussung

Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG

¹ Ausgenommen waren Fahrzeuge mit Einsatzgebieten außerhalb Österreichs; diese mussten weiterhin die Ausrüstung für die Nutzung von Klasse-B-Systemen im Ausland aufweisen.

Die Analyse der Vor- und Nachteile erfolgte überwiegend auf qualitativer Ebene, ohne die einzelnen Effekte monetär zu bewerten. Es lagen jedoch Analysen der ÖBB-Infrastruktur AG aus dem Jahr 2022 vor, wie sich die Effekte auf Teilbereiche (streckenseitige Investitionen und Instandhaltung, Einnahmen aus dem Infrastruktur-Benutzungsentgelt) auswirkten. Dazu untersuchte und bewertete die ÖBB-Infrastruktur AG zwei Szenarien einer früheren ETCS-Umsetzung und stellte diese einem Referenzszenario gegenüber:

Fahrzeugseitig ging die Analyse davon aus, dass für einen vorgezogenen „ETCS-only-Betrieb“ früher in Neufahrzeuge investiert werden müsste als geplant. Zudem waren die Möglichkeiten für eine rasche Einflottung von Neufahrzeugen unter den gegebenen Marktbedingungen (insbesondere infolge begrenzter herstellerseitiger Kapazitäten) beschränkt. Hinzu kam der Umstand, dass auch eine ETCS-Nachrüstung von Bestandsfahrzeugen mit einem erwarteten Ende der wirtschaftlichen bzw. technischen Nutzungsdauer vor 2038 nicht sinnvoll erschien, weil allein für die Nachrüstung (Planungsvorlauf, Umrüstdauer und Neuzulassung) etwa fünf Jahre zu veranschlagen waren.

Danach musste noch eine adäquate Restnutzungsdauer (mindestens zehn Jahre) gegeben sein.

Tabelle 9: Finanzielle Auswirkungen eines vorgezogenen „ETCS-only-Betriebs“

Szenarien	erwartete Auswirkungen	Summe finanzielle Effekte im Vergleich zum Referenzszenario
Referenzszenario: keine neuen Achsen mit „ETCS-only-Betrieb“ vor 2040; Ausnahmen: bereits bestehende Abschnitte mit „ETCS-only-Betrieb“ sowie Neubaustrecken und Upgrade der S-Bahn-Stammstrecke in Wien.	–	–
Szenario 1: vorgezogene Realisierung eines „ETCS-only-Betriebs“ auf der West- und Südachse ab 2030, auf dem restlichen Streckennetz frühestens ab 2040	<ul style="list-style-type: none"> • Reduktion des Instandhaltungsaufwands: 69 Mio. EUR • Einsparungen bei Stellwerks-Erneuerungen infolge Wegfalls von rd. 75 % aller Signale¹: 42 Mio. EUR • zusätzliche Umsatzerlöse beim Infrastruktur-Benutzungsentgelt durch die Vermarktung zusätzlicher Systemtrassen: 113 Mio. EUR bis 315 Mio. EUR • erhebliche Mehrkosten durch Vorziehen notwendiger Flotten-erneuerungen 	<ul style="list-style-type: none"> • mögliche Einsparungen: 111 Mio. EUR • mögliche zusätzliche Umsatzerlöse: 214 Mio. EUR (Mittelwert) • fahrzeugseitig erhöhter Investitionsbedarf gegenüber Referenzszenario in Höhe von rd. 1,980 Mrd. EUR (2029–2032) • zusätzliche Buchwertverluste (vorzeitige Abwertung der Bestandsflotte) in der Größenordnung von 190 Mio. EUR bis 2030
Szenario 2: vorgezogene Realisierung eines „ETCS-only-Betriebs“ auf der Westachse ab 2030, auf der Südachse ab 2036 und auf dem restlichen Streckennetz frühestens ab 2040	<ul style="list-style-type: none"> • Reduktion des Instandhaltungsaufwands: 44 Mio. EUR • geringere Einsparungen bei den Investitionen, weil Signale auf der Südachse noch länger in Verwendung: 36 Mio. EUR • zusätzliche Umsatzerlöse beim Infrastruktur-Benutzungsentgelt durch die Vermarktung zusätzlicher Systemtrassen: 83 Mio. EUR bis 231 Mio. EUR • Mehrkosten durch Vorziehen notwendiger Flotten-erneuerungen 	<ul style="list-style-type: none"> • mögliche Einsparungen: 80 Mio. EUR • mögliche zusätzliche Umsatzerlöse: 157 Mio. EUR (Mittelwert) • fahrzeugseitig erhöhter Investitionsbedarf gegenüber Referenzszenario in Höhe von rd. 316 Mio. EUR (2029–2032) • zusätzliche Buchwertverluste (vorzeitige Abwertung der Bestandsflotte) in der Größenordnung von 34 Mio. EUR bis 2036

ETCS = European Train Control System

Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG

¹ Versubsignale sind auch bei einem „ETCS-only-Betrieb“ erforderlich.

Die Kosten für den Rückbau von Klasse-B-Systemen und Maßnahmen zur geregelten Abschaltung und Ausphasung von Außenanlagen flossen ebenso wenig in die Betrachtung ein wie Umwelteffekte (z.B. Reduktion Luftschadstoffe und Treibhausgas-Emissionen) sowie volkswirtschaftliche Effekte (etwa durch verringerte Unfallfolgekosten). Die ETCS-Strategie 2024 sah schließlich einen „ETCS-only-Betrieb“ auf der Westachse ab Ende 2032, auf der Südachse ab Ende 2036 und auf dem restlichen Streckennetz frühestens ab 2040 vor.

- 15.2 Der RH erachtete die Analyse der finanziellen Auswirkungen eines vorgezogenen „ETCS-only-Betriebs“ grundsätzlich als zielführend, weil ein „ETCS-only-Betrieb“ nur in einem optimalen Zusammenspiel zwischen Strecke und Fahrzeugen seine Vorteile voll entfalten kann. Die Analyse zeigte allerdings, dass bei beiden Szenarien eines vorgezogenen „ETCS-only-Betriebs“ mögliche streckenseitige Einsparungen und zusätzliche Erlöspotenziale durch fahrzeugseitige Investitionen (vorgezogene Beschaffung von Neufahrzeugen) sowie durch Buchwertverluste infolge der vorzeitigen Abwertung von Teilen der Bestandsflotte überlagert waren. Zudem identifizierte sie marktbedingte Umsetzungsrisiken und ließ Rückbaukosten sowie Umwelteffekte und volkswirtschaftliche Effekte unberücksichtigt.

Der RH empfahl der ÖBB-Holding AG, der ÖBB-Infrastruktur AG, der ÖBB-Personenverkehr AG und der ÖBB-Produktion GmbH, bei der künftigen ERTMS-Implementierung auf die wirtschaftliche bzw. technische Nutzungsdauer der Bestandsflotte sowie auf die realistischen Möglichkeiten der Einflottung von Neufahrzeugen unter den gegebenen Marktbedingungen zu achten. Dabei wären auch etwaige Rückbaukosten, Umwelteffekte und volkswirtschaftliche Effekte zu berücksichtigen.

- 15.3 Laut Konzern-Stellungnahme der ÖBB-Holding AG würden die Unternehmen des ÖBB-Konzerns – wie bereits in der Vergangenheit – auch weiterhin die wirtschaftliche bzw. technische Nutzungsdauer ihrer Bestandsflotten und bestehende Marktbedingungen berücksichtigen.

Fahrzeugseitige Ausrüstung

Strategien zur Flottenausrüstung

16.1 (1) Innerhalb des ÖBB-Konzerns betrieben im Wesentlichen die folgenden drei ÖBB-Teilgesellschaften eigene Flotten:

- ÖBB-Personenverkehr AG: Triebwagen³⁶ für den Fern- sowie für den Nah- und Regionalverkehr (z.B. Cityjet), Steuerwagen³⁷ für Fernverkehrszüge (Railjet- und Nightjet-Garnituren) sowie Steuerwagen für Züge im Nah- und Regionalverkehr,
- ÖBB-Produktion GmbH: Triebfahrzeuge (Loks)³⁸ für den Personen- und Güterverkehr sowie Verschubloks,
- ÖBB-Infrastruktur AG im Wege ihres Tochterunternehmens Rail Equipment GmbH & Co KG: Instandhaltungs- und sonstige Spezialfahrzeuge (z.B. Tunnelrettungsfahrzeuge, Schneeschleudern).

(2) Die ÖBB-Holding AG legte der ERTMS-Umsetzung in Österreich grundsätzlich einen systemischen Ansatz zugrunde, der eine strecken- und fahrzeugseitig koordinierte Implementierung von ERTMS vorsah. Dazu verfolgte sie in Abstimmung mit den konzerninternen Flottenbetreibern das Ziel, ERTMS-Strecken vorrangig mit Neufahrzeugen (Ausrüstung mit dem Zugsicherungssystem ETCS ab Erstauslieferung) oder mit solchen Fahrzeugen der Bestandsflotten zu befahren, die bereits mit ETCS nachgerüstet waren. Kernelemente der fahrzeugseitigen ERTMS-Ausrüstung (On-Board-Units) waren beispielsweise die zentrale Rechneinheit EVC (European Virtual Computer), das DMI (Driver Machine Interface) sowie zahlreiche Sensoren und Antennen zur Positionsbestimmung und Datenübertragung.

Bauartbedingt waren viele Fahrzeuge der Bestandsflotte nicht für den Einbau von ERTMS-Komponenten vorbereitet. Eine Nachrüstung war kostenintensiv und erforderte in der Regel komplexe und aufwändige Neuzulassungen der Fahrzeuge. Die Flottenbetreiber des ÖBB-Konzerns prüften daher, ob die Aus- und Umrüstung wirtschaftlich und technisch sinnvoll erschien. Jene Fahrzeuge, die nicht mehr auf ETCS umgerüstet werden, sollten künftig auf Strecken eingesetzt werden, auf denen ERTMS noch nicht ausgerollt war.

³⁶ Triebwagen sind Züge zur Personenbeförderung, die aus einem oder mehreren fest miteinander verbundenen Wagen bestehen, wobei mindestens ein Wagen über eine eigene Antriebseinheit verfügt. Auch Triebwagen zählen zur Gruppe der Triebfahrzeuge, weil sie über eine eigene Antriebseinheit verfügen.

³⁷ Ein Steuerwagen ist ein Wagen, der an der Spitze oder am Ende eines Zuges gereiht ist und über einen Fahrerplatz mit Bedienelementen zur Steuerung des Zuges, aber nicht über eine eigene Antriebseinheit verfügt. Er wird stets in Verbindung mit einem Triebfahrzeug (Lok) eingesetzt.

³⁸ Ein Triebfahrzeug (eine Lok) ist ein zum Ziehen oder Schieben von Zügen spezialisiertes Fahrzeug mit eigener Antriebseinheit und einem oder zwei Steuerständen für das Triebfahrzeugführungspersonal. Im Wendezugbetrieb kommen Loks in Verbindung mit einem Steuerwagen am anderen Zugende zum Einsatz.

(3) Durch die dynamische streckenseitige Entwicklung von ERTMS auf europäischer Ebene konnten – aufgrund eingeschränkter Kompatibilitäten – Fahrzeuge, deren On-Board-Units über niedrigere ETCS-Versionen verfügten als die streckenseitige Ausrüstung, diese Strecken bzw. Streckenabschnitte nicht (mehr) befahren (TZ 5). Dies galt insbesondere für die Inbetriebnahme von Neubaustrecken. Um das geplante Angebot auf ihnen uneingeschränkt erbringen zu können, waren die Fahrzeuge rechtzeitig mit ETCS-Versionen auszustatten, die mit den geplanten streckenseitigen ETCS-Versionen kompatibel waren.

(4) Auch bei der Beschaffung von Neufahrzeugen standen die Flottenbetreiber vor erheblichen Herausforderungen. Während die Vergabeverfahren und Lieferfristen der Fahrzeuge oft mehrere Jahre in Anspruch nahmen, entwickelten sich die Spezifikationen von ERTMS dynamisch weiter. Dadurch waren die streckenseitig geplanten ETCS-Baselines und System-Versionen bei der Beschaffung von Neufahrzeugen vielfach noch nicht am Markt verfügbar oder final spezifiziert. Die Flottenbetreiber versuchten diesem Umstand Rechnung zu tragen, indem sie in Verträgen mit den Fahrzeug- und Systemherstellern die Möglichkeiten von Upgrades vorsahen. Damit waren jedoch in der Regel Mehrkosten, notwendige Umbauzeiten und erneute Zulassungsverfahren verbunden.

(5) Die am europäischen Schienenverkehrsmarkt tätigen Eisenbahnverkehrsunternehmen des ÖBB-Konzerns, die ÖBB-Personenverkehr AG (Schienenpersonenverkehr) und die Rail Cargo Austria AG (Schienengüterverkehr), mussten in allen Ländern, in denen sie Transportleistungen anboten, die gültigen Schienennetznutzungsbedingungen der dortigen Infrastrukturbetreiber sowie die länderspezifischen Zulassungserfordernisse erfüllen. Anhand dieser Vorgaben konnten die Flottenbetreiber feststellen, ob ihre Fahrzeuge auf den jeweiligen Strecken bzw. Streckenabschnitten (zukünftig) einsetzbar waren, oder ob sie zuvor in Nachrüstungen und Upgrades ihrer Fahrzeuge investieren mussten. Weitere Herausforderungen bestanden bei der Vergabe von ETCS-Keys und verpflichtend durchzuführenden Kompatibilitätstests (TZ 20).

