

ROLLOUT ETCS-INFRASTRUKTUR – ABBAU VON SICHERHEITSBEDENKEN

**Bericht zur 12. InES-Serie
InES-Thema 2303**

26.09.2023

Zertifiziert nach ISO 9001

INHALTSVERZEICHNIS

0.	Executive Summary	3
1.	Aufgabenstellung	4
2.	Ausgangslage	5
2.1.	Einsatz von ETCS Marker Boards	5
2.2.	Bereits umgesetzte Vorgaben in den Richtlinien der ÖBB-Infrastruktur AG	6
2.2.1.	Gefahrenpunktabstände	6
2.2.2.	Planungsgrundsätze für Bahnsteigbereiche	9
3.	Betriebliche Unterteilung	10
4.	Ausgestaltung unter ETCS	11
4.1.	Sicherheitsanforderungen	11
4.2.	Maßnahmen in Bezug auf SR	12
4.3.	Verschub in Betriebsstellen im technischen BFZ-Verband	13
4.4.	Betriebsstellen ohne planmäßigen Verschub	14
4.5.	Betriebsstellen mit planmäßigem kommerziellen Verschub mit Nahbedienbereich	15
4.6.	Betriebsstellen mit planmäßigem kommerziellen Verschub mit Verschubsignalen	17
5.	Nutzen und Aufwand	17
6.	Schlussfolgerungen	18
7.	Verzeichnisse	20
7.1.	Allgemeine Angaben	20
7.2.	Begriffe und Erläuterungen	20
7.2.1.	Signal – ETCS STOP MARKER –	20
7.2.2.	Signal – ETCS LOCATION MARKER –	21
7.2.3.	ETCS-Betriebsarten	21
7.3.	Bestimmungen aus Richtlinien der ÖBB-Infrastruktur AG	22
7.4.	Abkürzungsverzeichnis	23
7.5.	Abbildungsverzeichnis	25
8.	Anlagen	25

0. EXECUTIVE SUMMARY

Durch die Einführung des Europäischen Zugsicherungssystems European Train Control System (ETCS) und die Ablöse der bisherigen Signalisierungssysteme stellen sich Fragen nach der erforderlichen Sicherheit, die bereits Auswirkungen in Verfahren gemäß Eisenbahngesetz (EisbG) hatten.

Ausgehend vom Bericht „1903 Sicherheitsanforderungen und Streckenkapazität Release Speed“ der 9. Serie des Internen Expertenforums (InES) der Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH (SCHIG mbH) und vom Bericht „2003 Maßnahmenkatalog für die Ausgestaltung des Systems ETCS“ der 10. Serie haben die ÖBB-Infrastruktur AG und die SCHIG mbH jene Sicherheitsaspekte betrachtet, die sich aus dem Rollout von ETCS ergeben.

Die ÖBB-Infrastruktur AG hat für den Einsatz von ETCS, sowohl mit als auch ohne konventionelle Signalisierung, für alle betrieblichen Aspekte Sicherheitsanforderungen festgelegt. Die unter dem Arbeitstitel „kaskadierte Entlassungsgeschwindigkeit (KEG)“ bekannte Maßnahme wurde bereits in den oben genannten InES-Berichten behandelt und ist mittlerweile in den Planungsrichtlinien der ÖBB-Infrastruktur AG verankert. Damit ist die bestmögliche Nutzung der Streckenkapazität bei gleichzeitiger Einhaltung der Sicherheitsanforderungen gegeben.

Für Strecken, auf denen nur mehr ETCS als Zugsicherungssystem ohne Lichtsignale für Zugfahrten zur Anwendung kommen soll, ist die sichere technische Ausgestaltung für den Vershub entscheidend, die bislang nicht europäisch harmonisiert wurde. Das ist die Basis für die Kostenoptimierung der Eisenbahnsicherungstechnik.

Für den Vershub in Betriebsstellen im technischen Verband der Betriebsführungszentralen (BFZ) sind immer Vershubsignale vorgesehen. Außerhalb des technischen BFZ-Verbands sind bei planmäßigem kommerziellen Vershub nur dann Vershubsignale vorzusehen, wenn gleichzeitig Zug- und Vershubfahrten stattfinden sollen. Damit wird eine kostenoptimale Ausstattung der Eisenbahnsicherungstechnik erzielt.

Im Rahmen der für diesen Bericht durchgeführten Analysen kann gezeigt werden, dass die von der ÖBB-Infrastruktur AG festgelegten Sicherheitsziele für ETCS bzw. ETCS only (ETCS Level 2 Strecken ohne ortsfeste Lichtsignale für Zugfahrten) erreicht werden.

Auch für Systemlösungen mit ETCS only, die in weiterer Folge Voraussetzungen für Optimierungen in der Nebenbahntechnik bzw. die innovative Regionalbahntechnik sein werden, bilden die Sicherheitsbetrachtungen eine geeignete Basis.

I. AUFGABENSTELLUNG

Im Zusammenhang mit der Migration zum Europäischen Zugsicherungssystem European Train Control System (ETCS) wird die Ablöse der bisher eingesetzten Zugsicherungssysteme der punktförmigen Zugbeeinflussung (PZB) und der Linienzugbeeinflussung (LZB) erfolgen. Darüber hinaus wird die konventionelle Signalisierung mit Haupt-, Vor- und Schutzsignalen, Signalnachahmern, Geschwindigkeitsanzeigern und Geschwindigkeitsvoranzeigern, etc. entfallen.

Lediglich der Vershub ist nicht europäisch harmonisiert und wird weiterhin gemäß den nationalen Vorgaben abgewickelt. Der Ausgestaltung der Vershubabwicklung kommt somit eine besondere Bedeutung bei der Konzeption der Eisenbahnsicherungstechnik in Verbindung mit ETCS zu.

Im Zuge des Rollouts von ETCS ergeben sich dadurch unterschiedliche Anforderungen an die Betriebsabwicklung und entsprechende Sicherheitskonzepte.

Der Rollout von ETCS wird gemäß den geltenden Regeln der Common Safety Methods laut CSM-Verordnung (Durchführungsverordnung 402/2013/EU idgF 2015/1136/EU) umgesetzt. Entsprechende Risikobetrachtungen bzw. Risikoanalysen für ETCS liegen vor.

Der ETCS Migrationsplan sieht die Implementierung von ETCS Level 2 mit der Baseline 3, Release 2 im bestehenden Streckennetz der ÖBB-Infrastruktur AG vor. Die dazu erforderlichen Spezifikationen werden von der Technischen Spezifikation für die Interoperabilität für die Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung (TSI ZZS, Verordnung 2016/919/EU idgF 2020/420/EU) festgelegt.

