

# Amtsblatt der Europäischen Union

L 158



Ausgabe  
in deutscher Sprache

Rechtsvorschriften

59. Jahrgang  
15. Juni 2016

Inhalt

II *Rechtsakte ohne Gesetzescharakter*

VERORDNUNGEN

- ★ **Verordnung (EU) 2016/919 der Kommission vom 27. Mai 2016 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität der Teilsysteme „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union <sup>(1)</sup>** ..... 1

---

<sup>(1)</sup> Text von Bedeutung für den EWR

DE

Bei Rechtsakten, deren Titel in magerer Schrift gedruckt sind, handelt es sich um Rechtsakte der laufenden Verwaltung im Bereich der Agrarpolitik, die normalerweise nur eine begrenzte Geltungsdauer haben.

Rechtsakte, deren Titel in fetter Schrift gedruckt sind und denen ein Sternchen vorangestellt ist, sind sonstige Rechtsakte.



## II

(Rechtsakte ohne Gesetzescharakter)

## VERORDNUNGEN

## VERORDNUNG (EU) 2016/919 DER KOMMISSION

vom 27. Mai 2016

**über die technische Spezifikation für die Interoperabilität der Teilsysteme „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union**

(Text von Bedeutung für den EWR)

DIE EUROPÄISCHE KOMMISSION —

gestützt auf den Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union,

gestützt auf die Richtlinie 2008/57/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 2008 über die Interoperabilität des Eisenbahnsystems in der Gemeinschaft <sup>(1)</sup>, insbesondere auf Artikel 6 Absatz 1 Unterabsatz 2,

in Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) In dem Beschluss 2012/88/EU der Kommission <sup>(2)</sup>, geändert durch den Beschluss 2012/696/EU der Kommission <sup>(3)</sup> und den Beschluss (EU) 2015/14 der Kommission <sup>(4)</sup>, wurden die technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI) der Teilsysteme „Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung“ (ZZS) festgelegt.
- (2) Gemäß Artikel 12 der Verordnung (EG) Nr. 881/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates <sup>(5)</sup> muss die Europäische Eisenbahnagentur (im Folgenden die „Agentur“) gewährleisten, dass die TSI an den technischen Fortschritt, die Entwicklungen des Marktes und die gesellschaftlichen Anforderungen angepasst werden, und der Kommission die Änderungen der TSI vorschlagen, die sie für notwendig erachtet.
- (3) Am 10. Dezember 2015 legte die Agentur eine Empfehlung zu den ZZS-Teilsystemen vor (ERA-REC-123-2015/REC). Die vorliegende Verordnung stützt sich auf diese Empfehlung.
- (4) Gemäß Artikel 5 Absatz 6 der Richtlinie 2008/57/EG sind technische Aspekte, die nicht Gegenstand einer TSI sind, als „offene Punkte“ anzugeben, die den nationalen Vorschriften der Mitgliedstaaten unterliegen. Da die vorliegende Verordnung keine neuen offenen Punkte enthält, ist davon auszugehen, dass die nationalen Vorschriften mit den Bedingungen, die bei der Interoperabilitätsprüfung im Sinne von Artikel 17 Absatz 2 der Richtlinie 2008/57/EG einzuhalten sind, sowie die für die Anwendung dieser nationalen Vorschriften notwendigen Konformitätsbewertungs- und Prüfverfahren den anderen Mitgliedstaaten und der Kommission bereits übermittelt wurden.

<sup>(1)</sup> ABl. L 191 vom 18.7.2008, S. 1.

<sup>(2)</sup> Beschluss 2012/88/EU der Kommission vom 25. Januar 2012 über die Technische Spezifikation für die Interoperabilität der Teilsysteme „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“ des transeuropäischen Eisenbahnsystems (ABl. L 51 vom 23.2.2012, S. 1).

<sup>(3)</sup> Beschluss 2012/696/EU der Kommission vom 6. November 2012 zur Änderung des Beschlusses 2012/88/EU über die Technische Spezifikation für die Interoperabilität der Teilsysteme „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“ des transeuropäischen Eisenbahnsystems (ABl. L 311 vom 10.11.2012, S. 3).

<sup>(4)</sup> Beschluss (EU) 2015/14 der Kommission vom 5. Januar 2015 zur Änderung des Beschlusses 2012/88/EU über die Technische Spezifikation für die Interoperabilität der Teilsysteme „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“ des transeuropäischen Eisenbahnsystems (ABl. L 3 vom 7.1.2015, S. 44).

<sup>(5)</sup> Verordnung (EG) Nr. 881/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 zur Errichtung einer Europäischen Eisenbahnagentur (Agenturverordnung) (ABl. L 164 vom 30.4.2004, S. 1).

- (5) Klasse-B-Systeme sind ein erhebliches Hemmnis für die Interoperabilität von Lokomotiven und Triebfahrzeugen, gleichzeitig aber für einen sicheren Betrieb notwendig, wenn keine Systeme der Klasse A implementiert sind. Deshalb ist es wichtig, die Entstehung zusätzlicher Interoperabilitätsbarrieren zu vermeiden, zum Beispiel indem diese Klasse-B-Systeme verändert oder neue Systeme eingeführt werden.
- (6) Es sollte ein transparenter Plan für die Einführung des Europäischen Zugsicherungs-/Zugsteuerungssystems (ETCS) und Außerbetriebsetzung der Klasse-B-Systeme vorgeschrieben werden, da dies von wesentlicher Bedeutung für die Erreichung der Ziele des einheitlichen europäischen Eisenbahnraums ist. Besonders wichtig ist dies, wenn das entsprechende spezifische Übertragungsmodul (STM) nicht auf dem Markt verfügbar ist.
- (7) Um die für die Prüfung geltenden Grundsätze transparenter zu gestalten und die Voraussetzungen für eine weitere Harmonisierung zu schaffen, ist es notwendig, die Veröffentlichung der Konstruktionsvorschriften und betrieblichen Prüfscenarien vorzuschreiben.
- (8) Da eine wirksame Zusammenarbeit der Infrastrukturbetreiber erforderlich ist, um die Bestimmungen in Abschnitt 6.1.2.3 des Anhangs hinsichtlich der transparenten Verwaltung der Informationen über die Prüfung des streckenseitigen ETCS- und GSM-R-Teils umzusetzen, sollte die Agentur geeignete Kooperationsmaßnahmen zur Erfassung von Informationen sowie einheitliche Muster festlegen, um den Informationsaustausch zu erleichtern, wobei auch Fragen der Vertraulichkeit und des Schutzes der Rechte am geistigen Eigentum zu berücksichtigen sind.
- (9) Selbst wenn ein Zertifizierungsverfahren erfolgreich durchlaufen wurde, ist nicht immer auszuschließen, dass beim Zusammenspiel eines fahrzeugseitigen und eines streckenseitigen ZZS-Teilsystems eines der Teilsysteme unter bestimmten Bedingungen wiederholt ausfällt oder nicht wie vorgesehen funktioniert. Dies kann auf Spezifikationsmängel, unterschiedliche Auslegungen, Entwurfsfehler oder nicht vorschriftsgemäß installierte Ausrüstung zurückzuführen sein. Um die Betreiber dabei zu unterstützen, sachgerechte Entscheidungen zu treffen, sollte eine Möglichkeit geschaffen werden, Kompatibilitätsprüfungen besser aufeinander abzustimmen.
- (10) Um den Belangen des Eisenbahnsektors Rechnung zu tragen, sollte eine neue ETCS-Version (Baseline 3 Release 2) eingeführt werden. Diese Version ist vollständig rückwärtskompatibel, wie aus dem von der Agentur veröffentlichten Bericht „Baseline Compatibility Assessment“ hervorgeht. Darin werden die Kompatibilitätsprüfungen beschrieben, die von der Agentur und dem Sektor für das ETCS Baseline 3 (Release 2 und Maintenance Release 1) und ETCS Baseline 2 durchgeführt wurden.
- (11) Die Kommission sollte im nächsten CEF-Arbeitsprogramm, das unter anderem ERTMS als Priorität enthält, Maßnahmen als förderfähig einstufen, die dazu dienen, etwaige Inkompatibilitäten zwischen bestehenden streckenseitigen Anwendungen der Baseline 2 und fahrzeugseitigen Ausrüstungen der Baseline 3 beziehungsweise etwaige Mängel zu mindern.
- (12) Da es sich bei dem Europäischen Eisenbahnverkehrsleitsystem (ERTMS) um ein komplexes softwaregestütztes System handelt sowie unter Berücksichtigung des von der Agentur eingerichteten und verwalteten Änderungskontrollverfahrens (Change Control Management System), bei dem Rückmeldungen über die Implementierung von Produkten und Systemen gesammelt und die Feststellungen in der Datenbank für Änderungsanträge erfasst werden, sollte die Kommission die Agentur auffordern, regelmäßig zu berichten, wie kritisch diese Feststellungen sind, kritische Fehler gemäß Artikel 7 der Richtlinie 2008/57/EG in die Liste der TSI-Mängel aufzunehmen und technische Stellungnahmen zur Behebung dieser Fehler abzugeben.
- (13) Investitionen in strecken- und fahrzeugseitige Ausrüstungen sollten durch Gewährleistung der Rückwärtskompatibilität und Stabilität der ERTMS-Spezifikationen geschützt werden, wie aus dem Bericht der Agentur über die langfristigen Perspektiven des ERTMS (ERTMS Longer Term Perspective, ERA-REP-150) hervorgeht.
- (14) Die Agentur sollte so bald wie möglich ein technisches Dokument mit Spezifikationen für die zusätzlichen Informationen veröffentlichen, die auf dem Führerraumdisplay (Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine) zur Verbesserung der Ergonomie für den Triebfahrzeugführer angezeigt werden müssen.
- (15) Artikel 47 der Verordnung (EU) Nr. 1315/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates<sup>(1)</sup> sieht die Annahme des Arbeitsplans des Europäischen Koordinators für das ERTMS vor. In dem Arbeitsplan werden die Umsetzungsregeln für streckenseitige ETCS-Anlagen festgelegt. Bis zur Anwendung des Arbeitsplans sollte weiterhin der europäische ERTMS-Bereitstellungsplan gemäß dem Beschluss 2012/88/EU gelten.

<sup>(1)</sup> Verordnung (EU) Nr. 1315/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2013 über Leitlinien der Union für den Aufbau eines transeuropäischen Verkehrsnetzes und zur Aufhebung des Beschlusses Nr. 661/2010/EU (ABl. L 348 vom 20.12.2013, S. 1).

- (16) Der Beschluss 2012/88/EU sollte daher aufgehoben werden.
- (17) Das Teilsystem „Fahrzeuge — Lokomotiven und Personenwagen“ sowie die Teilsysteme der streckenseitigen und der fahrzeugseitigen Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung haben gemeinsame Schnittstellen. Die Verordnung (EU) Nr. 1302/2014 der Kommission<sup>(1)</sup> sollte daher geändert werden, um den durch diese Verordnung eingeführten Änderungen Rechnung zu tragen.
- (18) Die in dieser Verordnung vorgesehenen Maßnahmen entsprechen der Stellungnahme des in Artikel 29 Absatz 1 der Richtlinie 2008/57/EG genannten Ausschusses —

HAT FOLGENDE VERORDNUNG ERLASSEN:

#### Artikel 1

##### Gegenstand

Die im Anhang enthaltene technische Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) der Teilsysteme „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union wird angenommen.

#### Artikel 2

##### Anwendungsbereich

(1) Die TSI gilt für alle neuen, umgerüsteten und erneuerten Teilsysteme der „streckenseitigen Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung“ und „fahrzeugseitigen Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung“ des Eisenbahnsystems gemäß den Nummern 2.3 und 2.4 des Anhangs II der Richtlinie 2008/57/EG.

(2) Die TSI gilt nicht für bestehende Teilsysteme der „streckenseitigen Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung“ und „fahrzeugseitigen Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung“ des Eisenbahnsystems, die sich in der Gesamtheit oder einem Teil des Eisenbahnnetzes eines Mitgliedstaats am Tag des Inkrafttretens dieser Verordnung bereits in Betrieb befanden, außer in den Fällen, in denen das Teilsystem Erneuerungs- oder Umrüstungsmaßnahmen gemäß Artikel 20 der Richtlinie 2008/57/EG und Abschnitt 7 des Anhangs unterliegt.

(3) Die TSI gilt für folgende Netze:

- a) das konventionelle transeuropäische Eisenbahnnetz gemäß Anhang I Nummer 1.1 der Richtlinie 2008/57/EG,
- b) das transeuropäische Hochgeschwindigkeitsbahnnetz gemäß Anhang I Nummer 2.1 der Richtlinie 2008/57/EG,
- c) andere Teile des Netzes des Eisenbahnsystems in der Union nach einer entsprechenden Ausweitung des Anwendungsbereichs gemäß Anhang I Nummer 4 der Richtlinie 2008/57/EG,

unter Ausschluss der in Artikel 1 Absatz 3 der Richtlinie 2008/57/EG genannten Fälle.

(4) Der technische und geografische Anwendungsbereich der TSI ist den Abschnitten 1.1 und 1.2 des Anhangs zu entnehmen.

#### Artikel 3

##### Offene Punkte und Sonderfälle

(1) Innerhalb von sechs Monaten nach Inkrafttreten dieser Verordnung übermittelt jeder Mitgliedstaat den anderen Mitgliedstaaten und der Kommission eine Liste der Stellen, die gemäß Artikel 17 Absatz 3 der Richtlinie 2008/57/EG mit der Durchführung der Konformitätsbewertungs- und Prüfverfahren in Bezug auf Folgendes benannt wurden:

<sup>(1)</sup> Verordnung (EU) Nr. 1302/2014 der Kommission vom 18. November 2014 über eine technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge — Lokomotiven und Personenwagen“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union (ABl. L 356 vom 12.12.2014, S. 228).

a) die offenen Punkte in Anhang G;

b) die Sonderfälle in Abschnitt 7.6.2 des Anhangs.

(2) Diese Verpflichtung gilt als erfüllt, wenn ein Mitgliedstaat diese Informationen bereits aufgrund früherer Beschlüsse der Kommission übermittelt hat.

#### Artikel 4

##### **Vorhaben in fortgeschrittenem Entwicklungsstadium**

Gemäß Artikel 9 Absatz 3 der Richtlinie 2008/57/EG übermittelt jeder Mitgliedstaat der Kommission eine Liste der Vorhaben, die sich in seinem Gebiet in der Umsetzung und in fortgeschrittenem Entwicklungsstadium befinden. Die Liste ist binnen eines Jahres nach Inkrafttreten dieser Verordnung zu übermitteln.

#### Artikel 5

##### **Mitteilung von Informationen über die Prüfung des streckenseitigen ETCS und GSM-R**

Gemäß Abschnitt 6.1.2.3 des Anhangs müssen die Mitgliedstaaten bei Beginn des EG-Prüfverfahrens für ein streckenseitiges ZFS-Teilsystem dafür sorgen, dass die Konstruktionsvorschriften und vorläufigen betrieblichen Prüfverfahren, die die Wechselwirkungen seines ETCS- und GSM-R-Teils mit den entsprechenden Teilen des fahrzeugseitigen ZFS-Teilsystems betreffen, der Europäischen Eisenbahnagentur so früh wie möglich zur Verfügung gestellt werden. Die Europäische Eisenbahnagentur ist über etwaige Änderungen der während des EG-Prüfverfahrens verwendeten betrieblichen Prüfverfahren zu unterrichten.

#### Artikel 6

##### **Durchführung**

(1) Die Hersteller und die Antragsteller für die Erteilung von Inbetriebnahmegenehmigungen sorgen dafür, dass alle Ausrüstungen, die in Artikel 2 Absatz 1 aufgeführt sind und in den in Artikel 2 Absatz 3 genannten Netzen eingesetzt werden sollen, den Anforderungen der TSI im Anhang dieser Verordnung entsprechen.

(2) Die benannten Stellen sorgen dafür, dass Bescheinigungen, die auf der TSI im Anhang dieser Verordnung und insbesondere den Bestimmungen des Abschnitts 6 beruhen, im Rahmen ihrer Zuständigkeiten gemäß den Artikeln 13 und 18 der Richtlinie 2008/57/EG ausgestellt werden.

(3) Die nationalen Sicherheitsbehörden stellen im Rahmen ihrer Zuständigkeiten gemäß Artikel 16 der Richtlinie 2004/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates<sup>(1)</sup> sicher, dass alle Ausrüstungen, die in Artikel 2 aufgeführt sind und in ihrem Gebiet in Betrieb genommen werden, den Anforderungen der TSI im Anhang dieser Verordnung entsprechen.

(4) Die Mitgliedstaaten erstellen nationale Umsetzungspläne, in denen sie ihre Maßnahmen zur Erfüllung der Anforderungen dieser TSI gemäß Abschnitt 7 des Anhangs beschreiben und in dem die Schritte zur Umsetzung vollständig interoperabler Teilsysteme „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“ aufgeführt sind.

(5) Die Mitgliedstaaten übermitteln ihre nationalen Umsetzungspläne den anderen Mitgliedstaaten und der Kommission innerhalb eines Jahres nach Inkrafttreten dieser Verordnung.

#### Artikel 7

##### **Verfügbarkeit fahrzeugseitiger ETCS-Erzeugnisse, die den Spezifikationen der Baseline 3 entsprechen**

Die Agentur erstellt bis zum 1. Januar 2018 einen Bericht für die Kommission über die Verfügbarkeit fahrzeugseitiger ETCS-Erzeugnisse, die den Spezifikationen der Baseline 3 entsprechen. Die Kommission wird den Bericht dem in Artikel 29 Absatz 1 der Richtlinie 2008/57/EG genannten Ausschuss vorlegen und geeignete Maßnahmen ergreifen.

<sup>(1)</sup> Richtlinie 2004/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft und zur Änderung der Richtlinie 95/18/EG des Rates über die Erteilung von Genehmigungen an Eisenbahnunternehmen und der Richtlinie 2001/14/EG über die Zuweisung von Fahrwegkapazität der Eisenbahn, die Erhebung von Entgelten für die Nutzung von Eisenbahninfrastruktur und die Sicherheitsbescheinigung (Richtlinie über die Eisenbahnsicherheit) (ABl. L 164 vom 30.4.2004, S. 44).

*Artikel 8***Klasse-B-Systeme**

Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass die Funktionen, Leistungen und Schnittstellen der Klasse-B-Systeme ihrer derzeitigen Spezifikation entsprechend beibehalten werden, mit Ausnahme der Änderungen, die zur Beseitigung sicherheitsrelevanter Mängel dieser Systeme erforderlich sind.

*Artikel 9***Von der EU geförderte Vorhaben**

(1) Bei Eisenbahninfrastrukturvorhaben, die aus Europäischen Fonds finanziell gefördert werden, ist die Ausrüstung mit ETCS vorgeschrieben bei

1. Neuinstallation der Zugsicherungskomponente eines ZZS-Teilsystems, oder
2. Umrüstung der Zugsicherungskomponente eines bereits in Betrieb befindlichen ZZS-Teilsystems, wenn durch die Umrüstung die Funktionen oder die Leistung des Teilsystems verändert werden.

(2) Die Kommission kann von der obligatorischen Ausrüstung gemäß den obigen Absätzen absehen, wenn die Signalanlage auf kurzen (bis 150 km Länge) und voneinander getrennten Streckenabschnitten erneuert und das ETCS spätestens bis zum jeweils früheren der beiden folgenden Zeitpunkte installiert wird:

- fünf Jahre nach Abschluss des Vorhabens,
- dem Datum des Anschlusses des Streckenabschnitts an eine andere mit ETCS ausgerüstete Strecke.

(3) Der betreffende Mitgliedstaat übermittelt der Kommission ein Dossier mit einer wirtschaftlichen Analyse des Vorhabens, der zufolge sich erhebliche wirtschaftliche und/oder technische Vorteile ergeben, wenn das ERTMS zum früheren der beiden im vorhergehenden Absatz genannten Termine statt während der Durchführung des EU-geförderten Vorhabens in Betrieb genommen wird.

(4) Die Kommission prüft das Dossier und die Maßnahmenvorschläge des Mitgliedstaats und teilt dem in Artikel 29 Absatz 1 der Richtlinie 2008/57/EG genannten Ausschuss ihre Ergebnisse mit. Falls die Kommission eine Ausnahme gewährt, sorgt der Mitgliedstaat dafür, dass das ERTMS vor dem früheren der beiden in Absatz 2 genannten Termine installiert ist.

(5) Diese Ausnahme steht der Anwendung der Nummern 7.3.2.1, 7.3.2.2 und 7.3.2.3 des Beschlusses 2012/88/EU nicht entgegen.

*Artikel 10***Behebung von Fehlern**

Falls Fehler festgestellt werden, die einen normalen Betrieb des Systems unmöglich machen, veröffentlicht die Agentur so früh wie möglich die entsprechenden Lösungen zur Behebung der Fehler sowie die Bewertung ihrer Auswirkungen auf die Kompatibilität und Stabilität der laufenden ERTMS-Einführung. Die Agentur übermittelt der Kommission binnen eines Jahres nach Beginn der Anwendung dieser Verordnung eine technische Stellungnahme zum Stand der in der Datenbank für ERTMS-Änderungsanträge erfassten Feststellungen. Die Kommission prüft die technische Stellungnahme mit Unterstützung des in Artikel 29 Absatz 1 der Richtlinie 2008/57/EG genannten Ausschusses. Sofern die Fehler keine unverzügliche Änderung der TSI erfordern, kann die Kommission gemäß Artikel 7 Absatz 2 der Richtlinie 2008/57/EG empfehlen, dass die technische Stellungnahme bis zur Überarbeitung der TSI verwendet wird.

*Artikel 11***Änderung der TSI „Fahrzeuge — Lokomotiven und Personenwagen“**

Anlage J Tabelle J.2 Ziffer 1 der Verordnung (EU) Nr. 1302/2014 erhält folgende Fassung:

„ERA/ERTMS/033281 Rev. 3.0“.

*Artikel 12***Aufhebung**

Der Beschluss 2012/88/EU wird aufgehoben.

*Artikel 13***Übergangsbestimmungen**

Die Abschnitte 7.3.1, 7.3.2, 7.3.4 und 7.3.5 des Anhangs III des Beschlusses 2012/88/EU gelten, bis die in Artikel 47 Absatz 2 der Verordnung (EU) Nr. 1315/2013 genannten Durchführungsrechtsakte Anwendung finden.

*Artikel 14***Inkrafttreten**

Diese Verordnung tritt am zwanzigsten Tag nach ihrer Veröffentlichung im *Amtsblatt der Europäischen Union* in Kraft.

Diese Verordnung ist in allen ihren Teilen verbindlich und gilt unmittelbar in jedem Mitgliedstaat.

Brüssel, den 27. Mai 2016

*Für die Kommission*  
*Der Präsident*  
Jean-Claude JUNCKER

---

## ANHANG

**Technische Spezifikation für die Interoperabilität der Teilsysteme „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union**

## INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung .....	11
1.1.	Technischer Anwendungsbereich .....	11
1.2.	Geografischer Anwendungsbereich .....	12
1.3.	Inhalt der TSI .....	12
2.	Definition der Teilsysteme und Anwendungsbereich .....	13
2.1.	Einleitung .....	13
2.2.	Anwendungsbereich .....	13
2.3.	Anwendungsstufen/Levels (ETCS) .....	14
3.	Grundlegende Anforderungen an die ZZS-Teilsysteme .....	14
3.1.	Allgemeines .....	14
3.2.	Besondere Aspekte der ZZS-Teilsysteme .....	15
3.2.1.	Sicherheit .....	15
3.2.2.	Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit .....	15
3.2.3.	Gesundheit .....	15
3.2.4.	Umweltschutz .....	15
3.2.5.	Technische Kompatibilität .....	16
3.2.5.1.	Konstruktive Kompatibilität .....	16
3.2.5.1.1	Physikalische Umgebungsbedingungen .....	16
3.2.5.1.2	Eisenbahninterne elektromagnetische Verträglichkeit .....	16
3.2.5.2.	Kompatibilität der Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung .....	16
4.	Beschreibung der Teilsysteme .....	16
4.1.	Einleitung .....	16
4.1.1.	Eckwerte .....	16
4.1.2.	Anforderungsübersicht .....	17
4.1.3.	Teile der ZZS-Teilsysteme .....	18
4.2.	Funktionale und technische Spezifikationen der Teilsysteme .....	18
4.2.1.	Für die Interoperabilität relevante Sicherheitsmerkmale der Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung .....	18
4.2.1.1.	Sicherheit .....	18
4.2.1.2.	Verfügbarkeit/Zuverlässigkeit .....	19
4.2.2.	Fahrzeugseitige ETCS-Funktionalität .....	19

4.2.3.	Streckenseitige ETCS-Funktionalität	21
4.2.4.	Mobilkommunikationsfunktionen für Eisenbahnen — GSM-R	21
4.2.4.1.	Grundlegende Kommunikationsfunktion	22
4.2.4.2.	Sprach- und Betriebskommunikationsanwendungen	22
4.2.4.3.	Datenkommunikationsanwendungen für ETCS	22
4.2.5.	ETCS- und GSM-R-Luftschnittstellen	22
4.2.5.1.	Funkkommunikation mit dem Zug	23
4.2.5.2.	Eurobalise-Kommunikation mit dem Zug	23
4.2.5.3.	Euroloop-Kommunikation mit dem Zug	23
4.2.6.	Fahrzeugseitige interne ZZS-Schnittstellen	23
4.2.6.1.	ETCS- und Klasse-B-Zugsicherung	23
4.2.6.2.	Schnittstelle zwischen GSM-R-Datenfunkkommunikation und ETCS	23
4.2.6.3.	Weg- und Geschwindigkeitsmessung	24
4.2.7.	Streckenseitige interne ZZS-Schnittstellen	24
4.2.7.1.	Funktionale Schnittstelle zwischen ETCS-Streckenentralen (RBC)	24
4.2.7.2.	RBC/RBC	24
4.2.7.3.	GSM-R/streckenseitiges ETCS	24
4.2.7.4.	Eurobalise/LEU	24
4.2.7.5.	Euroloop/LEU	24
4.2.8.	Schlüsselmanagement	24
4.2.9.	ETCS-ID-Management	24
4.2.10.	Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen	25
4.2.11.	Elektromagnetische Verträglichkeit zwischen Fahrzeug und streckenseitiger ZZS-Ausrüstung	25
4.2.12.	ETCS-Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine	25
4.2.13.	GSM-R-Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine	25
4.2.14.	Schnittstelle zur gesetzlichen Fahrdatenaufzeichnung	25
4.2.15.	Sichtbarkeit von streckenseitigen ZZS-Objekten	26
4.2.16.	Bau von in ZZS-Teilsystemen verwendeter Ausrüstung	26
4.3.	Funktionale und technische Spezifikationen der Schnittstellen zu anderen Teilsystemen	26
4.3.1.	Schnittstelle zum Teilsystem „Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung“	26
4.3.2.	Schnittstelle zum Teilsystem „Fahrzeuge“	27
4.3.3.	Schnittstellen zum Teilsystem „Infrastruktur“	29

4.3.4.	Schnittstellen zum Teilsystem „Energie“ .....	30
4.4.	Betriebsvorschriften .....	30
4.5.	Instandhaltungsvorschriften .....	30
4.5.1.	Verantwortung des Ausrüstungsherstellers .....	30
4.5.2.	Verantwortung des Antragstellers für die Prüfung des Teilsystems .....	31
4.6.	Berufliche Qualifikationen .....	31
4.7.	Bedingungen für die Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz .....	31
4.8.	Register .....	31
5.	Interoperabilitätskomponenten .....	31
5.1.	Begriffsbestimmung .....	31
5.2.	Liste der Interoperabilitätskomponenten .....	31
5.2.1.	Grundlegende Interoperabilitätskomponenten .....	31
5.2.2.	Gruppierung von Interoperabilitätskomponenten .....	32
5.3.	Leistungsmerkmale und Spezifikationen der Komponenten .....	32
6.	Konformitäts- und/oder Gebrauchstauglichkeitsbewertung der Komponenten und Prüfung der Teilsysteme .....	37
6.1.	Einleitung .....	37
6.1.1.	Allgemeine Grundsätze .....	37
6.1.1.1.	Einhaltung der Eckwerte .....	37
6.1.1.2.	Grundlegende Anforderungen, die durch nationale Vorschriften erfüllt werden .....	37
6.1.1.3.	Unvollständige Umsetzung der Anforderungen dieser TSI .....	38
6.1.2.	Grundsätze für die Prüfung von ETCS und GSM-R .....	38
6.1.2.1.	Ziel .....	38
6.1.2.2.	Betriebliche Prüf Szenarien .....	38
6.1.2.3.	Anforderungen .....	39
6.2.	Interoperabilitätskomponenten .....	40
6.2.1.	Bewertungsverfahren für ZZS-Interoperabilitätskomponenten .....	40
6.2.2.	Module für ZZS-Interoperabilitätskomponenten .....	40
6.2.3.	Bewertungsanforderungen .....	40
6.2.4.	Besondere Aspekte .....	43
6.2.4.1.	Vorgeschriebene Prüfungen der Interoperabilitätskomponente ETCS (Fahrzeug) .....	43
6.2.4.2.	Spezifisches Übertragungsmodul (STM) .....	43
6.2.5.	Zusätzliche Prüfungen .....	43
6.2.6.	Inhalt der EG-Konformitätserklärung .....	44

