

DIN EN 50238-1
(VDE 0831-238-1)
DIN

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 29.280; 45.060.10

Einsprüche bis 2017-12-20

Entwurf

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 50238-1
(VDE 0831-238):2003-10 und
DIN EN 50238 Berichtigung 2
(VDE 0831-238
Berichtigung 2):2015-04

Bahnanwendungen –
Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Gleisfreimeldesystemen –
Teil 1: Allgemein;
Deutsche Fassung prEN 50238-1

Railway applications –
 Compatibility between rolling stock and train detection systems –
 Part 1: General;
 German version prEN 50238-1

Applications ferroviaires –
 Compatibilité entre matériel roulant et systèmes de détection de train –
 Partie 1: Généralités;
 Version allemande prEN 50238-1

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-10-20 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 87 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments prEN 50238-1:2017 „Bahnanwendungen – Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Gleisfreimeldesystemen – Teil 1: Allgemein“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und der Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung der prEN 50238-1:2017 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Das europäische Dokument prEN 50238-1:2017 „Railway applications – Compatibility between rolling stock and train detection systems – Part 1: General“ wurde vom SC 9XA „Communication, signalling and processing systems“ des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet und von CENELEC den Nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen späteren „Schluss-Entwurf“ prEN nur 2 Monate beträgt und zum „Schluss-Entwurf“ prEN keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der „Entwurf“ prEN als Deutscher Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der formellen Abstimmung berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 351.3 „Bahn-Signalanlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 50238-1 (VDE 0831-238):2003-10** und **DIN EN 50238 Berichtigung 2 (VDE 0831-238 Berichtigung 2):2015-04** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die wesentlichen technischen Änderungen gegenüber EN 50238-1:2003 sind nachfolgend aufgeführt:
- b) Allgemeiner einzuhaltender Kompatibilitätsprozess unabhängig davon, ob der Auslöser eine Änderung am Signalsystem, an den Fahrzeugen oder der Stromversorgung ist:
- c) Allgemeiner Kompatibilitätsprozess, unterteilt in:
 - d) – zweistufigen Prozess zur Beurteilung der Kompatibilität unter Interoperabilitätsvorschriften;
 - e) – einstufigen Prozess für Straßenbahnen und U-Bahnen;
- f) Regeln für die Charakterisierung der Schnittstelle zwischen Zug und Gleisfreimeldesystem;
- g) Regeln für die Charakterisierung von Fahrzeugen;

- h) Regeln für die Charakterisierung des Stromversorgungssystems;
- i) es werden Verweise zu bestehenden CENELEC-Kompatibilitätsnormen zur Verfügung gestellt;
- j) die Terminologie wurde aktualisiert und mit den Interoperabilitätsvorschriften in Übereinstimmung gebracht.
- k) Diese Norm ist zusammen mit der Reihe EN 50121 zu verwenden.

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen –
Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Gleisfreimeldesystemen –
Teil 1: Allgemein**

Railway applications –
Compatibility between rolling stock and
train detection systems –
Part 1: General

Applications ferroviaires –
Compatibilité entre matériel roulant et systèmes de
détection de train –
Partie 1: Généralités

Dieser Entwurf für eine Europäische Norm wird den CENELEC-Mitgliedern zur CENELEC-Umfrage vorgelegt.
CENELEC Termin: 2017-09-22

Er wurde von CLC/SC 9XA erstellt.

Wenn aus diesem Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CENELEC-Mitglieder gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Entwurf für eine Europäische Norm wurde von CENELEC in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Warnvermerk: Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2017 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Projekt: 62177