Dabei wurde im Zuge der Konzeption der Umsetzung von ETCS Level 2 unter dem Arbeitstitel „kaskadierte Entlassungsgeschwindigkeit (KEG)“ die in Vorprojekten implementierte, fest projektierte Entlassungsgeschwindigkeit von 20 km/h in Hinblick auf die Sicherheitsleistung optimiert. Es wird im Falle einer Signalüberfahung durch die KEG das Erreichen des Gefahrenpunktes technisch verhindert und das Risiko einer Kollision minimiert. Dabei wird die Möglichkeit der Projektierung der Entlassungsgeschwindigkeit genutzt, um in einem abgestuften Geschwindigkeitsfenster (20 / 10 / 0 km/h) das Ende der Fahrerlaubnis (EoA) mit der KEG zu erreichen und die optimierte Sicherheitsleistung zu erzielen.

Hinweis: Dieser Bericht betrachtet keine Fragestellungen zum Entfall von Achszählern für Fahrzeuge, welche die Zugintegrität selbst überwachen können, keine Einbindung von Eisenbahnkreuzungssi-

cherungsanlagen (EKSA) mit dem Entfall von Einschaltstellen, keine ETCS-Nachrüstung von Bestandsfahrzeugen und keine zur Netzabdeckung des digitalen Zugfunks (Global System for Mobile Communications – Railway, GSM-R). Es werden ausschließlich Sicherheitsaspekte behandelt.

Das Kapitel 2. beschreibt die Ausgangslage und die bereits in den Planungsrichtlinien der ÖBB-Infrastruktur AG umgesetzten Maßnahmen.

Das Kapitel 3. stellt die Gliederung der Strecken in Bezug auf die Abwicklung des Verschubs vor, der nicht europäisch harmonisiert ist und daher nach nationalen Regeln abgewickelt werden muss.

In Kapitel 4. werden die Festlegungen für die Ausgestaltung der Zugsicherung und Signalgebung beschrieben.

Eine kurze, qualitative Bewertung von Aufwand und Nutzen findet sich in Kapitel 5.

Abschließend werden die Schlussfolgerungen in Kapitel 6. festgehalten.

Im Kapitel 7. finden sich auch Erläuterungen und Begriffsbestimmungen zu ETCS.

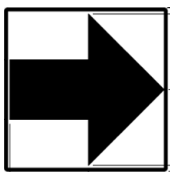
2. AUSGANGSLAGE

2.1. Einsatz von ETCS Marker Boards

Neubauabschnitte werden grundsätzlich nur mit ETCS Level 2 ohne ortsfeste Lichtsignale für Zugfahrten ausgeführt. Mittel- bis langfristig wird ein Rückbau der Klasse B Systeme (PZB) erfolgen, sodass nur mehr ETCS Level 2 Strecken ohne ortsfeste Lichtsignale für Zugfahrten vorhanden sein werden. Damit werden nur mehr die Signale – ETCS STOP MARKER – und – ETCS LOCATION MARKER – in ETCS Level 2 verwendet, die dann zur eindeutigen Kennzeichnung von Zugfolgeabschnitten dienen.



Das Signal – ETCS STOP MARKER – bedeutet, dass jede Fahrt unabhängig von ihrem ETCS Mode vor dem jeweiligen Signal anhalten muss.



Das Signal – ETCS LOCATION MARKER – bedeutet, dass jeder Zug entsprechend des Endes seiner ETCS Fahrerlaubnis vor dem jeweiligen Signal anhalten muss. Befindet sich der Zug nicht im ETCS Mode „Full Supervision“ oder „On Sight“, wird das Signal ohne weitere Vorschreibung nicht beachtet.

Anmerkung: Der „Pfeil“ zeigt auf das betroffene Gleis und kann auch nach links oder unten zeigen.

Weitere Erläuterungen zu den ETCS Marker Boards und den ETCS Modes finden sich in Kapitel 7.2. Abschnittsunterteilungen ohne dahinterliegender Gefahrenpunkte (Weichen, Gleiskreuzungen und Eisenbahnkreuzungen) werden grundsätzlich mit Signal – ETCS LOCATION MARKER – ausgerüstet.

Lange Streckenabschnitte können projektspezifisch zur effizienten und sicheren Abwicklung von Störungssituationen in sinnvoll betrieblich relevante Abschnitte mit dem Signal – ETCS STOP MARKER – unterteilt werden.

Im folgenden Beispiel sind die Abschnitte mit Gefahrenpunkten mit – ETCS STOP MARKER – und die Abschnitte zwischen den Betriebsstellen mit – ETCS STOP MARKER – sowie einer Feinunterteilung mit – ETCS LOCATION MARKER – ausgerüstet.

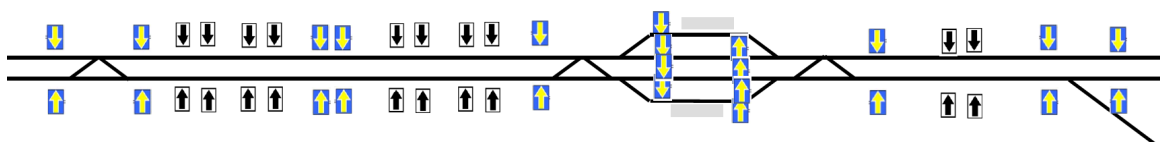


Abbildung 1: Beispiel für die Situierung von ETCS Marker Boards (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG)

2.2. Bereits umgesetzte Vorgaben in den Richtlinien der ÖBB-Infrastruktur AG

2.2.1. Gefahrenpunktabstände

Die ÖBB-Infrastruktur AG hat in ihrem Regelwerk 13.01.01, Planungsrichtlinie Eisenbahnsicherungsanlagen, Stand 01.07.2023, Regeln zum Gefahrenpunktabstand für ETCS Level 2 mit KEG festgelegt.

Der vollständige Text aus dem Kapitel 12.4.1 des Regelwerks 13.01.01 findet sich in Kapitel 7.3..

Es wird mittels den oben angeführten Planungsrichtlinien vorgegeben, dass mit dem Zugbeeinflussungssystem ETCS Level 2 mit KEG Gefahrenpunktabstände 45 m, 25 m, 16 m und 6 m projektiert

werden können. Der tatsächliche Abstand ist auf den nächstkleineren, zulässigen Projektierungswert zu reduzieren.

Dadurch wird bei Haupt- und Schutzsignalen sowie den Signalen – FAHRWEGENDE –, – WEITERFAHRT VERBOTEN –, – ETCS STOP MARKER – und – ETCS LOCATION MARKER –, abhängig vom Projektierungswert, eine von der Zugkategorie abhängige KEG mit den Abstufungen 20 km/h, 10 km/h und 0 km/h realisiert.

Somit wird bei unerlaubtem Überfahren des Zugzieles ein Überfahren eines vorhandenen Gefahrenpunktes verhindert.