6.3.	ZZS-Teilsysteme	44
6.3.1.	Bewertungsverfahren für ZZS-Teilsysteme	44
6.3.2.	Module für ZZS-Teilsysteme	44
6.3.2.1.	Fahrzeugseitiges Teilsystem	44
6.3.2.2.	Streckenseitiges Teilsystem	44
6.3.2.3.	Bedingungen für die Verwendung von Modulen für das fahrzeugseitige und das streckenseitige Teilsystem	45
6.3.3.	Anforderungen an die Bewertung fahrzeugseitiger Teilsysteme	45
6.3.4.	Anforderungen an die Bewertung streckenseitiger Teilsysteme	48
6.4.	Bestimmungen zur TSI-Teilkonformität	50
6.4.1.	Bewertung von Teilen der ZZS-Teilsysteme	50
6.4.2.	Bewertung bei Anwendung nationaler Vorschriften	51
6.4.3.	Teilkonformität wegen eingeschränkter Anwendung der TSI	51
6.4.3.1.	Interoperabilitätskomponenten	51
6.4.3.2.	Teilsysteme	51
6.4.3.3.	Inhalt der Bescheinigungen	51
6.4.4.	Zwischenprüfbescheinigung	51
6.5.	Kompatibilitätsprüfungen und Fehlermanagement	52
7.	Umsetzung der TSI „Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung“	52
7.1.	Einleitung	52
7.2.	Allgemein geltende Vorschriften	53
7.2.1.	Umrüstung oder Erneuerung von ZZS-Teilsystemen oder Teilen davon	53
7.2.2.	Bestehende Systeme	53
7.2.3.	Verfügbarkeit der spezifischen Übertragungsmodule	53
7.2.4.	Zusätzliche Klasse-B-Ausrüstung auf Klasse-A-Strecken	53
7.2.5.	Fahrzeuge mit Klasse-A- und Klasse-B-Ausrüstung	53
7.2.6.	Bedingungen für verbindliche und optionale Funktionen	54
7.3.	GSM-R-spezifische Umsetzungsregeln	54
7.3.1.	Streckenseitige Einrichtungen	54
7.3.2.	Fahrzeugseitige Einrichtungen	54
7.4.	ETCS-spezifische Umsetzungsregeln	55
7.4.1.	Streckenseitige Einrichtungen	55
7.4.2.	Fahrzeugseitige Einrichtungen	55
7.4.2.1.	Neue Fahrzeuge	55

7.4.2.2.	Umrüstung und Erneuerung vorhandener Fahrzeuge .....	55
7.4.3.	Nationale Anforderungen .....	55
7.4.4.	Nationale Umsetzungspläne .....	56
7.5.	Spezifische Umsetzungsvorschriften für Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen .....	57
7.6.	Sonderfälle .....	57
7.6.1.	Einleitung .....	57
7.6.2.	Liste der Sonderfälle .....	58
7.6.2.1.	Belgien .....	58
7.6.2.2.	Vereinigtes Königreich .....	58
7.6.2.3.	Frankreich .....	59
7.6.2.4.	Polen .....	60
7.6.2.5.	Litauen, Lettland und Estland .....	60
7.6.2.6.	Schweden .....	60
7.6.2.7.	Luxemburg .....	60
7.6.2.8.	Deutschland .....	61
Anhang A	.....	62
Anhang B	.....	78
Anhang C	.....	78
Anhang D	.....	78
Anhang E	.....	78
Anhang F	.....	78
Anhang G	.....	79

## 1. EINLEITUNG

### 1.1. Technischer Anwendungsbereich

Die vorliegende TSI gilt für die Teilsysteme streckenseitige und fahrzeugseitige Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung (ZZS).

Sie gilt für die streckenseitigen ZZS-Teilsysteme des in Abschnitt 1.2 (Geografischer Anwendungsbereich) definierten Bahnnetzes sowie für die bordseitigen ZZS-Teilsysteme von Fahrzeugen, die in diesem Netz betrieben werden (oder werden sollen). Diese Fahrzeuge sind einem der folgenden Typen zuzurechnen (gemäß Anhang I Abschnitte 1.2 und 2.2 der Richtlinie 2008/57/EG):

1. Verbrennungs-Triebzüge oder elektrische Triebzüge,
2. Verbrennungs-Triebfahrzeuge oder elektrische Triebfahrzeuge,
3. Reisezugwagen, die mit einem Führerstand ausgerüstet sind,
4. mobile Ausrüstungen für den Bau und die Instandhaltung von Eisenbahninfrastrukturen, die mit einem Führerstand ausgerüstet sind und im Beförderungsmodus auf eigenen Rädern betrieben werden sollen.

## 1.2. Geografischer Anwendungsbereich

Der geografische Anwendungsbereich dieser TSI ist das Netz des gesamten Eisenbahnsystems, bestehend aus

1. dem konventionellen transeuropäischen Eisenbahnnetz gemäß Anhang I Nummer 1.1 der Richtlinie 2008/57/EG,
2. dem transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnnetz gemäß Anhang I Nummer 2.1 der Richtlinie 2008/57/EG,
3. anderen Teilen des Netzes des Eisenbahnsystems in der Union nach einer entsprechenden Ausweitung des Anwendungsbereichs gemäß Anhang I Nummer 4 der Richtlinie 2008/57/EG,

unter Ausschluss der in Artikel 1 Absatz 3 der Richtlinie 2008/57/EG genannten Fälle.

Die TSI gilt für Bahnnetze der Spurweiten 1 435 mm, 1 520 mm, 1 524 mm, 1 600 mm und 1 668 mm. Sie gilt jedoch nicht für kurze grenzüberschreitende Strecken mit Spurweite 1 520 mm, die mit Netzen von Drittstaaten verbunden sind.

## 1.3. Inhalt der TSI

Gemäß Artikel 5 Absatz 3 der Richtlinie 2008/57/EG enthält diese TSI Folgendes:

1. den vorgesehenen Anwendungsbereich — Kapitel 2 (Definition des Teilsystems und Anwendungsbereich);
2. die grundlegenden Anforderungen an die ZZS-Teilsysteme und ihre Schnittstellen mit anderen Teilsystemen — Kapitel 3 (Grundlegende Anforderungen an die ZZS-Teilsysteme);
3. die funktionalen und technischen Spezifikationen, denen die Teilsysteme und ihre Schnittstellen mit anderen Teilsystemen entsprechen müssen — Kapitel 4 (Beschreibung des Teilsystems);
4. die Interoperabilitätskomponenten und Schnittstellen, die Gegenstand europäischer Spezifikationen und zugehöriger europäischer Normen sein müssen und die zur Verwirklichung der Interoperabilität des Eisenbahnsystems der Union erforderlich sind — Kapitel 5 (Interoperabilitätskomponenten);
5. für jeden in Betracht kommenden Fall die Verfahren, die zur Konformitäts- bzw. Gebrauchstauglichkeitsbewertung der Interoperabilitätskomponenten oder zur EG-Prüfung der Teilsysteme angewendet werden müssen — Kapitel 6 (Konformitäts- und/oder Gebrauchstauglichkeitsbewertung der Komponenten und Prüfung der Teilsysteme);
6. die Strategie zur Umsetzung dieser TSI — Kapitel 7 (Umsetzung der TSI für die ZZS-Teilsysteme);
7. die erforderlichen beruflichen Qualifikationen sowie die Bedingungen für die Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz für das Personal, das für Betrieb und Instandhaltung dieser Teilsysteme sowie die Umsetzung der TSI zuständig ist — Kapitel 4 (Beschreibung des Teilsystems).

Gemäß Artikel 5 Absatz 5 der Richtlinie 2008/57/EG sind in Kapitel 7 (Umsetzung der TSI für die ZZS-Teilsysteme) Bestimmungen für Sonderfälle vorgesehen.

Zudem umfasst diese TSI in Kapitel 4 (Beschreibung des Teilsystems) die Betriebs- und Instandhaltungsvorschriften, die insbesondere für die in den Abschnitten 1.1 und 1.2 genannten Anwendungsbereiche gelten.

## 2. DEFINITION DER TEILSYSTEME UND ANWENDUNGSBEREICH

### 2.1. Einleitung

In Anhang II der Richtlinie 2008/57/EG werden die ZZS-Teilsysteme wie folgt definiert: „Alle erforderlichen Ausrüstungen zur Gewährleistung der Sicherheit, Steuerung und Kontrolle der Bewegung von Zügen, die zum Verkehr im Netz zugelassen sind.“

Die ZZS-Teilsysteme sind gekennzeichnet durch

1. die Funktionen, die für eine sichere Steuerung des Zugverkehrs und für dessen Betrieb, auch im Störfall bzw. eingeschränkten Betrieb <sup>(1)</sup>, grundlegend sind;
2. die Schnittstellen;
3. die Leistungsmerkmale, die zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen erforderlich sind.

### 2.2. Anwendungsbereich

Die TSI für die ZZS-Teilsysteme legt nur diejenigen Anforderungen fest, die zur Gewährleistung der Interoperabilität des Eisenbahnsystems der Union und der Erfüllung der grundlegenden Anforderungen erforderlich sind.

Die ZZS-Teilsysteme bestehen aus folgenden Teilen:

1. Zugsicherung
2. Funkkommunikation (Sprache)
3. Datenfunkkommunikation
4. Zugortung.

Das Klasse-A-Zugsicherungssystem ist ETCS <sup>(2)</sup> und das Klasse-A-Funksystem ist GSM-R.

Für die Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen der Klasse A enthält diese TSI nur die Anforderungen, die die Schnittstelle zu anderen Teilsystemen betreffen.

Bei den Klasse-B-Systemen für das transeuropäische Eisenbahnsystem handelt es sich um eine begrenzte Anzahl bestehender Zugsicherungssysteme, die bereits vor dem 20. April 2001 in Betrieb waren.

Klasse-B-Systeme für andere Teile des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union sind eine begrenzte Anzahl bestehender Zugsicherungssysteme, die in diesen Teilen vor dem 1. Juli 2015 in Betrieb waren.

Eine Aufstellung der Klasse-B-Systeme enthält die technische Unterlage der Europäischen Eisenbahnagentur „List of CCS class B systems“, ERA/TD/2011-11, Version 3.0.

Die Anforderungen an die fahrzeugseitige ZZS-Ausrüstung beziehen sich auf mobile Funkgeräte und Zugsicherungssysteme der Klasse A.

<sup>(1)</sup> Betrieb im Störfall bzw. eingeschränkter Betrieb sind für den Fehlerfall vorgesehene Betriebsarten, die bereits beim Entwurf der ZZS-Teilsysteme berücksichtigt wurden.

<sup>(2)</sup> In einigen der in dieser TSI genannten Dokumente steht die Bezeichnung „ERTMS“ (Europäisches Eisenbahnverkehrsleitsystem) für ein System, das ETCS und GSM-R umfasst, während „ETCS“ allein mit „ERTMS/ETCS“ bezeichnet wird.

Die Anforderungen an die streckenseitige ZZS-Ausrüstung beziehen sich auf Folgendes:

1. Funknetz der Klasse A
2. Zugsicherung der Klasse A
3. Schnittstellenanforderungen für Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen, um deren Kompatibilität mit den Fahrzeugen sicherzustellen.

### 2.3. **Anwendungsstufen/Levels (ETCS)**

Die in dieser TSI spezifizierten Schnittstellen legen die Methoden der Datenübertragung zum und (gegebenenfalls) vom Zug fest. Die ETCS-Spezifikationen in dieser TSI enthalten Anwendungsstufen, anhand deren die Übertragungssysteme für eine streckenseitige Implementierung so ausgewählt werden können, dass sie die jeweiligen Anforderungen erfüllen.

Die Anforderungen dieser TSI gelten für alle Anwendungsstufen.

Ein Zug mit Klasse-A-Ausrüstung einer bestimmten Anwendungsstufe muss auf dieser oder einer niedrigeren Stufe verkehren können:

- Züge mit Klasse-A-Zugsicherung der Stufe 2 müssen auf Strecken dieser Stufe sowie auf Strecken der Stufe 1 verkehren können.
- Für Züge mit Klasse-A-Zugsicherung der Stufe 1 ist die Ausrüstung mit GSM-R-Funkgeräten ausschließlich für ETCS-Datenanwendungen nicht zwingend erforderlich, doch müssen bereits sämtliche Funktionen der Stufe 2 und Stufe 3 vorhanden sein, damit
  - bei einer späteren Nachrüstung von GSM-R/ETCS-Datenfunk sichergestellt ist, dass die Züge für die Stufe 2 ausgerüstet sind;
  - bei einer späteren Nachrüstung von GSM-R/ETCS-Datenfunk und einer Zugvollständigkeitskontrolle sichergestellt ist, dass die Züge für die Stufe 3 ausgerüstet sind.

## 3. GRUNDLEGENDE ANFORDERUNGEN AN DIE ZZS-TEILSYSTEME

### 3.1. **Allgemeines**

Gemäß der Richtlinie 2008/57/EG müssen die Teilsysteme und die Interoperabilitätskomponenten, einschließlich der Schnittstellen, die in Anhang III der Richtlinie in allgemeiner Form dargestellten grundlegenden Anforderungen erfüllen.

Die grundlegenden Anforderungen sind:

1. Sicherheit
2. Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit
3. Gesundheit
4. Umweltschutz
5. technische Kompatibilität.

Im Folgenden werden die grundlegenden Anforderungen an Klasse-A-Systeme beschrieben.

Die Anforderungen an Klasse-B-Systeme liegen im Verantwortungsbereich des betreffenden Mitgliedstaats.

## 3.2. **Besondere Aspekte der ZZS-Teilsysteme**

### 3.2.1. *Sicherheit*

Bei jedem Projekt, auf das diese Spezifikation angewandt wird, sind die notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um zu gewährleisten, dass die Gefahr einer durch die ZZS-Teilsysteme verursachten Störung den für den jeweiligen Verkehr zulässigen Risikograd nicht übersteigt. Zu diesem Zweck gilt die Durchführungsverordnung (EU) Nr. 402/2013 der Kommission <sup>(1)</sup> gemäß Artikel 6 Absatz 3 Buchstabe a der Richtlinie 2004/49/EG (Gemeinsame Sicherheitsmethode).

Damit die zur Gewährleistung der Sicherheit getroffenen Maßnahmen die Interoperabilität nicht gefährden, müssen die Anforderungen des in Abschnitt 4.2.1 (Für die Interoperabilität relevante sicherheitsbezogene Merkmale der Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung) definierten Eckwertes beachtet werden.

Für das ETCS der Klasse A wird das für das Teilsystem insgesamt geforderte Sicherheitsziel auf das fahrzeug- und das streckenseitige ZZS-Teilsystem aufgeteilt. Die genauen Anforderungen sind durch den in Abschnitt 4.2.1 (Für die Interoperabilität relevante sicherheitsbezogene Merkmale der Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung) definierten Eckwert spezifiziert. Diese Sicherheitsanforderung muss zusammen mit der in Abschnitt 3.2.2 (Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit) geforderten Verfügbarkeit erfüllt sein.

### 3.2.2. *Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit*

Für das Klasse-A-System werden die Zuverlässigkeits- und Verfügbarkeitsziele auf das fahrzeug- und das streckenseitige ZZS-Teilsystem aufgeteilt. Die genauen Anforderungen sind durch den in Abschnitt 4.2.1 (Für die Interoperabilität relevante sicherheitsbezogene Merkmale der Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung) definierten Eckwert spezifiziert.

Die durch Alterung und Verschleiß der Teilsystemkomponenten entstehenden Risiken sind zu kontrollieren. Die Instandhaltungsanforderungen in Abschnitt 4.5 müssen erfüllt werden.

### 3.2.3. *Gesundheit*

Gemäß den EU-Rechtsvorschriften und den damit im Einklang stehenden nationalen Bestimmungen sind Vorkehrungen zu treffen, um sicherzustellen, dass die Werkstoffe und die Konstruktion der ZZS-Teilsysteme die Gesundheit von Personen, die Zugang zu ihnen haben, nicht gefährden.

### 3.2.4. *Umweltschutz*

Gemäß den EU-Rechtsvorschriften und den damit im Einklang stehenden nationalen Bestimmungen gilt Folgendes:

1. Die ZZS-Ausrüstung darf, wenn sie extremer Hitze oder Feuer ausgesetzt ist, über die Grenzwerte hinaus keine umweltschädlichen Gase oder Rauch freisetzen.
2. Die ZZS-Ausrüstung darf keine Stoffe enthalten, die im Normalbetrieb die Umwelt übermäßig belasten.
3. Die ZZS-Ausrüstung unterliegt den geltenden EU-Rechtsvorschriften, die die Grenzwerte für die Emission elektromagnetischer Störungen und die Empfindlichkeit gegenüber solchen Störungen entlang des Bahngeländes festlegen.
4. Die ZZS-Ausrüstung muss den geltenden Lärmschutzverordnungen entsprechen.
5. Die ZZS-Ausrüstung darf keine unzulässigen Schwingungen verursachen, die die Integrität der Infrastruktur (in ordnungsgemäßigem Instandhaltungszustand) gefährden könnten.

<sup>(1)</sup> Durchführungsverordnung (EU) Nr. 402/2013 der Kommission vom 30. April 2013 über die gemeinsame Sicherheitsmethode für die Evaluierung und Bewertung von Risiken und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 352/2009 (ABl. L 121 vom 3.5.2013, S. 8)

### 3.2.5. Technische Kompatibilität

Die technische Kompatibilität umfasst die Funktionen, Schnittstellen und Leistungsanforderungen, die zur Gewährleistung der Interoperabilität notwendig sind.

Die Anforderungen an die technische Kompatibilität sind in drei Kategorien unterteilt:

1. Die erste Kategorie umfasst die allgemeinen Konstruktionsanforderungen für die Interoperabilität, d. h. in Bezug auf Umgebungsbedingungen, elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) innerhalb des Bahngeländes und Installation. Diese Anforderungen werden in diesem Kapitel festgelegt.
2. In der zweiten Kategorie wird beschrieben, wie die ZZS-Teilsysteme technisch anzuwenden und welche Funktionen auszuführen sind, um die Interoperabilität sicherzustellen. Diese Kategorie wird in Kapitel 4 beschrieben.
3. Die dritte Kategorie beschreibt, wie die ZZS-Teilsysteme zu betreiben sind, um die Interoperabilität zu verwirklichen. Diese Kategorie wird in Kapitel 4 beschrieben.

#### 3.2.5.1. Konstruktive Kompatibilität

##### 3.2.5.1.1 Physikalische Umgebungsbedingungen

Die ZZS-Ausrüstung muss unter den klimatischen und physikalischen Bedingungen, die im betreffenden Teil des Eisenbahnsystems der Union vorherrschen, funktionsfähig sein.

Die Anforderungen des Eckwerts 4.2.16 (Bau von in ZZS-Teilsystemen verwendeter Ausrüstung) müssen erfüllt sein.

##### 3.2.5.1.2 Eisenbahninterne elektromagnetische Verträglichkeit

Gemäß den EU-Rechtsvorschriften und den damit im Einklang stehenden nationalen Bestimmungen darf die ZZS-Ausrüstung weder andere ZZS-Ausrüstungen oder andere Teilsysteme störend beeinflussen noch darf sie von diesen störend beeinflusst werden.

Der Eckwert für die elektromagnetische Verträglichkeit zwischen Fahrzeug und streckenseitiger ZZS-Ausrüstung ist in Abschnitt 4.2.11 (Elektromagnetische Verträglichkeit) beschrieben.

#### 3.2.5.2. Kompatibilität der Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung

In Kapitel 4 werden die Interoperabilitätsanforderungen an die ZZS-Teilsysteme festgelegt.

## 4. BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME

### 4.1. Einleitung

#### 4.1.1. Eckwerte

Unter Berücksichtigung der grundlegenden Anforderungen sind die ZZS-Teilsysteme durch folgende Eckwerte gekennzeichnet:

1. Für die Interoperabilität relevante ZZS-Sicherheitsmerkmale (Abschnitt 4.2.1)
2. Fahrzeugseitige ETCS-Funktionalität (Abschnitt 4.2.2)
3. Streckenseitige ETCS-Funktionalität (Abschnitt 4.2.3)
4. Mobilkommunikationsfunktionen für Eisenbahnen — GSM-R (Abschnitt 4.2.4)

5. ETCS- und GSM-R-Luftschnittstellen (Abschnitt 4.2.5)
6. Fahrzeugseitige interne Schnittstellen der Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung (Abschnitt 4.2.6)
7. Streckenseitige interne Schnittstellen der Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung (Abschnitt 4.2.7)
8. Schlüsselmanagement (Abschnitt 4.2.8)
9. ETCS-ID-Management (Abschnitt 4.2.9)
10. Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen (Abschnitt 4.2.10)
11. Elektromagnetische Verträglichkeit zwischen Fahrzeug und streckenseitiger ZZS-Ausrüstung (Abschnitt 4.2.11)
12. ETCS-Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine (Abschnitt 4.2.12)
13. GSM-R-Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine (Abschnitt 4.2.13)
14. Schnittstelle zur gesetzlichen Fahrdatenaufzeichnung (Abschnitt 4.2.14)
15. Sichtbarkeit von streckenseitigen ZZS-Objekten (Abschnitt 4.2.15)
16. Bau von in ZZS-Teilsystemen verwendeter Ausrüstung (Abschnitt 4.2.16).

#### 4.1.2. *Anforderungsübersicht*

Alle für diese Eckwerte geltenden Anforderungen in Abschnitt 4.2 (Funktionale und technische Spezifikationen der Teilsysteme) sind auf das Klasse-A-System anzuwenden.

Die Anforderungen an Klasse-B-Systeme und die spezifischen Übertragungsmodule (STM) (die den Betrieb von Fahrzeugen mit Klasse-A-System auf Strecken der Klasse B ermöglichen) fallen in den Zuständigkeitsbereich des jeweiligen Mitgliedstaats.

Der vorliegenden TSI liegt der Grundsatz zugrunde, die Kompatibilität zwischen dem streckenseitigen ZZS-Teilsystem und TSI-konformen fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystemen zu gewährleisten. Zu diesem Zweck

1. werden die Funktionen, Schnittstellen und Leistungsanforderungen des fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystems so weit genormt, dass alle Züge in vorhersehbarer Weise auf die von der Strecke empfangenen Daten reagieren;
2. wird in dieser TSI für das streckenseitige ZZS-Teilsystem die Kommunikation Strecke/Zug und Zug/Strecke vollständig genormt. Die Spezifikationen in den nachstehenden Abschnitten ermöglichen eine flexible Anwendung der streckenseitigen ZZS-Funktionen und damit ihre optimale Eingliederung in das Eisenbahnsystem. Diese Flexibilität muss so genutzt werden, dass dabei die Bewegung von TSI-konformen fahrzeugseitigen Teilsystemen nicht eingeschränkt wird.

Die Zugsteuerungs-/Zugsicherungs- und Signalgebungsfunktionen werden in verschiedene Kategorien unterteilt, je nachdem, ob es sich um optionale oder verbindliche Funktionen handelt. Die Kategorien sind in den in Anhang A genannten Spezifikationen festgelegt; im jeweiligen Text erfolgt auch eine Klassifizierung der jeweiligen Funktionen.

Anhang A 4.1c enthält ein Glossar der ETCS-Begriffe und -Definitionen, die in den Spezifikationen in Anhang A verwendet werden.

#### 4.1.3. Teile der ZZS-Teilsysteme

Gemäß Abschnitt 2.2 (Anwendungsbereich) können die ZZS-Teilsysteme in verschiedene Teile aufgegliedert werden.

In folgender Tabelle sind die Eckwerte angegeben, die für die einzelnen Teilsysteme und Teile maßgeblich sind.

Tabelle 4.1

Teilsystem	Teil	Eckwerte
Fahrzeugseitige Zugsteuerung/ Zugsicherung und Signalgebung	Zugsicherung	4.2.1, 4.2.2, 4.2.5, 4.2.6, 4.2.8, 4.2.9, 4.2.12, 4.2.14, 4.2.16
	Funkkommunikation (Sprache)	4.2.1.2, 4.2.4.1, 4.2.4.2, 4.2.5.1, 4.2.13, 4.2.16
	Datenfunkkommunikation	4.2.1.2, 4.2.4.1, 4.2.4.3, 4.2.5.1, 4.2.6.2, 4.2.16
Streckenseitige Zugsteuerung/ Zugsicherung und Signalgebung	Zugsicherung	4.2.1, 4.2.3, 4.2.5, 4.2.7, 4.2.8, 4.2.9, 4.2.15, 4.2.16
	Funkkommunikation (Sprache und Daten)	4.2.1.2, 4.2.4, 4.2.5.1, 4.2.7, 4.2.16
	Zugortung	4.2.10, 4.2.11, 4.2.16

## 4.2. Funktionale und technische Spezifikationen der Teilsysteme

### 4.2.1. Für die Interoperabilität relevante Sicherheitsmerkmale der Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung

Dieser Eckwert beschreibt die für das fahrzeugseitige und das streckenseitige ZZS-Teilsystem geltenden Anforderungen in Bezug auf Abschnitt 3.2.1 (Sicherheit) und Abschnitt 3.2.2 (Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit).

Zur Gewährleistung der Interoperabilität sind bei der Implementierung der fahrzeugseitigen und streckenseitigen ZZS-Teilsysteme die folgenden Bestimmungen zu beachten:

1. Durch den Entwurf, die Implementierung und Verwendung des fahrzeugseitigen oder streckenseitigen ZZS-Teilsystems dürfen implizit keine Anforderungen exportiert werden,
  - a) die zusätzlich zu denen der vorliegenden TSI über die Schnittstelle zwischen fahrzeugseitigem und streckenseitigem ZZS-Teilsystem hinausgehen,
  - b) die andere Teilsysteme betreffen und zusätzlich zu denen der entsprechenden TSI gelten.

2. Die Anforderungen der Abschnitte 4.2.1.1 und 4.2.1.2 sind zu beachten.

#### 4.2.1.1. Sicherheit

Das fahrzeugseitige und das streckenseitige ZZS-Teilsystem müssen die in dieser TSI genannten Anforderungen an ETCS-Ausrüstungen und -Einrichtungen erfüllen.

Für die Gefährdung ‚Überschreitung der für ETCS angegebenen Höchstgeschwindigkeit und/oder Unterschreitung der Mindestabstände‘ beträgt die zulässige Gefährdungsrate für die fahrzeug- und die streckenseitige ETCS-Ausrüstung  $10^{-9}$ /Stunde für zufällige Ausfälle. Siehe Anhang A 4.2.1 a.

Zur Erreichung der Interoperabilität muss die fahrzeugseitige ETCS-Ausrüstung sämtliche Anforderungen in Anhang A 4.2.1 erfüllen. Gleichwohl sind für die streckenseitige ETCS-Ausrüstung auch weniger strenge Sicherheitsanforderungen zulässig, sofern in Verbindung mit TSI-konformen fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystemen das für den Betrieb erforderliche Sicherheitsniveau erreicht wird.

#### 4.2.1.2. Verfügbarkeit/Zuverlässigkeit

Dieser Abschnitt bezieht sich auf die Häufigkeit von Fehlermodi, die die Sicherheit zwar nicht gefährden, die aber zu Rückfallszenarien führen, deren Beherrschung die allgemeine Systemsicherheit beeinträchtigen könnte.