Ref. Nr. prEN 50238-1:2017
Documents
Document Sharing Hub

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe und Abkürzungen	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Abkürzungen	10
4 Kompatibilitätsprozess.....	11
4.1 Allgemeines	11
4.2 Übersicht	11
4.3 Rollen und Verantwortlichkeiten.....	12
4.3.1 Infrastrukturmanager	12
4.3.2 Fahrzeugbetreiber/Unternehmen	12
4.3.3 Zuständige Stelle.....	12
4.3.4 Genehmigungsstelle.....	12
4.4 Zulassungsprozess im Einzelnen.....	12
4.5 Kompatibilitätsnachweis	14
4.6 Qualitätsmanagement	14
4.7 Streckenidentifizierung für die Einführung von RST (neu oder verändert)	15
4.8 Einführung von Infrastrukturelementen (neu oder verändert)	15
4.9 Charakterisierung	15
4.10 Analysen der Kompatibilität.....	15
4.10.1 Allgemeine Begriffe	15
4.10.2 Übertragungsfunktion	16
4.11 Kompatibilitätszertifikat.....	17
5 Charakterisierung von Gleisfreimeldesystemen.....	18
5.1 Ziel des Verfahrens	18
5.2 Gleisstromkreissysteme – Normen, Vorschriften und technische Spezifikationen	18
5.3 Achszählersysteme - Normen, Vorschriften und technische Spezifikationen	18
5.4 Radsensoren (Schienenkontaktanwendungen)	19
5.4.1 Allgemeines	19
5.4.2 Schienenkontakte auf Grundlage von induktiver Technik.....	19
5.4.3 Schienenkontakte auf Grundlage von mechanischer Technik.....	19
5.5 Schleifen	19
5.5.1 Allgemeines	19
5.5.2 Zuverlässigkeit.....	20
5.5.3 Störende Einrichtungen	20
5.5.4 Einfluss des Rückstroms und elektromagnetischer Störbeeinflussungsfelder	20

5.5.5	Empfindlichkeit der eigentlichen Einrichtung	21
5.5.6	Anfälligkeit der installierten Radsensoren	21
5.5.7	Sicherheitsfaktor	21
5.5.8	Anfälligkeit der Schleife	21
6	Charakterisierung der Fahrzeuge	22
6.1	Allgemeines	22
6.2	TSI-Verfahren	22
6.2.1	Allgemeines	22
6.2.2	Übereinstimmung mit TSI CCS	22
6.3	Lokales (nationales) Verfahren	23
6.4	Allgemeines Verfahren	23
6.5	CENELEC-Verfahren	23
6.5.1	Allgemeines	23
6.5.2	EN 50592 Bahnanwendungen – Prüfung von Schienenfahrzeugen auf elektromagnetische Verträglichkeit mit Achszählern	24
7	Charakterisierung der Traktionsstromversorgungssysteme	24
7.1	Ziel	24
7.2	Gleichstromtraktionsversorgung	25
7.3	Wechselstromtraktionsversorgung	25
7.4	Prüfverfahren	25
8	Prüfbericht	25
8.1	Allgemeines	25
8.2	Einführung	25
8.3	Prüforganisation	25
8.4	Konfiguration	26
8.5	Referenzierte Dokumente	26
8.6	Anwendung des Prüfplans	26
8.7	Prüfergebnisse	26
8.8	Kommentare	26
8.9	Archivierung der Prüfergebnisse	26
Anhang A (informativ)	Richtlinie zur Bestimmung der Anfälligkeit der Gleisfreimeldesysteme	27
A.1	Beispiele für Systemkonfigurationen	27
A.2	„Normale“ Konfiguration	27
A.3	Störbeeinflussungsmechanismus mit einer gebrochenen nicht geerdeten Schiene	27
A.4	Störbeeinflussungsmechanismus mit einer gebrochenen Erdschiene	28
A.5	Gleisstromkreise mit zweischieniger Isolierung	28
A.6	Spannung zwischen Achsen eines Fahrzeugs	29
A.7	Einfluss des Widerstands zwischen gekuppelten Fahrzeugen	30
A.8	Induzierte Störbeeinflussung	32