(6) Die Kosten von Fahrzeugnachrüstungen und Upgrades waren abhängig von der Stückzahl sowie vom Umfang und der Komplexität der notwendigen Eingriffe in die Fahrzeugstrukturen. Laut einem im Februar 2025 publizierten Bericht der Europäischen Kommission über die Kostentreiber bei der fahrzeugseitigen ERTMS-Ausrüstung³⁹ waren die durchschnittlichen Kosten für die ERTMS-Ausrüstung von Fahrzeugen zwischen 2018 und 2022 von 450.000 EUR auf 900.000 EUR und jene für Upgrades von 200.000 EUR auf 400.000 EUR gestiegen. Der Bericht zeigte Haupt-

³⁹ Europäische Kommission, „ERTMS on-board deployment. Analysis of cost drivers“ (Februar 2025)

kostentreiber⁴⁰ auf und skizzierte Lösungsvorschläge⁴¹, um den Kostensteigerungen entgegenzuwirken.

Die angeführten Lösungsansätze konnten nur im Zusammenwirken von Europäischer Kommission, ERA, den nationalen Zulassungsbehörden und den Systemherstellern umgesetzt werden.

- 16.2 Der RH erachtete die strategische Festlegung des ÖBB-Konzerns, eine strecken- und fahrzeugseitig koordinierte Umsetzung von ERTMS zu verfolgen, als zielführend.

Ebenso konnte er nachvollziehen, dass die Flottenbetreiber innerhalb des ÖBB-Konzerns Bestandsfahrzeuge ohne ETCS auf Strecken und in Regionen einsetzten, die noch nicht mit ERTMS ausgerüstet waren. Damit konnten fahrzeugseitige Nachrüstungen und Upgrades minimiert und Bestandsfahrzeuge bis zum Ende ihrer wirtschaftlichen bzw. technischen Nutzungsdauer eingesetzt werden.

Zugleich wies der RH kritisch darauf hin, dass die dynamische Entwicklung von ERTMS auf inländischen und ausländischen Netzen die Planungsstabilität der Flottenbetreiber einschränkte, weil für die Fahrzeugflotten häufig zwingende Nachrüstungen bzw. Upgrades erforderlich waren. Dies galt insbesondere im internationalen Personen- und Güterverkehr, weil nicht kompatible ERTMS-Komponenten die Interoperabilität beeinträchtigten und mitunter komplexe, zeitaufwändige und kostenintensive Verfahren zur Neuzulassung der Fahrzeuge erforderten.

Der RH empfahl dem Infrastrukturministerium, im Zusammenwirken mit den Flottenbetreibern innerhalb des ÖBB-Konzerns bei der Europäischen Kommission und der ERA mehr Planungsstabilität bei ETCS-Baselines und System-Versionen sowie Möglichkeiten zur Straffung und Beschleunigung der Zulassungsprozesse für Fahrzeuge mit ERTMS-Ausrüstung anzuregen.

- 16.3 Das Infrastrukturministerium hielt in seiner Stellungnahme fest, dass die Harmonisierung der Zulassungsprozesse weiterhin einer der Schwerpunkte der Aktivitäten zur verstärkten Koordination auf europäischer Ebene sei und verwies auf seine Ausführungen in TZ 5.

⁴⁰ Mangel an aktualisierbaren ERTMS-Komponenten, nationale Zusatzanforderungen, hohe Komplexität und Dauer des Zulassungsprozesses, projektspezifische Anforderungen, umfangreiche Kompatibilitätstests, mangelnde Verfügbarkeit der Dokumentation für nationale Anforderungen, mangelnder Wettbewerb durch tendenziell abnehmende Anzahl an Systemlieferanten, inflationsbedingte Kostensteigerungen

⁴¹ Reduzierung oder Wegfall von ESC-Tests (ESC = ETCS System Compatibility); Erhöhung der Modularität der ERTMS-Komponenten, um die Transparenz bei der Dokumentation und Produktaktualisierung zu verringern; Harmonisierung von Betriebsabläufen; Definition von Fahrzeuggruppen bei der Zulassung; Vereinfachung nationaler Vorschriften; Reduktion von projektspezifischen Anforderungen

Flottenausrüstung ÖBB-Personenverkehr AG

- 17.1 (1) Die ÖBB-Personenverkehr AG hatte bereits ab 2009 60 Railjet-Steuerwagen der Fernverkehrsflotte mit der ETCS-Baseline 2.3.0d ausgerüstet. Die damaligen Investitionen beliefen sich auf 12,79 Mio. EUR. Aufgrund der zwischenzeitlichen ETCS-Weiterentwicklung rief sie Mitte 2024 aus einer bis 2030 laufenden Rahmenvereinbarung ein Upgrade dieser Fahrzeuge auf ETCS-Level 2, Baseline 3.6 um 29,56 Mio. EUR ab.

2019 beauftragte die ÖBB-Personenverkehr AG die Nachrüstung von 129 Nah- und Regionalverkehrszügen „Desiro Mainline“ mit ETCS-Level 2, Baseline 3.4 um 21,60 Mio. EUR. Die insgesamt bis 2024 beschafften 245 Fahrzeuge dieses Typs wird die ÖBB-Personenverkehr AG bis Ende 2028 mit einem Upgrade auf ETCS-Level 2, Baseline 3.6 aufrüsten. Das Investitionsvolumen belief sich auf 39,61 Mio. EUR. Für weitere 178 Fahrzeuge dieser Baureihe waren in den Jahren 2027 bis 2028 Upgrades auf die Baseline 4.0 vorgesehen, um sie beispielsweise auf der modernisierten S-Bahn-Stammstrecke in Wien einsetzen zu können (TZ 10).

(2) Die fahrzeugseitige ERTMS-Ausrüstung erfolgte durch drei Systemlieferanten. Ob weitere Nachrüstungen und Upgrades erforderlich waren, war abhängig vom geplanten Einsatzgebiet der Fahrzeuge. Auch verfügten alle genannten Fahrzeuge noch über das Zugfunksystem GSM-R, weil das Nachfolgesystem FRMCS noch nicht final spezifiziert war (TZ 6).

(3) Bei Neufahrzeugen war die ERTMS-Ausrüstung integraler Bestandteil der Beschaffung. Die entsprechenden Aufwendungen für die Zugsicherungssysteme waren folglich nicht als isolierte Aufwandsposition ausgewiesen und somit nicht gesondert darstellbar. Neubeschaffungen betrafen u.a. Railjet- bzw. Nightjet-Garnituren und neue einstöckige und doppelstöckige Triebwagen für den Fern- sowie für den Nah- und Regionalverkehr.

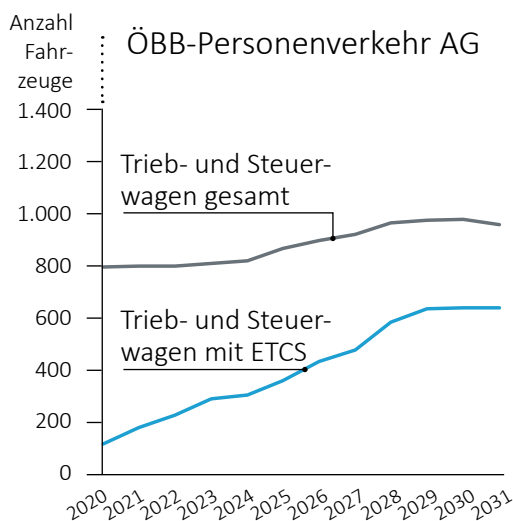
Aufgrund der dynamischen ERTMS-Entwicklung war bereits bei der Beschaffung der Fahrzeuge absehbar, dass bei Auslieferung der Fahrzeuge eine höhere ETCS-Version notwendig sein wird. Dies betraf beispielsweise die ETCS-Ausrüstung neuer Doppelstockzüge „Dosto-neu“ mit der ETCS-Baseline 4.0, die zum Zeitpunkt der Vergabe noch nicht lieferbar war. Die dafür anfallenden Kosten beliefen sich auf 28,78 Mio. EUR.

(4) Der Einsatz der Fahrzeuge im internationalen Verkehr erforderte eine laufende Anpassung an die Vorgaben der gültigen Schienennetznutzungsbedingungen der Netzbetreiber. Dies betraf u.a. die Zulassung der Fahrzeuge auf neuen Strecken, die Beschaffung Roaming-fähiger SIM-Karten und das ETCS-Key-Management zur eindeutigen Fahrzeugidentifikation auf den jeweiligen Strecken bzw. Streckenab-

schnitten (TZ 20). Ebenso sah der internationale Schienenpersonenverkehr vermehrt grenzüberschreitende Verkehre ohne Fahrzeugwechsel vor. Für Anpassungen im internationalen Schienenpersonenverkehr wendete die ÖBB-Personenverkehr AG im überprüften Zeitraum 0,33 Mio. EUR auf.

(5) Abbildung 8 zeigt, wie sich der Anteil der Trieb- und Steuerwagen mit ETCS-Ausrüstung an der Gesamtflotte der ÖBB-Personenverkehr AG von 2020 bis 2031 voraussichtlich entwickeln wird:

Abbildung 8: Flottenentwicklung ÖBB-Personenverkehr AG



Quelle: ÖBB-Personenverkehr AG; Darstellung: RH

(6) Die zuordenbaren Kosten für ERTMS-Nachrüstungen und Upgrades der Fahrzeugflotte der ÖBB-Personenverkehr AG beliefen sich zur Zeit der Gebarungsüberprüfung auf 132,67 Mio. EUR⁴².

Der Anteil der Trieb- und Steuerwagen mit ETCS-Ausrüstung an der gesamten Fahrzeugflotte der ÖBB-Personenverkehr AG betrug Ende 2024 etwa 38 % (erwarteter Stand Ende 2025: 42 %). Wie sich dieser Anteil bis 2031 entwickeln wird, war abhängig von weiteren Ausrüstungs- und Nachrüstungs-Entscheidungen, die noch offen waren.

- 17.2 Der RH wies darauf hin, dass die Fahrzeuge der ÖBB-Personenverkehr AG mit ERTMS auszurüsten waren, weil das österreichische Streckennetz entsprechend den europäischen Vorgaben auf ERTMS umgestellt wurde. Ebenso war dem Umstand Rechnung zu tragen, dass der internationale Schienenpersonenverkehr vermehrt grenzüberschreitende Verkehre ohne Fahrzeugwechsel vorsah und die Flottenbetreiber damit die Vorgaben der Netzbetreiber zum Zugsicherungssystem einzuhalten hatten.

⁴² Bei allen genannten Beträgen der Flottenausrüstung handelt es sich um Vertragssummen ohne Vorausvalorisierungen.

Zugleich wies der RH kritisch darauf hin, dass die dynamische Entwicklung der ERTMS-Spezifikationen weitere Investitionen erfordern wird, die von den Flottenbetreibern zu finanzieren sein werden. Dies betraf insbesondere die Umstellung des Zugfunksystems GSM-R auf FRMCS, die erneut einen fahrzeugseitigen Investitionschub und Umbauten (z.B. FRMCS-Modul, neue Antennen) erwarten lässt.

Der RH empfahl der ÖBB-Personenverkehr AG, weiterhin die Nachrüstungen und Upgrades ihrer Fahrzeugflotte an den infrastrukturellen Anforderungen des österreichischen Netzes und im grenzüberschreitenden Verkehr an jenen der Nachbarländer auszurichten. Dabei wäre darauf zu achten, dass die Fahrzeuge bei der Inbetriebnahme neuer Strecken über die erforderliche ERTMS-Ausrüstung sowie über die notwendigen länderspezifischen Zulassungen verfügen.

Darüber hinaus empfahl der RH der ÖBB-Personenverkehr AG, die erforderlichen Kosten für Nachrüstungen und Upgrades der fahrzeugseitigen ERTMS-Komponenten rechtzeitig zu budgetieren, um die notwendigen Beschaffungen und Zulassungen vornehmen zu können.

- 17.3 Die ÖBB-Holding AG hielt in ihrer Konzern-Stellungnahme fest, dass die Flottenbetreiber innerhalb des ÖBB-Konzerns weiterhin ihre ERTMS-Ausrüstungsstrategie im Hinblick auf die geplanten Einsatzgebiete auslegen würden. Insbesondere seien sie darum bemüht, bereits getätigte Investitionen so lange wie möglich zu schützen. Die ÖBB-Holding AG verwies ergänzend auf ihre Ausführungen in TZ 15.

Flottenausrüstung ÖBB-Produktion GmbH

- 18.1 (1) Eine im Jahr 2024 von der ÖBB-Produktion GmbH erstellte Flottenstrategie legte die geplante Flottenentwicklung inklusive des geplanten ERTMS-Ausrüstungsstands für die Jahre 2024 bis 2029 fest:
- In den Jahren 2009 bis 2012 wurden 382 Triebfahrzeuge (Loks) der „Taurus-Familie“ (Baureihen 1016/1116/1216) mit ETCS-Level 2, Baseline 2.3.0d ausgerüstet. Das Investitionsvolumen dafür betrug 65,34 Mio. EUR. Für 135 Taurus-Loks der Baureihen 1016/1116 fand ab 2024 ein Upgrade auf ETCS-Level 2, Baseline 3.6 mit einem Investitionsvolumen von 82,40 Mio. EUR statt. Für die restlichen 197 Taurus-Loks der Baureihen 1016/1116 war ein Upgrade auf ETCS-Level 2, Baseline 3.6 vorgesehen, jedoch zur Zeit der Gebarungsüberprüfung noch nicht beauftragt. Für 50 Taurus-Loks der Baureihe 1216 war ab 2030 ein Upgrade auf ETCS-Level 2, Baseline 4.0 vorgesehen, aber ebenfalls noch nicht beauftragt. Weitere Investitionen betrafen etwa typspezifische Länderzulassungen und ESC-Tests im Umfang von 1,80 Mio. EUR.