Weiters wird im Planungsregelwerk 13.01.01 festgelegt, dass grundsätzlich ein Gefahrenpunktabstand von mindestens 25 m anzuwenden ist. In begründeten Fällen darf ein abweichender Gefahrenpunktabstand angewendet werden. Dies ist im Zuge der Infrastrukturentwicklung zu begründen, abzuklären und zu dokumentieren.

Im Zuge der Erstinbetriebnahme des Zugbeeinflussungssystems ETCS Level 2 mit KEG auf bestehenden Eisenbahnsicherungsanlagen und gemäß den funktionalen Anforderungen darf der bestehende Gefahrenpunktabstand als Planungsgrundlage angewendet werden.

Ein vorhandener Gefahrenpunktabstand unter 25 m darf für einen Projektierungswert von 45 m durch optionale Festhaltung von Weichen oder Kreuzungen durch das Stellwerk hinter dem Zugziel verlängert werden. Es wird angemerkt, dass auch schon bisher bei der Bedienung die Auswahl Zugstraße mit / ohne Schutzweg projektiert werden kann.

Bei EKSA, die sich im vorhandenen bzw. verlängerten Gefahrenpunktabstand befinden, muss dem Straßenverkehr nicht „Halt“ geboten werden.

Für das Erreichen des Zugzieles gelten dabei die im Folgenden beschriebenen Fälle.

Mit 6 m wird bei Personenzügen (P-Zügen) und Nicht-Personenzügen (nP-Zügen) das Zugziel nicht erreicht. Abhängig von den tatsächlich vorhandenen Zugparametern ist für P-Züge ein Halt von ca. 5 m bis 10 m und für nP-Züge ca. 10 m bis 20 m vor dem Zugziel zu erwarten.



Abbildung 2: Auswirkungen eines Gefahrenpunktabstands von 6 m (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG)

Daher ist die Anwendung nur beschränkt zielführend, insbesondere bezüglich der Bahnsteigsituierung und bei Regionalbahnen ohne viel Güterverkehr. Zusätzliche Fahrstraßen mit der Festhaltung von Weichen oder Kreuzungen hinter dem Zugziel ermöglichen schnellere Einfahrten, führen aber zu Fahrtausschlüssen.

Mit 16 m wird bei P-Zügen das Zugziel erreicht, aber für nP-Züge ist ein Erreichen des Zugzieles, wie unter PZB gegeben, nur mit einer wesentlich längeren Fahrdauer möglich.



Abbildung 3: Auswirkungen eines Gefahrenpunktabstands von 16 m (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG)

Dabei ergeben sich aufgrund der Bremskurvenüberwachung vor allem negative Auswirkungen auf die Einfahrtgeschwindigkeit bzw. -zeiten. Zusätzliche Fahrstraßen mit der Festhaltung von Weichen oder Kreuzungen hinter dem Zugziel ermöglichen auch hier schnellere Einfahrten, führen aber zu Fahrtausschlüssen.

Mit 45 m bzw. 25 m wird bei P-Zügen und nP-Zügen das Zugziel erreicht. Als optimal wird von der ÖBB-Infrastruktur AG der Abstand von 25 m eingestuft, da es keine Fahrtausschlüsse gibt und der Platzbedarf für die Infrastruktur geringer ist.



Abbildung 4: Auswirkungen eines Gefahrenpunktabstands von 25 m (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG)

Wenn hingegen schnelle Einfahrtgeschwindigkeiten bzw. kurze Zeiten aufgrund der Bremskurvenüberwachung nötig sind, werden 45 m als Lösung herangezogen.

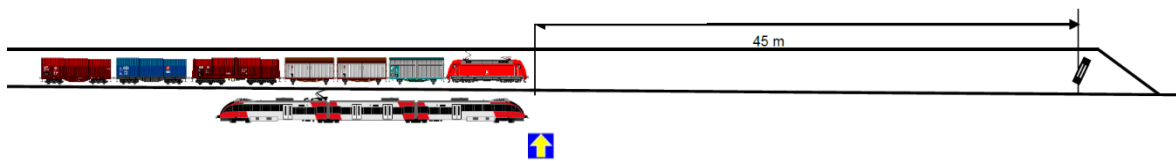


Abbildung 5: Auswirkungen eines Gefahrenpunktabstands von 45 m (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG)

2.2.2. Planungsgrundsätze für Bahnsteigbereiche

Für die Errichtung neuer Bahnsteige bzw. entsprechender Erneuerungsmaßnahmen gilt der Grundsatz, dass die Bahnsteige mittig anzuordnen sind. Ein Signal sollte mindestens 10 bis 25 m hinter dem Bahnsteigende liegen.

Die folgende Abbildung stellt typische Szenarien dar:



Abbildung 6: Anordnungsszenarien für Bahnsteige (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG)

Dies hat folgende Auswirkungen auf die Infrastrukturentwicklungen:

- Die Signalstandorte und die Positionierung der Bahnsteige sind relevant für die effiziente Betriebsführung.
- Die Festlegung der Gefahrenpunktabstände für die KEG unter ETCS Level 2 ist im Zuge der Infrastrukturentwicklung erforderlich.
- Die Gefahrenpunktabstände und die Fahrausschlüsse sind in der zugehörigen Spezifikation der Infrastrukturentwicklung aufzunehmen.

3. BETRIEBLICHE UNTERTEILUNG

Die Abwicklung der Zugfahrten und der dazu erforderlichen Zugsteuerungen sind durch die Vorgaben der TSI Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung (TSI OPE, Durchführungsverordnung 2019/773/EU idgF 2020/778/EU) und der TSI ZZS europäisch harmonisiert.

Lediglich der Vershub ist nicht europäisch harmonisiert und wird weiterhin gemäß den nationalen Vorgaben abgewickelt.

Der Ausgestaltung der Vershubabwicklung kommt somit eine besondere Bedeutung bei der Konzeption der Eisenbahnsicherungstechnik in Verbindung mit ETCS zu.

In Hinblick auf die Ausstattung mit Vershubsignalen wird die Unterteilung in Bahnhöfe im Streckennetz, das in die Betriebsführungszentralen (BFZ) eingebunden ist (technischer BFZ-Verband) und jene im sonstigen Streckennetz (nicht im technischen BFZ-Verband bzw. Strecken mit Nebenbahntechnik bzw. innovativer Regionalbahntechnik) vorgenommen. Dies Bahnhöfe werden unterschiedlich behandelt.