A.9	Beispiel der Beeinflussungszone eines Radsensors	32
A.10	Sicherheitsfaktor	32
A.11	Mehrfachstörquellen	33
Anhang B (informativ)	Allgemeine Charakterisierung von Fahrzeugen	34
B.1	Ziel des Verfahrens	34
B.2	Beschreibung des Fahrzeugs und der Faktoren, die seine Eigenschaften beeinflussen	34
B.3	Konfiguration (Designstatus)	34
B.4	Prüfplan	35
B.4.1	Allgemeines	35
B.4.2	Prüfort	35
B.4.3	Messeinrichtung	35
B.4.4	Prüfverfahren	35
Anhang C (informativ)	Faktoren, die Eigenschaften und Kompatibilität von Fahrzeugen beeinflussen	37
Anhang D (informativ)	Gleichstromversorgungen	38
D.1	Allgemeines	38
D.2	Störströme, die von Fahrzeugen erzeugt werden	38
D.3	Störströme, die vom Traktionsstromversorgungssystem erzeugt werden	38
Anhang ZZ (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie EU 2008/57/EG	40
Literaturhinweise		42
Bilder		
Bild 1	– Quellen elektromagnetischer Störbeeinflussung	8
Bild 2	– Beteiligte Parteien im Kompatibilitätsprozess	11
Bild 3	– Zulassungsprozess	13
Bild 4	– Beziehung zwischen Kompatibilitätsgrenzwerten und zulässiger Störbeeinflussung	17
Bild 5	– Tabelle der Schnittstellenverweise von TSI Loc&Pas	22
Bild A.1	– Störbeeinflussungsmechanismus mit intakten Schienen	27
Bild A.2	– Störbeeinflussungsmechanismus mit einer gebrochenen Schiene mit Fehleroffenbarung	27
Bild A.3	– Störbeeinflussungsmechanismus mit einer gebrochenen Schiene ohne Fehleroffenbarung	28
Bild A.4	– Gleisstromkreis mit zweischieniger Isolierung	28
Bild A.5	– Gleisstromkreis mit zweischieniger Isolierung im Falle eines Schienenbruchs	29
Bild A.6	– Störbeeinflussungsmechanismus aufgrund der Spannung zwischen Achsen – Fall 1	29
Bild A.7	– Störbeeinflussungsmechanismus aufgrund der Spannung zwischen Achsen – Fall 2	30
Bild A.8	– Einfluss des Stroms zwischen Fahrzeugen	30
Bild A.9	– Ersatzschaltbild des vorausgegangenen Bildes	31
Bild A.10	– Beispiel induzierter Störbeeinflussung	32
Bild D.1	– Fahrzeug mit Gleichstromversorgung	39

Bild D.2 – Umlauf des Störstroms, der vom Fahrzeug erzeugt wird	39
Bild D.3 – Umlauf des Störstroms, der vom Unterwerk erzeugt wird	39

Tabellen

Tabelle ZZ.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der TSI ZZS (VERORDNUNG (EU) Nr. 2016/919 vom 27. Mai 2016) und der Richtlinie 2008/57/EG	40
Tabelle ZZ.2 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der TSI LOC&PAS RST (VERORDNUNG (EU) Nr. 1302/2014 vom 18. November 2014) und der Richtlinie 2008/57/EG	41
Tabelle ZZ.3 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der TSI „Güterwagen“ (VERORDNUNG (EU) Nr. 1236/2013 vom 2. Dezember 2013) und der Richtlinie 2008/57/EG	41

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 50238-1:2017) vom CLC/SC 9XA „Communication, signalling and processing systems“ des CLC/TCTC 9X „Electrical and electronic applications for railways“ erarbeitet.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem das Vorhandensein dieses Dokuments auf nationaler Ebene angekündigt werden muss (doa): dor + 6 Monate
- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): dor + 12 Monate
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): dor + 36 Monate
(zur Bestätigung oder Änderung bei der Abstimmung)

Dieses Dokument ersetzt EN 50238-1:2003.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EC.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe den informativen [Anhang ZZ](#), der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Die wesentlichen technischen Änderungen gegenüber EN 50238-1:2003 sind nachfolgend aufgeführt:

- Allgemeiner einzuhaltender Kompatibilitätsprozess unabhängig davon, ob der Auslöser eine Änderung am Signalsystem, an den Fahrzeugen oder der Stromversorgung ist:
 - 1) Allgemeiner Kompatibilitätsprozess, unterteilt in:
 - zweistufigen Prozess zur Beurteilung der Kompatibilität unter Interoperabilitätsvorschriften;
 - einstufigen Prozess für Straßenbahnen und U-Bahnen;
 - 2) Regeln für die Charakterisierung der Schnittstelle zwischen Zug und Gleisfreimeldesystem;
 - 3) Regeln für die Charakterisierung von Fahrzeugen;
 - 4) Regeln für die Charakterisierung des Stromversorgungssystems;
 - 5) es werden Verweise zu bestehenden CENELEC-Kompatibilitätsnormen zur Verfügung gestellt;
 - 6) die Terminologie wurde aktualisiert und mit den Interoperabilitätsvorschriften in Übereinstimmung gebracht.

Diese Norm ist zusammen mit der Reihe EN 50121 zu verwenden.

Mit „informativ“ gekennzeichnete Anhänge dienen nur der Information.

Die [Anhänge A, B, C und D](#) in dieser Norm sind informativ.