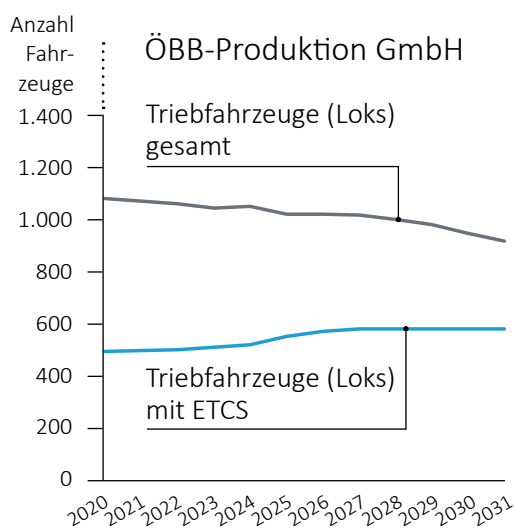
- Bei den Vectron-Loks der Baureihe 1293 (geplante Stückzahl bis 2027: 200) war eine Ausrüstung mit ETCS-Level 2, Baseline 3.4 im Zuge des Liefervertrags vereinbart worden. Für die Altbaureihe 1144 war keine ETCS-Nachrüstung geplant.
- Eine Nachrüstung der Diesel-Streckenloks „Hercules“ der Baureihe 2016 war geplant, aber noch nicht beauftragt.

(2) Keine der Vershubloks verfügte zur Zeit der Gebarungsüberprüfung über eine ERTMS-Ausrüstung. Damit konnten Bereiche, die nur im „ETCS-only-Betrieb“ erschlossen waren (insbesondere Vershubflächen oder Anschlussbahnen), nicht mehr oder nur mit erheblichen Mehraufwendungen (z.B. Mietloks) bedient werden (TZ 10). Die ÖBB-Produktion GmbH erwog dazu eine Flottenbereinigung und eine Neubeschaffung von E-Hybrid-Vershubloks, die jedoch voraussichtlich nicht vor 2030 einsetzbar sein werden.

(3) Bei neuen Triebfahrzeugen (Loks) war die ERTMS-Ausrüstung integraler Bestandteil der Beschaffung. Die Aufwendungen für die Zugsicherungssysteme waren folglich nicht mehr als isolierte Aufwandsposition ausgewiesen und somit nicht gesondert darstellbar. Ob Nachrüstungen und Upgrades erforderlich waren, war abhängig vom geplanten Einsatzgebiet der Triebfahrzeuge (Loks). Auch verfügten die genannten Triebfahrzeuge (Loks) noch über das Zugfunksystem GSM-R, weil das Nachfolgesystem FRMCS noch nicht final spezifiziert war (TZ 6).

(4) Abbildung 9 zeigt, wie sich der Anteil der Triebfahrzeuge (Loks) mit ETCS-Ausrüstung an der gesamten Flotte der ÖBB-Produktion GmbH von 2020 bis 2031 voraussichtlich entwickeln wird:

Abbildung 9: Flottenentwicklung ÖBB-Produktion GmbH



Quelle: ÖBB-Produktion GmbH; Darstellung: RH

Insgesamt sank die Anzahl der Triebfahrzeuge (Loks), weil im Schienenpersonenverkehr zunehmend Triebwagen eingesetzt wurden und dadurch die Anzahl lokbespannter Personenzüge zurückging.

Der Anteil der Triebfahrzeuge (Loks) mit ETCS-Ausrüstung an der Gesamtflotte der ÖBB-Produktion GmbH lag Ende 2024 bei 49 % (erwarteter Ausrüstungsstand Ende 2025: 54 %). Wie sich dieser Anteil bis 2031 entwickeln wird, war abhängig von weiteren Ausrüstungs- und Nachrüstungs-Entscheidungen, die noch offen waren.

(5) Insgesamt investierte die ÖBB-Produktion GmbH bis zur Zeit der Gebarungsüberprüfung für ERTMS-Nachrüstungen und Upgrades 149,54 Mio. EUR⁴³.

- 18.2 Der RH hielt fest, dass der Einsatz von ERTMS auch bei der Triebfahrzeugflotte (Loks) der ÖBB-Produktion GmbH erforderlich war. Er wies zudem darauf hin, dass durch die verhältnismäßig frühe Ausrüstung der Fahrzeuge mit dem Zugsicherungssystem ETCS kostenaufwändige Aufrüstungen und Upgrades auf aktuellere Baselines und System-Versionen erforderlich waren, weil ansonsten die Einsatzmöglichkeiten der Triebfahrzeuge (Loks) eingeschränkt wären.

Der RH wies kritisch auf das gänzliche Fehlen ETCS-tauglicher Verschubloks hin. Dies war besonders dann problematisch, wenn Verschubflächen oder Anschlussbahnen nur über „ETCS-only-Strecken“ erreichbar waren.

Der RH empfahl der ÖBB-Produktion GmbH, in Kooperation mit der ÖBB-Personenverkehr AG und der Rail Cargo Austria AG die ERTMS-Ausrüstungsstrategie der Triebfahrzeugflotte (Loks) im Hinblick auf die geplanten Einsatzgebiete abzustimmen, um die notwendigen Investitionen rechtzeitig budgetieren und einleiten zu können.

Ebenso empfahl er der ÖBB-Produktion GmbH, ehestmöglich eine Strategie zur Neubeschaffung bzw. Nachrüstung von Verschubloks festzulegen, um die Bedienung von Verschubbereichen zu ermöglichen, die nur im „ETCS-only-Betrieb“ zu erreichen sind.

- 18.3 Laut Konzern-Stellungnahme der ÖBB-Holding AG teilten die Unternehmen des ÖBB-Konzerns die Empfehlungen des RH. Ergänzend verwies sie auf ihre Ausführungen in TZ 10 und TZ 17.

⁴³ Bei allen genannten Beträgen der Flottenausrüstung handelt es sich um Vertragssummen ohne Wertanpassung und Vorausvalorisierungen.

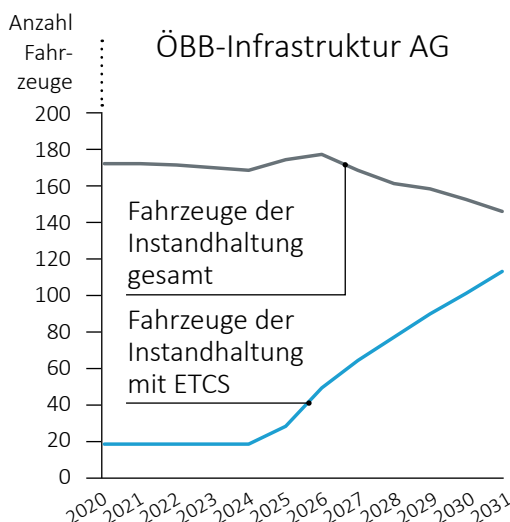
Flottenausrüstung ÖBB-Infrastruktur AG

19.1 (1) Zur Zeit der Gebarungsüberprüfung verfügte die ÖBB-Infrastruktur AG gemeinsam mit ihrer Tochter Rail Equipment GmbH & Co KG über 169 selbstfahrende Instandhaltungsfahrzeuge (inklusive Spezialfahrzeuge). Davon waren 18 Stück seit Ende 2014 mit ETCS ausgerüstet worden, um die eigenen mit ETCS ausgerüsteten Strecken instand halten zu können. Die Kosten dafür betragen in Summe 5,62 Mio. EUR.

(2) Die Flotte der Instandhaltungsfahrzeuge war heterogen, und ein großer Teil der Fahrzeuge hatte das Ende der wirtschaftlichen bzw. technisch sinnvollen Lebensdauer erreicht. Mit der Beschaffung von 51 Hochleistungs-Motorturm- und Oberbaubahnwagen sowie sechs Steuerwagen strebte die ÖBB-Infrastruktur AG sowohl eine Modernisierung als auch eine Typenbereinigung ihrer Instandhaltungsflotte an. Die neuen – voll ETCS-tauglichen – Instandhaltungsfahrzeuge (ETCS-Level 2, Baseline 3.6) umfassten drei modulare Grundtypen, die in der Streckeninstandhaltung, bei der Schneeräumung bis hin zur Unterstützung bei Tunnelrettungseinsätzen eingesetzt werden sollen. Erste Fahrzeuge standen zur Zeit der Gebarungsüberprüfung im behördlichen Zulassungsverfahren, wobei noch keine Zulassung erwirkt worden war.

(3) Abbildung 10 zeigt, wie sich der Anteil der Instandhaltungsfahrzeuge mit ETCS-Ausrüstung an allen Instandhaltungsfahrzeugen der ÖBB-Infrastruktur AG voraussichtlich entwickeln wird:

Abbildung 10: Flottenentwicklung ÖBB-Infrastruktur AG



Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG; Darstellung: RH

Das Rollout der neuen Instandhaltungsflotte begann 2025 und sollte bis 2035 abgeschlossen sein. Die Kosten der ERTMS-Komponenten waren integraler Bestandteil der Anschaffungskosten der Instandhaltungsflotte und daher nicht isoliert ausgewiesen.

- 19.2 Der RH anerkannte, dass die ÖBB-Infrastruktur AG mit ihrer Tochter Rail Equipment GmbH & Co KG zeitgerecht die Implementierung ETCS-fähiger Instandhaltungsfahrzeuge eingeleitet hatte. Ebenso erachtete er die Entscheidung als zielführend, die ERTMS-Aus- bzw. Umrüstung mit einer Flottenbereinigung zu verknüpfen, weil ein Umbau alter Instandhaltungsfahrzeuge aufgrund der Typenvielfalt und der damit einhergehenden Zulassungserfordernisse nicht zweckmäßig war.

Der RH empfahl der ÖBB-Infrastruktur AG, in Kooperation mit dem Tochterunternehmen Rail Equipment GmbH & Co KG ehestmöglich die Zulassung für die neue Generation der Instandhaltungsfahrzeuge zu erwirken, weil Neubaustrecken wie der Koralmtunnel und der Semmering-Basistunnel den zeitnahen Einsatz von ERTMS-fähigen Instandhaltungsfahrzeugen erfordern.

- 19.3 Laut Konzern-Stellungnahme der ÖBB-Holding AG teilten die Unternehmen des ÖBB-Konzerns die Empfehlung des RH. Sie verwies ergänzend auf ihre Ausführungen in TZ 17.

ETCS-Keys und Kompatibilitätsprüfungen

- 20.1 (1) Fahrzeuge mit ETCS mussten sich auf Strecken, die mit ERTMS ausgerüstet waren, für die jeweilige Eisenbahninfrastruktur autorisieren. Dafür benötigten sie digitale kryptografische Schlüssel – sogenannte ETCS-Keys. Diese dienten zum Nachweis der uneingeschränkten Funktionalität des ERTMS zwischen Fahrzeug und Strecke. Sowohl für das ETCS als auch für das Zugfunksystem mussten Kompatibilitätstests (sogenannte ETCS-System-Compatibility-Tests und Radio-System-Compatibility-Tests) durchgeführt werden.

(2) Für die Nutzung des Schienennetzes der ÖBB-Infrastruktur AG mussten Fahrzeughalter einen ETCS-Key erwerben. Dieser war maximal fünf Jahre gültig. Die Erzeugung und Verteilung von ETCS-Keys bewerkstelligte die ÖBB-Infrastruktur AG über das Infra-Key Management Center (KMC). Während Fahrzeughalter in Österreich nur einen ETCS-Key für die Nutzung des gesamten Streckennetzes benötigten, sahen andere Mitgliedstaaten zum Teil selbst für einzelne Streckenabschnitte eigene ETCS-Keys vor.

(3) Für die europaweit agierenden Eisenbahnverkehrsunternehmen des ÖBB-Konzerns, wie insbesondere die Rail Cargo Austria AG aber auch die ÖBB-Personenverkehr AG, verursachte der Erwerb von ETCS-Keys beträchtliche Zusatzkosten. Die Kosten mussten von den Eisenbahnverkehrsunternehmen selbst getragen werden und erhöhten somit insbesondere im Schienengüterverkehr die Wettbewerbsnachteile gegenüber der Straße.

- 20.2 Der RH wies kritisch darauf hin, dass die Flottenbetreiber im grenzüberschreitenden Schienenverkehr zahlreiche ETCS-Keys benötigten, um die uneingeschränkte Funktionalität der ERTMS-Komponenten zwischen Fahrzeug und Strecke nachzuweisen. Die für die Kompatibilitätsnachweise anfallenden Kosten mussten die Flottenbetreiber selbst tragen. Besonders hoch waren diese Kosten für Schienenverkehre in Ländern, deren Schieneninfrastruktur mehrere ETCS-Keys erforderte. Das Erfordernis, für einzelne Strecken innerhalb eines Landes mehrere ETCS-Keys beantragen und die Kompatibilität zwischen den Fahrzeugen und der Strecke nachweisen zu müssen, konterkarierte die Vision eines EU-weiten interoperablen Zugbetriebs.