Bezogen auf diesen Parameter bedeutet ‚Fehler‘, dass ein Teil eine geforderte Funktion nicht mehr mit der geforderten Leistung erfüllt, und ‚Fehlermodus‘ bezeichnet den Effekt, durch den der Fehler festgestellt wird.

Damit die betroffenen Infrastrukturbetreiber und Eisenbahnunternehmen über alle notwendigen Informationen verfügen, um geeignete Verfahren zur Beherrschung von Rückfallszenarien festzulegen, müssen in das der EG-Prüferklärung für das fahrzeugseitige oder streckenseitige ZZS-Teilsystem beigefügte technische Dossier die berechneten Verfügbarkeits-/Zuverlässigkeitswerte für Fehlermodi aufgenommen werden, die die Fähigkeit des ZZS-Teilsystems, den sicheren Betrieb eines oder mehrerer Fahrzeuge zu überwachen oder eine Funksprechverbindung zwischen der Betriebszentrale und dem Triebfahrzeugführer herzustellen, beeinträchtigen können.

Die folgenden berechneten Werte müssen eingehalten werden:

1. mittlere Betriebsstundenzahl zwischen Fehlern eines fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystems, die eine Abschaltung der Zugsicherungsfunktion erfordern: [offener Punkt];
2. mittlere Betriebsstundenzahl zwischen Fehlern eines fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystems, die das Herstellen einer Funksprechverbindung zwischen der Betriebszentrale und dem Triebfahrzeugführer unmöglich machen: [offener Punkt].

Damit die betroffenen Infrastrukturbetreiber und Eisenbahnunternehmen während der gesamten Nutzungsdauer der Teilsysteme die Höhe des Risikos und die Einhaltung der Verfügbarkeits-/Zuverlässigkeitswerte, die für die Festlegung der Verfahren zur Beherrschung von Rückfallszenarien verwendet werden, überwachen können, sind die Instandhaltungsanforderungen in Abschnitt 4.5 (Instandhaltungsvorschriften) einzuhalten.

#### 4.2.2. Fahrzeugseitige ETCS-Funktionalität

Der Eckwert für die fahrzeugseitige ETCS-Funktionalität beschreibt sämtliche Funktionen, die für einen sicheren Zugbetrieb notwendig sind. Die Hauptfunktion besteht in der automatischen Zugsicherung und Führerstands-signalisierung:

- a) Einstellung der Zugeigenschaften (z. B. Höchstgeschwindigkeit, Bremsleistung),
- b) Wahl des Überwachungsmodus auf der Grundlage streckenseitiger Informationen,
- c) Ausführung von Weg- und Geschwindigkeitsfunktionen,
- d) Zugortung in einem Koordinatensystem anhand von Eurobalise-Ortsangaben,
- e) Berechnung des dynamischen Geschwindigkeitsprofils für die Fahrt anhand von Zugmerkmalen und streckenseitigen Informationen,
- f) Überwachung des dynamischen Geschwindigkeitsprofils während der Fahrt,
- g) Bereitstellung der Überwachungskurve.

Diese Funktionen sind gemäß Anhang A 4.2.2b zu implementieren; ihre Leistung muss den Vorgaben von Anhang A 4.2.2a entsprechen.

Die Prüfanforderungen sind in Anhang A 4.2.2c festgelegt.

Die ETCS-Identitäten für Ausrüstungen sind gemäß Abschnitt 4.2.9 (ETCS-ID-Management) zu verwalten.

Die Hauptfunktion wird durch weitere Funktionen, für die ebenfalls Anhang A 4.2.2a und 4.2.2b gelten, in Verbindung mit weiteren Spezifikationen unterstützt, die nachstehend aufgeführt sind:

1. Kommunikation mit dem streckenseitigen ZZS-Teilsystem
  - a) Eurobalisen-Datenübertragung. Siehe Abschnitt 4.2.5.2 (Eurobalise-Kommunikation mit dem Zug).
  - b) Euroloop-Datenübertragung. Siehe Abschnitt 4.2.5.3 (Euroloop-Kommunikation mit dem Zug). Diese Funktion ist fahrzeugseitig optional, es sei denn, streckenseitig ist Euroloop in ETCS Level 1 installiert und die Entlassungsgeschwindigkeit ist aus Sicherheitsgründen auf null gesetzt (z. B. Schutz von Gefahrpunkten).
  - c) Funkdatenübertragung für Radio-Infill. Siehe Anhang A 4.2.2d, Abschnitt 4.2.5.1 (Funkkommunikation mit dem Zug), Abschnitt 4.2.6.2 (Schnittstelle zwischen GSM-R-Funkdatenkommunikation und ETCS) und Abschnitt 4.2.8 (Schlüsselmanagement). Diese Funktion ist fahrzeugseitig optional, es sei denn, streckenseitig ist die Funkdatenübertragung für Radio-Infill in ETCS Level 1 installiert und die Entlassungsgeschwindigkeit ist aus Sicherheitsgründen auf null gesetzt (z. B. Schutz von Gefahrpunkten).
  - d) Funkdatenübertragung. Siehe Abschnitt 4.2.5.1 (Funkkommunikation mit dem Zug), Abschnitt 4.2.6.2 (Schnittstelle zwischen GSM-R-Funkdatenkommunikation und ETCS) und Abschnitt 4.2.8 (Schlüsselmanagement). Fahrzeugseitig nur obligatorisch bei den Anwendungen für ETCS Level 2 oder ETCS Level 3.
2. Kommunikation mit dem Triebfahrzeugführer. Siehe Anhang A 4.2.2e und Abschnitt 4.2.12 (ETCS-Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine).
3. Kommunikation mit dem STM. Siehe Abschnitt 4.2.6.1 (Schnittstelle zwischen ETCS und STM). Diese Funktion umfasst:
  - a) Management der STM-Ausgangssignale
  - b) Bereitstellung von Daten für das STM
  - c) Management der STM-Übergänge.
4. Management von Informationen über die Vollständigkeit des Zugs (Zugintegrität) — obligatorisch für Level 3, nicht erforderlich für Level 1 und 2.
5. Systemdiagnose und Unterstützung bei eingeschränktem Betrieb. Diese Funktion umfasst:
  - a) Initialisierung der fahrzeugseitigen ETCS-Funktionalität
  - b) Unterstützung bei eingeschränktem Betrieb
  - c) Abschaltung der fahrzeugseitigen ETCS-Funktionalität.
6. Unterstützung der gesetzlichen Fahrdatenaufzeichnung. Siehe Abschnitt 4.2.14 (Schnittstelle zur gesetzlichen Fahrdatenaufzeichnung).
7. Übermittlung von Informationen/Anweisungen und Empfang der Statusinformationen der Fahrzeuge:
  - a) zur Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine. Siehe Abschnitt 4.2.12 (ETCS-Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine)
  - b) zu/von der Zugschnittstelle. Siehe Anhang A 4.2.2 f.

#### 4.2.3. Streckenseitige ETCS-Funktionalität

Dieser Eckwert beschreibt die streckenseitige ETCS-Funktionalität. Er enthält alle ETCS-Funktionen, die notwendig sind, um einen sicheren Fahrweg für einen bestimmten Zug bereitzustellen.

Die Hauptfunktion ist:

1. Ortung eines bestimmten Zuges in einem auf Eurobalise-Ortsangaben basierendem Koordinatensystem (Level 2 und Level 3)
2. Umsetzung der Information von der streckenseitigen Signaltechnik in ein Standardformat für das fahrzeugseitige ZZS-Teilsystem
3. Übermittlung von Fahraufträgen, einschließlich Streckenbeschreibung und zugbezogener Anweisungen.

Diese Funktionen sind gemäß Anhang A 4.2.3b zu implementieren; ihre Leistung muss den Vorgaben von Anhang A 4.2.3a entsprechen.

Die ETCS-Identitäten für Ausrüstungen sind gemäß Abschnitt 4.2.9 (ETCS-ID-Management) zu verwalten.

Die Hauptfunktion wird durch weitere Funktionen, für die ebenfalls Anhang A 4.2.3a und 4.2.3b gelten, in Verbindung mit weiteren Spezifikationen unterstützt, die nachstehend aufgeführt sind:

1. Kommunikation mit dem fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystem. Dies umfasst:
  - a) Eurobalisen-Datenübertragung. Siehe Abschnitt 4.2.5.2 (Eurobalise-Kommunikation mit dem Zug) und Abschnitt 4.2.7.4 [Eurobalise/streckenseitige Elektronik (Line-side Electronic Unit — LEU)].
  - b) Euroloop-Datenübertragung. Siehe Abschnitt 4.2.5.3 (Euroloop-Kommunikation mit dem Zug) und Abschnitt 4.2.7.5 (Euroloop/LEU). Euroloop betrifft nur Level 1 und ist hier optional;
  - c) Funkdatenübertragung für Radio-Infill. Siehe Anhang A 4.2.3d, Abschnitt 4.2.5.1 (Funkkommunikation mit dem Zug), Abschnitt 4.2.7.3 (GSM-R/streckenseitige ETCS-Funktionalität) und Abschnitt 4.2.8 (Schlüsselmanagement). Radio-Infill betrifft nur Level 1 und ist hier optional;
  - d) Funkdatenübertragung. Siehe Abschnitt 4.2.5.1 (Funkkommunikation mit dem Zug), Abschnitt 4.2.7.3 (GSM-R/streckenseitige ETCS-Funktionalität) und Abschnitt 4.2.8 (Schlüsselmanagement). Die Funkdatenübertragung betrifft nur Level 2 und Level 3;
2. Generierung von Informationen/Anweisungen an das fahrzeugseitige ETCS, z. B. Informationen zum Öffnen/Schließen der Luftklappen, Anheben/Absenken des Stromabnehmers, Öffnen/Schließen des Hauptschalters und Umschalten von Traktionssystem A auf Traktionssystem B. Die Implementierung dieser Funktion ist für die streckenseitige Anlage optional; sie kann allerdings aufgrund anderer geltender TSI oder nationaler Bestimmungen oder einer Evaluierung und Bewertung von Risiken vorgeschrieben sein, um die sichere Integration der Teilsysteme zu gewährleisten;
3. Management der Übergänge zwischen Bereichen, die von unterschiedlichen ETCS-Streckenzentralen (Radio Block Centres, RBC) überwacht werden (nur relevant für Level 2 und Level 3). Siehe Abschnitt 4.2.7.1 (Funktionale Schnittstelle zwischen ETCS-Streckenzentralen) und 4.2.7.2 (Technische Schnittstelle zwischen ETCS-Streckenzentralen).

#### 4.2.4. Mobilkommunikationsfunktionen für Eisenbahnen — GSM-R

Dieser Eckwert beschreibt die Funkkommunikationsfunktionen. Diese Funktionen sind im fahrzeugseitigen und streckenseitigen ZZS-Teilsystem gemäß den nachstehenden Spezifikationen zu implementieren.

#### 4.2.4.1. Grundlegende Kommunikationsfunktion

Die allgemeinen Anforderungen sind in Anhang A 4.2.4a beschrieben.

Darüber hinaus sind folgende Spezifikationen einzuhalten:

1. ASCI-Merkmale; Anhang A 4.2.4b
2. SIM-Karte; Anhang A 4.2.4c
3. ortsabhängige Adressierung; Anhang A 4.2.4e.

#### 4.2.4.2. Sprach- und Betriebskommunikationsanwendungen

Die allgemeinen Anforderungen sind in Anhang A 4.2.4f festgelegt.

Die Prüfanforderungen sind in Anhang A 4.2.4g beschrieben.

Darüber hinaus sind folgende Spezifikationen einzuhalten:

1. Bestätigung von Rufen hoher Priorität; Anhang A 4.2.4h
2. Funktionale Adressierung; Anhang A 4.2.4j
3. Anzeige der funktionellen Nummern; Anhang A 4.2.4k
4. Teilnehmer-zu-Teilnehmer-Zeichengabe; Anhang A 4.2.4d.

#### 4.2.4.3. Datenkommunikationsanwendungen für ETCS

Die allgemeinen Anforderungen sind in Anhang A 4.2.4f festgelegt.

Die Prüfanforderungen sind in Anhang A 4.2.4g beschrieben.

Der Teil „Datenfunkkommunikation“ des fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystems muss in der Lage sein, mindestens zwei zeitgleiche Kommunikationsverbindungen mit dem streckenseitigen ZZS-Teilsystem herzustellen.

Diese Funktion ist nur im Fall von ETCS Level 2 und Level 3 und bei Radio-Infill-Anwendungen obligatorisch.

#### 4.2.5. ETCS- und GSM-R-Luftschnittstellen

Dieser Eckwert legt die Anforderungen an die Luftschnittstelle zwischen streckenseitigem und fahrzeugseitigem ZZS-Teilsystem fest und muss in Verbindung mit den Anforderungen an die Schnittstellen zwischen ETCS- und GSM-R-Einrichtungen gemäß Abschnitt 4.2.6 (Fahrzeugseitige interne ZZS-Schnittstellen) und 4.2.7 (Streckenseitige interne ZZS-Schnittstellen) beachtet werden.

Dieser Eckwert umfasst:

1. die physikalischen, elektrischen und elektromagnetischen Werte, die für einen sicheren Betrieb einzuhalten sind,

2. das zu verwendende Kommunikationsprotokoll,
3. die Verfügbarkeit des Kommunikationskanals.

Die geltenden Spezifikationen sind unten aufgeführt.

#### 4.2.5.1. Funkkommunikation mit dem Zug

Die Funkkommunikationsschnittstellen der Klasse A sind in dem in Anhang A 4.2.5a und 4.2.4f spezifizierten Frequenzband zu betreiben.

Die fahrzeugseitigen ZZS-Teilsysteme sind unter Einhaltung der Anforderungen in Anhang A 4.2.4f gegen Interferenzen zu schützen.

Die Protokolle der Datenkommunikation müssen Anhang A 4.2.5b entsprechen.

Falls Radio-Infill implementiert wird, müssen die Anforderungen in Anhang A 4.2.5c erfüllt werden.

#### 4.2.5.2. Eurobalise-Kommunikation mit dem Zug

Für die Eurobalise-Kommunikationsschnittstellen gilt Anhang A 4.2.5d.

#### 4.2.5.3. Euroloop-Kommunikation mit dem Zug

Für die Euroloop-Kommunikationsschnittstellen gilt Anhang A 4.2.5e.

#### 4.2.6. Fahrzeugseitige interne ZZS-Schnittstellen

Dieser Eckwert besteht aus drei Teilen.

##### 4.2.6.1. ETCS- und Klasse-B-Zugsicherung

Bei fahrzeugseitiger Installation von ETCS- und Klasse-B-Zugsicherungsfunktionen können die Übergänge zwischen diesen Systemen durch eine Standardschnittstelle gemäß Anhang A 4.2.6a hergestellt werden.

Anhang A 4.2.6b legt die K-Schnittstelle fest (damit bestimmte STM Informationen von Klasse-B-Balisen über die fahrzeugseitige ETCS-Antenne auslesen können) und Anhang A 4.2.6c die G-Schnittstelle (Luftschnittstelle zwischen fahrzeugseitiger ETCS-Antenne und Klasse-B-Balisen).

Die Implementierung der K-Schnittstelle ist optional, muss aber im Realisierungsfall gemäß Anhang A 4.2.6b erfolgen.

Ferner muss im Realisierungsfall der K-Schnittstelle der fahrzeugseitige Übertragungskanal mit den Merkmalen in Anhang A 4.2.6c kompatibel sein.

Falls die Übergänge zwischen fahrzeugseitigem ETCS und Klasse-B-Zugsicherungen nicht nach der in Anhang A 4.2.6a festgelegten Standardschnittstelle verwaltet werden, ist dafür zu sorgen, dass durch die verwendete Lösung keine zusätzlichen Anforderungen an das streckenseitige ZZS-Teilsystem entstehen.

##### 4.2.6.2. Schnittstelle zwischen GSM-R-Datenfunkkommunikation und ETCS

Die Anforderungen an die Schnittstelle zwischen dem Klasse-A-Funksystem und der fahrzeugseitigen ETCS-Funktionalität sind in Anhang A 4.2.6d festgelegt.

Falls Radio-Infill implementiert wird, müssen die Anforderungen in Anhang A 4.2.6e erfüllt werden.

#### 4.2.6.3. Weg- und Geschwindigkeitsmessung

Die Schnittstelle zwischen Weg- und Geschwindigkeitsmessfunktion und fahrzeugseitigem ETCS muss den Anforderungen in Anhang A 4.2.6f entsprechen. Sie ist für diesen Eckwert nur dann relevant, wenn die Weg- und Geschwindigkeitsmessausrüstung als separate Interoperabilitätskomponente geliefert wird (siehe Abschnitt 5.2.2 „Gruppierung von Interoperabilitätskomponenten“).

#### 4.2.7. Streckenseitige interne ZZS-Schnittstellen

Dieser Eckwert besteht aus fünf Teilen.

##### 4.2.7.1. Funktionale Schnittstelle zwischen ETCS-Streckenzentralen (RBC)

Diese Schnittstelle dient zur Festlegung der Daten, die zwischen benachbarten ETCS-Streckenzentralen auszutauschen sind, um die sichere Fahrt eines Zuges von einem RBC-Bereich in den nächsten zu gewährleisten:

1. Informationen vom „Übergabe-RBC“ zum „Übernahme-RBC“
2. Informationen vom „Übernahme-RBC“ zum „Übergabe-RBC“.

Die Anforderungen sind in Anhang A 4.2.7a beschrieben.

##### 4.2.7.2. RBC/RBC

Dies bezeichnet die technische Schnittstelle zwischen zwei RBC. Die Anforderungen sind in Anhang A 4.2.7b beschrieben.

##### 4.2.7.3. GSM-R/streckenseitiges ETCS

Dies ist die Schnittstelle zwischen dem Klasse-A-Funksystem und der streckenseitigen ETCS-Funktionalität. Die Anforderungen sind in Anhang A 4.2.7c beschrieben.

##### 4.2.7.4. Eurobalise/LEU

Dies ist die Schnittstelle zwischen Eurobalise und LEU. Die Anforderungen sind in Anhang A 4.2.7d beschrieben.

Die Schnittstelle ist für diesen Eckwert nur dann relevant, wenn Eurobalise und LEU als separate Interoperabilitätskomponenten geliefert werden (siehe Abschnitt 5.2.2 „Gruppierung von Interoperabilitätskomponenten“).

##### 4.2.7.5. Euroloop/LEU

Dies ist die Schnittstelle zwischen Euroloop und LEU. Die Anforderungen sind in Anhang A 4.2.7e beschrieben.

Die Schnittstelle ist für diesen Eckwert nur dann relevant, wenn Euroloop und LEU als separate Interoperabilitätskomponenten geliefert werden (siehe Abschnitt 5.2.2 „Gruppierung von Interoperabilitätskomponenten“).

#### 4.2.8. Schlüsselmanagement

Dieser Eckwert legt die Anforderungen für die Verwaltung kryptografischer Schlüssel fest, die für den Schutz von per Funk übermittelten Daten verwendet werden.

Die Anforderungen sind in Anhang A 4.2.8a beschrieben. Nur die sich auf die ZZS-Schnittstellen beziehenden Anforderungen fallen in den Anwendungsbereich dieser TSI.

#### 4.2.9. ETCS-ID-Management

Dieser Eckwert betrifft die ETCS-Identitäten (ETCS-IDs) für die Geräte des streckenseitigen und des fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystems.

Die Anforderungen sind in Anhang A 4.2.9a beschrieben.

#### 4.2.10. *Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen*

Dieser Eckwert beschreibt die auf Fahrzeugkonstruktion und -betrieb bezogenen Anforderungen an die Schnittstelle zwischen streckenseitigen Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen und Fahrzeugen.

Die zu erfüllenden Schnittstellenanforderungen sind in Anhang A 4.2.10a angegeben.

#### 4.2.11. *Elektromagnetische Verträglichkeit zwischen Fahrzeug und streckenseitiger ZZS-Ausrüstung*

Dieser Eckwert beschreibt die Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit zwischen Fahrzeug und streckenseitiger ZZS-Ausrüstung.

Die zu erfüllenden Schnittstellenanforderungen sind in Anhang A 4.2.11a angegeben.

#### 4.2.12. *ETCS-Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine*

Dieser Eckwert beschreibt die Informationen, die der Triebfahrzeugführer vom ETCS erhält und in das fahrzeugseitige ETCS eingibt. Siehe Anhang A 4.2.12a.

Er umfasst:

1. Ergonomie (einschließlich Sichtbarkeit)
2. anzuzeigende ETCS-Funktionen
3. durch Eingaben des Triebfahrzeugführers ausgelöste ETCS-Funktionen.

#### 4.2.13. *GSM-R-Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine*

Dieser Eckwert beschreibt die Informationen, die der Triebfahrzeugführer vom GSM-R erhält und in das fahrzeugseitige GSM-R eingibt. Siehe Anhang A 4.2.13a.

Er umfasst:

1. Ergonomie (einschließlich Sichtbarkeit)
2. anzuzeigende GSM-R-Funktionen
3. rufbezogene ausgehende Informationen
4. rufbezogene eingehende Informationen.

#### 4.2.14. *Schnittstelle zur gesetzlichen Fahrdatenaufzeichnung*

Dieser Eckwert beschreibt

1. den Datenaustausch zwischen fahrzeugseitigem ETCS und dem Fahrzeug-Aufzeichnungsgerät
2. die Kommunikationsprotokolle
3. die physische Schnittstelle.

Siehe Anhang A 4.2.14a.

4.2.15. *Sichtbarkeit von streckenseitigen ZZS-Objekten*

Dieser Eckwert beschreibt

1. die Eigenschaften retroreflektierender Zeichen zur Sicherstellung der vorschriftsgemäßen Sichtbarkeit
2. die Merkmale interoperabler Kenntafeln.

Siehe Anhang A 4.2.15a.

Außerdem muss die Installation streckenseitiger ZZS-Objekte dem Sichtfeld des Triebfahrzeugführers sowie den Anforderungen der Infrastruktur entsprechen.

4.2.16. *Bau von in ZZS-Teilsystemen verwendeter Ausrüstung*

Die Umgebungsbedingungen gemäß den in Anhang A Tabelle A-2 aufgeführten Dokumenten sind einzuhalten.

Die fahrzeugseitigen ZZS-Teilsysteme müssen den Materialanforderungen (z. B. Brandschutz) gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1302/2014 der Kommission (TSI LOC&PAS) entsprechen.

4.3. **Funktionale und technische Spezifikationen der Schnittstellen zu anderen Teilsystemen**4.3.1. *Schnittstelle zum Teilsystem „Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung“*

Schnittstelle zur TSI „Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung“			
Verweis TSI „ZZS“		Verweis TSI „Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung“ <sup>(1)</sup>	
Parameter	Abschnitt	Parameter	Abschnitt
Betriebsvorschriften (normaler und eingeschränkter Betrieb)	4.4	Triebfahrzeugführerheft Betriebsvorschriften	4.2.1.2.1 4.4
Sichtbarkeit von streckenseitigen ZZS-Objekten	4.2.15	Erkennung von streckenseitigen Signalen	4.2.2.8
Bremsleistung und -eigenschaften des Zuges	4.2.2	Bremsleistung	4.2.2.6
Verwendung der Sandstreu- anlage Fahrzeugseitige Flanschschi- erung Verwendung von Verbund- stoffbremsklötzen	4.2.10	Triebfahrzeugführerheft	4.2.1.2.1
Schnittstelle zur gesetzlichen Fahrdatenaufzeichnung	4.2.14	Borddatenaufzeichnung	4.2.3.5
ETCS-Schnittstelle Triebfahr- zeugführer-Maschine	4.2.12	Zugnummer	4.2.3.2.1
GSM-R-Schnittstelle Triebfahr- zeugführer-Maschine	4.2.13	Zugnummer	4.2.3.2.1

<sup>(1)</sup> Verordnung (EU) 2015/995 der Kommission vom 8. Juni 2015 zur Änderung des Beschlusses 2012/757/EU über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union (ABl. L 165 vom 30.6.2015, S. 1).

## 4.3.2. Schnittstelle zum Teilsystem „Fahrzeuge“

Schnittstelle zu den TSI „Fahrzeuge“				
Verweis TSI „ZZS“		Verweis TSI „Fahrzeuge“		
Parameter	Abschnitt	Parameter		Abschnitt
Kompatibilität mit streckenseitigen Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen: Fahrzeugkonstruktion	4.2.10	Fahrzeugmerkmale, die mit Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen mit Gleisstromkreisen kompatibel sein müssen	TSI „Fahrzeuge“ Hochgeschwindigkeit (HS) <sup>(1)</sup>	4.2.7.9.2
			Radsatzlage	4.2.3.2
			Radsatzlast	4.2.3.10
			Sandstreuanlage	4.2.3.3.1
			elektrischer Widerstand zwischen den Rädern	4.2.3.3.1.1
			TSI „Fahrzeuge“ konventioneller Verkehr (CR) <sup>(2)</sup>	4.2.3.3.1.1
			TSI „LOC & PAS“ <sup>(3)</sup>	4.2.3.2
			TSI „Güterwagen“ <sup>(4)</sup>	
Kompatibilität mit streckenseitigen Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen: Fahrzeugkonstruktion	4.2.10	Fahrzeugmerkmale, die mit Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen mit Achszählern kompatibel sein müssen	TSI „Fahrzeuge“ HS Radsatzgeometrie	4.2.7.9.2
			Räder	4.2.7.9.3
			TSI RS CR	4.2.3.3.1.2
			TSI „LOC & PAS“	4.2.3.3.1.2
			TSI „Güterwagen“	4.2.3.3.1
Kompatibilität mit streckenseitigen Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen: Fahrzeugkonstruktion	4.2.10	Fahrzeugmerkmale, die mit Koppelschleifen kompatibel sein müssen	TSI „Fahrzeuge“ HS	entfällt
			TSI RS CR	4.2.3.3.1.3
			TSI „LOC & PAS“	4.2.3.3.1.3
			TSI „Güterwagen“	entfällt
Elektromagnetische Verträglichkeit zwischen Fahrzeug und streckenseitiger ZZS-Ausrüstung	4.2.11	Fahrzeugmerkmale, die mit Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen mit Gleisstromkreisen kompatibel sein müssen	TSI „Fahrzeuge“ HS	4.2.6.6.1
			TSI RS CR	4.2.3.3.1.1
			TSI „LOC & PAS“	4.2.3.3.1.1
			TSI „Güterwagen“	entfällt
Elektromagnetische Verträglichkeit zwischen Fahrzeug und streckenseitiger ZZS-Ausrüstung	4.2.11	Fahrzeugmerkmale, die mit Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen mit Achszählern kompatibel sein müssen	TSI „Fahrzeuge“ HS	4.2.6.6.1
			TSI RS CR	4.2.3.3.1.2
			TSI „LOC & PAS“	4.2.3.3.1.2
			TSI „Güterwagen“	entfällt
Bremsleistung und -eigenschaften des Zuges	4.2.2	Schnellbremsleistung	TSI „Fahrzeuge“ HS Schnellbremsung	4.2.4.1
			Betriebsbremsung	4.2.4.4
			TSI RS CR Schnellbremsung	4.2.4.5.2
			Betriebsbremsung	4.2.4.5.3
			TSI „LOC & PAS“ Schnellbremsung	4.2.4.5.2
			Betriebsbremsung	4.2.4.5.3
			TSI „Güterwagen“	4.2.4.1.2

Schnittstelle zu den TSI „Fahrzeuge“				
Verweis TSI „ZZS“		Verweis TSI „Fahrzeuge“		
Parameter	Abschnitt	Parameter		Abschnitt
Position der fahrzeugseitigen Antennen der ZZS	4.2.2	Kinematische Begrenzungslinie	TSI „Fahrzeuge“ HS	4.2.3.1
			TSI RS CR	4.2.3.1
			TSI „LOC & PAS“	4.2.3.1
			TSI „Güterwagen“	entfällt
Trennung der fahrzeugseitigen ETCS-Funktionalität	4.2.2	Betriebsvorschriften	TSI „Fahrzeuge“ HS	4.2.7.9.1
			TSI RS CR	4.2.12.3
			TSI „LOC & PAS“	4.2.12.3
			TSI „Güterwagen“	entfällt
Datenschnittstellen	4.2.2	Überwachungs- und Diagnosekonzepte	TSI „Fahrzeuge“ HS	4.2.7.10
			TSI RS CR	4.2.1.1
			TSI „LOC & PAS“	4.2.1.1
			TSI „Güterwagen“	entfällt
Sichtbarkeit von streckenseitigen ZZS-Objekten	4.2.15	Äußere Erkennbarkeit Scheinwerfer	TSI „Fahrzeuge“ HS	4.2.7.4.1.1
			TSI RS CR	4.2.7.1.1
			TSI „LOC & PAS“	4.2.7.1.1
			TSI „Güterwagen“	entfällt
		Äußeres Sichtfeld des Triebfahrzeugführers	TSI „Fahrzeuge“ HS Sichtlinie Stirnscheibe	4.2.2.6 b 4.2.2.7
			TSI RS CR Sichtlinie Stirnscheibe	4.2.9.1.3.1 4.2.9.2
			TSI „LOC & PAS“ Sichtlinie Stirnscheibe	4.2.9.1.3.1 4.2.9.2
			TSI „Güterwagen“	entfällt
Schnittstelle zur gesetzlichen Fahrdatenraufzeichnung	4.2.14	Aufzeichnungsgerät	TSI „Fahrzeuge“ HS	4.2.7.10
			TSI RS CR	4.2.9.6
			TSI „LOC & PAS“	4.2.9.6
			TSI „Güterwagen“	entfällt
Befehle an die Fahrzeugausrüstung	4.2.2	Phasentrennung	TSI „Fahrzeuge“ HS	4.2.8.3.6.7
	4.2.3		TSI RS CR	4.2.8.2.9.8
			TSI „LOC & PAS“	4.2.8.2.9.8
			TSI „Güterwagen“	entfällt
Schnellbremsbefehl	4.2.2	Schnellbremsbefehl	TSI „Fahrzeuge“ HS	entfällt
			TSI RS CR	4.2.4.4.1
			TSI „LOC & PAS“	4.2.4.4.1
			TSI „Güterwagen“	entfällt

Schnittstelle zu den TSI „Fahrzeuge“				
Verweis TSI „ZZS“		Verweis TSI „Fahrzeuge“		
Parameter	Abschnitt	Parameter		Abschnitt
Bau von Ausrüstung	4.2.16	Werkstoffanforderungen	TSI RS HS	4.2.7.2.2
			TSI RS CR	4.2.10.2.1
			TSI „LOC & PAS“	4.2.10.2.1
			TSI „Güterwagen“	entfällt

(1) TSI RS HS: Entscheidung 2008/232/EG der Kommission vom 21. Februar 2008 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems Fahrzeuge des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems (ABl. L 84 vom 26.3.2008, S. 132).