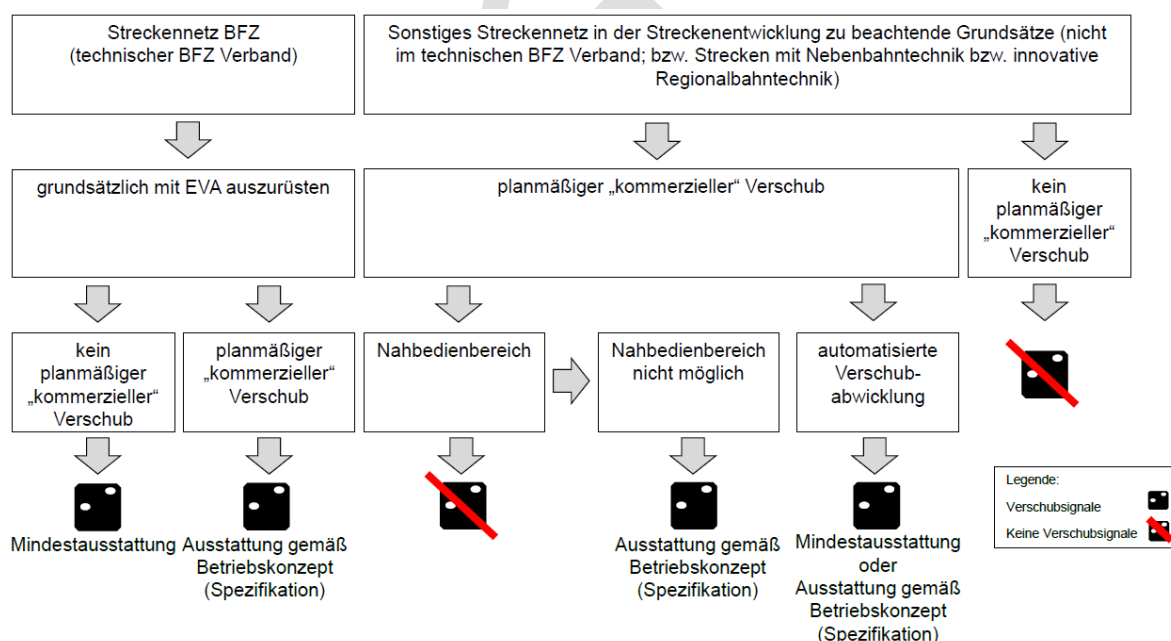


Abbildung 7: Ausstattungsvorgaben für Vershubsignale (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG)

Die Zuordnung erfolgt im Rahmen der jeweiligen Infrastrukturentwicklung.

4. AUSGESTALTUNG UNTER ETCS

4.1. Sicherheitsanforderungen

Für das Rollout von ETCS only verbleiben zwei Gefährdungspotentiale, welche von der ÖBB-Infrastruktur AG identifiziert wurden. Diese sind die Gefährdung durch Verschub und durch Fahrten in Staff Responsible.

Für Fahrten, die mit einer ETCS Fahrerlaubnis (Movement Authority, MA) erfolgen, sieht ETCS eine ausreichende Überwachung vor bzw. ist mit der in Kapitel 2.2.1. beschriebenen Kaskadierung der Entlassungsgeschwindigkeit vorgesorgt.

Im Fall des Verschubs (Betriebsart Shunting) sieht die ETCS-Spezifikation¹ folgende Maßnahmen vor, welche die ÖBB-Infrastruktur AG zukünftig zur Anwendung bringen wird:

- Die Geschwindigkeit wird mit $V_{\max}$ 40 km/h überwacht.
- Das ETCS Fahrzeuggerät kann eine Liste von Balisengruppen erhalten, die im ETCS Mode Shunting überfahren werden dürfen. Falls eine Balisengruppe mit einer aktiven Fahrzeugantenne überfahren wird, die nicht in der Liste ist, erfolgt eine Zwangsbremmung.

Anmerkung: Das Problem liegt darin, dass die Funkverbindung zum Radio Block Center (RBC) auf Basis der derzeit gültigen ETCS-Spezifikation abgebaut und damit ein Update der Balisen nicht mehr erfolgen kann. Daher ist diese Funktion in der Anwendbarkeit nutzlos. Erst mit dem Change Request 1350/1367, der für die Änderung der ETCS-Spezifikation bei der Eisenbahnagentur der Europäischen Union (ERA) eingebracht wurde, bleibt die Verbindung aufrecht, wodurch diese Funktion sinnvoll nach Umsetzung des Change Request genutzt werden kann.

- Eine Zwangsbremmung erfolgt auch richtungsbezogen, wenn eine Balisengruppe die Information "stop if in shunting mode" enthält.
- Shunting erfordert keine Zugdaten.
- Es gibt keine Datenfunkverbindung zum RBC.

Der/die Verschubmitarbeiter:in an der Spitze ist dafür verantwortlich, dass die Verschubfahrt beim Verschubsignal mit dem Signalebegriff – Verschubverbot – bzw. der Verschubhalttafel endet.

¹ UNISIG Subset 026-4, Version 3.6.0

D.h. maßgebend ist die Gefährdung anderer Fahrten durch das Überfahren der die Verschiebfahrt begrenzenden Signale.

Im Fall des Modes Staff Responsible sieht die o. a. ETCS-Spezifikation folgende Maßnahmen vor:

- Das fahrzeugseitige Bordsystem hat keine Informationen über den Fahrweg. Dies kann nach dem Hochfahren des ETCS-Fahrzeuggeräts zutreffend sein oder bei der Weiterfahrt nach einer Zwangsbremmung (ETCS-Modus Trip – TR) bzw. um ein Halt-zeigendes Signal bewusst zu überfahren oder bei einem infrastrukturseitigen Fehler (z.B. Ausfall des Datenfunks) agieren zu können.
- Die maximal zulässige Geschwindigkeit für den Mode Staff Responsible (SR) wird überwacht.
- Eine Zwangsbremmung erfolgt, wenn eine Balisengruppe die Information „Stop if in SR“ in Fahrtrichtung enthält.
- Bei Bewegungen gegen die reguläre Richtung erfolgt nach 10 m eine Zwangsbremmung.
- In SR sind keine Informationen über die Neigung (Gradient) der Strecke für die fahrzeugseitige Bremsberechnung vorhanden.

Der/die Triebfahrzeugführer:in (Tfzf) ist für die Fahrt alleine verantwortlich und muss, soweit keine zusätzlichen Informationen auf der Führerstandsanzeige (DMI) gegeben sind, auf Sicht fahren und die streckenseitigen Informationen (z.B. Signale) beachten.

4.2. Maßnahmen in Bezug auf SR

Von der ÖBB-Infrastruktur AG wurden folgende Festlegungen mit Bezug zur Sicherheit für SR getroffen:

- Der nationale Wert V_{NVSTFF} für V_{max} unter SR wurde auf 30 km/h festgelegt.
- Alle Balisengruppen, welche bei den Signalen – ETCS STOP MARKER – ausgeführt werden, enthalten die Projektierung „Stop if in SR“, womit beim Überfahren eine Zwangsbremmung ausgelöst wird.
- Der nationale Wert D_{NVSTFF} für die maximal zulässige Distanz, die im Mode SR gefahren werden kann, wurde auf „unlimitiert“ gesetzt. Es wird angemerkt, dass mit D_{SR} (distance in SR mode) über die ETCS-Message „SR Authorisation“ ebenfalls eine Begrenzung gegeben ist.