Der RH empfahl der ÖBB-Personenverkehr AG, der ÖBB-Produktion GmbH sowie der ÖBB-Infrastruktur AG, Probleme und Herausforderungen bei der ERTMS-Migration ihrer Flotten strukturiert an das Infrastrukturministerium zu kommunizieren, damit das Ministerium die Anliegen auf europäischer Ebene thematisieren kann.

Der RH empfahl dem Infrastrukturministerium, auf europäischer Ebene, insbesondere im ERTMS-Forum und im RISC-Ausschuss, anzuregen, die Anzahl der pro Mitgliedstaat notwendigen ETCS-Keys zu limitieren, um den interoperablen Zugverkehr zu stärken und die Zusatzkosten der Flottenbetreiber für Kompatibilitätstests in Grenzen zu halten.

- 20.3 (1) Das Infrastrukturministerium hielt in seiner Stellungnahme fest, dass das ETCS-Key-Management einen Schwerpunkt seiner Aktivitäten zur verstärkten Koordination auf europäischer Ebene darstelle. Es verwies auf seine Ausführungen in TZ 5.
- (2) Laut Konzern-Stellungnahme der ÖBB-Holding AG teilten die Unternehmen des ÖBB-Konzerns die Empfehlungen des RH. Sie verwies ergänzend auf ihre Ausführungen in TZ 5.

Förderprogramm Connecting Europe Facility (CEF)

- 21.1 Die ÖBB-Infrastruktur AG und die Flottenbetreiber innerhalb des ÖBB-Konzerns hatten die Kosten für die Migration und Weiterentwicklung von ERTMS in der Regel selbst zu tragen. Insbesondere bei den Flottenbetreibern stand diesen Investitionen kein unmittelbarer betrieblicher Mehrwert gegenüber. Die Unternehmen des ÖBB-Konzerns konnten jedoch über das Förderprogramm „Connecting Europe Facility“ (CEF) Fördergelder für die strecken- sowie fahrzeugseitige Implementierung von ETCS beantragen. Die ÖBB-Infrastruktur AG, die ÖBB-Personenverkehr AG und die ÖBB-Produktion GmbH stellten in den Jahren 2021 bis 2024 insgesamt sieben CEF-Förderanträge in der Höhe von in Summe 376,13 Mio. EUR.

Von diesen Anträgen waren drei erfolgreich:

- 2023 bis 2025 erhielt die ÖBB-Infrastruktur AG zur Ausrüstung ihres Streckennetzes mit ETCS-Level 2 eine Förderung in Höhe von 49,71 Mio. EUR (54 % der beantragten Fördersumme).
- 2025 bewilligte die Europäische Kommission weitere 44,57 Mio. EUR für die Implementierung von ETCS-Level 2 auf dem Streckennetz der ÖBB-Infrastruktur AG (39 % der beantragten Fördersumme).
- Die ÖBB-Personenverkehr AG und die ÖBB-Produktion GmbH erhielten 18,36 Mio. EUR für die Upgrades der Taurus-Loks und Railjet-Steuerwagen mit ETCS-Level 2, Baseline 3, System-Version 3.6 (87 % der beantragten Fördersumme).

Insgesamt erhielten die Unternehmen des ÖBB-Konzerns somit rd. 112,63 Mio. EUR an Fördergeldern der EU für die Umsetzung von ERTMS-Vorhaben.

- 21.2 Der RH begrüßte, dass die ÖBB-Infrastruktur AG, die ÖBB-Personenverkehr AG und die ÖBB-Produktion GmbH im überprüften Zeitraum mehrere Förderanträge für die strecken- und fahrzeugseitige Ausrüstung mit ERTMS stellten. Drei von sieben Anträgen waren erfolgreich, die Unternehmen des ÖBB-Konzerns lukrierten somit rd. 112,63 Mio. EUR an Fördergeldern.

Der RH empfahl der ÖBB-Infrastruktur AG, der ÖBB-Personenverkehr AG und der ÖBB-Produktion GmbH, auch künftig Fördermöglichkeiten der EU für die strecken- und fahrzeugseitige Ausrüstung mit ERTMS in Anspruch zu nehmen, um diese Aufwendungen zumindest teilweise abfedern zu können.

- 21.3 Laut Konzern-Stellungnahme der ÖBB-Holding AG teilten die Unternehmen des ÖBB-Konzerns die Empfehlung des RH.

Externe Unterstützungs- und Beratungsleistungen

22.1 (1) Externe Unterstützungs- und Beratungsleistungen streckenseitig

(a) Das Infrastrukturministerium beauftragte die SCHIG jährlich mit der Überwachung der streckenseitigen Ausrüstung mit ETCS. Die SCHIG prüfte daher laufend die Verwendung der Bundesmittel für die Implementierung von ETCS im Streckennetz der ÖBB-Infrastruktur AG. Des Weiteren erstellte ein Expertenforum der SCHIG gemeinsam mit der ÖBB-Infrastruktur AG Berichte zu spezifischen Fragen im Zusammenhang mit ETCS, beispielsweise zu Sicherheitsanforderungen oder zur Streckenkapazität.

(b) Im überprüften Zeitraum beauftragte die ÖBB-Infrastruktur AG für Vorhaben mit ERTMS-Bezug externe Unterstützungs- und Beratungsleistungen in Höhe von 15,18 Mio. EUR. Die Aufwendungen resultierten aus der hohen System-Komplexität der Vorhaben mit ERTMS-Bezug. Überdies musste die ÖBB-Infrastruktur AG in vielen technischen und juristischen Fragen erst eine eigene Expertise aufbauen. Die externen Unterstützungs- und Beratungsleistungen waren überwiegend in den Errichtungskosten enthalten. Sie umfassten im Wesentlichen technische Planungs- und Unterstützungsleistungen für die ERTMS Systemintegration und -migration sowie für die juristische Begleitung von Vergabe- und Genehmigungsverfahren. Die Kosten für die Erstellung von Gutachten sowie für Prüfbescheinigungen, die für die Inbetriebnahme der ETCS-Teilsysteme benötigt wurden, betragen im überprüften Zeitraum weitere 1,25 Mio. EUR. Insgesamt entsprach dies etwa 10,5 % des für ERTMS aufgewendeten streckenseitigen Investitionsvolumens im überprüften Zeitraum.

(2) Externe Unterstützungs- und Beratungsleistungen fahrzeugseitig

Fahrzeugseitig umfassten externe Beratungsleistungen die Unterstützung bei der Einreichung von Förderanträgen an die Europäische Kommission sowie bei Vergabeverfahren und Rechtsberatungen. Im überprüften Zeitraum beliefen sich diese Aufwendungen auf rd. 67.000 EUR.

22.2 Der RH hielt fest, dass im überprüften Zeitraum 16,43 Mio. EUR bzw. etwa 10,5 % des Investitionsvolumens für die streckenseitige Implementierung von ERTMS in externe Unterstützungs- und Beratungsleistungen flossen. Dies war nach Angaben der ÖBB-Infrastruktur AG der hohen System-Komplexität der Vorhaben mit ERTMS-Bezug geschuldet, wobei die ÖBB-Infrastruktur AG in vielen technischen und juristischen Fragen erst eine eigene Expertise aufbauen musste. Die fahrzeugseitigen Unterstützungs- und Beratungsleistungen fielen mit rd. 67.000 EUR deutlich geringer aus.

Beiträge zur Erhöhung der Sicherheit, Kapazität und Pünktlichkeit

23.1 (1) Sicherheit

Die ÖBB-Infrastruktur AG untersuchte im Jahr 2014 verschiedene Ansätze zur Risikominimierung von Zug-Zug-Kollisionen.⁴⁴ Dabei ging sie von einer Zunahme der auf dem Verkehrsträger Schiene künftig zu bewältigenden Verkehrsleistung aus. Die Untersuchungen ergaben Folgendes:

- Bei Ausrüstung des gesamten Streckennetzes der ÖBB-Infrastruktur AG mit ERTMS und einem ETCS-Ausrüstungsgrad der Fahrzeuge von 50 % könnte die Sicherheit um 45 % verbessert werden.
- Bei Ausrüstung sämtlicher Fahrzeuge mit ETCS würde die Sicherheit um weitere 20 % bis 22 % ansteigen.

Der Nationale Implementierungsplan ERTMS ging davon aus, dass eine Steigerung der Sicherheit (im Sinne der Vermeidung von Zug-Zug-Kollisionen) um 67 % zu erwarten war.

(2) Kapazität

Durch die „bloße“ Implementierung von ERTMS im Bestandsnetz war keine nennenswerte Änderung der Streckenkapazität⁴⁵ zu erwarten. Sie war jedoch Basisvoraussetzung, um kapazitätssteigernde Begleitmaßnahmen zu realisieren (z.B. Blockverdichtungen und Optimierung von Systemtrassen) und um neue Funktionalitäten – bis hin zur Entwicklung eines künftigen Automatischen Zugbetriebs – zu unterstützen.

⁴⁴ Im Hinblick auf Kollisionen von Zügen mit Straßenverkehrsfahrzeugen und sonstigen Hindernissen konnte ERTMS keinen signifikanten Sicherheitszuwachs bewirken.

⁴⁵ Bei bestimmten Zugkonstellationen und Gleiszuständen konnte es (insbesondere bei schweren Güterzügen) auch zu Kapazitätseinbußen kommen, weil das System aus Sicherheitsgründen flachere Bremskurven (d.h. längere Bremswege) hinterlegte. Die ÖBB-Infrastruktur AG erarbeitete folglich in Zusammenarbeit mit externen Expertinnen und Experten Betriebsszenarien, die einen sicheren ETCS-Betrieb ermöglichten, ohne die Performance und Streckenkapazität maßgeblich zu beeinträchtigen.

Zu diesen Betriebsszenarien zählte insbesondere die „Kaskadierte Entlassungsgeschwindigkeit“. Dieses Konzept sah vor, dass ein Zug nach dem Ende einer überwachten Strecke – abhängig von Faktoren wie Streckentopologie, Signalstandorten und dem Bremsprofil des Zuges – mit geringer Geschwindigkeit (der sogenannten Entlassungsgeschwindigkeit) weiterfahren durfte, selbst wenn noch keine neue Fahrterlaubnis (Movement Authority) vorlag. Das Konzept der Kaskadierung bedeutete, dass diese Entlassungsgeschwindigkeit nicht als fixer Wert, sondern in mehreren Stufen (also „kaskadiert“) festgelegt wurde. Statt sofort auf Schrittgeschwindigkeit oder Halt zu gehen, konnte der Zug so mit einer abgestuften Geschwindigkeit weiterrollen, während im Hintergrund eine neue Fahrterlaubnis generiert wurde. Der rechtzeitige und sichere Halt vor Gefahrenpunkten war damit sichergestellt.

Insgesamt zeigten die vorliegenden Studien und Dokumente, dass die Implementierung von ERTMS im Zusammenwirken mit den kapazitätssteigernden Begleitmaßnahmen und neuen Funktionalitäten – ausgehend von einem Referenzwert aus 2018 – netzweit zu einer Erhöhung der Verkehrsleistungen zwischen 10 % und 15 % beitragen kann, wobei dies einen „ETCS-only-Betrieb“ voraussetzte. Dieser Wert ließ sich bei der isolierten Betrachtung stark befahrener Streckenabschnitte auf etwa 20 %, in Einzelfällen auch darüber⁴⁶ steigern.