(2) TSI RS CR: Beschluss 2011/291/EU der Kommission vom 26. April 2011 über eine technische Spezifikation für die Interoperabilität des Fahrzeug-Teilsystems „Lokomotiven und Personenwagen“ des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems (ABl. L 139 vom 26.5.2011, S. 1).

(3) TSI „LOC & PAS“: Verordnung (EU) Nr. 1302/2014 der Kommission vom 18. November 2014 über eine technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge — Lokomotiven und Personenwagen“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union (ABl. L 356 vom 12.12.2014, S. 228).

(4) TSI „Güterwagen“: Verordnung (EU) Nr. 321/2013 der Kommission vom 13. März 2013 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems ‚Fahrzeuge — Güterwagen‘ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union und zur Aufhebung der Entscheidung 2006/861/EG der Kommission (ABl. L 104 vom 12.4.2013, S. 1).

#### 4.3.3. Schnittstellen zum Teilsystem „Infrastruktur“

Schnittstelle zum Teilsystem „Infrastruktur“				
Verweis TSI „ZZS“		Verweis TSI „Infrastruktur“		
Parameter	Abschnitt	Parameter		Abschnitt
Zugortungs-/Gleisfreimeldanlagen (Platzbedarf)	4.2.10	Begrenzungslinie ortsfester Anlagen	TSI INF HS <sup>(1)</sup>	4.2.3
		Lichtraumprofil	TSI INF CR <sup>(2)</sup>	4.2.4.1
		Lichtraumprofil	TSI INF <sup>(3)</sup>	4.2.3.1
Eurobalise-Kommunikation (Platzbedarf)	4.2.5.2	Begrenzungslinie ortsfester Anlagen	TSI INF HS	4.2.3
		Lichtraumprofil	TSI INF CR	4.2.4.1
		Lichtraumprofil	TSI INF	4.2.3.1
Euroloop-Kommunikation (Platzbedarf)	4.2.5.3	Begrenzungslinie ortsfester Anlagen	TSI INF HS	4.2.3
		Lichtraumprofil	TSI INF CR	4.2.4.1
		Lichtraumprofil	TSI INF	4.2.3.1
Sichtbarkeit von strecken-seitigen ZZS-Objekten	4.2.15	Begrenzungslinie ortsfester Anlagen	TSI INF HS	4.2.3
		Lichtraumprofil	TSI INF CR	4.2.4.1
		Lichtraumprofil	TSI INF	4.2.3.1

(1) TSI INF HS: Entscheidung 2008/217/EG der Kommission vom 20. Dezember 2007 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems Infrastruktur des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems (ABl. L 77 vom 19.3.2008, S. 1).

(2) TSI INF CR: Beschluss 2011/275/EU der Kommission vom 26. April 2011 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Infrastruktur“ des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems (ABl. L 126 vom 14.5.2011, S. 53).

(3) TSI INF: Verordnung (EU) Nr. 1299/2014 der Kommission vom 18. November 2014 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Infrastruktur“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union (ABl. L 356 vom 12.12.2014, S. 1).

## 4.3.4. Schnittstellen zum Teilsystem „Energie“

Schnittstelle zum Teilsystem „Energie“				
Verweis TSI „ZZS“		Verweis TSI „Energie“		
Parameter	Abschnitt	Parameter		Abschnitt
Befehle an die Fahrzeug-ausrüstung	4.2.2	Phasentrennstellen	TSI ENE HS <sup>(1)</sup>	4.2.21
	4.2.3	Systemtrennstellen	TSI ENE CR <sup>(2)</sup>	4.2.22
		Phasentrennstellen	TSI ENE <sup>(3)</sup>	4.2.19
		Systemtrennstellen		4.2.20
		Phasentrennstellen		4.2.15
		Systemtrennstellen		4.2.16

<sup>(1)</sup> TSI ENE HS: Entscheidung 2008/284/EG der Kommission vom 6. März 2008 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems Energie des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems (ABl. L 104 vom 14.4.2008, S. 1).

<sup>(2)</sup> TSI ENE CR: Beschluss 2011/274/EU der Kommission vom 26. April 2011 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Energie“ des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems (ABl. L 126 vom 14.5.2011, S. 1).

<sup>(3)</sup> TSI ENE: Verordnung (EU) Nr. 1301/2014 der Kommission vom 18. November 2014 über die technischen Spezifikationen für die Interoperabilität des Teilsystems „Energie“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union (ABl. L 356 vom 12.12.2014, S. 179).

4.4. **Betriebsvorschriften**

Die Vorschriften für die Durchführung von Eisenbahndiensten mit ETCS und GSM-R werden in der TSI „Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung“ beschrieben.

4.5. **Instandhaltungsvorschriften**

Die Instandhaltungsvorschriften für die in dieser TSI behandelten Teilsysteme müssen sicherstellen, dass die in den Eckwerten in Kapitel 4 genannten Werte über die gesamte Nutzungsdauer der Ausrüstungen eingehalten werden. Im Zuge von Instandhaltungs- oder Reparaturarbeiten kann es jedoch vorkommen, dass ein Teilsystem die Vorgaben der Eckwerte nicht erfüllt; die Instandhaltungsvorschriften müssen sicherstellen, dass die Sicherheit während solcher Arbeiten nicht beeinträchtigt wird.

Die für die ZZS-Teilsysteme verantwortliche Stelle muss Instandhaltungsvorschriften erstellen, um die obigen Ziele zu erreichen. Für die Unterstützung bei der Ausarbeitung dieser Vorschriften sind nachstehende Anforderungen zu erfüllen.

4.5.1. *Verantwortung des Ausrüstungsherstellers*

Der Hersteller der im Teilsystem integrierten Ausrüstung muss Folgendes angeben:

1. sämtliche Instandhaltungsvorschriften und -verfahren (einschließlich Funktionsüberwachung, Diagnose von Ereignissen, Prüfmethode und -instrumente, erforderliche berufliche Qualifikationen), die zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen und der in dieser TSI vorgegebenen Sollwerte über die gesamte Nutzungsdauer der Ausrüstung (Transport und Lagerung vor dem Einbau, Normalbetrieb, Ausfälle, Reparaturen, Überprüfungs- und Instandhaltungsarbeiten, Außerbetriebsetzung usw.) erforderlich sind;
2. die Gesundheits- und Sicherheitsrisiken, denen die Öffentlichkeit und das Instandhaltungspersonal ausgesetzt sein können;
3. die Bedingungen für die Vor-Ort-Instandhaltung (d. h. Definition der vor Ort auswechselbaren Einheiten (Line Replaceable Units, LRU), Definition der zugelassenen kompatiblen Hardware- und Software-Versionen, Austausch der ausgefallenen LRU sowie die Bedingungen für die Lagerung von LRU und die Reparatur defekter Einheiten);
4. die nach außergewöhnlichen Belastungen (z. B. Überschreiten zulässiger Umgebungswerte oder übermäßige Stoßbelastung) notwendigen Überprüfungen;

5. durchzuführende Überprüfungen im Fall von Instandhaltungsarbeiten an Ausrüstungen außerhalb der Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung, die sich auf die ZZS-Teilsysteme auswirken (z. B. Änderung des Raddurchmessers).

#### 4.5.2. Verantwortung des Antragstellers für die Prüfung des Teilsystems

Der Antragsteller muss

1. sicherstellen, dass die Instandhaltungsanforderungen in Abschnitt 4.5.1 (Verantwortung des Ausrüstungsherstellers) für alle Komponenten im Anwendungsbereich dieser TSI definiert sind, unabhängig davon, ob es sich um Interoperabilitätskomponenten handelt oder nicht;
2. die obigen Anforderungen erfüllen und dabei die Risiken berücksichtigen, die sich aus dem Zusammenwirken verschiedener Komponenten des Teilsystems und der Schnittstellen zu anderen Teilsystemen ergeben.

#### 4.6. Berufliche Qualifikationen

Die Hersteller der Ausrüstung und des Teilsystems müssen ausreichende Informationen zur Bestimmung der beruflichen Qualifikationen vorlegen, die für die Installation, die Abschlussinspektion und die Instandhaltung der ZZS-Teilsysteme erforderlich sind. Siehe Abschnitt 4.5 (Instandhaltungsvorschriften).

#### 4.7. Bedingungen für die Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz

Es müssen Vorkehrungen zur Gewährleistung der Gesundheit und Sicherheit des Instandhaltungs- und Betriebspersonals gemäß den geltenden EU-Rechtsvorschriften und den damit im Einklang stehenden nationalen Vorschriften getroffen werden.

Die Hersteller müssen die Risiken für die Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz angeben, die sich aus der Verwendung ihrer Ausrüstungen und Geräte und der Teilsysteme ergeben. Siehe Abschnitte 4.4 (Betriebsvorschriften) und 4.5 (Instandhaltungsvorschriften).

#### 4.8. Register

Die in die Register gemäß den Artikeln 34 und 35 der Richtlinie 2008/57/EG einzutragenden Daten sind Gegenstand des Durchführungsbeschlusses 2011/665/EU der Kommission <sup>(1)</sup> und des Durchführungsbeschlusses 2011/633/EU der Kommission <sup>(2)</sup>.

### 5. INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN

#### 5.1. Begriffsbestimmung

Gemäß Artikel 2 Buchstabe f der Richtlinie 2008/57/EG sind Interoperabilitätskomponenten „Bauteile, Bauteilgruppen, Unterbaugruppen oder komplette Materialbaugruppen, die in ein Teilsystem eingebaut sind oder eingebaut werden sollen und von denen die Interoperabilität des Eisenbahnsystems direkt oder indirekt abhängt. Der Begriff ‚Komponenten‘ umfasst sowohl materielle als auch immaterielle Produkte wie Software“.

#### 5.2. Liste der Interoperabilitätskomponenten

##### 5.2.1. Grundlegende Interoperabilitätskomponenten

Die grundlegenden Interoperabilitätskomponenten der ZZS-Teilsysteme sind an folgenden Stellen definiert:

1. Tabelle 5.1.a (fahrzeugseitiges ZZS-Teilsystem),
2. Tabelle 5.2.a (streckenseitiges ZZS-Teilsystem).

<sup>(1)</sup> Durchführungsbeschluss 2011/665/EU der Kommission vom 4. Oktober 2011 über das Europäische Register genehmigter Schienenfahrzeugtypen (ABl. L 264 vom 8.10.2011, S. 32)

<sup>(2)</sup> Durchführungsbeschluss 2011/633/EU der Kommission vom 15. September 2011 zu den gemeinsamen Spezifikationen des Eisenbahn-Infrastrukturregisters (ABl. L 256 vom 1.10.2011, S. 1).

### 5.2.2. Gruppierung von Interoperabilitätskomponenten

Die Funktionen der grundlegenden Interoperabilitätskomponenten können zu einer größeren Einheit zusammengefasst werden. Die Gruppe ist dann durch diese Funktionen und ihre übrigen Schnittstellen nach außen definiert. Eine derart gebildete Gruppe gilt dann als Interoperabilitätskomponente.

1. In Tabelle 5.1.b sind die Gruppen von Interoperabilitätskomponenten des fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystems aufgeführt.
2. In Tabelle 5.2.b sind die Gruppen von Interoperabilitätskomponenten des streckenseitigen ZZS-Teilsystems aufgeführt.

### 5.3. Leistungsmerkmale und Spezifikationen der Komponenten

Die Tabellen in Kapitel 5 enthalten für jede grundlegende Interoperabilitätskomponente oder Gruppe von Interoperabilitätskomponenten folgende Angaben:

1. in Spalte 3 die Funktionen und Schnittstellen. Hierbei ist zu beachten, dass einige Interoperabilitätskomponenten Funktionen und/oder Schnittstellen besitzen, die optional sind;
2. in Spalte 4 die obligatorischen Spezifikationen für die Konformitätsbewertung der einzelnen Funktionen bzw. Schnittstellen, gegebenenfalls mit Hinweis auf den betreffenden Abschnitt in Kapitel 4.

Tabelle 5.1.a

#### Grundlegende Interoperabilitätskomponenten des fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystems

1	2	3	4
Nr.	Interoperabilitätskomponente (IK)	Merkmale	Spezifische Anforderungen, zu bewerten nach Kapitel 4
1	ETCS (Fahrzeug)	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, Sicherheit (RAMS)	4.2.1 4.5.1
		Fahrzeugseitige ETCS-Funktionalität (ohne Weg- und Geschwindigkeitsmessung)	4.2.2
		ETCS- und GSM-R-Luftschnittstellen	4.2.5
		— RBC (Level 2 und Level 3)	4.2.5.1
		— Radio-Infill-Unit (optional für Level 1)	4.2.5.1
		— Eurobalise-Luftschnittstelle	4.2.5.2
		— Euroloop-Luftschnittstelle (optional für Level 1)	4.2.5.3
		Schnittstellen	
— STM (Einrichtung der K-Schnittstelle optional)	4.2.6.1		
— GSM-R-Fahrzeugfunkgerät für ETCS-Datenanwendungen	4.2.6.2		
— Weg- und Geschwindigkeitsmessung	4.2.6.3		
— Schlüsselmanagement	4.2.8		
— ETCS-ID-Management	4.2.9		
— ETCS-Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine	4.2.12		
— Zugschnittstelle	4.2.2		
— Fahrdatenaufzeichnung	4.2.14		
	Bau von Ausrüstung	4.2.16	

1	2	3	4
Nr.	Interoperabilitätskomponente (IK)	Merkmale	Spezifische Anforderungen, zu bewerten nach Kapitel 4
2	Weg- und Geschwindigkeitsmessung	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, Sicherheit (RAMS)	4.2.1 4.5.1
		Fahrzeugseitige ETCS-Funktionalität: nur Weg- und Geschwindigkeitsmessung	4.2.2
		Schnittstellen — ETCS (Fahrzeug)	4.2.6.3
		Bau von Ausrüstung	4.2.16
3	Schnittstelle des externen STM	Schnittstellen — ETCS (Fahrzeug)	4.2.6.1
4	GSM-R-Fahrzeugfunkgerät für Sprachanwendungen  Anmerkung: SIM-Karte, Antenne, Anschlusskabel und Filter sind nicht Teil dieser Interoperabilitätskomponente.	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, Sicherheit (RAMS)	4.2.1 4.5.1
		Anmerkung: Keine Sicherheitsanforderung	
		Grundlegende Kommunikationsfunktionen	4.2.4.1
		Sprach- und Betriebskommunikationsanwendungen	4.2.4.2
		Schnittstellen — GSM-R-Luftschnittstelle	4.2.5.1
		— GSM-R-Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine	4.2.13
Bau von Ausrüstung	4.2.16		
5	GSM-R-Fahrzeugfunkgerät für ETCS-Datenanwendungen  Anmerkung: SIM-Karte, Antenne, Anschlusskabel und Filter sind nicht Teil dieser Interoperabilitätskomponente.	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, Sicherheit (RAMS)	4.2.1 4.5.1
		Anmerkung: Keine Sicherheitsanforderung	
		Grundlegende Kommunikationsfunktionen	4.2.4.1
		ETCS-Datenkommunikationsanwendungen	4.2.4.3
		Schnittstellen — ETCS (Fahrzeug)	4.2.6.2
		— GSM-R-Luftschnittstelle	4.2.5.1
Bau von Ausrüstung	4.2.16		
6	SIM-Karte für GSM-R  Anmerkung: Der GSM-R-Netzbetreiber ist dafür verantwortlich, den Eisenbahnunternehmen die für die GSM-R-Endgeräte zu verwendenden SIM-Karten bereitzustellen.	Grundlegende Kommunikationsfunktionen	4.2.4.1
		Bau von Ausrüstung	4.2.16

Tabelle 5.1.b

**Gruppen von Interoperabilitätskomponenten des fahrzeugseitigen ZKS-Teilsystems****Anhand folgender Tabelle soll beispielhaft der Aufbau verdeutlicht werden. Andere Gruppen sind zulässig**

1	2	3	4
Nr.	Gruppe von Interoperabilitätskomponenten	Merkmale	Spezifische Anforderungen, zu bewerten nach Kapitel 4
1	ETCS (Fahrzeug) Weg- und Geschwindigkeitsmessung	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, Sicherheit (RAMS)	4.2.1 4.5.1
		Fahrzeugseitige ETCS-Funktionalität	4.2.2
		ETCS- und GSM-R-Luftschnittstellen	4.2.5
		— RBC (Level 2 und 3)	4.2.5.1
		— Radio-Infill-Unit (optional für Level 1)	4.2.5.1
		— Eurobalise-Luftschnittstelle	4.2.5.2
		— Euroloop-Luftschnittstelle (optional für Level 1)	4.2.5.3
Schnittstellen			
— STM (Einrichtung der K-Schnittstelle optional)	4.2.6.1		
— GSM-R-Fahrzeugfunkgerät für ETCS-Datenanwendungen	4.2.6.2		
— Schlüsselmanagement	4.2.8		
— ETCS-ID-Management	4.2.9		
— ETCS-Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine	4.2.12		
— Zugschnittstelle	4.2.2		
— Fahrdatenaufzeichnung	4.2.14		
	Bau von Ausrüstung	4.2.16	

Tabelle 5.2.a

**Grundlegende Interoperabilitätskomponenten des streckenseitigen ZKS-Teilsystems**

1	2	3	4
Nr.	Interoperabilitätskomponente (IK)	Merkmale	Spezifische Anforderungen, zu bewerten nach Kapitel 4
1	RBC	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, Sicherheit (RAMS)	4.2.1 4.5.1
		Streckenseitige ETCS-Funktionalität (ohne Kommunikation via Eurobalise, Radio-Infill und Euroloop)	4.2.3
		ETCS- und GSM-R-Luftschnittstellen: nur Funkkommunikation mit dem Zug	4.2.5.1

1	2	3	4
Nr.	Interoperabilitätskomponente (IK)	Merkmale	Spezifische Anforderungen, zu bewerten nach Kapitel 4
		Schnittstellen — Benachbartes RBC — Datenfunkkommunikation — Schlüsselmanagement — ETCS-ID-Management	4.2.7.1, 4.2.7.2 4.2.7.3 4.2.8 4.2.9
		Bau von Ausrüstung	4.2.16
2	Radio-Infill-Unit	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, Sicherheit (RAMS)	4.2.1 4.5.1
		Streckenseitige ETCS-Funktionalität (ohne Kommunikation via Eurobalise, Euroloop und Level-2- und Level-3-Funktionen)	4.2.3
		ETCS- und GSM-R-Luftschnittstellen: nur Funkkommunikation mit dem Zug	4.2.5.1
		Schnittstellen — Datenfunkkommunikation — Schlüsselmanagement — ETCS-ID-Management — Stellwerk und LEU	4.2.7.3 4.2.8 4.2.9 4.2.3
		Bau von Ausrüstung	4.2.16
3	Eurobalise	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, Sicherheit (RAMS)	4.2.1 4.5.1
		ETCS- und GSM-R-Luftschnittstellen: nur Eurobalise-Kommunikation mit dem Zug	4.2.5.2
		Schnittstellen — LEU — Eurobalise	4.2.7.4
		Bau von Ausrüstung	4.2.16
4	Euroloop	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, Sicherheit (RAMS)	4.2.1 4.5.1
		ETCS- und GSM-R-Luftschnittstellen: nur Euroloop-Kommunikation mit dem Zug	4.2.5.3
		Schnittstellen — LEU — Euroloop	4.2.7.5
		Bau von Ausrüstung	4.2.16

1	2	3	4
Nr.	Interoperabilitätskomponente (IK)	Merkmale	Spezifische Anforderungen, zu bewerten nach Kapitel 4
5	LEU Eurobalise	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, Sicherheit (RAMS)	4.2.1 4.5.1
		Streckenseitige ETCS-Funktionalität (ohne Kommunikation via Radio-Infill, Euroloop und Level-2- und Level-3-Funktionen)	4.2.3
		Schnittstellen — LEU — Eurobalise	4.2.7.4
		Bau von Ausrüstung	4.2.16
6	LEU Euroloop	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, Sicherheit (RAMS)	4.2.1 4.5.1
		Streckenseitige ETCS-Funktionalität (ohne Kommunikation via Radio-Infill, Eurobalise und Level-2- und Level-3-Funktionen)	4.2.3
		Schnittstellen — LEU — Euroloop	4.2.7.5
		Bau von Ausrüstung	4.2.16

Tabelle 5.2.b

### Gruppen von Interoperabilitätskomponenten des streckenseitigen ZSS-Teilsystems

Anhand folgender Tabelle soll beispielhaft der Aufbau verdeutlicht werden. Andere Gruppen sind zulässig

1	2	3	4
Nr.	Gruppe von Interoperabilitätskomponenten	Merkmale	Spezifische Anforderungen, zu bewerten nach Kapitel 4
1	Eurobalise LEU Eurobalise	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, Sicherheit (RAMS)	4.2.1 4.5.1
		Streckenseitige ETCS-Funktionalität (ohne Kommunikation via Euroloop und Level-2- und Level-3-Funktionen)	4.2.3
		ETCS- und GSM-R-Luftschnittstellen: nur Eurobalise-Kommunikation mit dem Zug	4.2.5.2
		Bau von Ausrüstung	4.2.16

1	2	3	4
Nr.	Gruppe von Interoperabilitätskomponenten	Merkmale	Spezifische Anforderungen, zu bewerten nach Kapitel 4
2	Euroloop LEU Euroloop	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, Sicherheit (RAMS)	4.2.1 4.5.1
		Streckenseitige ETCS-Funktionalität (ohne Kommunikation via Eurobalise und Level-2- und Level-3-Funktionen)	4.2.3
		ETCS- und GSM-R-Luftschnittstellen: nur Euroloop-Kommunikation mit dem Zug	4.2.5.3
		Bau von Ausrüstung	4.2.16

6. KONFORMITÄTS- UND/ODER GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSBEWERTUNG DER KOMPONENTEN UND PRÜFUNG DER TEILSYSTEME

6.1. **Einleitung**

6.1.1. *Allgemeine Grundsätze*

6.1.1.1. *Einhaltung der Eckwerte*

Die Erfüllung der grundlegenden Anforderungen in Kapitel 3 dieser TSI wird durch die Einhaltung der in Kapitel 4 festgelegten Eckwerte gewährleistet.

Der Nachweis dieser Einhaltung erfolgt durch

1. die Konformitätsbewertung der in Kapitel 5 genannten Interoperabilitätskomponenten (siehe Abschnitte 6.2.1, 6.2.2, 6.2.3, 6.2.4);
2. Prüfung der Teilsysteme (siehe Abschnitte 6.3 und 6.4.1).

6.1.1.2. *Grundlegende Anforderungen, die durch nationale Vorschriften erfüllt werden*

In bestimmten Fällen können einige der grundlegenden Anforderungen durch nationale Vorschriften erfüllt werden, und zwar bei

1. Verwendung von Klasse-B-Systemen,
2. offenen Punkten in der TSI,
3. Ausnahmen gemäß Artikel 9 der Richtlinie 2008/57/EG,
4. Sonderfällen gemäß Abschnitt 7.2.9.

In solchen Fällen ist die Einhaltung jener Vorschriften unter der Verantwortung der betreffenden Mitgliedstaaten gemäß notifizierten Verfahren zu bewerten. Siehe Abschnitt 6.4.2.

### 6.1.1.3. Unvollständige Umsetzung der Anforderungen dieser TSI

Im Hinblick auf die Prüfung der Erfüllung der grundlegenden Anforderungen durch Einhaltung der Eckwerte kann unbeschadet der Verpflichtungen nach Kapitel 7 dieser TSI für ZZS-Teilsysteme und -Interoperabilitätskomponenten, die nicht alle der in Kapitel 4 spezifizierten Funktionen, Leistungsmerkmale und Schnittstellen (einschließlich der Spezifikationen in Anhang A) aufweisen, eine EG-Konformitätsbescheinigung bzw. eine EG-Prüfbescheinigung ausgestellt werden, wenn folgende Bedingungen für die Ausstellung und Verwendung solcher Bescheinigungen erfüllt sind:

1. Der Antragsteller für die EG-Prüfung eines streckenseitigen ZZS-Teilsystems hat zu entscheiden, welche Funktionen, Leistungsmerkmale und Schnittstellen vorhanden sein müssen, damit die betrieblichen Ziele erreicht werden, und sicherzustellen, dass keine Anforderungen, die den TSI widersprechen oder über sie hinausgehen, auf die fahrzeugseitigen ZZS-Teilsysteme übertragen werden.
2. Der Betrieb eines fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystems, das nicht alle in dieser TSI spezifizierten Funktionen, Leistungsmerkmale und Schnittstellen aufweist, kann bestimmten Bedingungen oder Beschränkungen unterliegen, die sich aus der Kompatibilität und/oder sicheren Integration mit den streckenseitigen ZZS-Teilsystemen ergeben. Unbeschadet der in den einschlägigen EU-Rechtsvorschriften und zugehörigen Dokumenten beschriebenen Aufgaben der benannten Stellen muss der Antragsteller für die EG-Prüfung sicherstellen, dass das technische Dossier alle Angaben enthält, die ein Betreiber benötigt, um sich über solche Bedingungen und Beschränkungen zu informieren.
3. Die Mitgliedstaaten können die Inbetriebnahmegenehmigung für ZZS-Teilsysteme, die nicht alle in dieser TSI spezifizierten Funktionen, Leistungsmerkmale und Schnittstellen aufweisen, in hinreichend begründeten Fällen verweigern oder bestimmte Bedingungen und Beschränkungen für ihren Betrieb auferlegen.

Verfügt eine ZZS-Interoperabilitätskomponente oder ein ZZS-Teilsystem nicht über alle in dieser TSI spezifizierten Funktionen, Leistungsmerkmale und Schnittstellen, so gelten die Bestimmungen in Abschnitt 6.4.3.