Damit erfolgt für den Fall, dass im Mode SR eine Balisengruppe eines Signals – ETCS STOP MARKER – überfahren wird, eine Zwangsbremmung ausgehend von der maximal zulässigen Geschwindigkeit von 30 km/h. Im Gegensatz zur MA in der Betriebsart Full Supervision (FS) wirkt keine KEG.

scheidung der Normenwelten – Haltbegriff durch ein interoperables Signal, Fahrtbegriff durch ein nationales Signal – zu vermeiden, wird bei Vorhandensein eines Versubsignals der Begriff „Versubverbot“ signalisiert, wenn auch ein Versubverbot besteht.

Das bedeutet, dass Signale - ETCS STOP MARKER - mit Versubsignalen in hoher Ausführung mit „Versubverbot“ und „Versubverbot aufgehoben“ ausgestattet werden.

Hat das Signal eine Flankenschutzfunktion und liegt eine Störung am Versubsignal vor, darf keine „Freistellung“ der vom fehlenden Flankenschutz betroffenen Signale möglich sein. Es wird angemerkt, dass für einen ETCS STOP MARKER keine optisch angezeigte Freistellung im Sinn bisheriger Lichtsignale erfolgt.

4.4. Betriebsstellen ohne planmäßigen Versub

In Betriebsstellen, in denen kein planmäßiger Versub stattfindet und die sich nicht im technischen BFZ-Verband befinden, aber mit Nebenbahntechnik bzw. innovativer Regionalbahntechnik ausgestattet sind, erfolgt die Ausstattung der jeweiligen Betriebsstelle ohne Versubsignale.

Abbildung 9 zeigt die Projektierungsvorgaben für ETCS, um Gefährdungen durch den Versub zu minimieren.

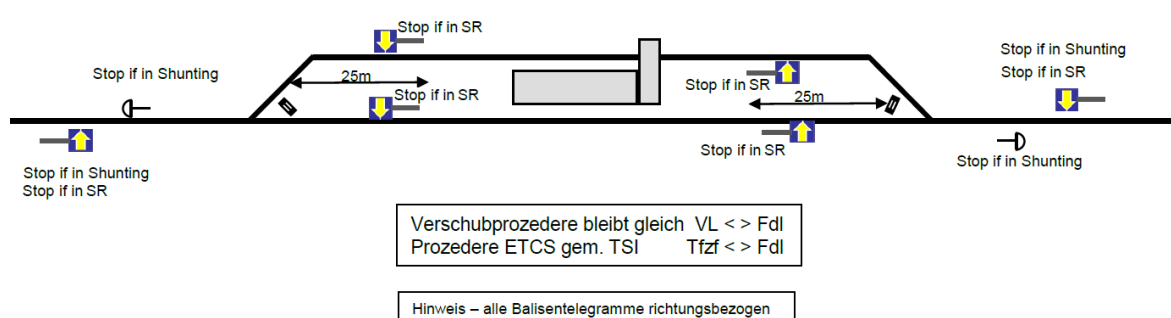


Abbildung 9: Beispiel für die Projektierung von Betriebsstellen ohne planmäßigen Versub (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG)

Der Wechsel nach Shunting erfolgt nur mit Zustimmung der betriebssteuernden Stelle, wenn dies für Baustellen oder sonstige Instandhaltung erforderlich ist. In diesem Fall erfolgen keine Zugfahrten in der Betriebsstelle.

Dazu kann auch die Funktion der ETCS-Sperre für die betroffenen Betriebsstellen genutzt werden, da in diesem Fall vom RBC keine MA innerhalb der Einfahrsignale vergeben werden kann. Über eine von einer ETCS-Sperre unterscheidbare Bezeichnung und Darstellung auf der Bedienoberfläche wurde bei der ÖBB-Infrastruktur AG noch keine Entscheidung getroffen.

Folgendes Konzept für den Ablauf wurde dazu von der ÖBB-Infrastruktur AG erarbeitet:

1. Verschubleiter:in und Fahrdienstleiter:in (Fdl) stimmen sich gemäß den auch schon derzeit gültigen Vorgaben ab,
2. Tzfz meldet Wunsch für Shunting an,
3. Fdl aktiviert die ETCS-Sperre bzw. einen noch festzulegenden ETCS-Verschubblocker,
4. Fdl gibt Zustimmung zum Wechsel nach Shunting,
5. Tzfz wechselt nach Shunting, worauf sich das ETCS-Fahrzeuggerät vom RBC abmeldet,
6. Verschubabwicklung gemäß vereinbartem Ablauf,
7. Verschubleiter:in meldet Verschubeinstellung,
8. Tzfz wechselt nach ETCS-Modus Stand By und meldet dies dem Fdl,
9. Fdl deaktiviert die ETCS-Sperre bzw. einen noch festzulegenden ETCS-Verschubblocker,
10. Tzfz kann Start of Mission (SoM) durchführen oder in Stand By verbleiben, falls ein weiterer Verschub nötig ist (beim Verbleib in Stand By wirkt eine Rollüberwachung mit 10 m).

Neben der Abwicklung des Verschubs über ein gesprochenes Verfahren erhöht sich die Sicherheit durch die Nutzung von ETCS-Funktionen und durch Absicherung der Strecken durch „Stop if in Shunting“ bei den Verschubhalttafeln.

4.5. Betriebsstellen mit planmäßigem kommerziellen Verschub mit Nahbedienbereich

In Betriebsstellen, in denen planmäßig kommerzieller Verschub stattfindet und die sich nicht im technischen BFZ-Verband befinden aber mit Nebenbahntechnik bzw. innovativer Regionalbahntechnik ausgestattet sind, ist die Ausstattung der jeweiligen Betriebsstelle ohne Verschubsignale aber mit Nahbedienbereichen möglich.

Abbildung 10 zeigt die Projektierungsvorgaben für ETCS, um Gefährdungen durch den Verschub zu minimieren.