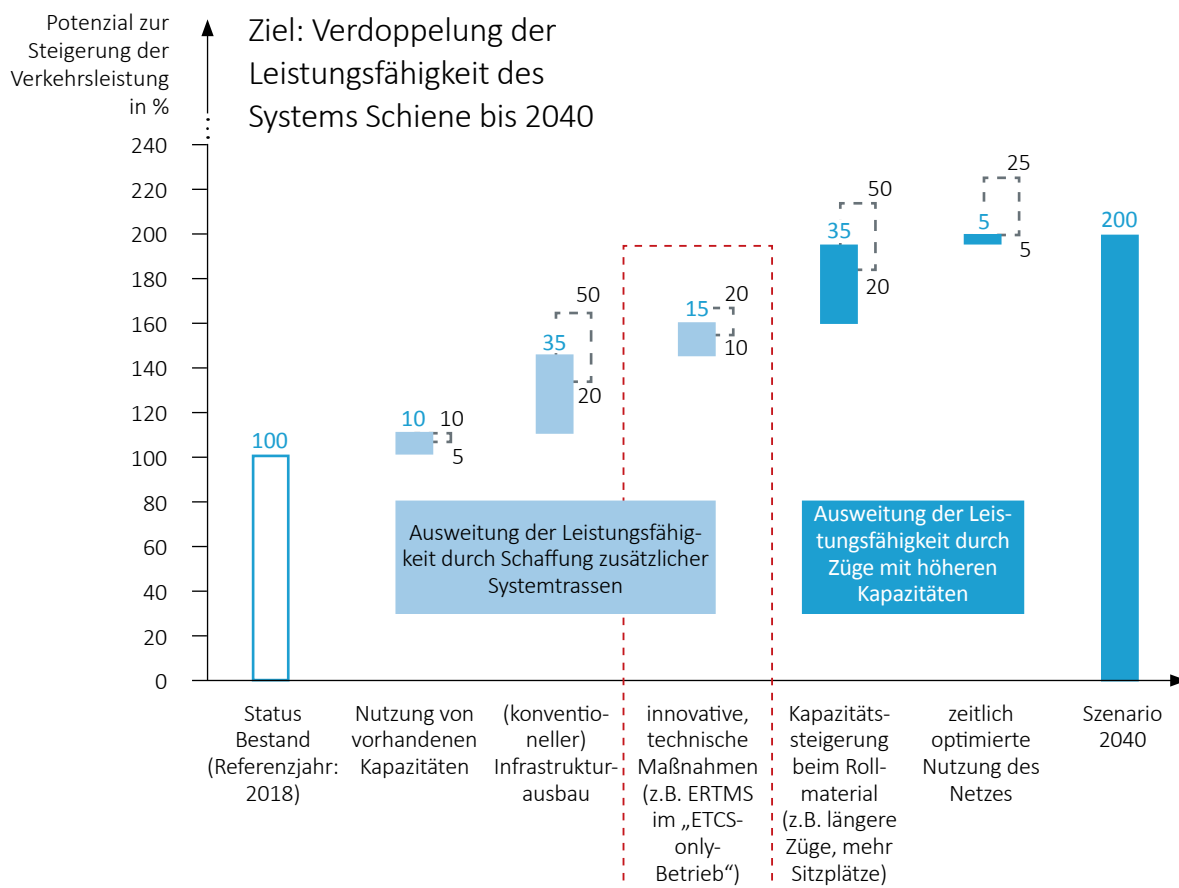
Um die im Mobilitätsmasterplan 2030 angepeilte Verdoppelung der Verkehrsleistung bis 2040 zu bewirken⁴⁷, waren jedoch flankierende Maßnahmen (wie insbesondere konventionelle Streckenausbauten und Züge mit höheren Transportkapazitäten) notwendig.

⁴⁶ Einzelne Quellen gingen – abhängig von der Ausgangsbasis bzw. dem Referenzjahr – davon aus, dass sich dieser Wert in der Hauptverkehrszeit mithilfe des Automatischen Zugbetriebs und des Einsatzes von Künstlicher Intelligenz auf 25 % bis 35 % steigern ließe, wobei beide Technologien erst am Anfang ihrer Entwicklung standen.

⁴⁷ siehe RH-Bericht „Angebotsplanung ÖBB-Personenverkehr AG“ (Reihe Bund 2026/7, TZ 3 und 4)

Die Bandbreiten der Potenziale einzelner Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrsleistung sind in Abbildung 11 dargestellt:

Abbildung 11: Mögliche Beiträge von ERTMS zur Steigerung der Verkehrsleistung



ERTMS = European Rail Traffic Management System
 ETCS = European Train Control System
 □ □ = Schwankungsbreite

Quellen: BMIMI; ÖBB-Infrastruktur AG; Darstellung: RH

Jeder einzelne Beitrag zur Erhöhung der Verkehrsleistung unterlag dabei einer systembedingten Schwankungsbreite.

(3) Pünktlichkeit

Pünktlichkeit war kein ausdrückliches Ziel der ERTMS-Implementierung, jedoch konnte ein sicheres und effizientes Eisenbahnsystem einen Beitrag zur Erhöhung der Pünktlichkeit leisten. Weiteres Potenzial lag in der zunehmenden Integration der Funktionalität Automatischer Zugbetrieb, die allerdings zur Zeit der Gebarungsüberprüfung noch in Entwicklung stand.

23.2 Der RH stellte fest, dass die Implementierung von ERTMS zwar einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Streckenkapazität leisten kann, aber das erwartete Steigerungspotenzial von 10 % bis 15 % nicht überschätzt werden sollte. Auch wenn die Streckenkapazität durch ERTMS im Zusammenwirken mit kapazitätssteigernden Begleitmaßnahmen und neuen Funktionalitäten auf einzelnen Streckenabschnitten auf bis zu 20 % gesteigert werden kann, lässt sich die laut Mobilitätsmasterplan 2030 geplante Verdoppelung der Verkehrsleistung bis 2040 nur in Kombination mit konventionellen Streckenausbauten und Erhöhung der Transport- bzw. Sitzplatzkapazitäten der Züge realisieren.

Ebenso wies der RH darauf hin, dass die Umsetzung von ERTMS nur einen begrenzten Einfluss auf die Pünktlichkeit von Zügen hatte, weil der Fokus des Systems auf die Interoperabilität, Sicherheit und Effizienz des Eisenbahnbetriebs gerichtet war.

Der RH empfahl dem Infrastrukturministerium und der ÖBB-Infrastruktur AG, die Implementierung von ERTMS wie geplant fortzusetzen. Ebenso wären neben dem konventionellen Streckenausbau bei stark befahrenen Streckenabschnitten Begleitmaßnahmen zu setzen, um unter Nutzen-Kosten-Erwägungen jene Kapazitäten bereitzustellen, die für die Erbringung eines attraktiven Schienenverkehrsangebots erforderlich sind.

23.3 (1) Das Infrastrukturministerium teilte in seiner Stellungnahme mit, dass zu den notwendigen Begleitmaßnahmen insbesondere die Verlängerung von Bahnsteigen zur Nutzung von längeren Zügen, die Errichtung von zusätzlichen Abstell- und Wendeanlagen sowie Ausweichgleisen zählten.

Darüber hinaus würden unter Federführung des Infrastrukturministeriums im Rahmen der demnächst auf EU-Ebene in Kraft tretenden Schienenkapazitätsmanagement-Verordnung strategische Leitlinien zur Nutzung der Eisenbahninfrastruktur erarbeitet. Ziel sei die bestmögliche Auslastung der Infrastruktur unter Berücksichtigung der spezifischen Anforderungen des Personen- und Güterverkehrs. Ein wesentlicher Beitrag zur Attraktivierung des Schienenverkehrsangebots sei dabei die Umsetzung des integrierten Taktfahrplans, der abgestimmte Zuganschlüsse an definierten Knotenpunkten gewährleiste.

(2) Laut Konzern-Stellungnahme der ÖBB-Holding AG teilten die Unternehmen des ÖBB-Konzerns die Empfehlung des RH.

23.4 Der RH entgegnete dem Infrastrukturministerium und der ÖBB-Holding AG, dass es insbesondere im Zusammenhang mit dem integrierten Taktfahrplan auch auf einen möglichst planmäßigen Verkehr der Züge ankam, da sonst notwendige Umstiege in den Reiseketten der Fahrgäste gefährdet waren. Er verblieb daher bei seiner Empfehlung und verwies auf seinen Bericht „Angebotsplanung ÖBB-Personenverkehr AG“ (Reihe Bund 2026/7).

Genehmigungsverfahren

24.1 (1) Vor der streckenseitigen Implementierung und Inbetriebnahme des ERTMS bedurfte es mehrerer Genehmigungsschritte:

- Die ÖBB-Infrastruktur AG hatte vor der Vergabe der ERTMS-Ausrüstung die Zustimmung der ERA einzuholen, ob die geplanten technischen Lösungen mit den aktuellen TSI-ZZS übereinstimmen.
- Die ÖBB-Infrastruktur AG hatte eine eisenbahnrechtliche Baugenehmigung und Betriebsbewilligung durch die zuständige Behörde (Infrastrukturministerium) zu erwirken, sofern das Vorhaben nicht genehmigungsfrei ausgeführt werden konnte.
- Nach Fertigstellung der ERTMS-Ausrüstung war eine Prüfung durch eine Konformitätsbewertungsstelle⁴⁸ erforderlich, die die Einhaltung der TSI-ZZS sowie der nationalen Vorschriften bestätigte. Auf Basis dieser Prüfbescheinigung konnte die ÖBB-Infrastruktur AG eine „EG-Prüferklärung“ ausstellen. Diese diente als Nachweis, dass die Anforderungen der einschlägigen unionsrechtlichen und nationalen Regelungen erfüllt sind. Darüber hinaus musste die ÖBB-Infrastruktur AG seit der Novelle des Eisenbahngesetzes 1957 im Jahr 2020⁴⁹ eine Inbetriebnahme-Genehmigung beim Infrastrukturministerium einholen. Das Infrastrukturministerium führte für die Erteilung der Inbetriebnahme-Genehmigung keine inhaltliche Prüfung durch, sondern stellte fest, ob alle erforderlichen Unterlagen vorlagen, wie die Zustimmung der ERA und die EG-Prüfbescheinigung (Vollständigkeitsprüfung).

(2) Zur Zeit der Gebarungüberprüfung waren fünf für die Implementierung von ERTMS maßgebliche RBCs⁵⁰ technisch fertiggestellt und von der Konformitätsbewertungsstelle begutachtet. Für diese Vorhaben hatte die ÖBB-Infrastruktur AG beim Infrastrukturministerium eisenbahnrechtliche Baugenehmigungen und Betriebsbewilligungen sowie Inbetriebnahme-Genehmigungen beantragt.

Im Rahmen der Verfahren erhob das Verkehrs-Arbeitsinspektorat⁵¹ in seinen Stellungnahmen Einwände, ob und inwieweit der Stand der Technik im Hinblick auf Arbeitnehmerschutzvorschriften eingehalten wurde. Zudem bestanden Zweifel, ob eine eisenbahnrechtliche Baugenehmigung und Betriebsbewilligung erforderlich waren oder ob die Vorhaben genehmigungsfrei ausgeführt werden konnten. Dies-

⁴⁸ Konformitätsbewertungsstellen sind staatlich akkreditierte bzw. notifizierte Stellen, die die Einhaltung der einschlägigen unionsrechtlichen und nationalen Vorgaben prüfen und bescheinigen. Sie werden in sogenannte „Benannte Stellen“ (Notified Bodies) und „Bestimmte Stellen“ (Designated Bodies) unterschieden: Während Benannte Stellen prüfen und bescheinigen, dass ein Teilsystem den einschlägigen TSI entspricht (Pkt. 2.1. Anhang IV Richtlinie (EU) 2016/797), prüfen und bescheinigen Bestimmte Stellen, dass das Teilsystem den einschlägigen nationalen Vorschriften entspricht (Pkt. 3.1. Anhang IV Richtlinie (EU) 2016/797).

⁴⁹ BGBl. I 143/2020

⁵⁰ RBC Pottendorf, RBC Villach 1, RBC Wien Stadlau, RBC Wien Hauptbahnhof, RBC Wiener Neustadt

⁵¹ Dem Verkehrs-Arbeitsinspektorat kam in eisenbahnrechtlichen Verwaltungsverfahren Parteistellung zu. Es hatte daher die Möglichkeit, eine Stellungnahme abzugeben, die in das verwaltungsbehördliche Ermittlungsverfahren einzubeziehen war.

falls wäre vom Infrastrukturministerium nur die Inbetriebnahme-Genehmigung zu erteilen.

Die ÖBB-Infrastruktur AG zog daraufhin den Antrag für die eisenbahnrechtliche Baugenehmigung und Betriebsbewilligung zum RBC Pottendorf zurück, sodass nur noch der Antrag auf Inbetriebnahme-Genehmigung aufrecht war. Gegenüber dem RH führte die ÖBB-Infrastruktur AG aus, dass das Infrastrukturministerium seit November 2021 in das Projekt RBC Pottendorf miteinbezogen gewesen sei und die Anlage seit Mitte 2024 technisch fertiggestellt sei. Im Rahmen der Vollständigkeitsprüfung stellte das Infrastrukturministerium die Antragsunterlagen zur Erlangung der Inbetriebnahme-Genehmigung zur Verbesserung an die ÖBB-Infrastruktur AG zurück. Die behördliche Überprüfung der nachgereichten Unterlagen war laut Infrastrukturministerium Anfang Dezember 2025 noch im Laufen.

Die Verfahren zu den verbleibenden vier Anträgen auf Baugenehmigung und Betriebsbewilligung von RBCs waren ebenfalls noch nicht abgeschlossen. Die weitere Vorgehensweise war vom Verfahrensausgang betreffend das RBC Pottendorf abhängig.

(3) Das Verkehrs-Arbeitsinspektorat erhob in den vergangenen Jahren gegen diverse Baugenehmigungen für Projekte der Leit- und Sicherungstechnik – somit auch gegen einzelne ERTMS-Vorhaben – der ÖBB-Infrastruktur AG Beschwerde an das Bundesverwaltungsgericht, weil es die Interessen des Arbeitnehmerschutzes als nicht ausreichend berücksichtigt erachtete. Zuletzt erhob es im Jänner 2024 Beschwerde gegen den Bescheid des Infrastrukturministeriums betreffend die Baugenehmigung und Betriebsbewilligung sowie die Inbetriebnahme-Genehmigung für das RBC Graz. Das Bundesverwaltungsgericht wies diese Beschwerde im Juni 2025 ab.

(4) Bis zum Vorliegen der Inbetriebnahme-Genehmigung war die Inbetriebnahme nicht zulässig, auch wenn die Ordnung und Sicherheit des Eisenbahnbetriebs durch Gutachten und Prüfbescheinigungen bereits bestätigt war. Die Möglichkeit einer vorläufigen bzw. zeitlich befristeten Inbetriebnahme von Anlagen vor Erteilung der Inbetriebnahme-Genehmigung bestand seit der Novelle des Eisenbahngesetzes 1957 im Jahr 2020 nicht mehr. Dies konnte zu Beeinträchtigungen der Projektabwicklung und im Fall von Erneuerungen oder dem Austausch von RBCs bzw. bei der Ausrüstung von „ETCS-only-Strecken“ zu langen Betriebsunterbrechungen führen.