### 6.1.2. Grundsätze für die Prüfung von ETCS und GSM-R

#### 6.1.2.1. Ziel

Das Ziel besteht darin sicherzustellen, dass fahrzeugseitige ZZS-Teilsysteme mit EG-Prüferklärung unter den in dieser TSI festgelegten Bedingungen mit jedem streckenseitigen ZZS-Teilsystem mit EG-Prüferklärung ohne zusätzliche Prüfungen eingesetzt werden können.

Die Erfüllung dieser Zielvorgabe wird erreicht durch

1. Vorschriften für Konstruktion und Einbau der fahrzeugseitigen und streckenseitigen ZZS-Teilsysteme;
2. Prüfspezifikationen, anhand deren nachgewiesen wird, dass das fahrzeugseitige und das streckenseitige ZZS-Teilsystem den Anforderungen dieser TSI entsprechen und miteinander kompatibel sind.

#### 6.1.2.2. Betriebliche Prüfzenarien

Für die Zwecke dieser TSI ist ein „betriebliches Prüfzenario“ die Beschreibung des vorgesehenen Betriebs des Eisenbahnsystems in Situationen, die für ETCS und GSM-R relevant sind (z. B. Einfahrt eines Zuges in einen ausgerüsteten Bereich, Zugaktivierung, Überfahren eines Halt zeigenden Signals), mittels einer Abfolge streckenseitiger und fahrzeugseitiger Ereignisse, die mit den ZZS-Teilsystemen in Verbindung stehen oder diese beeinflussen (z. B. Senden/Empfangen von Mitteilungen, Geschwindigkeitsüberschreitungen, Handlungen von Betreibern<sup>(1)</sup>), und ihrer vorgesehenen zeitlichen Abstände.

<sup>(1)</sup> Mit Betreiber ist der Nutzer des Systems gemeint.

Die betrieblichen Prüfscenarien basieren auf den für das Projekt festgelegten Konstruktionsvorschriften.

Die Übereinstimmung einer Implementierung in realer Umgebung mit dem betrieblichen Prüfscenario muss durch die Erfassung von Informationen über leicht zugängliche (vorzugsweise die in dieser TSI spezifizierten) Schnittstellen überprüfbar sein.

### 6.1.2.3. Anforderungen

Im Hinblick auf die Erreichung des oben beschriebenen Ziels müssen die Mitgliedstaaten bei Beginn des EG-Prüfverfahrens für ein streckenseitiges ZZS-Teilsystem dafür sorgen, dass die Konstruktionsvorschriften und vorläufigen betrieblichen Prüfscenarien, die die Wechselwirkungen seines ETCS- und GSM-R-Teils mit den entsprechenden Teilen des fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystems betreffen, der Europäischen Eisenbahnagentur so früh wie möglich zur Verfügung gestellt werden. Die Europäische Eisenbahnagentur ist über etwaige Änderungen der während des EG-Prüfverfahrens verwendeten betrieblichen Prüfscenarien zu unterrichten.

Die zur Verfügung gestellten Konstruktionsvorschriften für den streckenseitigen ETCS- und GSM-R-Teil sowie die zugehörigen betrieblichen Prüfscenarien für das streckenseitige ZZS-Teilsystem müssen zur Beschreibung aller vorgesehenen Betriebsfälle, die für das streckenseitige ZZS-Teilsystem im Normalbetrieb und in definierten Rückfallszenarien relevant sind, ausreichen und darüber hinaus

1. mit den Spezifikationen, auf die in dieser TSI verwiesen wird, im Einklang stehen;
2. auf der Annahme basieren, dass die Funktionen, Schnittstellen und Leistungsmerkmale der fahrzeugseitigen ZZS-Teilsysteme, die in Wechselwirkung mit dem streckenseitigen ZZS-Teilsystem stehen, den Anforderungen dieser TSI entsprechen;
3. mit denjenigen identisch sein, die im Rahmen des EG-Prüfverfahrens für das streckenseitige ZZS-Teilsystem verwendet werden, so dass überprüft werden kann, dass durch die implementierten Funktionen, Schnittstellen und Leistungsmerkmale sichergestellt ist, dass der vorgesehene Betriebsfall in Verbindung mit den relevanten Betriebsarten und Übergängen zwischen Anwendungsstufen (Levels) und Betriebsarten der fahrzeugseitigen ZZS-Teilsysteme durchgeführt werden kann.

Die Europäische Eisenbahnagentur muss:

1. die Konstruktionsvorschriften für den streckenseitigen ETCS- und GSM-R-Teil sowie die betrieblichen Prüfscenarien veröffentlichen. Nach Veröffentlichung der vorläufigen Prüfscenarien oder ihrer nachfolgenden Änderungen müssen alle beteiligten Akteure die Möglichkeit haben, in Bezug auf die Übereinstimmung der betrieblichen Prüfscenarien mit den Bedingungen der drei obigen Punkte Stellung zu nehmen. Die Frist zur Stellungnahme ist für jede Veröffentlichung festzulegen und darf nicht mehr als sechs Monate betragen; die Fortsetzung bzw. der Abschluss des EG-Prüfverfahrens für das/die betreffende(n) Teilsystem(e) darf sich durch diese Frist nicht verzögern;
2. bei ablehnenden Stellungnahmen die Bemühungen der beteiligten Akteure koordinieren, um eine Einigung herbeizuführen, beispielsweise durch eine Änderung der Konstruktionsvorschriften für den streckenseitigen ETCS- und GSM-R-Teil und folglich auch der betrieblichen Prüfscenarien, falls diese nicht den Anforderungen dieser TSI entsprechen;
3. die betrieblichen Prüfscenarien, die das obige Verfahren erfolgreich durchlaufen haben und die in den verschiedenen Umsetzungsvarianten vorkommenden Gegebenheiten darstellen, veröffentlichen und auf dem neuesten Stand halten;
4. anhand der ihr mitgeteilten betrieblichen Prüfscenarien untersuchen, ob die Spezifikationen, auf die in dieser TSI verwiesen wird, präzisiert oder verbessert werden müssen;
5. auf Grundlage der ihr mitgeteilten betrieblichen Prüfscenarien ein Standardformat erarbeiten und veröffentlichen, das für zukünftige Veröffentlichungen betrieblicher Prüfscenarien verwendet wird.

## 6.2. Interoperabilitätskomponenten

### 6.2.1. Bewertungsverfahren für ZZS-Interoperabilitätskomponenten

Der Hersteller einer Interoperabilitätskomponente und/oder von Gruppen von Interoperabilitätskomponenten oder sein in der Europäischen Union ansässiger Bevollmächtigter erstellt vor deren Inverkehrbringen eine EG-Konformitätserklärung gemäß Artikel 13 Absatz 1 und Anhang IV der Richtlinie 2008/57/EG.

Das Bewertungsverfahren muss unter Verwendung eines der in Abschnitt 6.2.2 (Module für ZZS-Interoperabilitätskomponenten) genannten Module ausgeführt werden.

Für ZZS-Interoperabilitätskomponenten ist keine EG-Gebrauchstauglichkeitserklärung erforderlich. Die durch die EG-Konformitätserklärung nachgewiesene Einhaltung der einschlägigen Eckwerte reicht aus, um die Interoperabilitätskomponenten in Verkehr bringen zu können <sup>(1)</sup>.

### 6.2.2. Module für ZZS-Interoperabilitätskomponenten

Für die Bewertung der Interoperabilitätskomponenten innerhalb der ZZS-Teilsysteme kann der Hersteller oder sein in der Europäischen Union ansässiger Bevollmächtigter unter folgenden Verfahren wählen:

1. Baumusterprüfverfahren (Modul CB) für die Planungs- und Entwicklungsphase in Verbindung mit dem Qualitätssicherungsverfahren für die Produktionsphase (Modul CD), oder
2. Baumusterprüfverfahren (Modul CB) für die Planungs- und Entwicklungsphase in Verbindung mit dem Produktprüfverfahren (Modul CF), oder
3. Verfahren zur umfassenden Qualitätssicherung mit Entwurfsprüfung (Modul CH1).

Zusätzlich und ausschließlich für die Interoperabilitätskomponente „SIM-Karte“ darf das Modul CA gewählt werden.

Eine detaillierte Beschreibung der Module enthält der Beschluss 2010/713/EU der Kommission <sup>(2)</sup>.

Für bestimmte Module gelten folgende Präzisierungen:

1. ‚Modul CB‘ Kapitel 2: Die EG-Baumusterprüfung ist durch eine Kombination von Bau- und Entwurfsmuster durchzuführen.
2. ‚Modul CF‘ (Produktprüfung) Kapitel 3: Statistische Kontrollen sind nicht zulässig, d. h. alle Interoperabilitätskomponenten sind einzeln zu prüfen.

### 6.2.3. Bewertungsanforderungen

Unabhängig vom ausgewählten Modul

1. sind für die Interoperabilitätskomponente „ETCS (Fahrzeug)“ die Anforderungen in Abschnitt 6.2.4.1 dieser TSI zu erfüllen;

<sup>(1)</sup> Die Überprüfung, ob eine Interoperabilitätskomponente bestimmungsgemäß verwendet wird, ist Teil der EG-Prüfung des fahrzeugseitigen und des streckenseitigen ZZS-Teilsystems, wie in den Abschnitten 6.3.3 und 6.3.4 erläutert.

<sup>(2)</sup> Beschluss 2010/713/EU der Kommission vom 9. November 2010 über Module für die Verfahren der Konformitäts- und Gebrauchstauglichkeitsbewertung sowie der EG-Prüfung, die in den gemäß der Richtlinie 2008/57/EG des Europäischen Parlaments und des Rates angenommenen technischen Spezifikationen für die Interoperabilität zu verwenden sind (ABl. L 319 vom 4.12.2010, S. 1).

2. sind bei der Konformitätsbewertung einer Interoperabilitätskomponente oder Gruppe von Interoperabilitätskomponenten gemäß Kapitel 5 die in Tabelle 6.1 genannten Maßnahmen durchzuführen. Sämtliche Prüfungen sind anhand der maßgeblichen Tabelle in Kapitel 5 und der dort angegebenen Eckwerte durchzuführen.

Tabelle 6.1

Aspekt	Gegenstand der Bewertung	Nachweise
Funktionen, Schnittstellen und Leistungsmerkmale	Überprüfung, dass alle vorgeschriebenen Funktionen, Schnittstellen und Leistungsmerkmale, die in den Eckwerten gemäß der maßgeblichen Tabelle in Kapitel 5 beschrieben werden, umgesetzt wurden und die Anforderungen dieser TSI erfüllen.	Konstruktionsunterlagen und Durchführung von Testfällen und Prüfabläufen gemäß Beschreibung in den Eckwerten, auf die in der maßgeblichen Tabelle in Kapitel 5 verwiesen wird.
	Überprüfung, welche optionalen Funktionen und Schnittstellen, die in den Eckwerten gemäß der maßgeblichen Tabelle in Kapitel 5 beschrieben werden, umgesetzt wurden und dass sie die Anforderungen dieser TSI erfüllen.	Konstruktionsunterlagen und Durchführung von Testfällen und Prüfabläufen gemäß Beschreibung in den Eckwerten, auf die in der maßgeblichen Tabelle in Kapitel 5 verwiesen wird.
	Überprüfung, welche zusätzlichen (in dieser TSI nicht spezifizierten) Funktionen und Schnittstellen umgesetzt wurden und dass dadurch keine Konflikte mit implementierten, in dieser TSI spezifizierten Funktionen entstehen.	Folgenabschätzung
Bau von Ausrüstung	Überprüfung der Einhaltung der vorgeschriebenen Bedingungen, soweit sie in den Eckwerten, auf die in der maßgeblichen Tabelle in Kapitel 5 verwiesen wird, festgelegt wurden.	Unterlagen zu den verwendeten Werkstoffen und erforderlichenfalls Prüfungen, die gewährleisten, dass die Anforderungen der Eckwerte, auf die in der maßgeblichen Tabelle in Kapitel 5 verwiesen wird, erfüllt werden.
	Außerdem Überprüfung der einwandfreien Funktion unter den Umgebungsbedingungen, für die die Interoperabilitätskomponente ausgelegt ist.	Prüfungen gemäß den Spezifikationen des Antragstellers
Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, Sicherheit (RAMS)	<p>Überprüfung der Erfüllung der Sicherheitsanforderungen, die in den Eckwerten gemäß der maßgeblichen Tabelle in Kapitel 5 festgelegt wurden, nämlich</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die Einhaltung quantitativer zulässiger Gefährdungsraten (THR) durch zufällige Ausfälle und</li> <li>2. dass der Entwicklungsprozess so gestaltet ist, dass systematische Fehler entdeckt und beseitigt werden können.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Berechnungen der durch zufällige Ausfälle bedingten Gefährdungsraten anhand belegbarer Quellen von Zuverlässigkeitsdaten.</li> <li>2.1 Das Qualitäts- und Sicherheitsmanagement des Herstellers entspricht während der gesamten Entwicklungs-, Fertigungs- und Prüfphase anerkannten Standards (siehe Anmerkung).</li> <li>2.2 Der Software- und der Hardware-Entwicklungszyklus sowie die Integration von Software und Hardware entsprechen jeweils einem anerkannten Standard (siehe Anmerkung).</li> </ol>

Aspekt	Gegenstand der Bewertung	Nachweise
		<p>2.3 Der Sicherheitsüberprüfungs- und -validierungsprozess entspricht einem anerkannten Standard (siehe Anmerkung) und erfüllt die Sicherheitsanforderungen, die in den Eckwerten gemäß der maßgeblichen Tabelle in Kapitel 5 festgelegt wurden.</p> <p>2.4 Überprüfung der Anforderungen an die funktionale und technische Sicherheit (einwandfreier Betrieb unter fehlerfreien Bedingungen, Auswirkungen von Fehlern und äußeren Einflüssen) anhand eines anerkannten Standards (siehe Anmerkung).</p> <p><i>Anmerkung:</i> Der Standard muss folgende Mindestanforderungen erfüllen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Allgemeine Anerkennung im Eisenbahnbereich. Andernfalls ist der Standard zu rechtfertigen und muss von der benannten Stelle akzeptiert werden.</li> <li>2. Relevanz für die Beherrschung der untersuchten Risiken innerhalb des bewerteten Systems.</li> <li>3. Öffentlich zugänglich für alle Akteure, die ihn verwenden wollen.</li> </ol> <p>Siehe Anhang A, Tabelle A3.</p>
	Überprüfung, dass das vom Antragsteller (in Bezug auf zufällige Ausfälle) angegebene quantitative Zuverlässigkeitsziel erreicht wird.	Berechnungen
	Beseitigung systematischer Fehler	<p>Prüfung der Ausrüstung (vollständige Interoperabilitätskomponente oder getrennt für einzelne Unterbaugruppen) unter Betriebsbedingungen und Reparatur, falls Mängel festgestellt werden.</p> <p>Angabe in den der Bescheinigung beigefügten Unterlagen, welche Prüfungen durchgeführt, welche Normen angewendet und nach welchen Kriterien die Prüfungen als abgeschlossen betrachtet wurden (nach Entscheidung des Antragstellers).</p>
	Überprüfung der Einhaltung der Instandhaltungsvorschriften — Abschnitt 4.5.1	Prüfung der Unterlagen

#### 6.2.4. *Besondere Aspekte*

##### 6.2.4.1. *Vorgeschriebene Prüfungen der Interoperabilitätskomponente ETCS (Fahrzeug)*

Besondere Aufmerksamkeit muss der Bewertung der Konformität der Interoperabilitätskomponente ETCS (Fahrzeug) gelten, da diese besonders komplex und von besonderer Bedeutung für die Verwirklichung der Interoperabilität ist.

Unabhängig davon, ob das Modul CB oder CH1 gewählt wurde, hat die benannte Stelle zu prüfen,

1. ob ein repräsentatives Muster der Interoperabilitätskomponente sämtliche Prüf Abläufe einschließlich aller Testfälle, die zur Überprüfung der in Abschnitt 4.2.2 (Fahrzeugseitige ETCS-Funktionalität) genannten Funktionen erforderlich sind, erfolgreich durchlaufen hat. Der Antragsteller ist dafür verantwortlich, die Testfälle und deren Zusammenstellung zu Testsequenzen festzulegen, soweit dies in den Spezifikationen, auf die in dieser TSI verwiesen wird, nicht enthalten ist;
2. ob diese Prüfungen in einem Labor durchgeführt wurden, das gemäß der Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates <sup>(1)</sup> für die Durchführung von Prüfungen unter Verwendung der in Anhang A 4.2.2c spezifizierten Architektur und Verfahren zugelassen ist.

Das Labor muss einen vollständigen Bericht erstellen, in dem die Ergebnisse der verwendeten Testfälle und -sequenzen klar angegeben sind. Die benannte Stelle ist dafür verantwortlich, die Tauglichkeit der Testfälle und -sequenzen zur Kontrolle der Konformität mit den einschlägigen Anforderungen zu beurteilen und die Prüfungsergebnisse im Hinblick auf die Zertifizierung der Interoperabilitätskomponente zu bewerten.

##### 6.2.4.2. *Spezifisches Übertragungsmodul (STM)*

Für die Prüfung der Konformität der STM mit den nationalen Anforderungen sind die Mitgliedstaaten verantwortlich.

Die Prüfung der STM-Schnittstelle zur Interoperabilitätskomponente ETCS (Fahrzeug) erfordert eine Konformitätsbewertung, die von einer benannten Stelle durchzuführen ist.

##### 6.2.5. *Zusätzliche Prüfungen*

Zur Stärkung der Gewissheit, dass die Interoperabilitätskomponente ETCS (Fahrzeug) nach ihrem Einbau in fahrzeugseitige ZZS-Teilsysteme, die in Verbindung mit unterschiedlichen streckenseitigen ZZS-Anwendungen betrieben werden, ordnungsgemäß funktioniert, wird empfohlen, sie anhand einschlägiger von der Agentur veröffentlichter Szenarien zu prüfen; siehe Abschnitt 6.1.2 (Grundsätze für die Prüfung von ETCS und GSM-R). Die Prüfungen können unter Verwendung realer Ausrüstung oder eines simulierten streckenseitigen ZZS-Teilsystems durchgeführt werden.

Für die Zertifizierung der Interoperabilitätskomponente ETCS (Fahrzeug) sind diese Prüfungen nicht vorgeschrieben; demjenigen, der die Zertifizierung der Interoperabilitätskomponente beantragt, steht es frei, die Prüfungen durchzuführen und von einer benannten Stelle bewerten zu lassen; die entsprechenden Unterlagen müssen Informationen über die betrieblichen Prüf Szenarien enthalten, anhand deren die Interoperabilitätskomponente geprüft wurde, sowie Angaben darüber, ob die Prüfungen mit Hilfe von Simulatoren oder realer Ausrüstung, einschließlich Angaben zu deren Bauart und Version, durchgeführt wurden.

Mit diesen Prüfungen auf Ebene der Interoperabilitätskomponente lässt sich gegebenenfalls auch der Umfang der Überprüfungen auf Ebene des ZZS-Teilsystems reduzieren (siehe Tabelle 6.2 letzte Zeile und Abschnitt 6.5).

Anmerkung: Die Verwendung unterschiedlicher Betriebsszenarien ist bei diesen Prüfungen nicht vorgeschrieben, allerdings können letztere bei der Prüfung der Interoperabilitätskomponente hilfreich sein, um systematische Fehler so weit wie möglich auszuschließen, was eine Voraussetzung zur Erlangung der EG-Konformitätsbescheinigung ist.

<sup>(1)</sup> Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 339/93 des Rates (ABl. L 218 vom 13.8.2008, S. 30).

#### 6.2.6. *Inhalt der EG-Konformitätserklärung*

Die EG-Konformitätserklärung gemäß Anhang IV der Richtlinie 2008/57/EG muss in Bezug auf die Interoperabilitätskomponente Folgendes enthalten:

1. die Angabe, welche optionalen und zusätzlichen Funktionen umgesetzt wurden;
2. die zutreffenden Umgebungsbedingungen.

#### 6.3. **ZZS-Teilsysteme**

##### 6.3.1. *Bewertungsverfahren für ZZS-Teilsysteme*

Gegenstand dieses Kapitels sind die jeweiligen EG-Prüferklärungen für das fahrzeugseitige und das streckenseitige ZZS-Teilsystem.

Auf Ersuchen des Antragstellers führt die benannte Stelle gemäß Anhang VI der Richtlinie 2008/57/EG eine EG-Prüfung des fahrzeugseitigen oder streckenseitigen ZZS-Teilsystems durch.

Der Antragsteller erstellt die EG-Prüferklärung für das fahrzeugseitige oder streckenseitige ZZS-Teilsystem gemäß Artikel 18 Absatz 1 und Anhang V der Richtlinie 2008/57/EG.

Der Inhalt der EG-Prüferklärung muss mit Anhang V der Richtlinie 2008/57/EG in Einklang stehen.

Das Bewertungsverfahren muss unter Verwendung eines der in Abschnitt 6.3.2 (Module für ZZS-Teilsysteme) genannten Module ausgeführt werden.

Die EG-Prüferklärungen für das fahrzeugseitige und das streckenseitige ZZS-Teilsystem sind in Verbindung mit den Konformitätserklärungen ausreichend, um die Kompatibilität der Teilsysteme unter den in dieser TSI festgelegten Bedingungen zu gewährleisten.

##### 6.3.2. *Module für ZZS-Teilsysteme*

Alle unten aufgeführten Module sind im Beschluss 2010/713/EU der Kommission festgelegt.

###### 6.3.2.1. *Fahrzeugseitiges Teilsystem*

Für die Prüfung des fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystems kann der Antragsteller unter folgenden Verfahren wählen:

1. Baumusterprüfverfahren (Modul SB) für die Planungs- und Entwicklungsphase in Verbindung mit dem Qualitätssicherungsverfahren für die Produktionsphase (Modul SD), oder
2. Baumusterprüfverfahren (Modul SB) für die Planungs- und Entwicklungsphase in Verbindung mit dem Produktprüfverfahren (Modul SF), oder
3. Verfahren zur umfassenden Qualitätssicherung mit Entwurfsprüfung (Modul SH1).

###### 6.3.2.2. *Streckenseitiges Teilsystem*

Für die Prüfung des streckenseitigen ZZS-Teilsystems kann der Antragsteller unter folgenden Verfahren wählen:

1. Einzelprüfungsverfahren (Modul SG), oder
2. Baumusterprüfverfahren (Modul SB) für die Planungs- und Entwicklungsphase in Verbindung mit dem Qualitätssicherungsverfahren für die Produktionsphase (Modul SD), oder

3. Baumusterprüfverfahren (Modul SB) für die Planungs- und Entwicklungsphase in Verbindung mit dem Produktprüfverfahren (Modul SF), oder
4. Verfahren zur umfassenden Qualitätssicherung mit Entwurfsprüfung (Modul SH1).

#### 6.3.2.3. Bedingungen für die Verwendung von Modulen für das fahrzeugseitige und das streckenseitige Teilsystem

In Bezug auf Abschnitt 4.2 des Moduls SB (Baumusterprüfung) wird eine Entwurfsprüfung verlangt.

In Bezug auf Abschnitt 4.2 des Moduls SH1 (umfassende Qualitätssicherung mit Entwurfsprüfung) wird eine Baumusterprüfung verlangt.

#### 6.3.3. Anforderungen an die Bewertung fahrzeugseitiger Teilsysteme

In Tabelle 6.2 sind die zur Prüfung des fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystems durchzuführenden Überprüfungen und die zu beachtenden Eckwerte aufgeführt.

Unabhängig vom ausgewählten Modul

1. muss durch die Prüfung nachgewiesen werden, dass das fahrzeugseitige ZZS-Teilsystem beim Einbau in das Fahrzeug den Eckwerten entspricht;
2. sind für die Funktionen und Leistungen von Interoperabilitätskomponenten, für die bereits eine EG-Konformitätserklärung vorliegt, keine zusätzlichen Prüfungen erforderlich.

Tabelle 6.2

Aspekt	Gegenstand der Bewertung	Unterstützende Nachweise
Verwendung von Interoperabilitätskomponenten	Liegen für alle in das Teilsystem zu integrierenden Interoperabilitätskomponenten EG-Konformitätserklärungen und die entsprechenden Bescheinigungen vor?  Das Teilsystem ist mit einer SIM-Karte zu prüfen, die den Anforderungen dieser TSI entspricht. Wird die SIM-Karte durch eine andere ersetzt, die ebenfalls den Anforderungen der TSI entspricht, so ist dies nicht als Veränderung des Teilsystems anzusehen.	Unterlagen und deren Inhalt
	Bestehen aufgrund der Merkmale des Teilsystems und der Umgebung Nutzungsbeschränkungen für die Interoperabilitätskomponenten?	Prüfung anhand der Unterlagen
	Bei Interoperabilitätskomponenten, die anhand älterer Versionen der TSI „ZZS“ zertifiziert wurden, ist zu prüfen, ob durch die Bescheinigung die Erfüllung der geltenden TSI-Anforderungen noch gewährleistet ist.	Folgenabschätzung anhand der Unterlagen
Integration der Interoperabilitätskomponenten in das Teilsystem	Vorschriftgemäße Installation und Funktion der internen Schnittstellen des Teilsystems — Eckwerte 4.2.6	Überprüfungen anhand der Spezifikationen
	Zusätzliche (nicht in dieser TSI spezifizierte) Funktionen dürfen sich nicht auf die vorgeschriebenen Funktionen auswirken.	Folgenabschätzung
	Liegen die Werte der ETCS-ID im zulässigen Bereich und haben, falls in dieser TSI vorgeschrieben, einen einzigen Wert? — Eckwert 4.2.9	Kontrolle der Entwurfsspezifikationen

Aspekt	Gegenstand der Bewertung	Unterstützende Nachweise
Einbau in das Fahrzeug	Vorschriftsgemäßer Einbau der Ausrüstungen und Geräte — Eckwerte 4.2.2, 4.2.4, 4.2.14 sowie diesbezügliche Bedingungen entsprechend den Herstellerangaben	Prüfungsergebnisse (gemäß den Spezifikationen, auf die in den Eckwerten und den Einbauanweisungen des Herstellers verwiesen wird)
	Kompatibilität des fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystems mit der Fahrzeugumgebung — Eckwert 4.2.16.	Prüfung der Unterlagen (Bescheinigungen für die Interoperabilitätskomponenten und mögliche Integrationslösungen unter Zugrundelegung der Fahrzeugmerkmale)
	Sind die Parameter (z. B. Bremsparameter) vorschriftsgemäß konfiguriert und liegen sie im zulässigen Bereich?	Prüfung der Unterlagen (Werte der Parameter unter Zugrundelegung der Fahrzeugmerkmale)
Integration mit Klasse B	Sind externes STM und fahrzeugseitiges ETCS über TSI-konforme Schnittstellen miteinander verbunden?	Keine Prüfung erforderlich: Eine Standardschnittstelle wurde bereits auf Ebene der Interoperabilitätskomponenten geprüft. Eine Funktionsprüfung erfolgte bereits bei der Integration der Interoperabilitätskomponenten in das Teilsystem.
	Durch die im fahrzeugseitigen ETCS implementierten Klasse-B-Funktionen (Eckwert 4.2.6.1) dürfen aufgrund von System-Übergängen keine zusätzlichen Anforderungen an das streckenseitige ZZS-Teilsystem entstehen.	Keine Prüfung erforderlich: Eine umfassende Prüfung erfolgte bereits auf Ebene der Interoperabilitätskomponenten.
	Durch getrennte, nicht an das fahrzeugseitige ETCS angeschlossene Klasse-B-Ausrüstung (Eckwert 4.2.6.1) dürfen aufgrund von System-Übergängen keine zusätzlichen Anforderungen an das streckenseitige ZZS-Teilsystem entstehen.	Keine Prüfung erforderlich: keine Schnittstelle (!).
	Durch getrennte, an das fahrzeugseitige ETCS angeschlossene Klasse-B-Ausrüstung mit (zum Teil) nicht TSI-konformen Schnittstellen (Eckwert 4.2.6.1) dürfen aufgrund von System-Übergängen keine zusätzlichen Anforderungen an das streckenseitige ZZS-Teilsystem entstehen. Auch die ETCS-Funktionen dürfen nicht beeinträchtigt werden.	Folgenabschätzung
Integration mit streckenseitigen ZZS-Teilsystemen	Können Eurobalise-Telegramme empfangen werden? (Prüfungsumfang ist auf korrekten Einbau der Antenne beschränkt. Bereits auf Ebene der Interoperabilitätskomponente erfolgte Prüfungen müssen nicht wiederholt werden) — Eckwert 4.2.5	Prüfung mit geprüfter Eurobalise: Die Fähigkeit, das Telegramm richtig zu empfangen, ist der unterstützende Nachweis.