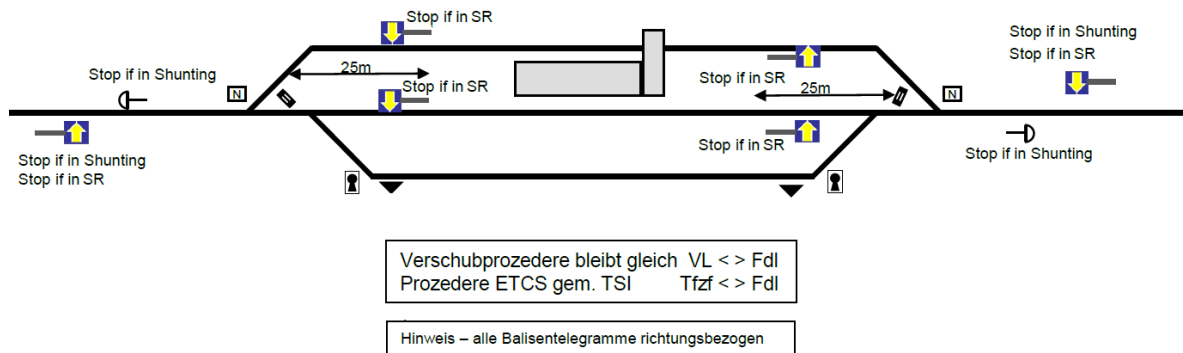


Abbildung 10: Beispiel für die Projektierung von Betriebsstellen mit Nahbedienbereich (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG)

Die Voraussetzung für diese Ausführung ist, dass es nur einen einzigen Nahbedienbereich gibt. Dadurch sind keine gleichzeitigen Zug- und Verschubfahrten möglich.

Folgendes Konzept für den Ablauf wurde dazu von der ÖBB-Infrastruktur AG erarbeitet:

1. Verschiebleiter:in und Fdl stimmen sich gemäß den auch schon derzeitig gültigen Vorgaben ab,
2. Tzfz meldet Wunsch für Shunting an,
3. Fdl gibt die Nahbedienung an Verschiebleiter:in frei, wodurch die Einstellung von Zugstraßen in der Betriebsstelle verhindert und die Zustimmung zum Verschub erteilt wird,
4. Fdl gibt Zustimmung zum Wechsel nach Shunting,
5. Tzfz wechselt nach Shunting, worauf sich das ETCS-Fahrzeuggerät vom RBC abmeldet,
6. Verschubabwicklung mittels Weichennahbedienung,
7. Verschiebleiter:in meldet Verschubeinstellung,
8. Tzfz wechselt nach ETCS-Modus Stand By und meldet dies dem Fdl und dem/der Verschiebleiter:in,
9. Verschiebleiter:in gibt Nahbedienung zurück,
10. Tzfz kann SoM durchführen oder in Stand By verbleiben, falls ein weiterer Verschub nötig ist (beim Verbleib in Stand By wirkt eine Rollüberwachung mit 10 m).

Neben der Abwicklung des Verschubs über ein gesprochenes Verfahren erhöht sich die Sicherheit durch Nutzung von ETCS-Funktionen und durch Absicherung der Strecken durch „Stop if in Shunting“ bei den Verschubhalttafeln.

4.6. Betriebsstellen mit planmäßigem kommerziellen Vershub mit Vershubsignalen

In Betriebsstellen, in denen planmäßig kommerzieller Vershub stattfindet und die sich nicht im technischen BFZ-Verband befinden aber mit Nebenbahntechnik bzw. innovativer Regionalbahntechnik ausgestattet sind, ist die Ausstattung der jeweiligen Betriebsstelle mit Vershubsignalen erforderlich, wenn die in den Kapiteln 4.4. und 4.5. beschriebenen Kriterien nichtzutreffend sind.

Abbildung I I zeigt die Projektierungsvorgaben für ETCS, um Gefährdungen durch den Vershub zu minimieren.

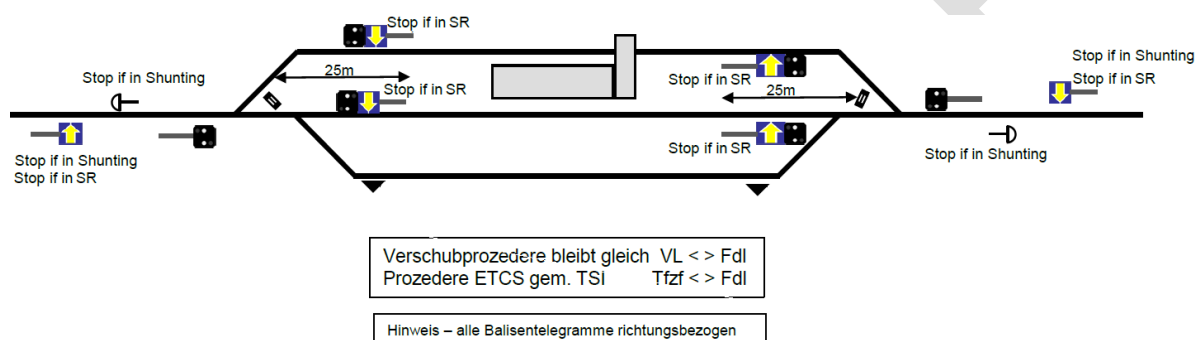


Abbildung I I : Beispiel für die Projektierung von Betriebsstellen mit Vershubsignalen (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG)

In diesem Fall unterscheidet sich die Ausrüstung nicht von Betriebsstellen im technischen BFZ-Verband. Die Zustimmung zum Vershub erfolgt durch Vershubsignale. Beim jeweiligen ETCS STOP MARKER mit Vershubsignal in hoher Ausführung sind die Signalbegriffe „Vershubverbot“ und „Vershubverbot aufgehoben“ vorgesehen.

Hat das Signal eine Flankenschutzfunktion und liegt eine Störung am Vershubsignal vor, darf keine „Freistellung“ der vom fehlenden Flankenschutz betroffenen Signale möglich sein. Es wird angemerkt, dass für einen ETCS STOP MARKER keine optisch angezeigte Freistellung im Sinn bisheriger Lichtsignale erfolgt.

5. NUTZEN UND AUFWAND

Der wesentliche Nutzen ergibt sich aus einer deutlichen Reduktion der Aufwände für Stellwerkstechnik infolge der Reduktion der Außenanlagen.

In dieser Ausprägung der Nebenbahntechnik bzw. innovativer Regionalbahntechnik entfallen alle Hauptsignale, nur die für den Vershub nötigen Lichtsignale bleiben erhalten. Sofern dies aufgrund der betrieblichen Konstellation nötig ist, ist zwar zusätzlich der Signalbegriff – VERSCHUBVERBOT – vorzusehen, aber die bisher nötigen Haupt-, Vor- und Schutzsignale sowie Signalnachahmer und Geschwindigkeitsanzeiger erübrigen sich.

Durch die Trennung wird eine klare Unterscheidung zwischen international gültigen betrieblichen Regeln für die Zugfahrt unter ETCS und den nationalen Regeln für die Vershubfahrt mit Vershubsignalen getroffen. Die dahinterliegenden betrieblichen Prozeduren sind damit am Netz der ÖBB-Infrastruktur AG einheitlich.

6. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die ÖBB-Infrastruktur AG hat für das Rollout von ETCS, sowohl mit als auch ohne konventionelle Signalisierung, für alle betrieblichen Aspekte Sicherheitsanforderungen festgelegt.

Die KEG wurde bereits in früheren InES-Berichten behandelt und ist mittlerweile in den Planungsrichtlinien der ÖBB-Infrastruktur AG verankert.

Für Strecken, auf denen nur mehr ETCS als Zugsicherungssystem ohne Lichtsignale für Zugfahrten zur Anwendung kommen soll, wurde die Ausstattung für die Abwicklung des Vershubs, die bislang nicht europäisch harmonisiert ist, festgelegt.

Für den Vershub in Betriebsstellen im technischen BFZ-Verband sind immer Vershubsignale vorgesehen.

In Betriebsstellen außerhalb des technischen BFZ-Verbands sind bei planmäßigem kommerziellen Vershub nur dann Vershubsignale vorzusehen, wenn zeitgleich Zugfahrten in der Betriebsstelle stattfinden sollen.

Die Festlegungen der ÖBB-Infrastruktur AG zeigen, dass die definierten Sicherheitsziele für ETCS bzw. ETCS only (ETCS Level 2 Strecken ohne Lichtsignale für Zugfahrten) erreicht werden.

Auch für Systemlösungen mit ETCS only, die in weiterer Folge Voraussetzungen für Optimierungen in der Nebenbahntechnik bzw. die innovative Regionalbahntechnik sein werden, sind die Sicherheitsanforderungen die im gegenständlichen Bericht betrachtet wurden, anwendbar.

Mit den von der ÖBB-Infrastruktur AG ermittelten Sicherheitsanforderungen ist es möglich, die Kosteneinsparungen durch den Entfall der konventionellen Signalisierung für Zugfahren zu erzielen und die Sicherheit des Verschubs, der weiterhin unter nationalen Vorgaben abgewickelt wird, sicherzustellen.

SCHIG mbH

7. VERZEICHNISSE

7.1. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:	BMK
Prüfgegenstand:	InES-Serie 2023
Prüfungsleiter:	Gerhard Lueger
Mitarbeit von ÖBB-Infrastruktur AG:	Wolfgang Frenzl GB AM Manfred Pisek GB BE Reinhard Sillaber Stab SQ Thomas Baumgartner Stab SQ Karl-Franz Brunner GB SAE Ramo Begic GB BS Stefan Gaider GB BS
Verteiler:	BMK SCHIG mbH

7.2. Begriffe und Erläuterungen

7.2.1. Signal – ETCS STOP MARKER –



Das Signal – ETCS STOP MARKER – bedeutet, dass jede Fahrt vor dem jeweiligen Signal anhalten muss.

Eine Vorbeifahrt ist nur unter folgenden Bedingungen möglich²:

- Es besteht eine MA (Mode Full Supervision (FS) oder On Sight (OS)).
- Mit einem ETCS-Befehl Nr. 01 und Nr. 07 (Mode Staff Responsible).

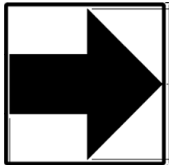
Anmerkung: Der „Pfeil“ zeigt auf das betroffene Gleis, er kann auch nach links oder unten zeigen.

² ERA ERTMS Markerboards V09, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.4 / TSI OPE, Anhang A, Version (2019/773 EU vom 16.05.2019)

Einsatz des Signals:

Vor Gefahrenpunkten auf der freien Strecke wie Weichen, Gleiskreuzungen sowie auch Eisenbahnkreuzungen, welche durch ein Hauptsignal überwacht werden müssen, vor Bahnhöfen (Einfahrtsignal) und Gefahrenpunkten in Bahnhöfen und bei Stellwerksgrenzen.

7.2.2. Signal – ETCS LOCATION MARKER –



Das Signal – ETCS LOCATION MARKER – bedeutet, dass jeder Zug entsprechend des EoA vor dem Signal anhalten muss. Befindet sich der Zug nicht in FS oder OS wird das Signal ETCS LOCATION MARKER ohne weitere Vorschreibung nicht beachtet³.

Einsatz des Signals:

Abschnittsunterteilungen ohne Gefahrenpunkte wie Weichen, Gleiskreuzungen und Eisenbahnkreuzungen. Lange Streckenabschnitte mit Abschnittsunterteilungen ohne Gefahrenpunkte können projektspezifisch zur effizienten und sicheren Abwicklung von Störungssituationen in sinnvolle betrieblich relevante Abschnitte mit diesem Signal unterteilt werden.

Anmerkung: Der „Pfeil“ zeigt auf das betroffene Gleis, er kann auch nach links oder unten zeigen.

7.2.3. ETCS-Betriebsarten

Folgende Betriebsarten von ETCS werden in diesem Bericht verwendet und sind ein Auszug aus der ETCS-Spezifikation:

- Full Supervision (FS): das Fahrzeug wird vollständig von ETCS überwacht (Geschwindigkeiten, Bremskurven, Ende der ETCS Fahrerlaubnis).
- On Sight (OS): der/die Triebfahrzeugführer:in (Tfzf) fährt auf Sicht, ETCS überwacht die national festgelegte Höchstgeschwindigkeit für diese Betriebsfahrt sowie das Ende der ETCS Fahrerlaubnis.
- Staff Responsible (SR): Fahrt unter Überwachung des/der Tfzf auf Sicht, ETCS überwacht die national festgelegte Höchstgeschwindigkeit für diese Betriebsart.

³ ERA ERTMS Markerboards V09, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.4 / TSI OPE, Anhang A, Version (2019/773 EU vom 16.05.2019)

- Shunting (SH): Vershub.
- Trip (TR): der Zug befindet sich in einer ETCS Zwangsbremmung.
- Stand By (SB): in diesem Modus befindet sich das ETCS-Fahrzeuggerät automatisch nach dem Hochlauf. In diesen Modus kann man aus anderen Betriebsarten zurückkehren, wobei die jeweiligen Voraussetzungen gegeben sein müssen.