(5) Laut Expertenberichten der SCHIG war in Deutschland eine vorläufige Inbetriebnahme bei erneuerten oder aufgerüsteten Strecken möglich. Auch Neu- und Ausbaivorhaben konnten zügiger in Betrieb genommen werden – nicht zuletzt aufgrund einer wesentlich umfassenderen Involvierung der zuständigen Behörden vor und während der Umsetzung des Projekts.

- 24.2 (1) Der RH wies kritisch auf die fehlenden behördlichen Genehmigungen für technisch fertiggestellte ERTMS-Komponenten aufgrund von Rechtsunsicherheiten über eisenbahnrechtliche Genehmigungspflichten der Vorhaben hin. Dadurch konnten technisch bereits fertig errichtete Anlagen nicht oder erst mit erheblicher Verzögerung in den fahrplanmäßigen Betrieb genommen werden. Dies erachtete der RH insbesondere im Hinblick auf ERTMS-Komponenten, deren Inbetriebnahme eine signifikante Erhöhung der Sicherheit gegenüber der Bestandsausrüstung von Streckenabschnitten erwarten ließ, als kritisch.

Der RH empfahl dem Infrastrukturministerium und der ÖBB-Infrastruktur AG, bestehende Rechtsunsicherheiten im Hinblick auf den Umfang der eisenbahnrechtlichen Genehmigungspflicht für Vorhaben mit ERTMS-Bezug zu beseitigen und offene Verfahren ehestmöglich abzuschließen. Dies mit dem Ziel, dass bereits mit ERTMS ausgerüstete Strecken und Streckenabschnitte ehestmöglich in Betrieb gehen und damit den erwarteten sicherheitstechnischen Nutzen entfalten können.

(2) Der RH merkte an, dass sich eisenbahnrechtliche Genehmigungsverfahren zu Projekten der Leit- und Sicherungstechnik wegen Beschwerden des Verkehrs-Arbeitsinspektorats in den letzten Jahren häufig verzögerten. Da die (vorläufige) Inbetriebnahme der betroffenen Projekte vor Erteilung der eisenbahnrechtlichen Inbetriebnahme-Genehmigung nicht zulässig war, konnte dies zu Beeinträchtigungen der Projektabwicklung sowie zu langen Betriebsunterbrechungen führen. Der RH wies auf die Rechtslage in Deutschland hin, die die vorläufige Inbetriebnahme bei erneuerten oder aufgerüsteten Strecken ermöglichte. Ebenso wurde durch die umfassendere Involvierung der zuständigen Behörden vor und während der Umsetzung des Projekts eine zügigere Inbetriebnahme von Neu- und Ausbauprojekten unterstützt.

Der RH empfahl dem Infrastrukturministerium und der ÖBB-Infrastruktur AG, im Dialog mit der Europäischen Kommission bzw. der ERA sowie im Rahmen bilateraler und trilateraler ERTMS-Arbeitsgruppen praxistaugliche Regelungen für Verfahren zur Genehmigung von Projekten der Leit- und Sicherungstechnik auszuarbeiten. Dies mit dem Ziel, das Risiko einer verzögerten Projektabwicklung zu minimieren und eine zügige Inbetriebnahme der ERTMS-Komponenten zu unterstützen.

- 24.3 (1) Laut Stellungnahme des Infrastrukturministeriums teile es die Einschätzung, dass eine schnellstmögliche Inbetriebnahme der streckenseitigen ERTMS-Ausrüstung zur Erhöhung der Sicherheit im Bahnverkehr voranzutreiben sei. In diesem Sinne sei es auch stets bestrebt, Genehmigungsverfahren rasch und effizient abzuschließen. Als Grundvoraussetzung dafür gelte jedoch, dass die einschlägigen rechtlichen sowie normativen Vorgaben inklusive der Nachweisführung vollständig und korrekt erfüllt seien.



Europäisches Eisenbahnverkehrsleitsystem im ÖBB-Konzern

Der für praxistaugliche Regelungen zur Genehmigung von Projekten der Leit- und Sicherungstechnik notwendige Austausch erfolge laufend in den dafür etablierten Arbeitsgremien mit anderen Mitgliedstaaten.

(2) Die ÖBB-Holding AG führte in ihrer Konzern-Stellungnahme aus, dass die Unternehmen des ÖBB-Konzerns in ihrem eigenen Interesse bestrebt seien, bestehende Rechtsunsicherheiten bei der eisenbahnrechtlichen Genehmigungspflicht für Vorhaben mit ERTMS-Bezug ehestmöglich zu beseitigen.

EMPFEHLUNGEN DES RH

25 Im Folgenden fasst der RH seine Empfehlungen zusammen. Die Empfehlungen ergehen an

- das Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (**BMIMI**),
- die Österreichische Bundesbahnen-Holding Aktiengesellschaft (**ÖBB-Holding**),
- die ÖBB-Infrastruktur Aktiengesellschaft (**ÖBB-Infra**),
- die ÖBB-Personenverkehr Aktiengesellschaft (**ÖBB-PV**) sowie
- die ÖBB-Produktion Gesellschaft mbH (**ÖBB-PR**):

Der RH empfahl,	BMIMI	ÖBB-			
		Holding	Infra	PV	PR
(1) in Abstimmung mit der ÖBB-Infrastruktur AG und den Flottenbetreibern innerhalb des ÖBB-Konzerns im RISC-Ausschuss (RISC = Railway Interoperability and Safety Committee) darauf zu achten, dass bei Weiterentwicklungen der Technischen Spezifikationen zum Europäischen Eisenbahnverkehrsleitsystem (ERTMS) die größtmögliche Interoperabilität gewahrt bleibt. (<u>TZ 5</u>)	X				
(2) in Abstimmung mit der ÖBB-Infrastruktur AG und den Flottenbetreibern innerhalb des ÖBB-Konzerns im RISC-Ausschuss die ehestmögliche und vollständige Spezifikation des neuen bahnspezifischen Zugfunksystems FRMCS (FRMCS = Future Railway Mobile Communication System) voranzutreiben, um rechtzeitig und mit der gebotenen Planungssicherheit dessen Migration realisieren zu können. (<u>TZ 6</u>)	X				
(3) in der Strategie zur Implementierung von ERTMS auch alternative Szenarien zu entwickeln, um Risiken – wie Verzögerungen bei der Projektumsetzung, bei der Spezifizierung des Zugfunksystems FRMCS oder bei Genehmigungsverfahren für ERTMS-Komponenten – rechtzeitig mit geeigneten Maßnahmen begegnen zu können. (<u>TZ 7</u>)		X	X		
(4) technologische oder preisliche Änderungen des Marktes im Blick zu behalten und im Fall vorteilhafter Entwicklungen bei der Ausrüstung des Schienennetzes entsprechend zu reagieren. (<u>TZ 8</u>)			X		
(5) bei zukünftigen Vergaben das Risiko zu beachten, dass eine lange Laufzeit einer Rahmenvereinbarung den Wettbewerb einschränken oder verzerren könnte. (<u>TZ 8</u>)			X		

Der RH empfahl,	BMIMI	ÖBB-			
		Holding	Infra	PV	PR
(6) bei der Ausrüstung des Streckennetzes mit ERTMS möglichst lange, durchgehend mit ETCS (ETCS = Europäisches Zugsicherungs- und Zugsteuerungssystem) befahrbare Streckenabschnitte zu realisieren, um notwendige Systemwechsel zu minimieren und die betrieblichen und ökonomischen Vorteile des ETCS-Betriebs ehestmöglich nutzen zu können. (TZ 9)	X		X		
(7) für den Betrieb der modernisierten S-Bahn-Stammstrecke in Wien Störungskonzepte zu entwickeln, die wirksame Strategien zur Wiederherstellung des Planbetriebs im Störfall enthalten. (TZ 10)			X	X	X
(8) gemeinsam mit der Rail Cargo Austria Aktiengesellschaft Lösungen zu erarbeiten, ob und wie unter Nutzen-Kosten-Erwägungen der Transport von Gütern auf den Anschlussbahnen im erweiterten Betriebsbereich der S-Bahn-Stammstrecke ab September 2026 gewährleistet werden kann. (TZ 10)					X
(9) im Rahmen der Teilnahme am ERTMS-Forum, am RISC-Ausschuss oder an anderen koordinierenden Gremien zur Implementierung von ERTMS künftig verstärkt auf die Kompatibilität, Planungsstabilität und Wirtschaftlichkeit der ERTMS-Systeme zu achten. (TZ 11)	X	X	X		
(10) die streckenseitige Implementierung neuer ERTMS-Systemkomponenten (insbesondere neuer ETCS-Baselines und System-Versionen) mit den Migrationsvorhaben der Nachbarbahnen abzustimmen, um möglichst lange, durchgehende Streckenabschnitte mit kompatiblen ERTMS-Systemen befahren zu können. (TZ 11)		X	X		
(11) bei der künftigen ERTMS-Implementierung auf die wirtschaftliche bzw. technische Nutzungsdauer der Bestandsflotte sowie auf die realistischen Möglichkeiten der Einflottung von Neufahrzeugen unter den gegebenen Marktbedingungen zu achten. Dabei wären auch etwaige Rückbaukosten, Umwelteffekte und volkswirtschaftliche Effekte zu berücksichtigen. (TZ 15)		X	X	X	X
(12) im Zusammenwirken mit den Flottenbetreibern innerhalb des ÖBB-Konzerns bei der Europäischen Kommission und der Europäischen Eisenbahnagentur mehr Planungsstabilität bei ETCS-Baselines und System-Versionen sowie Möglichkeiten zur Straffung und Beschleunigung der Zulassungsprozesse für Fahrzeuge mit ERTMS-Ausrüstung anzuregen. (TZ 16)	X				

	BMIMI	ÖBB-			
		Holding	Infra	PV	PR
Der RH empfahl,					
(13) die Nachrüstungen und Upgrades der Fahrzeugflotte weiterhin an den infrastrukturellen Anforderungen des österreichischen Netzes und im grenzüberschreitenden Verkehr an jenen der Nachbarländer auszurichten. Dabei wäre darauf zu achten, dass die Fahrzeuge bei der Inbetriebnahme neuer Strecken über die erforderliche ERTMS-Ausrüstung sowie über die notwendigen länderspezifischen Zulassungen verfügen. (TZ 17)				X	
(14) die erforderlichen Kosten für Nachrüstungen und Upgrades der fahrzeugseitigen ERTMS-Komponenten rechtzeitig zu budgetieren, um die notwendigen Beschaffungen und Zulassungen vornehmen zu können. (TZ 17)				X	
(15) in Kooperation mit der ÖBB-Personenverkehr AG und der Rail Cargo Austria Aktiengesellschaft die ERTMS-Ausrüstungsstrategie der Triebfahrzeugflotte (Loks) im Hinblick auf die geplanten Einsatzgebiete abzustimmen, um die notwendigen Investitionen rechtzeitig zu budgetieren und einleiten zu können. (TZ 18)					X
(16) eine Strategie zur Neubeschaffung bzw. Nachrüstung von Verschubloks ehestmöglich festzulegen, um die Bedienung von Verschubbereichen zu ermöglichen, die nur im „ETCS-only-Betrieb“ zu erreichen sind. (TZ 18)					X
(17) in Kooperation mit dem Tochterunternehmen Rail Equipment GmbH & Co KG ehestmöglich die Zulassung für die neue Generation der Instandhaltungsfahrzeuge mit ERTMS-Ausrüstung zu erwirken, weil Neubaustrecken wie der Koralmtunnel und der Semmering-Basistunnel den zeitnahen Einsatz von ERTMS-fähigen Instandhaltungsfahrzeugen erfordern. (TZ 19)			X		
(18) Probleme und Herausforderungen bei der ERTMS-Migration der Flotten strukturiert an das Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur zu kommunizieren, damit das Ministerium die Anliegen auf europäischer Ebene thematisieren kann. (TZ 20)			X	X	X
(19) auf europäischer Ebene, insbesondere im ERTMS-Forum und im RISC-Ausschuss, anzuregen, die Anzahl der pro Mitgliedstaat notwendigen ETCS-Keys zu limitieren, um den interoperablen Zugverkehr zu stärken und die Zusatzkosten der Flottenbetreiber für Kompatibilitätstests in Grenzen zu halten. (TZ 20)	X				