Aspekt	Gegenstand der Bewertung	Unterstützende Nachweise
	Können Euroloop-Telegramme (falls zutreffend) empfangen werden? — Eckwert 4.2.5	Prüfung mit geprüfter Euroloop: Die Fähigkeit, das Telegramm richtig zu empfangen, ist der unterstützende Nachweis.
	Kann mit der Ausrüstung ein GSM-R-Ruf für Sprache und (falls zutreffend) Daten ausgeführt werden? — Eckwert 4.2.5	Prüfung mit einem zertifizierten GSM-R-Netz. Die Fähigkeit, eine Verbindung einzurichten, aufrechtzuerhalten und zu trennen, ist der unterstützende Nachweis.
Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, Sicherheit (RAMS)	Entspricht die Ausrüstung den Sicherheitsanforderungen? — Eckwert 4.2.1	Anwendung der in der Gemeinsamen Sicherheitsmethode festgelegten Verfahren.
	Wurde das quantitative Zuverlässigkeitsziel erreicht? — Eckwert 4.2.1	Berechnungen
	Werden die Instandhaltungsanforderungen erfüllt? — Abschnitt 4.5.2	Prüfung der Unterlagen
Integration mit streckenseitigen ZZS- und anderen Teilsystemen:  Prüfungen unter Betriebsbedingungen	<p>Prüfung des Verhaltens des Teilsystems unter so vielen unterschiedlichen Betriebsbedingungen wie nach vernünftigem Ermessen möglich (z. B. Streckensteigung, Zuggeschwindigkeit, Vibrationen, Antriebsleistung, klimatische Bedingungen, Auslegung der streckenseitigen ZZS-Funktionen). Dabei ist Folgendes zu prüfen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Funktionen der Weg- und Geschwindigkeitsmessung — Eckwert 4.2.2</li> <li>2. Kompatibilität des fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystems mit der Fahrzeugumgebung — Eckwert 4.2.16.</li> </ol> <p>Diese Prüfungen müssen auch die Gewissheit stärken, dass keine systematischen Fehler vorliegen.</p> <p>Prüfungen, die bereits in früheren Stadien durchgeführt wurden, sind in diesem Prüfungsumfang nicht enthalten. Auf Ebene der Interoperabilitätskomponenten sowie unter Simulationsbedingungen durchgeführte Prüfungen des Teilsystems sind zu berücksichtigen.</p> <p>Für die fahrzeugseitige GSM-R-Sprechausrüstung sind keine Prüfungen unter Betriebsbedingungen erforderlich.</p>	<p>Berichte der Prüfläufe.</p> <p>Angabe in der Bescheinigung, welche Bedingungen geprüft und welche Normen angewandt wurden.</p> <p>Die Angaben in der Bescheinigung und den zugehörigen Unterlagen müssen ausreichen, um festzustellen, welche Überprüfungen gegebenenfalls noch durchzuführen sind, bevor das fahrzeugseitige Teilsystem auf einer bestimmten Strecke eingesetzt werden kann.</p> <p>Wird ein Teilsystem, für das bereits eine Prüfbescheinigung vorliegt, ergänzenden Prüfungen unter Betriebsbedingungen unterzogen, so können die entsprechenden Informationen auf Wunsch des Antragstellers den zur Bescheinigung gehörenden Unterlagen als Zusatz beigefügt werden.</p>

(<sup>1</sup>) In diesem Fall muss das Übergabemanagement anhand nationaler Spezifikationen bewertet werden.

#### 6.3.4. Anforderungen an die Bewertung streckenseitiger Teilsysteme

Bei den im Rahmen dieser TSI durchgeführten Bewertungen soll geprüft werden, ob die Ausrüstung den Anforderungen in Kapitel 4 entspricht.

Für die Planung der ETCS-Komponente des streckenseitigen ZZS-Teilsystems sind jedoch anwendungsspezifische Informationen notwendig, u. a.

1. Streckenmerkmale wie Steigungen/Gefälle, Entfernungen, Positionen der Streckenelemente und Eurobalisen/Euroloops, zu schützende Bereiche usw.,
2. vom ETCS zu verarbeitende Daten und Regeln für die Signalgebung.

Überprüfungen zur Bewertung der Richtigkeit der anwendungsspezifischen Informationen sind nicht Gegenstand dieser TSI.

Unabhängig vom ausgewählten Modul

1. sind in Tabelle 6.3 die zur Prüfung des streckenseitigen ZZS-Teilsystems durchzuführenden Überprüfungen und die zu beachtenden Eckwerte aufgeführt;
2. sind für die Funktionen und Leistungen, die bereits auf Ebene der Interoperabilitätskomponenten überprüft wurden, keine zusätzlichen Prüfungen erforderlich.

Tabelle 6.3

Aspekt	Gegenstand der Bewertung	Unterstützende Nachweise
Verwendung von Interoperabilitätskomponenten	Überprüfung, dass für alle in das Teilsystem zu integrierenden Interoperabilitätskomponenten eine EG-Konformitätserklärung und die entsprechenden Bescheinigungen vorliegen.	Unterlagen und deren Inhalt
	Bestehen aufgrund der Merkmale des Teilsystems und der Umgebung Nutzungsbeschränkungen für die Interoperabilitätskomponenten?	Folgenabschätzung anhand der Unterlagen
	Bei Interoperabilitätskomponenten, die anhand älterer Versionen der TSI „ZZS“ zertifiziert wurden, ist zu prüfen, ob durch die Bescheinigung die Erfüllung der geltenden TSI-Anforderungen noch gewährleistet ist.	Folgenabschätzung durch Vergleich von Spezifikationen, auf die in der TSI sowie in den Bescheinigungen der Interoperabilitätskomponenten verwiesen wird.
Verwendung von Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen	Entsprechen die ausgewählten Baumuster den Anforderungen der TSI „ZZS“? — Eckwerte 4.2.10, 4.2.11	Prüfung der Unterlagen
Integration der Interoperabilitätskomponenten in das Teilsystem	Vorschriftsgemäße Installation und Funktion der internen Schnittstellen des Teilsystems — Eckwerte 4.2.5, 4.2.7	Überprüfungen anhand der Spezifikationen
	Zusätzliche (nicht in dieser TSI spezifizierte) Funktionen dürfen sich nicht auf die vorgeschriebenen Funktionen auswirken.	Folgenabschätzung
	Liegen die Werte der ETCS-ID im zulässigen Bereich und haben, falls in dieser TSI vorgeschrieben, einen einzigen Wert? — Eckwert 4.2.9	Überprüfung der Entwurfsspezifikationen

Aspekt	Gegenstand der Bewertung	Unterstützende Nachweise
Integration in die Infrastruktur	Vorschriftsgemäßer Einbau der Ausrüstungen und Geräte — Eckwerte 4.2.3, 4.2.4 sowie diesbezügliche Bedingungen entsprechend den Herstellerangaben	Prüfungsergebnisse (entsprechend den Spezifikationen, auf die in den Eckwerten und den Einbauanweisungen des Herstellers verwiesen wird)
	Kompatibilität der Ausrüstung des streckenseitigen ZTS-Teilsystems mit der Streckenumgebung — Eckwert 4.2.16.	Prüfung der Unterlagen (Bescheinigungen für die Interoperabilitätskomponenten und mögliche Integrationslösungen unter Zugrundelegung der Streckenmerkmale)
Integration in die streckenseitige Signalgebung	Sind alle für die Anwendung erforderlichen Funktionen gemäß den in dieser TSI aufgeführten Spezifikationen implementiert worden? — Eckwert 4.2.3	Prüfung der Unterlagen (Entwurfsspezifikation des Antragstellers und Bescheinigungen der Interoperabilitätskomponenten)
	Vorschriftsgemäße Konfiguration der Parameter (Eurobalise-Telegramme, RBC-Mitteilungen, Positionen von Markierungstafeln usw.)	Prüfung der Unterlagen (Werte der Parameter und ihre Übereinstimmung mit den Merkmalen der Strecke und der Signalgebung)
	Vorschriftsgemäße Installation und Funktion der Schnittstellen	Entwurfsprüfung und Prüfungen anhand der Informationen des Antragstellers
	Einwandfreier Betrieb des streckenseitigen ZTS-Teilsystems gemäß den Informationen an den Schnittstellen zur streckenseitigen Signalgebung (z. B. Generierung von Eurobalise-Telegrammen durch die LEU oder von Mitteilungen durch RBC)	Entwurfsprüfung und Prüfungen anhand der Informationen des Antragstellers
Integration mit fahrzeugseitigen ZTS-Teilsystemen und Fahrzeugen	GSM-R-Abdeckung — Eckwert 4.2.4	Messungen vor Ort
	Erfüllen die Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen die Kompatibilitätsanforderungen dieser TSI? — Eckwert 4.2.10	Messungen vor Ort
	Erfüllen die Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen die Anforderungen dieser TSI? — Eckwerte 4.2.10 und 4.2.11	Überprüfung der Nachweise aus bestehenden Anlagen (für bereits in Betrieb befindliche Systeme); Durchführung der Prüfungen nach Normen für neue Baumuster.
	Sind alle für die Anwendung erforderlichen Funktionen gemäß den in dieser TSI aufgeführten Spezifikationen implementiert worden? — Eckwerte 4.2.3, 4.2.4 und 4.2.5	Berichte zu den in Abschnitt 6.1.2 genannten betrieblichen Prüfzenarien mit verschiedenen zertifizierten fahrzeugseitigen ZTS-Teilsystemen. In den Berichten ist anzugeben, welche Betriebsszenarien geprüft wurden, welche Fahrzeugausrüstung verwendet wurde und ob die Prüfungen im Labor, auf Teststrecken oder in realer Umgebung stattgefunden haben.

Aspekt	Gegenstand der Bewertung	Unterstützende Nachweise
Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, Sicherheit (RAMS)	Werden die Sicherheitsanforderungen erfüllt — Eckwert 4.2.1	Anwendung der in der Gemeinsamen Sicherheitsmethode festgelegten Verfahren
	Werden die quantitativen Zuverlässigkeitsziele erreicht? — Eckwert 4.2.1	Berechnungen
	Werden die Instandhaltungsanforderungen erfüllt? — Abschnitt 4.5.2	Prüfung der Unterlagen
Integration mit fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystemen und Fahrzeugen: Prüfungen unter Betriebsbedingungen	<p>Prüfung des Verhaltens des Teilsystems unter so unterschiedlichen Betriebsbedingungen wie nach vernünftigem Ermessen möglich (z. B. Zuggeschwindigkeit, Anzahl der Züge auf der Strecke, klimatische Bedingungen). Dabei ist Folgendes zu prüfen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Funktionen der Zugortungs-/Gleisfreimeldanlagen — Eckwerte 4.2.10, 4.2.11</li> <li>2. Kompatibilität des streckenseitigen ZZS-Teilsystems mit der Streckenumgebung — Eckwert 4.2.16.</li> </ol> <p>Diese Prüfungen stärken zudem die Gewissheit, dass keine systematischen Fehler vorliegen.</p> <p>Prüfungen, die bereits in früheren Stadien durchgeführt wurden, sind in diesem Prüfungsumfang nicht enthalten. Auf Ebene der Interoperabilitätskomponenten sowie unter Simulationsbedingungen durchgeführte Prüfungen des Teilsystems sind zu berücksichtigen.</p>	<p>Berichte der Prüfläufe</p> <p>Angabe in der Bescheinigung, welche Bedingungen geprüft und welche Normen angewandt wurden.</p> <p>Die Angaben in der Bescheinigung und den zugehörigen Unterlagen müssen ausreichen, um festzustellen, welche Überprüfungen gegebenenfalls noch durchzuführen sind, bevor das fahrzeugseitige Teilsystem auf einer bestimmten Strecke eingesetzt werden kann.</p> <p>Wird ein Teilsystem, für das bereits eine EG-Prüfbescheinigung vorliegt, ergänzenden Prüfungen unter Betriebsbedingungen unterzogen, so können die entsprechenden Informationen auf Wunsch des Antragstellers den zur Bescheinigung gehörenden Unterlagen als Zusatz hinzugefügt werden.</p>

#### 6.4. Bestimmungen zur TSI-Teilkonformität

##### 6.4.1. Bewertung von Teilen der ZZS-Teilsysteme

Nach Artikel 18 Absatz 5 der Richtlinie 2008/57/EG kann die benannte Stelle, wenn dies nach den einschlägigen TSI zulässig ist, Prüfbescheinigungen für bestimmte Teile von Teilsystemen ausstellen.

Laut Abschnitt 2.2 (Anwendungsbereich) dieser TSI bestehen das streckenseitige und das fahrzeugseitige ZZS-Teilsystem aus verschiedenen Teilen, die in Abschnitt 4.1 (Einleitung) beschrieben werden.

Für jeden in dieser TSI spezifizierten Teil kann eine Prüfbescheinigung ausgestellt werden; die benannte Stelle prüft lediglich, ob die für den betreffenden Teil geltenden TSI-Anforderungen erfüllt werden.

Unabhängig vom gewählten Modul hat die benannte Stelle zu prüfen, ob

1. die für den betreffenden Teil geltenden TSI-Anforderungen erfüllt werden,
2. die für die bereits geprüften Teile geltenden TSI-Anforderungen weiterhin erfüllt werden.

#### 6.4.2. *Bewertung bei Anwendung nationaler Vorschriften*

Werden bestimmte grundlegende Anforderungen durch nationale Vorschriften erfüllt, so sind in der EG-Konformitätsbescheinigung für eine Interoperabilitätskomponente und in der EG-Prüfbescheinigung für ein Teilsystem ausdrücklich die Abschnitte dieser TSI anzugeben, nach denen die Konformität bewertet wurde und nach welchen nicht.

#### 6.4.3. *Teilkonformität wegen eingeschränkter Anwendung der TSI*

##### 6.4.3.1. *Interoperabilitätskomponenten*

Weist eine Interoperabilitätskomponente nicht alle in dieser TSI spezifizierten Funktionen, Leistungsmerkmale und Schnittstellen auf, so darf nur dann eine EG-Konformitätsbescheinigung ausgestellt werden, wenn die nicht vorhandenen Funktionen, Schnittstellen oder Leistungsmerkmale nicht erforderlich sind, um die Interoperabilitätskomponente in ein Teilsystem zu dem vom Antragsteller angegebenen Zweck zu integrieren, zum Beispiel <sup>(1)</sup>

1. die Schnittstelle zwischen fahrzeugseitigem ETCS und dem STM, wenn die Interoperabilitätskomponente in Fahrzeuge eingebaut werden soll, die kein externes STM benötigen;
2. die RBC-Schnittstelle zu anderen RBC, wenn die RBC in Anwendungen eingesetzt werden soll, in denen keine benachbarten RBC vorgesehen sind.

Die EG-Konformitätsbescheinigung (oder die Begleitunterlagen) für die Interoperabilitätskomponente muss Folgendes enthalten:

1. Angabe der nicht vorhandenen Funktionen, Schnittstellen oder Leistungsmerkmale;
2. hinreichende Informationen, anhand deren sich die Bedingungen bestimmen lassen, unter denen die Interoperabilitätskomponente verwendet werden kann;
3. hinreichende Informationen, anhand deren sich die Bedingungen und Beschränkungen für die Interoperabilität des Teilsystems bestimmen lassen, in das die Komponente integriert ist.

##### 6.4.3.2. *Teilsysteme*

Weist ein ZZS-Teilsystem nicht alle in dieser TSI spezifizierten Funktionen, Leistungsmerkmale und Schnittstellen auf (z. B. weil sie nicht durch eine darin integrierte Interoperabilitätskomponente implementiert sind), so ist in der EG-Prüfbescheinigung anzugeben, welche Anforderungen bewertet wurden, einschließlich der entsprechenden Einsatzbedingungen und -beschränkungen des Teilsystems und dessen Kompatibilität mit anderen Teilsystemen.

##### 6.4.3.3. *Inhalt der Bescheinigungen*

Grundsätzlich haben sich die benannten Stellen und die Agentur in der nach Artikel 21a Absatz 5 der Verordnung (EG) Nr. 881/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates <sup>(2)</sup> eingesetzten Arbeitsgruppe darüber abzustimmen, wie die Einsatzbedingungen und -beschränkungen der Interoperabilitätskomponenten und Teilsysteme in den entsprechenden Bescheinigungen und technischen Dossiers behandelt werden.

#### 6.4.4. *Zwischenprüfbescheinigung*

Wird nur die Konformität bestimmter Teile der vom Antragsteller spezifizierten Teilsysteme bewertet und handelt es sich nicht um die in Abschnitt 4.1 (Einleitung) dieser TSI vorgesehenen Teile, oder werden nur bestimmte Phasen des Prüfverfahrens durchgeführt, so darf nur eine Zwischenprüfbescheinigung ausgestellt werden.

<sup>(1)</sup> Die Möglichkeit der Gruppierung von Komponenten bleibt von den in diesem Kapitel beschriebenen Verfahren unberührt.

<sup>(2)</sup> Verordnung (EG) Nr. 881/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 zur Errichtung einer Europäischen Eisenbahnagentur (Agenturverordnung) (ABl. L 164 vom 21.6.2004, S. 1).

## 6.5. Kompatibilitätsprüfungen und Fehlermanagement

Die in Kapitel 4 festgelegten und gemäß den Abschnitten 6.1, 6.2, 6.3 und 6.4 bewerteten Eckwerte sowie, falls erforderlich, die Sonderfälle und notifizierten nationalen Vorschriften für offene Punkte sind ausreichend, um die technische Kompatibilität und sichere Integration zwischen einem fahrzeugseitigen und einem streckenseitigen ZZS-Teilsystem feststellen zu können.

Um die Betreiber bei ihren Entscheidungen über den Einsatz fahrzeugseitiger (bzw. streckenseitiger) ZZS-Teilsysteme zu unterstützen, hat der Antragsteller für die EG-Prüfung auf Aufforderung des jeweiligen Betreibers Kompatibilitätsprüfungen durchzuführen (entweder vor Ort oder im Labor unter Simulationsbedingungen), bei denen das Teilsystem mit streckenseitigen (bzw. fahrzeugseitigen) Teilsystemen, die für den vorgesehenen Einsatz relevant sind, interagiert. Werden diese Kompatibilitätsprüfungen durchgeführt, so muss der Antragsteller der zuständigen Sicherheitsbehörde entsprechende Nachweise und die Prüfungsergebnisse liefern.

Hierbei ist zu beachten, dass einige dieser Prüfungen bereits auf Ebene der Interoperabilitätskomponenten durchgeführt werden können (siehe Abschnitt 6.2.4.1).

In Bezug auf ETCS und GSM-R bilden die betrieblichen Prüf Szenarien für das betreffende streckenseitige Teilsystem (siehe Abschnitt 6.1.2) die Grundlage dieser Prüfungen.

Kompatibilitätsprüfungen sind nicht Gegenstand einer Prüfbescheinigung. Werden solche Prüfungen auf Wunsch des Antragstellers von einer benannten Stelle nach einem gewählten Modul durchgeführt und bewertet, so sind in den entsprechenden Unterlagen die ZZS-Teilsysteme anzugeben, deren Kompatibilität geprüft wurde, einschließlich Angaben zu Bauart und Version der Ausrüstungen und der verwendeten betrieblichen Prüf Szenarien.

Ergibt sich aus den Ergebnissen solcher Prüfungen die Notwendigkeit, an den Unterlagen, die der zuständigen Sicherheitsbehörde als Nachweis für die Zulassung des Teilsystems vorgelegt wurden, Änderungen vorzunehmen, so muss die Projektstelle, die die zusätzlichen Prüfungen durchführt, dafür sorgen, dass die zuständige Sicherheitsbehörde über diese Änderungen unterrichtet wird.

Werden bei den vorgenannten Prüfungen oder während der Nutzungsdauer eines Teilsystems Abweichungen von den vorgesehenen Funktionen und/oder Leistungsmerkmalen festgestellt, so müssen die Antragsteller und/oder die Betreiber die zuständigen Sicherheitsbehörden, die die Zulassungen für die betreffenden Teilsysteme erteilt haben, entsprechend unterrichten, damit aufgrund von Artikel 19 Absatz 3 der Richtlinie 2008/57/EG die in Artikel 19 jener Richtlinie beschriebenen Verfahren eingeleitet werden können:

1. Ist die Abweichung auf eine mangelhafte Anwendung dieser TSI oder fehlerhafte Planung oder Installation der Ausrüstung zurückzuführen, so hat der Antragsteller für die entsprechenden Bescheinigungen die erforderlichen Abhilfemaßnahmen zu ergreifen und sind die betreffenden Bescheinigungen (für Interoperabilitätskomponenten und/oder Teilsysteme) entsprechend anzupassen;
2. ist die Abweichung auf Fehler in dieser TSI oder den darin genannten Spezifikationen zurückzuführen, so ist das in Artikel 7 der Richtlinie 2008/57/EG beschriebene Verfahren einzuleiten.

Um die ERA bei der Verbesserung der ETCS-Spezifikationen und der Verfahren für die Ausstellung von EG-Konformitäts- und -Prüfbescheinigungen zu unterstützen sowie um die ETCS-Einführung in Europa zu erleichtern, sind die Unterlagen zu den vorgenannten Kompatibilitätsprüfungen und die Berichte zu den Prüfungen, die die Hersteller von fahrzeugseitigen und streckenseitigen ETCS-Ausrüstungen im Rahmen ihrer Produktvalidierung durchführen, für die ERA als Systembehörde transparent zu machen. Die ERA sorgt für eine effiziente Bearbeitung der erhaltenen Informationen, um das Änderungskontrollverfahren zu erleichtern und so die Verbesserung/Weiterentwicklung der Spezifikationen, einschließlich der Prüfspezifikationen, zu ermöglichen.

## 7. UMSETZUNG DER TSI „ZUGSTEUERUNG/ZUGSICHERUNG UND SIGNALGEBUNG“

### 7.1. Einleitung

In diesem Kapitel werden die Strategie und die damit verbundenen technischen Maßnahmen zur Umsetzung der TSI dargelegt, insbesondere die Bedingungen für den Übergang zu Klasse-A-Systemen.

Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass die Umsetzung einer TSI gelegentlich mit der Umsetzung anderer TSI abgestimmt werden muss.

## 7.2. Allgemein geltende Vorschriften

### 7.2.1. Umrüstung oder Erneuerung von ZZS-Teilsystemen oder Teilen davon

Die Umrüstung oder Erneuerung von ZZS-Teilsystemen kann sich auf deren Gesamtheit oder nur auf einzelne Teile (siehe Abschnitt 2.2) erstrecken.

Die verschiedenen Teile der ZZS-Teilsysteme können somit getrennt voneinander umgerüstet oder erneuert werden, sofern dadurch die Interoperabilität nicht beeinträchtigt wird.

Die für die einzelnen Teile geltenden Eckwerte sind in Kapitel 4.1 (Einleitung) festgelegt.

### 7.2.2. Bestehende Systeme

Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass die Funktionen und Schnittstellen bestehender Systeme unverändert bleiben, mit Ausnahme der Änderungen, die zur Beseitigung sicherheitsrelevanter Mängel dieser Systeme erforderlich sind.

### 7.2.3. Verfügbarkeit der spezifischen Übertragungsmodule

Sind unter diese TSI fallende Strecken nicht mit Klasse-A-Zugsicherungssystemen ausgerüstet, so unternimmt der Mitgliedstaat alle Anstrengungen, um sicherzustellen, dass für sein Klasse-B-System bzw. seine Klasse-B-Systeme ein externes spezifisches Übertragungsmodul (STM) zur Verfügung steht.

Dabei ist darauf zu achten, dass für STM ein offener Markt zu fairen wirtschaftlichen Bedingungen besteht. Kann etwa aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen <sup>(1)</sup> die Verfügbarkeit eines STM nicht sichergestellt werden, so informiert der betreffende Mitgliedstaat den in Artikel 29 Absatz 1 der Richtlinie 2008/57/EG des Rates genannten Ausschuss über die Gründe und die Abhilfemaßnahmen, die er zu ergreifen beabsichtigt, um insbesondere auch ausländischen Betreibern den Zugang zu seiner Infrastruktur zu ermöglichen.

### 7.2.4. Zusätzliche Klasse-B-Ausrüstung auf Klasse-A-Strecken

Auf einer mit ETCS und/oder GSM-R ausgerüsteten Strecke kann zusätzlich Klasse-B-Ausrüstung installiert sein, um während der Migrationsphase den Betrieb von Fahrzeugen zu ermöglichen, die nicht mit der Klasse A kompatibel sind.

Streckenseitig müssen Übergänge zwischen Klasse-A- und Klasse-B-Systemen unterstützt werden, ohne dass dadurch zusätzliche, über diese TSI hinausgehende Anforderungen an die fahrzeugseitige ZZS-Ausrüstung entstehen.

### 7.2.5. Fahrzeuge mit Klasse-A- und Klasse-B-Ausrüstung

Fahrzeuge können sowohl mit Klasse-A- als auch mit Klasse-B-Systemen ausgerüstet sein, um den Betrieb auf mehreren Strecken zu ermöglichen.

Der betreffende Mitgliedstaat kann die Verwendung fahrzeugseitiger Klasse-B-Systeme auf die Strecken beschränken, auf denen die entsprechende Klasse-A-Ausrüstung nicht installiert ist.

Auf Strecken, die mit Klasse-A- und Klasse-B-Systemen ausgerüstet sind, kann das Klasse-B-System als Rückfallebene dienen, wenn der Zug ebenfalls über beide Systeme verfügt. Die Ausrüstung mit einem Klasse-B-System zusätzlich zum System der Klasse A darf keine Voraussetzung für die Fahrzeug-Kompatibilität mit Strecken sein, auf denen Klasse-A- und Klasse-B-Systeme installiert sind.

<sup>(1)</sup> Wenn beispielsweise das Konzept des externen STM technisch nicht durchführbar ist oder etwaige Probleme mit den Rechten am geistigen Eigentum der Klasse-B-Systeme eine rechtzeitige Entwicklung eines STM-Produkts verhindern.

Zugsicherungssysteme der Klasse B können wie folgt implementiert werden:

1. Verwendung eines STM über die Standardschnittstelle („externes STM“), oder
2. Verwendung eines in die ETCS-Ausrüstung integrierten oder eines über eine nicht genormte Schnittstelle verbundenen STM, oder
3. unabhängig von der ETCS-Ausrüstung, z. B. über ein System, das ein Umschalten zwischen den Ausrüstungen ermöglicht. Das Eisenbahnunternehmen muss in diesem Fall sicherstellen, dass die Übergänge zwischen Klasse-A- und Klasse-B-Zugsicherung den Anforderungen dieser TSI sowie den für das Klasse-B-System geltenden nationalen Vorschriften entsprechen.

#### 7.2.6. *Bedingungen für verbindliche und optionale Funktionen*

Der Antragsteller für die EG-Prüfung eines streckenseitigen ZZS-Teilsystems muss überprüfen, ob streckenseitige ZZS-Funktionen, die in dieser TSI als „optional“ eingestuft sind, aufgrund anderer TSI oder nationaler Bestimmungen oder einer Evaluierung und Bewertung von Risiken vorgeschrieben sind, um die sichere Integration der Teilsysteme zu gewährleisten.

Die streckenseitige Implementierung nationaler oder optionaler Funktionen darf nicht dazu führen, dass einem Zug, der nur die verbindlichen Anforderungen an die fahrzeugseitige Klasse-A-Ausrüstung erfüllt, der Zugang zur betreffenden Infrastruktur verwehrt bleibt, außer in folgenden Fällen, in denen bestimmte optionale fahrzeugseitige Funktionen erforderlich sind:

1. Eine streckenseitige ETCS-Level-3-Anwendung erfordert eine fahrzeugseitige Zugvollständigkeitsüberwachung.
2. Eine streckenseitige ETCS-Level-1-Anwendung mit Infill-Funktion erfordert eine entsprechende fahrzeugseitige Infill-Funktion, wenn die Entlassungsgeschwindigkeit aus Sicherheitsgründen auf null gesetzt ist (z. B. Schutz von Gefahrpunkten).
3. Erfordert das ETCS eine Funkdatenübertragung, so muss der Teil „Datenfunkkommunikation“ gemäß dieser TSI installiert sein.