7.3. Bestimmungen aus Richtlinien der ÖBB-Infrastruktur AG

Im Regelwerk 13.01.01, Planungsrichtlinie Eisenbahnsicherungsanlagen, Stand 01.07.2023 wird in Kapitel 12.4.1 der Gefahrenpunkt Abstand bei ETCS Level 2 mit kaskadierter Entlassungsgeschwindigkeit folgendermaßen geregelt:

- (1) Wenn aus wirtschaftlichen Überlegungen im Ausnahmefall statt dem Signal – GRENZMARKE – der imaginäre Standort des Signals – MARKIERTE GRENZMARKE – gemäß RW 01.04. zur Ermittlung des Gefahrenpunkt Abstandes angewendet werden soll, ist dies nur mit einer Ausnahmegenehmigung der Arbeitsplattform Infrastruktur-Planung zulässig.
- (2) Bleibt frei.
- (3) Im Zugbeeinflussungssystem ETCS-Level 2 mit kaskadierter Entlassungsgeschwindigkeit ist der vorhandene Gefahrenpunkt Abstand auf den nächsten geringeren Projektierungswert zu reduzieren. Die Projektierungswerte sind 45 m, 25 m, 16 m und 6 m.
Dadurch wird bei Hauptsignalen, Schutzsignalen, Signalen – FAHRWEGENDE –, – WEITERFAHRT VERBOTEN –, – ETCS STOP MARKER – und – ETCS LOCATION MARKER – abhängig vom Projektierungswert eine zugkategorieabhängige, kaskadierte Entlassungsgeschwindigkeit mit den Abstufungen 20 km/h, 10 km/h und 0 km/h realisiert.
Dadurch wird bei unerlaubtem Überfahren des Zugzieles ein Überfahren des Gefahrenpunktes verhindert. Weitere Bestimmungen sind im RW 13.01.05. enthalten.
- (4) Mit den Projektierungswerten von
 - 45 m und 25 m wird bei P-Zügen und nP-Zügen das Zugziel erreicht.
 - 16 m wird bei P-Zügen das Zugziel erreicht, aber für nP-Züge ist ein Erreichen des Zugzieles nur mit einer wesentlich längeren Fahrdauer möglich.
 - 6 m wird bei P-Zügen und nP-Zügen das Zugziel nicht erreicht. Abhängig von den tatsächlich vorhandenen Zugparametern ist für P-Züge ein Halt von ca. 5 m bis 10 m und für nP-Züge von ca. 10 m bis 20 m vor dem Zugziel zu erwarten.

Grundsätzlich ist ein Gefahrenpunktabstand von mindestens 25 m anzuwenden. In begründeten Fällen darf ein abweichender Gefahrenpunktabstand angewendet werden. Dies ist im Zuge der Infrastrukturentwicklung zu begründen, abzuklären und zu dokumentieren.

- (5) Ein vorhandener Gefahrenpunktabstand unter 25 m darf für einen Projektierungswert von 45 m optional durch Festhaltung von Weichen oder Kreuzungen hinter dem Zugziel verlängert werden.

Dabei sind Flachkreuzungen und nach der Spitze befahrene Weichen mit eventuell vorhandenen beweglichen Weichenherzen zu stellen und zu sichern. Maßgeblich für die Stellung und Sicherung ist das Signal – GRENZMARKE – bzw. – MARKIERTE GRENZMARKE –. Im Zuge der Annahmeprüfung kann statt dem Signal – GRENZMARKE – der imaginäre Standort des Signals – MARKIERTE GRENZMARKE – gemäß RW 01.04. angewendet werden. Sinngemäß gilt dies auch für Gleiskreuzungen.

- (6) Innerhalb des vorhandenen bzw. verlängerten Gefahrenpunktabstands dürfen sich keine Sperrschuhe – unabhängig von deren Stellung – befinden. Überdies darf der verlängerte Gefahrenpunktabstand nicht auf Gleisen von Anschlussbahnen über deren Absicherung hinausführen.
- (7) Gegen die Spitze befahrene Weichen mit eventuell vorhandenen beweglichen Weichenherzen brauchen grundsätzlich im vorhandenen bzw. verlängerten Gefahrenpunktabstand nicht festgehalten werden. Ist eine bestimmte Stellung dieser Weiche verboten, ist diese in die zulässige Stellung zu stellen und festzuhalten.
- (8) Eisenbahnkreuzungssicherungsanlagen, die sich im vorhandenen bzw. verlängerten Gefahrenpunktabstand befinden, müssen nicht in die dem Straßenverkehr Halt bietende Stellung gebracht werden.
- (9) Im Zuge der Erstinbetriebnahme des Zugbeeinflussungssystems ETCS Level 2 mit kaskadierter Entlassungsgeschwindigkeit auf bestehenden Eisenbahnsicherungsanlagen und gemäß den funktionalen Anforderungen darf der bestehende Gefahrenpunktabstand als Planungsgrundlage angewendet werden.

7.4. Abkürzungsverzeichnis

AG	Aktiengesellschaft
AM	Asset Mangement und Strategische Planung
BE	Betrieb
BFZ	Betriebsführungszentrale
BMK	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

CSM	Common Safety Methods
DMI	Driver Machine Interface
ERA	Eisenbahnagentur der Europäischen Union
EoA	End of Authority, Ende der Fahrerlaubnis
EisbG	Eisenbahngesetz
ETCS	European Train Control System
EU	Europäische Union
Fdl	Fahrdienstleiter:in
FS	Full Supervision
GB	Geschäftsbereich
GSM-R	Global System for Mobile Communications – Rail(way)
InES	Internes Expertenforum der SCHIG mbH
idgF	in der geltenden Fassung
KEG	kaskadierte Entlassungsgeschwindigkeit
LZB	Linienzugbeeinflussung
MA	Movement Authority
nP-Züge	Nicht-Personenzüge
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
OPE	Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung
OS	On Sight
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
P-Züge	Personenzüge
RBC	Radio Block Center
RW	Regelwerk
SCHIG	Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH
SAE	Streckenmanagement und Anlagenentwicklung
SB	Stand By
SH	Shunting
SoM	Start of Mission
SQ	Standardisierung und Qualität
SR	Staff Responsible
SvL	Supervised Location
Tfzf	Triebfahrzeugführer:in
TR	Trip
TSI	Technische Spezifikation für die Interoperabilität

7.5. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispiel für die Situierung von ETCS Marker Board (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG).....	6
Abbildung 2: Auswirkungen eines Gefahrenpunktabstands von 6 m (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG)	8
Abbildung 3: Auswirkungen eines Gefahrenpunktabstands von 16 m (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG).....	8
Abbildung 4: Auswirkungen eines Gefahrenpunktabstands von 25 m (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG).....	8
Abbildung 5: Auswirkungen eines Gefahrenpunktabstands von 45 m (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG).....	9
Abbildung 6: Anordnungsszenarien für Bahnsteige (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG)	9
Abbildung 7: Ausstattungsvorgaben für Vershubsignale (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG).....	10
Abbildung 8: Beispiel für die Projektierung von Betriebsstellen im technischen BFZ-Verband (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG).....	13
Abbildung 9: Beispiel für die Projektierung von Betriebsstellen ohne planmäßigen Vershub (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG).....	14
Abbildung 10: Beispiel für die Projektierung von Betriebsstellen mit Nahbedienbereich (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG).....	16
Abbildung 11: Beispiel für die Projektierung von Betriebsstellen mit Vershubsignalen (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG).....	17

8. ANLAGEN

Keine.