Der RH empfahl,	BMIMI	ÖBB-			
		Holding	Infra	PV	PR
(20) auch künftig Fördermöglichkeiten der EU für die strecken- und fahrzeugseitige Ausrüstung mit ERTMS in Anspruch zu nehmen, um diese Aufwendungen zumindest teilweise abfedern zu können. (TZ 21)			X	X	X
(21) die Implementierung von ERTMS wie geplant fortzusetzen. Ebenso wären neben dem konventionellen Streckenausbau bei stark befahrenen Streckenabschnitten Begleitmaßnahmen zu setzen, um unter Nutzen-Kosten-Erwägungen jene Kapazitäten bereitzustellen, die für die Erbringung eines attraktiven Schienenverkehrsangebots erforderlich sind. (TZ 23)	X		X		
(22) bestehende Rechtsunsicherheiten im Hinblick auf den Umfang der eisenbahnrechtlichen Genehmigungspflicht für Vorhaben mit ERTMS-Bezug zu beseitigen und offene Verfahren ehestmöglich abzuschließen. Dies mit dem Ziel, dass bereits mit ERTMS ausgerüstete Strecken und Streckenabschnitte ehestmöglich in Betrieb gehen und damit den erwarteten sicherheitstechnischen Nutzen entfalten können. (TZ 24)	X		X		
(23) im Dialog mit der Europäischen Kommission bzw. der Europäischen Eisenbahnagentur sowie im Rahmen bilateraler und trilateraler ERTMS-Arbeitsgruppen praxistaugliche Regelungen für Verfahren zur Genehmigung von Projekten der Leit- und Sicherungstechnik auszuarbeiten. Dies mit dem Ziel, das Risiko einer verzögerten Projektabwicklung zu minimieren und eine zügige Inbetriebnahme von ERTMS-Komponenten zu unterstützen. (TZ 24)	X		X		



Europäisches Eisenbahnverkehrsleitsystem im ÖBB-Konzern



**Rechnungshof
Österreich**

Wien, im Juli 2026

Die Präsidentin:

Dr. Margit Kraker

Anhang A

Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger

Anmerkung: im Amt befindliche Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger in **Fettdruck**

Österreichische Bundesbahnen Holding Aktiengesellschaft

Aufsichtsrat

Vorsitz

Mag. Gilbert Trattner	(7. Dezember 2018 bis 28. Mai 2020)
Mag. ^a Andrea Reithmayer	(4. Juni 2020 bis 29. September 2024)
Mag.^a Brigitte Ederer	(seit 3. Oktober 2024)

Stellvertretung

Mag. Christian Weissenburger	(10. Juli 2019 bis 16. März 2020)
Dr. Kurt Weinberger	(1. Juli 2015 bis 30. Mai 2025)
DI Herbert Kasser	(20. März 2020 bis 30. Mai 2025)
Roman Hebenstreit	(seit 26. Juni 2012)
Mag. Gerhard Starsich	(seit 16. Juni 2025)
Nicolas Perrin	(seit 16. Juni 2025)

Vorstand

Mag. Arnold Schiefer	(1. April 2019 bis 30. Juni 2023)
Ing. Mag. (FH) Andreas Matthä	(seit 24. Mai 2016)
Mag.^a Manuela Waldner	(seit 1. Juli 2023)

ÖBB-Infrastruktur Aktiengesellschaft

Aufsichtsrat

Vorsitz

Mag. Arnold Schiefer	(1. April 2019 bis 5. Juni 2020)
DI Herbert Kasser	(10. Juni 2020 bis 18. Juli 2023)
Mag. ^a Manuela Waldner	(18. Juli 2023 bis 31. Dezember 2025)
Ing. Mag. (FH) Andreas Matthä	(seit 25. Februar 2026)

Stellvertretung

DI Herbert Kasser	(1. April 2019 bis 5. Juni 2020)
	(18. Juli 2023 bis 16. Juni 2025)
Mag. Arnold Schiefer	(10. Juni 2020 bis 30. Juni 2023)
Mag. ^a Iris Appiano-Kugler, M.A.	(10. Juni 2020 bis 8. Jänner 2025)
Mag. ^a Cornelia Breuß, MA	(22. Jänner 2025 bis 16. Juni 2025)
Prof. Mag. Dr. Gerhard Gürtlich	(seit 26. Juni 2025)
DI Dr. Josef Doppelbauer	(seit 26. Juni 2025)

Vorstand

DI Franz Bauer	(1. Jänner 2013 bis 31. Dezember 2021)
Mag.^a Silvia Angelo	(seit 16. Jänner 2017)
DI Dr. Johann Pluy	(seit 1. März 2019)
DIⁱⁿ Judith Engel, MBA, MSc, MSc	(seit 1. Jänner 2022)

ÖBB-Personenverkehr Aktiengesellschaft

Aufsichtsrat

Vorsitz

Ing. Mag. (FH) Andreas Matthä	(4. Juli 2016 bis 31. Dezember 2025)
Mag.^a Manuela Waldner	(seit 1. Jänner 2026)

Stellvertretung

Mag. Gilbert Trattner	(1. April 2019 bis 4. Juni 2020)
Mag. ^a Andrea Reithmayer	(10. Juni 2020 bis 29. September 2024)
Mag. ^a Brigitte Ederer	(10. Juni 2020 bis 8. Oktober 2024)
Mag.^a Brigitte Ederer	(seit 8. Oktober 2024)
Mag.^a Elfriede Baumann	(seit 8. Oktober 2024)

Vorstand

Mag. ^a Michaela Huber	(1. August 2018 bis 31. Dezember 2021)
Mag. Heinz Freunschlag	(11. März 2019 bis 31. Mai 2025)
Mag. Klaus Garstener	(seit 1. Oktober 2019)
Dr.ⁱⁿ Sabine Stock	(seit 1. März 2022)
Mag. Othmar Frühauf	(seit 1. Juni 2025)

ÖBB-Produktion Gesellschaft mbH

Aufsichtsrat

Vorsitz

Siegfried Stumpf	(15. April 2014 bis 10. Juni 2020)
Mag. Klaus Garstenauer	(29. Juni 2020 bis 7. August 2025)
MMag.^a Dr.ⁱⁿ Bettina Castillo	(seit 1. Oktober 2025)

Stellvertretung

Dr. Clemens Först	(14. März 2017 bis 10. Juni 2020)
Dr. Imre Kovács	(29. Juni 2020 bis 31. Dezember 2023)
MMag. ^a Dr. ⁱⁿ Bettina Castillo	(20. Februar 2024 bis 7. August 2025)
Mag. Klaus Garstenauer	(seit 1. Oktober 2025)

Geschäftsführung

Mag. Markus Perz, MA, MBA	(15. Oktober 2018 bis 31. März 2021)
Christian Petschar	(1. August 2019 bis 30. April 2023)
Ing. Ralf Mair	(1. Mai 2023 bis 14. März 2025)
Mag.^a Ursula Zechner	(seit 1. Mai 2021)
Mag. Fabian Fußeis, MSc	(seit 1. Juni 2025)

Anhang B

Ressortbezeichnung und -verantwortliche

Tabelle A: Verkehr

Zeitraum	Bundesministerien-gesetz-Novelle	Ressortbezeichnung	BundesministerIn
bis 28. Jänner 2020	BGBl. I 3/2009	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie	3. Juni 2019 bis 7. Jänner 2020: Mag. Andreas Reichhardt
			7. Jänner 2020 bis 29. Jänner 2020: Leonore Gewessler, BA
29. Jänner 2020 bis 31. März 2025	BGBl. I 8/2020	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie	29. Jänner 2020 bis 3. März 2025: Leonore Gewessler, BA
			3. März bis 2. April 2025: Peter Hanke
seit 1. April 2025	BGBl. I 10/2025	Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur	seit 2. April 2025: Peter Hanke

Quelle: Parlament; Zusammenstellung: RH

Anhang C

Abbildung A: ERTMS am Streckennetz der ÖBB-Infrastruktur AG (geplanter Stand Ende 2032)



ERTMS = European Rail Traffic Management System
 ETCS = European Train Control System

Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG; Darstellung: RH

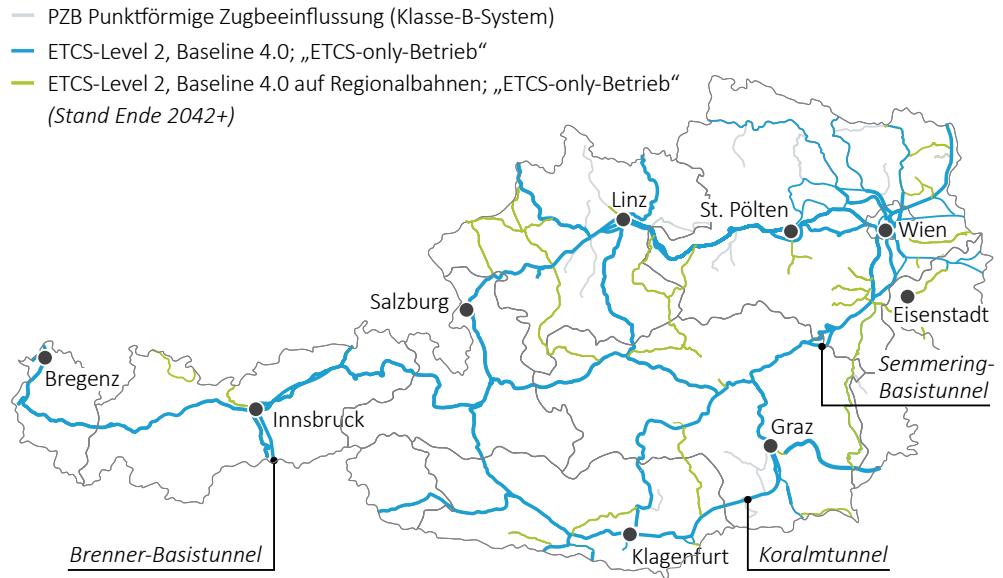
Abbildung B: ERTMS am Streckennetz der ÖBB-Infrastruktur AG (geplanter Stand Ende 2038)



ERTMS = European Rail Traffic Management System
 ETCS = European Train Control System

Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG; Darstellung: RH

Abbildung C: ERTMS am Streckennetz der ÖBB-Infrastruktur AG (geplanter Stand Ende 2042)



ERTMS = European Rail Traffic Management System
 ETCS = European Train Control System

Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG; Darstellung: RH

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Umsetzungsfristen ERTMS gemäß TEN-V-Leitlinien _____	18
Tabelle 2:	Chronologie ERTMS-Implementierung im Streckennetz der ÖBB-Infrastruktur AG _____	31
Tabelle 3:	Implementierungsphasen laut Nationalem Implementierungs- plan ERTMS _____	33
Tabelle 4:	Planungsstände der ERTMS-Ausrüstung _____	38
Tabelle 5:	Einsatzfähige Fahrzeuge für die S-Bahn-Stammstrecke Wien ab Ende 2027 _____	41
Tabelle 6:	Plattformen für den internationalen Austausch zur ERTMS-Implementierung _____	43
Tabelle 7:	ERTMS-Investitionen 2020 bis 2024 (Ist) und 2025 bis 2030 (Plan) _____	46
Tabelle 8:	Auswirkungen eines vorgezogenen „ETCS-only-Betriebs“ _____	48
Tabelle 9:	Finanzielle Auswirkungen eines vorgezogenen „ETCS-only-Betriebs“ _____	50

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Transeuropäische Schienenverkehrskorridore _____	19
Abbildung 2:	Grundelemente des Europäischen Eisenbahnverkehrs- leitsystems ERTMS _____	21
Abbildung 3:	Funktionsschema ETCS-Level 1 mit ortsfesten Lichtsignalen __	23
Abbildung 4:	Funktionsschema ETCS-Level 2 ohne ortsfeste Lichtsignale __	24
Abbildung 5:	Kompatibilitätsübersicht ETCS-Baselines _____	27
Abbildung 6:	ERTMS am Streckennetz der ÖBB-Infrastruktur AG (Stand Ende 2024) _____	36
Abbildung 7:	ERTMS am Streckennetz der ÖBB-Infrastruktur AG (geplanter Stand Ende 2030) _____	37
Abbildung 8:	Flottenentwicklung ÖBB-Personenverkehr AG _____	56
Abbildung 9:	Flottenentwicklung ÖBB-Produktion GmbH _____	58
Abbildung 10:	Flottenentwicklung ÖBB-Infrastruktur AG _____	60
Abbildung 11:	Mögliche Beiträge von ERTMS zur Steigerung der Verkehrsleistung _____	67

Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
AG	Aktiengesellschaft
ATO	Automatic Train Operation (Automatischer Zugbetrieb)
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BMIMI	Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur
bzw.	beziehungsweise
CEF	Connecting Europe Facility
d.h.	das heißt
EG	Europäische Gemeinschaft
ERA	European Union Agency for Railways (Europäische Eisenbahnagentur)
ERTMS	European Rail Traffic Management System (Europäisches Eisenbahnverkehrsleitsystem)
ETCS	European Train Control System (Europäisches Zugsicherungs- und Zugsteuerungssystem)
EU	Europäische Union
EUR	Euro
FRMCS	Future Railway Mobile Communication System
G(es)mbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GSM-R	Global System for Mobile Communication-Railway
i.d.(g).F.	in der (geltenden) Fassung
KG	Kommanditgesellschaft
km	Kilometer
km/h	Kilometer pro Stunde
Lok	Lokomotive
m	Meter
Mio.	Million
Mrd.	Milliarde
Nr.	Nummer
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen

Europäisches Eisenbahnverkehrsleitsystem im ÖBB-Konzern

Pkt.	Punkt
RBC	Radio Block Center
rd.	rund
RH	Rechnungshof
RISC	Railway Interoperability and Safety Committee
RMR	Railway Mobile Radio
S-Bahn	Schnellbahn
SCHIG	Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH
TEN-V	Transeuropäisches Verkehrsnetz
TSI	Technische Spezifikationen für die Interoperabilität
TZ	Textzahl
u.a.	unter anderem
z.B.	zum Beispiel
ZZS	Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung

Glossar

Achszähler

Achszähler erkennen, ob ein Gleisabschnitt frei oder durch einen Zug belegt ist, indem sie die Anzahl der ein- und ausfahrenden Achsen zählen. Damit kann festgestellt werden, ob ein Zug den Gleisabschnitt vollständig wieder verlassen hat (Zugvollständigkeitskontrolle) und eine Gleisfreimeldung erfolgen kann.