Ein fahrzeugseitiges Teilsystem, das ein spezifisches Übertragungsmodul (STM) der KER-Familie enthält, kann die Implementierung der K-Schnittstelle erfordern.

### 7.3. **GSM-R-spezifische Umsetzungsregeln**

#### 7.3.1. *Streckenseitige Einrichtungen*

Der Einbau von GSM-R-Ausrüstung ist in folgenden Fällen verbindlich vorgeschrieben:

1. Neuinstallation der Funkkomponente eines streckenseitigen ZZS-Teilsystems;
2. Umrüstung der Funkkomponente eines bereits in Betrieb befindlichen streckenseitigen ZZS-Teilsystems, wenn dadurch die Funktionen oder Leistungen des Teilsystems verändert werden. Davon ausgenommen sind Änderungen, die zur Beseitigung sicherheitsrelevanter Mängel des bestehenden Systems für notwendig erachtet werden;
3. wenn die Implementierung von ETCS Level 2, Level 3 oder Level 1 mit Radio-Infill-Unit eine Datenfunkkommunikation erfordert.

#### 7.3.2. *Fahrzeugseitige Einrichtungen*

Der Einbau von GSM-R-Ausrüstung in Fahrzeuge, die auf Strecken eingesetzt werden sollen, die an mindestens einem Punkt mit GSM-R ausgerüstet sind (auch wenn dies ein bestehendes Funksystem überlagert), ist in folgenden Fällen verbindlich vorgeschrieben:

1. Neuinstallation der Sprechfunkkomponente eines fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystems;

2. Umrüstung der Sprechfunkkomponente eines bereits in Betrieb befindlichen fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystems, wenn dadurch die Funktionen oder Leistungen des Teilsystems verändert werden. Davon ausgenommen sind Änderungen, die zur Beseitigung sicherheitsrelevanter Mängel des bestehenden Systems für notwendig erachtet werden;
3. wenn die Implementierung von ETCS Level 2, Level 3 oder Level 1 mit Radio-Infill-Unit eine Datenfunktionskommunikation erfordert.

#### 7.4. **ETCS-spezifische Umsetzungsregeln**

##### 7.4.1. *Streckenseitige Einrichtungen*

Gemäß Artikel 11 gelten die Abschnitte 7.3.1, 7.3.2, 7.3.4 und 7.3.5 des Anhangs des Beschlusses 2012/88/EU, bis die in Artikel 47 der Verordnung (EU) Nr. 1315/2013 genannten Durchführungsrechtsakte Anwendung finden.

##### 7.4.2. *Fahrzeugseitige Einrichtungen*

###### 7.4.2.1. *Neue Fahrzeuge*

1. Neue Fahrzeuge, für die erstmals eine Inbetriebnahmegenehmigung erteilt wird, müssen mit ETCS gemäß Anhang A dieser TSI ausgerüstet sein.

###### 2. Von dieser Vorschrift ausgenommen sind

- 1) neue mobile Ausrüstungen für den Bau und die Instandhaltung von Eisenbahninfrastrukturen,
- 2) neue Rangierlokomotiven,
- 3) andere nicht für den Einsatz auf Hochgeschwindigkeitsstrecken bestimmte Neufahrzeuge, wenn sie
  - a) ausschließlich im Inlandsverkehr außerhalb der in Anhang III Abschnitt 7.3.4 des Beschlusses 2012/88/EU genannten Korridore und der Verbindungsstrecken zwischen den wichtigsten europäischen Häfen, Rangieranlagen, Güterterminals und Güterverkehrsräumen gemäß Abschnitt 7.3.5 des Anhangs des Beschlusses 2012/88/EU eingesetzt werden sollen, oder
  - b) für grenzüberschreitende Verkehrsdienste außerhalb des TEN vorgesehen sind, d. h. Verkehrsdienste bis zum ersten Bahnhof im Nachbarland bzw. bis zum ersten Bahnhof, an dem Anschlussverbindungen zu anderen Zielen im Nachbarland bestehen.

3. Die Spezifikationsgruppe #1 gemäß Anhang A Tabelle 2.1 findet ab 1. Januar 2019 auf neue Fahrzeuge, für die erstmals eine Inbetriebnahmegenehmigung erteilt wird, keine Anwendung mehr.

###### 7.4.2.2. *Umrüstung und Erneuerung vorhandener Fahrzeuge*

Vorhandene Fahrzeuge für den Hochgeschwindigkeitsverkehr müssen bei der Installation eines neuen Teils des fahrzeugseitigen ZZS-Teilsystems mit ETCS ausgerüstet werden.

##### 7.4.3. *Nationale Anforderungen*

1. Die Mitgliedstaaten können auf nationaler Ebene zusätzliche Anforderungen stellen, insbesondere

- 1) um den Zugang zu ETCS-Strecken den mit ETCS ausgerüsteten Fahrzeugen vorzubehalten und so die bestehenden nationalen Systeme außer Betrieb setzen zu können;
- 2) dass neue, umgerüstete oder erneuerte mobile Ausrüstungen für den Bau und die Instandhaltung von Eisenbahninfrastrukturen, Rangierlokomotiven und/oder andere Fahrzeuge, auch wenn sie nur für den Inlandsverkehr bestimmt sind, mit ETCS ausgerüstet sein müssen.

2. Die Mitgliedstaaten können alle neuen Fahrzeuge, die nur für den Inlandsverkehr bestimmt sind, von der im ersten Absatz des Abschnitts 7.4.2.1 genannten Verpflichtung ausnehmen; dies gilt nicht, wenn der Einsatzbereich dieser Fahrzeuge mehr als 150 km eines Streckenabschnitts umfasst, der bereits mit ETCS ausgerüstet ist oder binnen fünf Jahren nach Erteilung der Inbetriebnahmegenehmigung für diese Fahrzeuge mit ETCS ausgerüstet werden soll. Die Mitgliedstaaten müssen ihre Entscheidung über die Anwendung dieser Bestimmung veröffentlichen, der Kommission mitteilen und sie in ihre nationalen Umsetzungspläne gemäß Abschnitt 7.4.4 aufnehmen.

#### 7.4.4. Nationale Umsetzungspläne

Die Mitgliedstaaten müssen für die vorliegende TSI nationale Umsetzungspläne entwickeln und dabei der Kohärenz des gesamten Eisenbahnsystems in der Europäischen Union sowie der Wirtschaftlichkeit des Eisenbahnsystems Rechnung tragen. Diese Pläne müssen alle neuen, erneuerten und umgerüsteten Strecken umfassen, insbesondere einen genauen Zeitplan für die ETCS-Ausrüstung dieser Strecken und die Außerbetriebsetzung der Klasse-B-Systeme. Bestimmungen über die streckenseitige Implementierung sind in Abschnitt 7.4.1 dieser Verordnung enthalten. Die nationalen Umsetzungspläne dürfen keine zusätzlichen Bestimmungen in Bezug auf die streckenseitige Implementierung enthalten.

Die nationalen Umsetzungspläne müssen u. a. Folgendes enthalten:

1. eine allgemeine Beschreibung und eine Beschreibung des Kontexts, einschließlich Daten und Zahlen zu bestehenden Zugsicherungssystemen, u. a. in Bezug auf Kapazität, Sicherheit, Zuverlässigkeit, die restliche wirtschaftliche Lebensdauer der installierten Ausrüstung sowie eine Kosten-Nutzen-Analyse der ETCS-Einführung;
2. die technische Migrationsstrategie (System-Überlagerung im Fahrzeug oder an der Strecke) und die finanzielle Migrationsstrategie (Infrastruktur und Fahrzeuge);
3. eine Beschreibung der Maßnahmen, die zur Gewährleistung marktwirtschaftlicher Bedingungen für bestehende Klasse-B-Zugsicherungssysteme gemäß Abschnitt 7.2.3 getroffen wurden;
4. einen Zeitplan mit folgenden Angaben:
  - (i) den Terminen, zu denen die einzelnen Strecken des Netzes mit ETCS ausgerüstet sein werden (bzw. mit ETCS ausgerüstete Züge betrieben werden dürfen);
  - (ii) den vorläufigen Terminen, zu denen die Klasse-B-Systeme auf den einzelnen Strecken des Netzes außer Betrieb gesetzt werden (bzw. keine Verkehrsdienste mehr mit den bestehenden Systemen betrieben werden dürfen). Die Angabe dieser Termine ist nicht vorgeschrieben, wenn die Klasse-B-Systeme nicht innerhalb von 15 Jahren außer Betrieb gesetzt werden sollen;
  - (iii) den Terminen, zu denen vorhandene, im grenzüberschreitenden Verkehr eingesetzte und nur mit ETCS ausgerüstete Fahrzeuge („ETCS only on-board“) alle damit verbundenen Vorteile im Hochgeschwindigkeitsnetz, auf den Korridoren oder anderen Teilen des Netzes voll nutzen können. Für den Hochgeschwindigkeitsverkehr hängt dieser Termin von der ETCS-Ausrüstung des Hochgeschwindigkeitsnetzes und anderer Teile des Netzes (z. B. Bahnhöfe, die für Hochgeschwindigkeitsdienste genutzt werden) und für den Güterverkehr von der ETCS-Ausrüstung der Korridore und anderer Teile des Netzes (z. B. „letzte Meile“) ab.

Die nationalen Umsetzungspläne haben eine Laufzeit von mindestens 15 Jahren und werden regelmäßig, mindestens jedoch alle fünf Jahre, aktualisiert.

Die Mitgliedstaaten notifizieren der Kommission ihre nationalen Umsetzungspläne spätestens bis zum 5. Juli 2017. Die nationalen Umsetzungspläne werden zur Aktualisierung der Daten des geografischen und technischen Informationssystems für das transeuropäische Verkehrsnetz (TENtec) gemäß Artikel 49 der Verordnung (EU) Nr. 1315/2013 verwendet. Die Kommission veröffentlicht die nationalen Umsetzungspläne auf ihrer Website und setzt die Mitgliedstaaten über den in Artikel 29 Absatz 1 der Richtlinie 2008/57/EG genannten Ausschuss darüber in Kenntnis.

Die Kommission erstellt einen vergleichenden Überblick über die nationalen Umsetzungspläne. Auf der Grundlage dieses Überblicks wird der Bedarf an weiteren Koordinierungsmaßnahmen ermittelt.

## 7.5. Spezifische Umsetzungsvorschriften für Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen

In Rahmen dieser TSI bezeichnet Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlage die streckenseitig installierte Ausrüstung, die es ermöglicht festzustellen, ob sich auf einer Strecke oder einem bestimmten Streckenpunkt Fahrzeuge befinden oder nicht.

Streckenseitige Systeme (beispielsweise Stellwerke oder Bahnübergänge), die Informationen solcher Anlagen verwenden, gelten nicht als Teil der Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlage.

Die Anforderungen an die Schnittstelle zu den Fahrzeugen werden in dieser TSI nur in dem Umfang festgelegt, der zur Gewährleistung der Kompatibilität zwischen TSI-konformen Fahrzeugen und der streckenseitigen ZZS notwendig ist.

Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen, die den Anforderungen der TSI für ZZS-Teilsysteme entsprechen, können unabhängig von ETCS oder GSM-R installiert werden; sie können allerdings von Klasse-B-Zugsicherungssystemen abhängig sein oder Sonderanforderungen, beispielsweise für Bahnübergänge, unterliegen.

Die Anforderungen dieser TSI in Bezug auf Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen sind in folgenden Fällen zu erfüllen:

1. Umrüstung der Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlage;
2. Erneuerung der Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlage, sofern die Erfüllung der Anforderungen dieser TSI keine unbeabsichtigten Änderungen oder Umrüstungen anderer strecken- oder fahrzeugseitiger Systeme erforderlich macht;
3. Erneuerung der Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlage infolge einer Umrüstung oder Erneuerung streckenseitiger Systeme, die Informationen der Anlage verwenden;
4. Deinstallation von Klasse-B-Zugsicherungssystemen (sofern die Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlage in die Zugsicherung integriert ist).

Während der Migrationsphase ist darauf zu achten, dass die Installation einer TSI-konformen Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlage möglichst wenig negative Auswirkungen auf den nicht TSI-konformen Fahrzeugbestand hat.

Zu diesem Zweck wird empfohlen, dass der Infrastrukturbetreiber eine TSI-konforme Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlage auswählt, die mit den nicht TSI-konformen Fahrzeugen, die bereits auf der Strecke verkehren, kompatibel ist.

## 7.6. Sonderfälle

### 7.6.1. Einleitung

In den nachstehend aufgeführten Sonderfällen gelten diesbezügliche Sonderregelungen.

Die Sonderfälle sind zwei Kategorien zuzuordnen: Die Bestimmungen gelten entweder permanent (Fall „P“) oder temporär (Fall „T“).

Die Kategorie „T3“ steht in dieser TSI für temporäre Fälle, die noch nach 2020 bestehen werden.

Die in den folgenden Abschnitten beschriebenen Sonderfälle sind in Verbindung mit den entsprechenden Abschnitten von Kapitel 4 und/oder den dort genannten Spezifikationen zu lesen.

Die Sonderfälle ersetzen die entsprechenden Anforderungen in Kapitel 4.

Die Anforderungen in Kapitel 4, für die keine Sonderfälle gelten, werden in den folgenden Abschnitten nicht erneut aufgeführt und gelten unverändert.

## 7.6.2. Liste der Sonderfälle

## 7.6.2.1. Belgien

Sonderfall	Kategorie	Anmerkungen
<p>4.2.10 Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen</p> <p>Ziffer 77, Abschnitt 3.1.2.4:</p> <p>Der Abstand zwischen erster und letzter Achse L — (b1 + b2) (Abb. 1) muss mindestens 15 000 mm betragen.</p>	T3	<p>Gilt für die Hochgeschwindigkeitsstrecke L1</p> <p>Dieser Sonderfall gilt in Verbindung mit TVM.</p>
<p>4.2.10 Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen</p> <p>Ziffer 77, Abschnitt 3.1.8:</p> <p>Die Masse eines einzelnen Fahrzeugs oder eines Triebzuges muss mindestens 40 t betragen.</p> <p>Beträgt die Masse eines einzelnen Fahrzeugs oder eines Triebzuges weniger als 90 t, sollte das Fahrzeug einen Kurzschlussmechanismus mit einer elektrisch wirksamen Grundlänge von mindestens 16 000 mm besitzen.</p>	T3	<p>Gilt für die Hochgeschwindigkeitsstrecken L1, L2, L3, L4</p> <p>Dieser Sonderfall gilt in Verbindung mit TVM.</p>

## 7.6.2.2. Vereinigtes Königreich

Sonderfall	Kategorie	Anmerkungen
<p>4.2.10 Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen</p> <p>Ziffer 77, Abschnitt 3.1.2.4:</p> <p>Der Abstand zwischen erster und letzter Achse L — (b1 + b2) (Abb. 1) muss mindestens 15 000 mm betragen.</p>	T3	<p>Gilt für die Hochgeschwindigkeitsstrecke 1.</p> <p>Dieser Sonderfall gilt in Verbindung mit TVM.</p>
<p>4.2.10 Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen</p> <p>Ziffer 77, Abschnitt 3.1.3.1:</p> <p>In Bahnsystemen der Spurweite 1 600 mm muss die Breite des Radkranzes (<math>B_R</math>) mindestens 127 mm betragen.</p>	T3	In Nordirland
<p>4.2.10 Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen</p> <p>Ziffer 77, Abschnitt 3.1.3.3:</p> <p>In Bahnsystemen der Spurweite 1 600 mm muss die Dicke des Spurkranzes (<math>S_d</math>) mindestens 24 mm betragen.</p>	T3	In Nordirland
<p>4.2.10 Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen</p> <p>Ziffer 77, Abschnitt 3.1.4.1:</p> <p>Zusätzlich zu den Anforderungen in Abschnitt 3.1.4.1 ist bei Triebzügen das Sanden zu Antriebszwecken</p> <p>a) vor der führenden Achse bei Geschwindigkeiten unter 40 km/h nicht zulässig;</p> <p>b) nur zulässig, wenn nachgewiesen werden kann, dass sich mindestens sechs weitere Achsen des Triebzuges hinter der Abwurfstelle des Sandes befinden.</p>	T3	

Sonderfall	Kategorie	Anmerkungen
<p>4.2.12 ETCS-Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine</p> <p>Ziffer 6:</p> <p>Zur Eingabe der Zugnummer darf eine alphanumerische Tastatur verwendet werden, falls die zu diesem Zweck notifizierte technische Vorschrift die Unterstützung alphanumerischer Zugnummern vorschreibt.</p>	T3	<p>Dieser Sonderfall ist bei Anwendung der Spezifikationsgruppe 2 (siehe Anhang A Tabelle 2) erforderlich; bei Anwendung der Spezifikationsgruppe 1 ist dies ein offener Punkt.</p> <p>Keine Auswirkungen auf die Interoperabilität.</p>
<p>4.2.12 ETCS-Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine</p> <p>Ziffer 6:</p> <p>Über die ETCS-Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine dürfen dynamische Geschwindigkeitsinformationen beim Betrieb auf Teilen des britischen Hauptschienennetzes in Meilen pro Stunde (Anzeige „mph“) angegeben werden.</p>	T3	<p>Dieser Sonderfall ist bei Anwendung der Spezifikationsgruppe 2 (siehe Anhang A Tabelle 2) erforderlich; bei Anwendung der Spezifikationsgruppe 1 ist dies ein offener Punkt.</p> <p>Keine Auswirkungen auf die Interoperabilität.</p>

## 7.6.2.3. Frankreich

Sonderfall	Kategorie	Anmerkungen
<p>4.2.10 Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen</p> <p>Ziffer 77, Abschnitt 3.1.2.4:</p> <p>Der Abstand zwischen erster und letzter Achse L — (b1 + b2) (Abb. 1) muss mindestens 15 000 mm betragen.</p>	T3	Dieser Sonderfall gilt in Verbindung mit TVM.
<p>4.2.10 Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen</p> <p>Ziffer 77, Abschnitt 3.1.9:</p> <p>Der elektrische Widerstand zwischen den Laufflächen gegenüberliegender Räder eines Radsatzes darf 0,05 Ohm nicht überschreiten, gemessen mit einer Messspannung zwischen 1,8 VDC und 2,0 VDC (Leerlaufspannung).</p> <p>Außerdem muss die elektrische Reaktanz zwischen den Laufflächen eines Radsatzes für f zwischen 500 Hz und 40 kHz weniger als <math>f/100</math> mOhm betragen, bei Anwendung eines Messstroms von mindestens 10 A<sub>eff</sub> und einer Leerlaufspannung von 2 V<sub>eff</sub>.</p>	T3	Dieser Sonderfall wird ggf. überarbeitet, wenn der offene Punkt zum Gleisstromkreis-Frequenzmanagement geklärt ist.
<p>4.2.10 Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen</p> <p>Ziffer 77, Abschnitt 3.1.8:</p> <p>Die Masse eines einzelnen Fahrzeugs oder eines Triebzuges muss mindestens 40 t betragen.</p> <p>Beträgt die Masse eines einzelnen Fahrzeugs oder eines Triebzuges weniger als 90 t, sollte das Fahrzeug einen Kurzschlussmechanismus mit einer elektrisch wirksamen Grundlänge von mindestens 16 000 mm besitzen.</p>	T3	Dieser Sonderfall gilt in Verbindung mit TVM.
<p>4.2.10 Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen</p> <p>Ziffer 77, Abschnitt 3.1.3.2:</p> <p>Das Maß D (Abb. 2) muss mindestens 450 mm unabhängig von der Geschwindigkeit betragen.</p>	T3	

## 7.6.2.4. Polen

Sonderfall	Kategorie	Anmerkungen
<p>4.2.10 Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen</p> <p>Ziffer 77, Abschnitt 3.1.9:</p> <p>Der elektrische Widerstand zwischen den Laufflächen gegenüberliegender Räder eines Radsatzes darf 0,05 Ohm nicht überschreiten, gemessen mit einer Messspannung zwischen 1,8 VDC und 2,0 VDC (Leerlaufspannung).</p> <p>Außerdem muss die elektrische Reaktanz zwischen den Laufflächen eines Radsatzes für <math>f</math> zwischen 500 Hz und 40 kHz weniger als <math>f/100</math> mOhm betragen, bei Anwendung eines Messstroms von mindestens <math>10 A_{\text{eff}}</math> und einer Leerlaufspannung von <math>2 V_{\text{eff}}</math>.</p>	T3	Dieser Sonderfall wird ggf. überarbeitet, wenn der offene Punkt zum Gleisstromkreis-Frequenzmanagement geklärt ist.

## 7.6.2.5. Litauen, Lettland und Estland

Sonderfall	Kategorie	Anmerkungen
<p>4.2.10 Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen</p> <p>Ziffer 77, Abschnitt 3.1.3.3:</p> <p>In Bahnsystemen der Spurweite 1 520 mm muss die Dicke des Spurkranzes (<math>S_d</math>) mindestens 20 mm betragen.</p>	T3	Dieser Sonderfall bleibt bestehen, solange ČME-Lokomotiven das 1 520-mm-Bahnnetz befahren.
<p>4.2.10 Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen</p> <p>Ziffer 77, Abschnitt 3.1.3.4:</p> <p>In Bahnsystemen der Spurweite 1 520 mm muss die Höhe des Spurkranzes (<math>S_h</math>) mindestens 26,25 mm betragen.</p>	T3	Dieser Sonderfall bleibt bestehen, solange ČME-Lokomotiven das 1 520-mm-Bahnnetz befahren.

## 7.6.2.6. Schweden

Sonderfall	Kategorie	Anmerkungen
<p>4.2.4 Mobilkommunikationsfunktionen für Eisenbahnen — GSM-R</p> <p>Ziffer 33, Angabe 4.2.3:</p> <p>Die Inbetriebnahme fahrzeugseitiger ZZS-Teilsysteme mit 2-Watt-GSM-R-Funkgeräten für Sprachanwendungen und ETCS-Datenfunk ist zulässig. Die Teilsysteme müssen in Netzen mit -82 dBm betrieben werden können.</p>	P	Keine Auswirkungen auf die Interoperabilität

## 7.6.2.7. Luxemburg

Sonderfall	Kategorie	Anmerkungen
<p>4.2.10 Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen</p> <p>Ziffer 77, Abschnitt 3.1.2.4:</p> <p>1. Die Sandstreuanlagen am Fahrzeug dürfen maximal 0,3 l Sand pro Minute pro Schiene abgeben.</p>	T3	

Sonderfall	Kategorie	Anmerkungen
<p>2. In den im Infrastrukturregister aufgeführten Bahnhöfen ist die Verwendung der Sandstreuanlage untersagt.</p> <p>3. In der Umgebung von Weichen ist die Verwendung der Sandstreuanlage untersagt.</p> <p>4. Für Schnellbremsungen gelten keine Beschränkungen.</p>		

## 7.6.2.8. Deutschland

Sonderfall	Kategorie	Anmerkungen
<p>4.2.10 Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen</p> <p>Ziffer 77, Abschnitt 3.1.7.1:</p> <p>Die Mindestsachsatzlast von Fahrzeugen, die auf bestimmten im Infrastrukturregister angegebenen Strecken fahren sollen, beträgt 5 t.</p> <p>Dieser Sonderfall ist auf Fahrzeuge beschränkt und lässt die technischen Anforderungen an Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen gemäß Ziffer 77 sowie die Bestimmungen in Abschnitt 7.2.8 bezüglich ihrer Implementierung unberührt.</p>	T3	Dieser Sonderfall ist erforderlich, solange Gleisstromkreise der Bauart WSSB verwendet werden.
<p>4.2.10 Streckenseitige Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen</p> <p>Ziffer 77, Abschnitt 3.1.2.2:</p> <p>Für Geschwindigkeiten bis 140 km/h darf der Abstand <math>a_i</math> (Abb. 1) zwischen zwei aufeinanderfolgenden Radsätzen (bei den ersten 5 Radsätzen eines Zuges oder bezogen auf die Gesamtzahl der Radsätze, wenn der Zug weniger als 5 Radsätze besitzt) in keinem Fall kleiner als 1 000 mm sein.</p> <p>Dieser Sonderfall ist auf Fahrzeuge beschränkt und lässt die technischen Anforderungen an Zugortungs-/Gleisfreimeldeanlagen gemäß Ziffer 77 sowie die Bestimmungen in Abschnitt 7.2.8 bezüglich ihrer Implementierung unberührt.</p>	T3	Dieser Sonderfall ist erforderlich, solange zur Sicherung von Bahnübergängen die EBÜT80-Technik verwendet wird.

## ANHANG A

**Verweise**

In nachstehender Tabelle sind zu jedem Verweis in den Eckwerten (siehe Kapitel 4 dieser TSI) unter Verwendung der Ziffern in Tabelle A 2 (Tabelle A 2.1, Tabelle A 2.2, Tabelle A 2.3) die entsprechenden verbindlichen Spezifikationen angegeben.

Tabelle A 1

Verweis in Kapitel 4	Ziffer (siehe Tabelle A 2)
<b>4.1</b>	
4.1a	1, 4
4.1b	32
4.1c	3
<b>4.2.1</b>	
4.2.1 a	27, 78
<b>4.2.2</b>	
4.2.2.a	14
4.2.2.b	1, 4, 13, 15, 60
4.2.2.c	31, 37b, c, d
4.2.2.d	18, 20
4.2.2.e	6
4.2.2.f	7, 81, 82
<b>4.2.3</b>	
4.2.3 a	14
4.2.3 b	1, 4, 13, 15, 60
4.2.3 c	31, 37 b, c, d
4.2.3 d	18, 21
<b>4.2.4</b>	
4.2.4 a	64, 65
4.2.4 b	66

Verweis in Kapitel 4	Ziffer (siehe Tabelle A 2)
4.2.4 c	67
4.2.4 d	68
4.2.4 e	73, 74
4.2.4 f	32, 33
4.2.4 g	48
4.2.4 h	69, 70
4.2.4 j	71, 72
4.2.4 k	75, 76
<b>4.2.5</b>	
4.2.5 a	64, 65
4.2.5 b	10, 39, 40
4.2.5c	19, 20
4.2.5 d	9, 43
4.2.5 e	16, 50
<b>4.2.6</b>	
4.2.6 a	8, 25, 26, 36 c, 49, 52
4.2.6 b	29, 45
4.2.6 c	46
4.2.6 d	34
4.2.6 e	20
4.2.6 f	44
<b>4.2.7</b>	
4.2.7 a	12
4.2.7 b	62, 63
4.2.7 c	34
4.2.7 d	9
4.2.7 e	16

Verweis in Kapitel 4	Ziffer (siehe Tabelle A 2)
<b>4.2.8</b>	
4.2.8 a	11, 79, 83
<b>4.2.9</b>	
4.2.9 a	23
<b>4.2.10</b>	
4.2.10 a	77 (Abschnitt 3.1)
<b>4.2.11</b>	
4.2.11 a	77 (Abschnitt 3.2)
<b>4.2.12</b>	
4.2.12 a	6, 51
<b>4.2.13</b>	
4.2.13 a	32, 33, 51, 80
<b>4.2.14</b>	
4.2.14 a	5
<b>4.2.15</b>	
4.2.15 a	38

### Spezifikationen

Es ist eine der drei in Tabelle A 2 dieses Anhangs enthaltenen Tabellen (Tabelle A 2.1, Tabelle A 2.2, Tabelle A 2.3) anzuwenden.

Enthält ein in Tabelle A 2 aufgeführtes Dokument eine klar bezeichnete Bestimmung aus einem anderen Dokument, sei es im Wortlaut oder durch einen Verweis, so ist die betreffende Bestimmung — und nur diese — als Teil des in Tabelle A 2 aufgeführten Dokuments zu betrachten.

Enthält ein in Tabelle A 2 aufgeführtes Dokument einen „verbindlichen“ oder „normativen“ Verweis auf ein Dokument, das nicht in der Tabelle A 2 aufgeführt ist, so ist für die Zwecke dieser TSI das Dokument, auf das verwiesen wird, stets als akzeptabler Nachweis der Konformität mit den Eckwerten (der für die Zertifizierung von Interoperabilitätskomponenten und Teilsystemen verwendet werden kann und keine Änderung der TSI erfordert) und nicht als verbindliche Spezifikation anzusehen.

Anmerkung: Als ‚reserviert‘ vermerkte Spezifikationen in Tabelle A 2 sind auch in Anhang G als offene Punkte aufgeführt, wenn zur Klärung dieser offenen Punkte nationale Vorschriften notifiziert werden müssen. Reservierte Unterlagen, die nicht als offene Punkte aufgeführt sind, dienen der Systemverbesserung.

Tabelle A 2.1

**Liste der verbindlichen Spezifikationen**

Ziffer	Spezifikationsgruppe # 1 (ETCS Baseline 2 und GSM-R Baseline 1)			
	Quelle	Bezeichnung der Unterlage	Version	Anmerkungen
1	ERA/ERTMS/003204	ERTMS/ETCS Functional requirement specification	5.0	
2	Absichtlich gestrichen			
3	SUBSET-023	Glossary of Terms and Abbreviations	2.0.0	
4	SUBSET-026	System Requirements Specification	2.3.0	
5	SUBSET-027	FFFIS Juridical recorder-downloading tool	2.3.0	Anmerkung 1
6	SUBSET-033	FIS for man-machine interface	2.0.0	
7	SUBSET-034	FIS for the train interface	2.0.0	
8	SUBSET-035	Specific Transmission Module FFFIS	2.1.1	
9	SUBSET-036	FFFIS for Eurobalise	2.4.1	
10	SUBSET-037	EuroRadio FIS	2.3.0	
11	SUBSET-038	Offline key management FIS	2.3.0	
12	SUBSET-039	FIS for the RBC/RBC handover	2.3.0	
13	SUBSET-040	Dimensioning and Engineering rules	2.3.0	
14	SUBSET-041	Performance Requirements for Interoperability	2.1.0	
15	SUBSET-108	Interoperability related consolidation on TSI Annex A documents	1.2.0	
16	SUBSET-044	FFFIS for Euroloop	2.3.0	
17	Absichtlich gestrichen			
18	SUBSET-046	Radio infill FFIS	2.0.0	
19	SUBSET-047	Trackside-Trainborne FIS for Radio infill	2.0.0	
20	SUBSET-048	Trainborne FFFIS for Radio infill	2.0.0	
21	SUBSET-049	Radio infill FIS with LEU/interlocking	2.0.0	

Ziffer	Spezifikationsgruppe # 1 (ETCS Baseline 2 und GSM-R Baseline 1)			
	Quelle	Bezeichnung der Unterlage	Version	Anmerkungen
22	Absichtlich gestrichen			
23	SUBSET-054	Responsibilities and rules for the assignment of values to ETCS variables	2.1.0	
24	Absichtlich gestrichen			
25	SUBSET-056	STM FFFIS SAFE time layer	2.2.0	
26	SUBSET-057	STM FFFIS SAFE link layer	2.2.0	
27	SUBSET-091	Safety Requirements for the Technical Interoperability of ETCS in Levels 1 and 2	2.5.0	
28	Absichtlich gestrichen			
29	SUBSET-102	Test specification for interface ‚K‘	1.0.0	
30	Absichtlich gestrichen			
31	SUBSET-094	Functional requirements for an on-board reference test facility	2.0.2	
32	EIRENE FRS	GSM-R Functional requirements specification	8.0.0	Anmerkung 10
33	EIRENE SRS	GSM-R System requirements specification	16.0.0	Anmerkung 10
34	A11T6001	(MORANE) Radio Transmission FFFIS for EuroRadio	13.0.0	
35	Absichtlich gestrichen			
36 a	Absichtlich gestrichen			
36 b	Absichtlich gestrichen			
36 c	SUBSET-074-2	FFFIS STM Test cases document	1.0.0	
37 a	Absichtlich gestrichen			
37 b	SUBSET-076-5-2	Test cases related to features	2.3.3	
37 c	SUBSET-076-6-3	Test sequences	2.3.3	
37 d	SUBSET-076-7	Scope of the test specifications	1.0.2	
37 e	Absichtlich gestrichen			
38	06E068	ETCS Marker-board definition	2.0	
39	SUBSET-092-1	ERTMS EuroRadio Conformance Requirements	2.3.0	

Ziffer	Spezifikationsgruppe # 1 (ETCS Baseline 2 und GSM-R Baseline 1)			
	Quelle	Bezeichnung der Unterlage	Version	Anmerkungen
40	SUBSET-092-2	ERTMS EuroRadio test cases safety layer	2.3.0	
41	Absichtlich gestrichen			
42	Absichtlich gestrichen			
43	SUBSET 085	Test specification for Eurobalise FFFIS	2.2.2	
44	Absichtlich gestrichen			
45	SUBSET-101	Interface ‚K‘ Specification	1.0.0	
46	SUBSET-100	Interface ‚G‘ Specification	1.0.1	
47	Absichtlich gestrichen			
48	Reserviert	Test specification for mobile equipment GSM-R		Anmerkung 4
49	SUBSET-059	Performance requirements for STM	2.1.1	
50	SUBSET-103	Test specification for Euroloop	1.0.0	
51	Reserviert	Ergonomic aspects of the DMI		
52	SUBSET-058	FFFIS STM Application layer	2.1.1	
53	Absichtlich gestrichen			
54	Absichtlich gestrichen			
55	Absichtlich gestrichen			
56	Absichtlich gestrichen			
57	Absichtlich gestrichen			
58	Absichtlich gestrichen			
59	Absichtlich gestrichen			
60	Absichtlich gestrichen			
61	Absichtlich gestrichen			
62	Reserviert	RBC-RBC Test specification for safe communication interface		
63	SUBSET-098	RBC-RBC SAFE Communication Interface	1.0.0	

Ziffer	Spezifikationsgruppe # 1 (ETCS Baseline 2 und GSM-R Baseline 1)			
	Quelle	Bezeichnung der Unterlage	Version	Anmerkungen
64	EN 301 515	Global System for Mobile Communication (GSM); Requirements for GSM operation on railways	2.3.0	Anmerkung 2
65	TS 102 281	Detailed requirements for GSM operation on railways	3.0.0	Anmerkung 3
66	TS 103 169	ASCI Options for Interoperability	1.1.1	
67	(MORANE) P 38 T 9001	FFIS for GSM-R SIM Cards	5.0	Anmerkung 10
68	ETSI TS 102 610	Railway Telecommunication; GSM; Usage of the UUIE for GSM operation on railways	1.3.0	
69	(MORANE) F 10 T 6002	FFFS for Confirmation of High Priority Calls	5.0	
70	(MORANE) F 12 T 6002	FIS for Confirmation of High Priority Calls	5.0	
71	(MORANE) E 10 T 6001	FFFS for Functional Addressing	4.1	
72	(MORANE) E 12 T 6001	FIS for Functional Addressing	5.1	
73	(MORANE) F 10 T6001	FFFS for Location Dependent Addressing	4	
74	(MORANE) F 12 T6001	FIS for Location Dependent Addressing	3	
75	(MORANE) F 10 T 6003	FFFS for Presentation of Functional Numbers to Called and Calling Parties	4	
76	(MORANE) F 12 T 6003	FIS for Presentation of Functional Numbers to Called and Calling Parties	4	
77	ERA/ERTMS/033281	Interfaces between CCS trackside and other subsystems	3.0	Anmerkung 7
78	Reserviert	Safety requirements for ETCS DMI functions		
79	Entfällt	Entfällt		
80	Entfällt	Entfällt		
81	Entfällt	Entfällt		
82	Entfällt	Entfällt		

Tabelle A 2.2

**Liste der verbindlichen Spezifikationen**

Ziffer	Spezifikationsgruppe # 2 (ETCS Baseline 3 Maintenance Release 1 und GSM-R Baseline 1)			
	Quelle	Bezeichnung der Unterlage	Version	Anmerkungen
1	Absichtlich gestrichen			
2	Absichtlich gestrichen			
3	SUBSET-023	Glossary of Terms and Abbreviations	3.1.0	
4	SUBSET-026	System Requirements Specification	3.4.0	
5	SUBSET-027	FIS Juridical Recording	3.1.0	
6	ERA_ERTMS_015560	ETCS Driver Machine interface	3.4.0	
7	SUBSET-034	Train Interface FIS	3.1.0	
8	SUBSET-035	Specific Transmission Module FFFIS	3.1.0	
9	SUBSET-036	FFFIS for Eurobalise	3.0.0	
10	SUBSET-037	EuroRadio FIS	3.1.0	
11	SUBSET-038	Offline key management FIS	3.0.0	
12	SUBSET-039	FIS for the RBC/RBC handover	3.1.0	
13	SUBSET-040	Dimensioning and Engineering rules	3.3.0	
14	SUBSET-041	Performance Requirements for Interoperability	3.1.0	
15	Absichtlich gestrichen			
16	SUBSET-044	FFFIS for Euroloop	2.4.0	
17	Absichtlich gestrichen			
18	Absichtlich gestrichen			
19	SUBSET-047	Trackside-Trainborne FIS for Radio infill	3.0.0	
20	SUBSET-048	Trainborne FFFIS for Radio infill	3.0.0	
21	Absichtlich gestrichen			
22	Absichtlich gestrichen			
23	SUBSET-054	Responsibilities and rules for the assignment of values to ETCS variables	3.0.0	
24	Absichtlich gestrichen			
25	SUBSET-056	STM FFFIS SAFE time layer	3.0.0	

Ziffer	Spezifikationsgruppe # 2 (ETCS Baseline 3 Maintenance Release 1 und GSM-R Baseline 1)			
	Quelle	Bezeichnung der Unterlage	Version	Anmerkungen
26	SUBSET-057	STM FFFIS SAFE link layer	3.0.0	
27	SUBSET-091	Safety Requirements for the Technical Interoperability of ETCS in Levels 1 and 2	3.4.0	
28	Absichtlich gestrichen			
29	SUBSET-102	Test specification for interface ‚K‘	2.0.0	
30	Absichtlich gestrichen			
31	SUBSET-094	Functional requirements for an on-board reference test facility	3.0.0	
32	EIRENE FRS	GSM-R Functional requirements specification	8.0.0	Anmerkung 10
33	EIRENE SRS	GSM-R System requirements specification	16.0.0	Anmerkung 10
34	A11T6001	(MORANE) Radio Transmission FFFIS for EuroRadio	13.0.0	
35	Absichtlich gestrichen			
36 a	Absichtlich gestrichen			
36 b	Absichtlich gestrichen			
36 c	SUBSET-074-2	FFFIS STM Test cases document	3.0.0	
37 a	Absichtlich gestrichen			
37 b	SUBSET-076-5-2	Test cases related to features	3.1.0	
37 c	SUBSET-076-6-3	Test sequences	3.0.0	
37 d	SUBSET-076-7	Scope of the test specifications	3.1.0	
37 e	Absichtlich gestrichen			
38	06E068	ETCS Marker-board definition	2.0	
39	SUBSET-092-1	ERTMS EuroRadio Conformance Requirements	3.0.0	
40	SUBSET-092-2	ERTMS EuroRadio test cases safety layer	3.0.0	
41	Absichtlich gestrichen			
42	Absichtlich gestrichen			
43	SUBSET 085	Test specification for Eurobalise FFFIS	3.0.0	

Ziffer	Spezifikationsgruppe # 2 (ETCS Baseline 3 Maintenance Release 1 und GSM-R Baseline 1)			
	Quelle	Bezeichnung der Unterlage	Version	Anmerkungen
44	Absichtlich gestrichen			Anmerkung 9
45	SUBSET-101	Interface ‚K‘ Specification	2.0.0	
46	SUBSET-100	Interface ‚G‘ Specification	2.0.0	
47	Absichtlich gestrichen			
48	Reserviert	Test specification for mobile equipment GSM-R		Anmerkung 4
49	SUBSET-059	Performance requirements for STM	3.0.0	
50	SUBSET-103	Test specification for Euroloop	1.1.0	
51	Absichtlich gestrichen			
52	SUBSET-058	FFFIS STM Application layer	3.1.0	
53	Absichtlich gestrichen			
54	Absichtlich gestrichen			
55	Absichtlich gestrichen			
56	Absichtlich gestrichen			
57	Absichtlich gestrichen			
58	Absichtlich gestrichen			
59	Absichtlich gestrichen			
60	SUBSET-104	ETCS System Version Management	3.2.0	
61	Absichtlich gestrichen			
62	Absichtlich gestrichen			
63	SUBSET-098	RBC-RBC SAFE Communication Interface	3.0.0	
64	EN 301 515	Global System for Mobile Communication (GSM); Requirements for GSM operation on railways	2.3.0	Anmerkung 2
65	TS 102 281	Detailed requirements for GSM operation on railways	3.0.0	Anmerkung 3
66	TS 103 169	ASCI Options for Interoperability	1.1.1	
67	(MORANE) P 38 T 9001	FFFIS for GSM-R SIM Cards	5.0	Anmerkung 10
68	ETSI TS 102 610	Railway Telecommunication; GSM; Usage of the UUIE for GSM operation on railways	1.3.0	

Ziffer	Spezifikationsgruppe # 2 (ETCS Baseline 3 Maintenance Release 1 und GSM-R Baseline 1)			
	Quelle	Bezeichnung der Unterlage	Version	Anmerkungen
69	(MORANE) F 10 T 6002	FFFS for Confirmation of High Priority Calls	5.0	
70	(MORANE) F 12 T 6002	FIS for Confirmation of High Priority Calls	5.0	
71	(MORANE) E 10 T 6001	FFFS for Functional Addressing	4.1	
72	(MORANE) E 12 T 6001	FIS for Functional Addressing	5.1	
73	(MORANE) F 10 T 6001	FFFS for Location Dependent Addressing	4	
74	(MORANE) F 12 T 6001	FIS for Location Dependent Addressing	3	
75	(MORANE) F 10 T 6003	FFFS for Presentation of Functional Numbers to Called and Calling Parties	4	
76	(MORANE) F 12 T 6003	FIS for Presentation of Functional Numbers to Called and Calling Parties	4	
77	ERA/ERTMS/033281	Interfaces between CCS trackside and other subsystems	3.0	Anmerkung 7
78	Absichtlich gestrichen			Anmerkung 6
79	SUBSET-114	KMC-ETCS Entity Off-line KM FIS	1.0.0	
80	Absichtlich gestrichen			Anmerkung 5
81	SUBSET-119	Train Interface FFFIS		Anmerkung 12
82	SUBSET-120	FFFIS TI — Safety Analysis		Anmerkung 12

Tabelle A 2.3

**Liste der verbindlichen Spezifikationen**

Ziffer	Spezifikationsgruppe # 3 (ETCS Baseline 3 Release 2 und GSM-R Baseline 1)			
	Quelle	Bezeichnung der Unterlage	Version	Anmerkungen
1	Absichtlich gestrichen			
2	Absichtlich gestrichen			
3	SUBSET-023	Glossary of Terms and Abbreviations	3.3.0	Anmerkung 14
4	SUBSET-026	System Requirements Specification	3.6.0	Anmerkung 14
5	SUBSET-027	FIS Juridical Recording	3.3.0	Anmerkung 14
6	ERA_ERTMS_015560	ETCS Driver Machine interface	3.6.0	Anmerkung 14

Ziffer	Spezifikationsgruppe # 3 (ETCS Baseline 3 Release 2 und GSM-R Baseline 1)			
	Quelle	Bezeichnung der Unterlage	Version	Anmerkungen
7	SUBSET-034	Train Interface FIS	3.2.0	
8	SUBSET-035	Specific Transmission Module FFFIS	3.2.0	
9	SUBSET-036	FFFIS for Eurobalise	3.1.0	
10	SUBSET-037	EuroRadio FIS	3.2.0	
11	SUBSET-038	Offline key management FIS	3.1.0	
12	SUBSET-039	FIS for the RBC/RBC handover	3.2.0	
13	SUBSET-040	Dimensioning and Engineering rules	3.4.0	
14	SUBSET-041	Performance Requirements for Interoperability	3.2.0	
15	Absichtlich gestrichen			
16	SUBSET-044	FFFIS for Euroloop	2.4.0	
17	Absichtlich gestrichen			
18	Absichtlich gestrichen			
19	SUBSET-047	Trackside-Trainborne FIS for Radio infill	3.0.0	
20	SUBSET-048	Trainborne FFFIS for Radio infill	3.0.0	
21	Absichtlich gestrichen			
22	Absichtlich gestrichen			
23	SUBSET-054	Responsibilities and rules for the assignment of values to ETCS variables	3.0.0	
24	Absichtlich gestrichen			
25	SUBSET-056	STM FFFIS SAFE time layer	3.0.0	
26	SUBSET-057	STM FFFIS SAFE link layer	3.1.0	
27	SUBSET-091	Safety Requirements for the Technical Interoperability of ETCS in Levels 1 and 2	3.6.0	Anmerkung 14
28	Absichtlich gestrichen			
29	SUBSET-102	Test specification for interface ‚K‘	2.0.0	
30	Absichtlich gestrichen			
31	Reserviert SUBSET-094	Functional requirements for an on-board reference test facility		Anmerkung 13

Ziffer	Spezifikationsgruppe # 3 (ETCS Baseline 3 Release 2 und GSM-R Baseline 1)			
	Quelle	Bezeichnung der Unterlage	Version	Anmerkungen
32	EIRENE FRS	GSM-R Functional requirements specification	8.0.0	Anmerkung 10
33	EIRENE SRS	GSM-R System requirements specification	16.0.0	Anmerkung 10
34	A11T6001	(MORANE) Radio Transmission FFFIS for EuroRadio	13.0.0	
35	Absichtlich gestrichen			
36 a	Absichtlich gestrichen			
36 b	Absichtlich gestrichen			
36 c	SUBSET-074-2	FFFIS STM Test cases document	3.1.0	
37 a	Absichtlich gestrichen			
37 b	Reserviert SUBSET-076-5-2	Test cases related to features		Anmerkung 13
37 c	Reserviert SUBSET-076-6-3	Test sequences		Anmerkung 13
37 d	Reserviert SUBSET-076-7	Scope of the test specifications		Anmerkung 13
37 e	Absichtlich gestrichen			
38	06E068	ETCS Marker-board definition	2.0	
39	SUBSET-092-1	ERTMS EuroRadio Conformance Requirements	3.1.0	
40	SUBSET-092-2	ERTMS EuroRadio test cases safety layer	3.1.0	
41	Absichtlich gestrichen			
42	Absichtlich gestrichen			
43	SUBSET 085	Test specification for Eurobalise FFFIS	3.0.0	
44	Absichtlich gestrichen			Anmerkung 9
45	SUBSET-101	Interface ‚K‘ Specification	2.0.0	
46	SUBSET-100	Interface ‚G‘ Specification	2.0.0	
47	Absichtlich gestrichen			
48	Reserviert	Test specification for mobile equipment GSM-R		Anmerkung 4
49	SUBSET-059	Performance requirements for STM	3.1.0	
50	SUBSET-103	Test specification for Euroloop	1.1.0	
51	Absichtlich gestrichen			

Ziffer	Spezifikationsgruppe # 3 (ETCS Baseline 3 Release 2 und GSM-R Baseline 1)			
	Quelle	Bezeichnung der Unterlage	Version	Anmerkungen
52	SUBSET-058	FFFIS STM Application layer	3.2.0	
53	Absichtlich gestrichen			
54	Absichtlich gestrichen			
55	Absichtlich gestrichen			
56	Absichtlich gestrichen			
57	Absichtlich gestrichen			
58	Absichtlich gestrichen			
59	Absichtlich gestrichen			
60	SUBSET-104	ETCS System Version Management	3.3.0	
61	Absichtlich gestrichen			
62	Absichtlich gestrichen			
63	SUBSET-098	RBC-RBC SAFE Communication Interface	3.0.0	
64	EN 301 515	Global System for Mobile Communication (GSM); Requirements for GSM operation on railways	2.3.0	Anmerkung 2
65	TS 102 281	Detailed requirements for GSM operation on railways	3.0.0	Anmerkung 3
66	TS 103 169	ASCI Options for Interoperability	1.1.1	
67	(MORANE) P 38 T 9001	FFFIS for GSM-R SIM Cards	5.0	Anmerkung 10
68	ETSI TS 102 610	Railway Telecommunication; GSM; Usage of the UUIE for GSM operation on railways	1.3.0	
69	(MORANE) F 10 T 6002	FFFS for Confirmation of High Priority Calls	5.0	
70	(MORANE) F 12 T 6002	FIS for Confirmation of High Priority Calls	5.0	
71	(MORANE) E 10 T 6001	FFFS for Functional Addressing	4.1	
72	(MORANE) E 12 T 6001	FIS for Functional Addressing	5.1	
73	(MORANE) F 10 T6001	FFFS for Location Dependent Addressing	4	
74	(MORANE) F 12 T6001	FIS for Location Dependent Addressing	3	

Ziffer	Spezifikationsgruppe # 3 (ETCS Baseline 3 Release 2 und GSM-R Baseline 1)			
	Quelle	Bezeichnung der Unterlage	Version	Anmerkungen
75	(MORANE) F 10 T 6003	FFFS for Presentation of Functional Numbers to Called and Calling Parties	4	
76	(MORANE) F 12 T 6003	FIS for Presentation of Functional Numbers to Called and Calling Parties	4	
77	ERA/ERTMS/033281	Interfaces between CCS trackside and other subsystems	3.0	Anmerkung 7
78	Absichtlich gestrichen			Anmerkung 6
79	SUBSET-114	KMC-ETCS Entity Off-line KM FIS	1.0.0	
80	Absichtlich gestrichen			Anmerkung 5
81	SUBSET-119	Train Interface FFFIS		Anmerkung 12
82	SUBSET-120	FFFIS TI — Safety Analysis		Anmerkung 12
83	SUBSET-137	On-line Key Management FFFIS	1.0.0	

*Anmerkung 1:* Verbindlich ist nur die Funktionsbeschreibung der aufzuzeichnenden Informationen, nicht jedoch die der technischen Merkmale der Schnittstelle.

*Anmerkung 2:* Die Bestimmungen der Spezifikationen in EN 301 515 Abschnitt 2.1, die unter Ziffer 32 und Ziffer 33 als ‚MI‘ eingestuft sind, sind verpflichtend.

*Anmerkung 3:* Die in den Tabellen 1 und 2 von TS 102 281 aufgeführten Änderungsanträge (CR), die unter Ziffer 32 und Ziffer 33 als ‚MI‘ eingestufte Bestimmungen betreffen, sind verpflichtend.

*Anmerkung 4:* Ziffer 48 bezieht sich nur auf Testfälle für mobile GSM-R-Ausrüstung und wird vorläufig reserviert. Ein Katalog der vorhandenen harmonisierten Testfälle für die Bewertung mobiler Ausrüstungen und Netze entsprechend den in Abschnitt 6.1.2 dieser TSI angegebenen Schritten wird in den Anwendungsleitfaden aufgenommen.

*Anmerkung 5:* Die am Markt verfügbaren Produkte sind bereits auf die Anforderungen der Eisenbahnunternehmen in Bezug auf die GSM-R-Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine zugeschnitten und vollständig interoperabel, so dass in der TSI „ZZS“ keine Norm spezifiziert werden muss.

*Anmerkung 6:* Die ursprünglich für Ziffer 78 vorgesehenen Informationen wurden nun in Ziffer 27 (SUBSET-091) aufgenommen.

*Anmerkung 7:* Dieses Dokument ist unabhängig von der ETCS- und der GSM-R-Baseline.

*Anmerkung 8:* Absichtlich gestrichen

*Anmerkung 9:* Nach Untersuchungen der ERA sind keine verbindlichen Spezifikationen für die Schnittstelle zur Geschwindigkeitsmessung notwendig.

*Anmerkung 10:* Gemäß der TSI „ZZS“ sind nur die Anforderungen der Kategorie (MI) verpflichtend.

*Anmerkung 11:* Absichtlich gestrichen

*Anmerkung 12:* Im Anwendungsleitfaden wird bis zur Klärung des fahrzeugseitigen Teils der Schnittstelle ein Verweis auf diese Spezifikationen veröffentlicht.

*Anmerkung 13:* Spezifikationen, die in einer technischen Stellungnahme der Agentur anzugeben sind.

*Anmerkung 14:* Die Agentur veröffentlicht ein technisches Dokument mit den zusätzlichen Informationen, die im Führerstandsdisplay (DMI) zur Verbesserung der Ergonomie für den Triebfahrzeugführer angezeigt werden müssen <sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> In dem technischen Dokument der Agentur, das in Zusammenarbeit mit dem Sektor gemäß dem Wunsch des in Artikel 29 Absatz 1 der Richtlinie 2008/57/EG genannten Ausschusses erarbeitet wird, werden die zusätzlichen Informationen im Führerstandsdisplay festgelegt und die Änderungen in den einschlägigen Spezifikationen aufgeführt. Der Inhalt des technischen Dokuments der Agentur wird mit den übrigen Anforderungen, die für das Führerstandsdisplay relevant sind, konsolidiert, was sich in den aktualisierten Unterlagen der Ziffern 3, 4, 5, 6 und 27 niederschlägt.

Tabelle A 3

**Liste der verbindlichen Normen**

Unbeschadet der Bestimmungen in Kapitel 4 und Kapitel 6 dieser TSI sind im Rahmen des Zertifizierungsverfahrens die nachstehend aufgeführten Normen anzuwenden.

Nr.	Quelle	Bezeichnung des Dokuments und Anmerkungen	Version	Anmerkung
A1	EN 50126	Bahnanwendungen — Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit (RAMS)	1999	1
A2	EN 50128	Bahnanwendungen — Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme — Software für Eisenbahnsteuerungs- und Überwachungssysteme	2001 oder 2011	
A3	EN 50129	Bahnanwendungen — Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme — Sicherheitsrelevante elektronische Systeme für Signaltechnik	2003	1
A4	EN 50159	Bahnanwendungen — Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme	2010	1

*Anmerkung 1:* Diese Norm ist harmonisiert, siehe Mitteilung der Kommission im Rahmen der Durchführung der Richtlinie 2008/57/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 2008 über die Interoperabilität des Eisenbahnsystems in der Gemeinschaft (ABl. C 345 vom 26.11.2013, S. 3), in der auch auf veröffentlichte redaktionelle Berichtigungen hingewiesen wird.

## ANHANG B

Absichtlich gestrichen.

\_\_\_\_\_

## ANHANG C

Absichtlich gestrichen.

\_\_\_\_\_

## ANHANG D

Absichtlich gestrichen.

\_\_\_\_\_

## ANHANG E

Absichtlich gestrichen.

\_\_\_\_\_

## ANHANG F

Absichtlich gestrichen.

\_\_\_\_\_

## ANHANG G

**Offene Punkte**

Offener Punkt	Anmerkungen
Bremsaspekte	Gilt nur für ETCS Baseline 2 (siehe Anhang A Tabelle A 2 Ziffer 15). Geklärt für ETCS-Baseline 3 (siehe Anhang A Tabelle A 2 Ziffern 4 und 13).
Zuverlässigkeits-/Verfügbarkeitsanforderungen	Häufiger Betrieb in der Rückfallebene durch Fehler in der ZZS-Ausrüstung beeinträchtigt die Systemsicherheit.
Mindestraddurchmesser für Geschwindigkeiten über 350 km/h	Siehe Anhang A Tabelle A 2 Ziffer 77
Mindestachsabstand für Geschwindigkeiten über 350 km/h	Siehe Anhang A Tabelle A 2 Ziffer 77
Metall- und von induktiven Bauelementen freier Raum zwischen den Rädern	Siehe Anhang A Tabelle A 2 Ziffer 77 Kein offener Punkt für Güterwagen.
Eigenschaften von Streusand auf Schienen	Siehe Anhang A Tabelle A 2 Ziffer 77
Kombination von Fahrzeugmerkmalen mit Auswirkungen auf die Kurzschlussimpedanz	Siehe Anhang A Tabelle A 2 Ziffer 77
Elektromagnetische Interferenzen (Fahrstrom)	Siehe Anhang A Tabelle A 2 Ziffer 77
Elektromagnetische Interferenzen (elektromagnetische Felder)	Siehe Anhang A Tabelle A 2 Ziffer 77 Kein offener Punkt für Achszähler.
Fahrzeugimpedanz	Siehe Anhang A Tabelle A 2 Ziffer 77
Einsatz von Magnetschienen-/Wirbelstrombremsen	Siehe Anhang A Tabelle A 2 Ziffer 77





ISSN 1977-0642 (elektronische Ausgabe)  
ISSN 1725-2539 (Papierausgabe)



**Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union**  
2985 Luxemburg  
LUXEMBURG

**DE**