ATO (Automatic Train Operation)

Automatic Train Operation ist die Funktion eines automatischen Zugbetriebs unter dem Europäischen Eisenbahnverkehrsleitsystem ERTMS, bei dem der Zug teilweise oder vollständig automatisch gesteuert wird.

Betriebsfernsteuerzentrale

Dabei handelt es sich um essenzielle Einrichtungen der Bahninfrastruktur. Sie dienen der Zugsteuerung und -disposition sowie der Steuerung von Weichen- und Signalstellungen bis hin zu Störungsmanagement und Dokumentation von Betriebszuständen. Sie tragen maßgeblich zur Sicherheit und Effizienz des Bahnverkehrs bei.

Blockabschnitt

Ein Blockabschnitt ist ein festgelegter Streckenabschnitt im Eisenbahnnetz, der jeweils nur von einem Zug befahren werden darf. Blockabschnitte werden durch Signale und technische Einrichtungen wie Achszähler überwacht. Sobald ein Zug in einen Blockabschnitt einfährt, wird dieser als belegt gemeldet – ein nachfolgender Zug darf erst einfahren, wenn der Abschnitt wieder frei gemeldet ist.

Blockabstand

Blockabstand bezeichnet im Bahnbetrieb den Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zügen auf demselben Streckenabschnitt, der nicht unterschritten werden darf.

Bremskurve

Die Bremskurve ist der rechnerisch ermittelte Verzögerungsverlauf eines Zuges beim Bremsen von einer bestimmten Ausgangsgeschwindigkeit bis zum Erreichen einer bestimmten Zielgeschwindigkeit oder bis zum Stillstand.

Change Request

Dabei handelt es sich um eine spezifische Änderungsanforderung im Rahmen der Weiterentwicklung der Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität. Jeder Change Request folgt einem definierten Prozess der Einbringung, Bewertung, Entscheidung und Übernahme der Änderung durch autorisiertes Fachpersonal sowie der anschließenden Publikation der Änderung(en) in den Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität.

DMI (Driver Machine Interface)

Dabei handelt es sich um ein zentrales Bedienfeld in den Führerständen von Triebfahrzeugen und Steuerwagen, über das das Triebfahrzeugführungspersonal die für die Steuerung des Zuges relevanten Informationen erhält und Eingaben tätigt.

elektronisches Stellwerk

Das elektronische Stellwerk ist ein digitales System zur Steuerung von Signalen und Weichen zur geordneten und automationsgestützten Abwicklung des Zugverkehrs.

ERTMS (European Rail Traffic Management System)

Das European Rail Traffic Management System (Europäisches Eisenbahnverkehrsleitsystem) bildet die Grundlage für ein einheitliches europäisches System zur Steuerung und Sicherung des Zugverkehrs. Mit der vollständigen Umsetzung im europäischen Schienennetz soll es Interoperabilität gewährleisten und damit einen europaweiten Zugverkehr ermöglichen.

ESC-Test (ETCS System Compatibility-Test)

Der ESC-Test dient dazu, die technische Kompatibilität zwischen den ETCS-Bordsystemen und den streckenseitigen ETCS-Komponenten innerhalb eines bestimmten Einsatzbereichs zu überprüfen und zu bestätigen.

ETCS (European Train Control System)

Das ETCS (Europäisches Zugsicherungs- und Zugsteuerungssystem) ist Kernbestandteil des ERTMS und standardisiert die Zugbeeinflussung und -steuerung in der EU. Es leistet einen Beitrag zu Sicherheit und Effizienz im Schienenverkehr.

ETCS-Baseline

Eine ETCS-Baseline stellt eine stabile Version des jeweiligen Entwicklungsstands von ETCS dar, der von der Industrie umgesetzt werden kann. Die technischen Anforderungen und Spezifikationen werden in den Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität festgelegt.

ETCS-Level

Dabei handelt es sich um Funktionsvarianten des Zugsicherungssystems ETCS; typische Ausprägungen sind:

- ETCS-Level 1 (punktuelle Überwachung, die zwar streckenseitige Signale erfordert, den Signalzustand aber im Führerstand anzeigt und bis maximal 160 km/h zulässig ist) und
- ETCS-Level 2 (kontinuierliche Überwachung durch permanente Zugfunk-Kommunikation zwischen den Fahrzeugen und der Strecke; erlaubt den Verzicht auf ortsfeste Lichtsignale und ist auch über 160 km/h zulässig).

ETCS-only-Betrieb

ETCS-Level 2 ist ein eigenständiges Zugsicherungssystem, das gänzlich ohne nationale Klasse-B-Zugsicherungssysteme und ohne ortsfeste Lichtsignale auskommt (Ausnahme: Marker-Boards, die etwa Beginn und Ende einer Fahrterlaubnis anzeigen, sowie Vershubsignale in Vershubbereichen). In der Fachwelt wird diese Funktionsvariante vielfach auch als „ETCS-L2oS“ (für ETCS-Level 2 ohne ortsfeste Lichtsignale) bezeichnet. Zur einfacheren Verständlichkeit und Lesbarkeit verwendet der RH den Begriff „ETCS-only-Betrieb“.

Eurobalisen

Das sind passive Geräte (ohne eigene Stromversorgung), die im Gleisbett montiert werden und Daten zur Infrastruktur an das darüber hinwegfahrende Fahrzeug übertragen. Dazu zählen etwa Geschwindigkeitsbegrenzungen und Positionsdaten. Die Daten werden über eine Balisen-Antenne an der Unterseite des Fahrzeugs ausgelesen und an das ETCS-System des Fahrzeugs übertragen.

EVC (European Vital Computer)

Dabei handelt es sich um die zentrale Rechereinheit jedes Schienenfahrzeugs mit ETCS-Ausrüstung. Der EVC steuert und überwacht die Zugfahrt, indem er Informationen von der Strecke empfängt und entsprechende Steuerbefehle auf dem Zug auslöst (wie insbesondere die Einhaltung von Geschwindigkeitsbegrenzungen und die Einleitung von Zwangsbremssungen bei zu hohen Geschwindigkeiten oder bei nicht rechtzeitigem Anhalten vor definierten Gefahrenpunkten).

FRMCS (Future Railway Mobile Communication System)

Das ist ein zukünftiger Funkkommunikationsstandard für den Bahnbetrieb, der schrittweise das bestehende bahnspezifische Zugfunksystem GSM-R ablösen bzw. ersetzen soll.

Gleisfreimeldeanlage

Die Gleisfreimeldeanlage ist ein zentrales sicherungstechnisches System im Bahnbetrieb, das erkennt, ob ein bestimmter Gleisabschnitt frei oder durch ein anderes Fahrzeug belegt ist.

Gleiskilometer

Dabei handelt es sich um die Länge der Gleise bzw. eines einzelnen Gleiskörpers. Eine 100 km lange, eingleisige Strecke weist somit 100 Gleiskilometer auf; ist dieselbe Strecke zweigleisig ausgeführt, weist sie 200 Gleiskilometer auf.

GSM-R (Global System for Mobile Communication-Railway)

Das ist ein EU-weites einheitliches Zugfunksystem für Sprach- und Datenfunk, das speziell dem Schienenverkehr vorbehaltene Frequenzen nutzt.

Interoperabilität

Interoperabilität ist die Fähigkeit und der Anspruch, dass Züge im gesamten Schienennetz der EU ohne technische und administrative Hindernisse über Ländergrenzen hinweg verkehren können.

LZB (Linienförmige Zugbeeinflussung)

Die Linienförmige Zugbeeinflussung ist ein auf Teilen des österreichischen Schienennetzes (Schnellfahrstrecken über 160 km/h) eingesetztes, nicht interoperables Zugsicherungssystem (Klasse-B-System). Dabei sorgen im Gleisbett verlegte Kabel (Linienleiter) für eine induktive und kontinuierliche Datenübertragung zwischen der Strecke und dem Zug, etwa die zulässige Höchstgeschwindigkeit, der Bremsweg und Fahraufträge. Gleichzeitig empfängt der Linienleiter vom Zug Daten zur aktuellen Position und Geschwindigkeit.

Marker-Boards

Das sind visuelle Orientierungspunkte an der Strecke, die im ETCS-Betrieb etwa den Beginn oder das Ende einer Fahrerlaubnis markieren.

MSC (Mobile Switching Center)

Das ist die Schnittstelle zur Anbindung des Radio Block Centers (RBC) an das Zugfunksystem.

Odometrie-System

Das ist der Sammelbegriff für fahrzeugseitige Systeme zur Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsmessung. Dabei kommen etwa Radsensoren und Radarantennen zur Anwendung.

On-Board-Unit

Unter diesem Sammelbegriff werden die fahrzeugseitigen Komponenten des Zugsicherungssystems ETCS zusammengefasst.

PZB (Punktförmige Zugbeeinflussung)

Punktförmige Zugbeeinflussung ist ein in weiten Teilen Österreichs eingesetztes (Strecken bis zu 160 km/h), nicht interoperables Zugsicherungssystem (Klasse-B-System), das die Beachtung von Signalzuständen und die Einhaltung der Geschwindigkeitsvorgaben überwacht. Das System arbeitet mit Gleismagneten, die an definierten Punkten der Strecke installiert sind, und mit Fahrzeugmagneten, die sich am Zug befinden. Diese Magnete werden über bestimmte Frequenzen mittels elektromagnetischer Induktion angeregt. Erfasst das System Unregelmäßigkeiten (wie die Missachtung von Geschwindigkeitslimits), löst es selbsttätig eine Zwangsbremmung aus.

RBC (Radio Block Center)

Dabei handelt es sich um ortsgebundene Funk- und Steuerzentralen unter ETCS-Level 2. Sie sind in bestimmten – von der Topografie und der Reichweite des Funks abhängigen – Distanzen am Streckenrand positioniert und interagieren mit den Betriebsfernsteuerzentralen bzw. mit elektronischen Stellwerken, um signaltechnische Informationen und den Streckenstatus abzurufen. Zugleich empfangen sie über eine Funkverbindung (GSM-R) Informationen zur aktuellen Zugposition und übertragen Fahrberechtigungen sowie weitere Informationen, die ein Zug während der Fahrt in diesem Bereich benötigt, an die fahrzeugseitigen ETCS-Systeme.

sichere Zuglänge

Diese Funktionalität innerhalb des Zugbeeinflussungssystems ETCS verwendet die vom Fahrzeug gemeldete maximale Länge für die Berechnung von sicheren Bremswegen und Blockabständen. Nur wenn die Zugintegrität bestätigt und die sichere Zuglänge bekannt ist, kann ein Block hinter dem Zug wieder freigegeben werden.

Systemtrassen

Das sind strategisch wichtige und vom Infrastrukturbetreiber im Vorfeld konzipierte Zugtrassen, die einen diskriminierungsfreien Netzzugang sicherstellen sowie einen regelmäßigen und zuverlässigen Zugbetrieb gewährleisten sollen. Zugleich helfen sie mit, das Umsteigen der Fahrgäste in definierten Knotenbahnhöfen zu ermöglichen und die Netzauslastung zu optimieren.

TEN-V-Korridore

Dabei handelt es sich um transeuropäische Strecken mit zentraler Bedeutung für den europäischen Personen- und Güterverkehr. Sie sollen einen interoperablen, raschen und effizienten Transport von Personen und Gütern begünstigen.

TEN-V-Programm

Das ist ein Schwerpunktprogramm der EU zum Aufbau eines Transeuropäischen Verkehrsnetzes und zur besseren Vernetzung von Verkehrsverbindungen (Straße, Schiene, Wasserwege) im Binnenmarkt. Es strebt eine technische Vereinheitlichung der Verkehrssysteme an, um einen interoperablen grenzüberschreitenden Verkehr zu ermöglichen.

TSI (Technische Spezifikationen für die Interoperabilität)

Dabei handelt es sich um einen Satz von Technischen Standards und Spezifikationen, in denen die Funktionalität der Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalisierung europaweit festgelegt und die Interoperabilität sichergestellt wird. Sie beschreiben die Anforderungen, Kriterien und Standards, die die Teilsysteme von ERTMS bzw. ETCS erfüllen müssen (insbesondere Funktionalitäten, Teilkomponenten, Schnittstellen).

virtuelle Blockabschnitte

Das sind digital abgegrenzte – nicht durch physische Einrichtungen realisierte – Abschnitte einer Bahnstrecke, die durch Verdichtung von Blockabschnitten eine Verringerung der Zugfolgezeiten zulassen und dadurch zur Erhöhung der Streckenkapazität beitragen.

Zugfolgezeit

Das ist der Zeitabstand zwischen zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Zügen, bezogen auf das Passieren eines definierten Messpunkts oder auf die Einfahrt in einen Strecken- bzw. Blockabschnitt.

Zugintegritätsmeldung

Mit dieser Funktionalität innerhalb des Zugbeeinflussungssystems ETCS kann ein Zug selbstständig bestätigen, dass er vollständig und unversehrt ist. Nur wenn die Zugintegrität bestätigt und die sichere Zuglänge bekannt ist, kann ein Block hinter dem Zug wieder freigegeben werden.

R - H