Einleitung

Diese Norm definiert einen Prozess, der sicherstellt, dass spezifische Fahrzeuge, die eine spezifische Strecke befahren, die auf dieser Strecke eingebauten Gleisfreimeldesysteme (en: train detection system, TDS) nicht beeinträchtigen.

Kompatibilitätsprobleme zwischen Gleisfreimeldesystemen und Fahrzeugen sind ein bedeutsames Hindernis bei der wechselseitigen Zulassung der Fahrzeuge in Europa und zu einem gewissen Grade weiterhin ein offener Punkt der Bewertung unter der Interoperabilitätsrichtlinie. Leider ist es nicht möglich, allgemeine Regeln für die größte zulässige Störbeeinflussung vollständig festzulegen, die für jedes Land gelten. Der Grund dafür liegt in der großen Unterschiedlichkeit an Fahrzeugen, Stromversorgungen und Triebstromrückführungen sowie Gleisfreimeldesystemen, die in Europa installiert sind. Diese Unterschiedlichkeit führt zu der Betrachtung von Fahrzeugen und Gleisfreimeldesystemen auf der Grundlage einzelner Routen oder Netze, um unnötig einschränkende Spezifikationen zu vermeiden.

Der in dieser Norm beschriebene Kompatibilitätsprozess ist allgemein, obwohl auf veröffentlichte Grenzwerte in TS 50238, Teile 2 und 3 sowie ERA/ERTMS/033281, Frequenzmanagement (FrM) verwiesen wird, falls zutreffend.

Der Prozess bezieht sich auf alle Arten von TDS (nicht nur Achszähler und Gleisstromkreise), die durch elektromagnetische Ausstrahlungen beeinflusst werden können.

Die Kompatibilität wird sowohl durch physikalische als auch durch elektromagnetische Betrachtungen bestimmt. Hinsichtlich elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) werden weniger die allgemeinen Werte der größten zulässigen Störbeeinflussungspegel benötigt, sondern praktische Verfahren, um die erlaubten Pegel der Störbeeinflussung auf spezifischen Strecken zu ermitteln.

Als Hauptquellen der Störbeeinflussung werden angesehen:

- Schienenströme und Spannungsquellen;
- elektromagnetische Felder;
- Spannungsunterschiede zwischen benachbarten Achsen des Zuges;

wie in [Bild 1](#) gezeigt. Es ist zu beachten, dass Störbeeinflussungsquellen jegliche Eisenbahneinrichtung beeinflussen kann – im Fahrzeug oder an der Strecke.

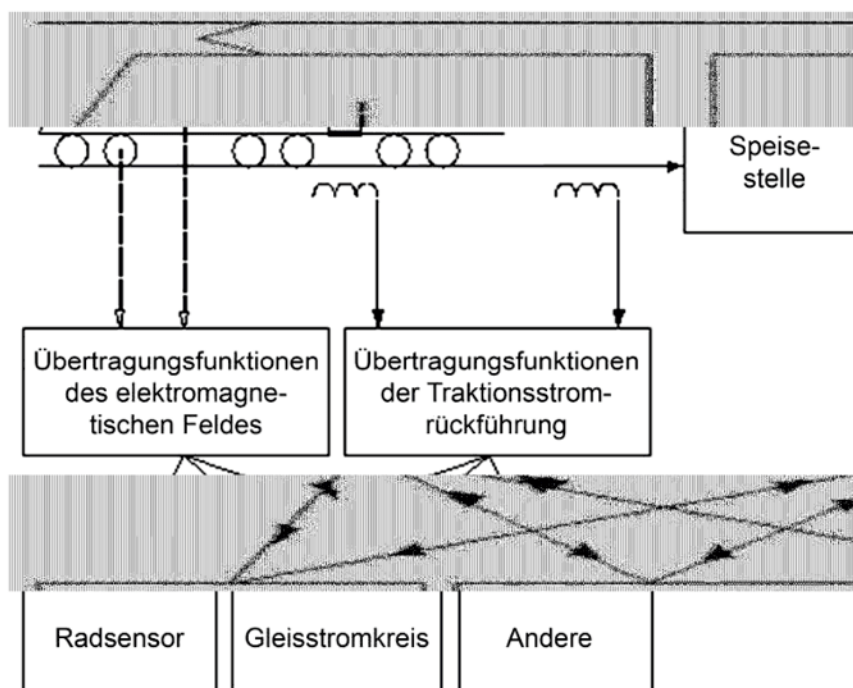


Bild 1 – Quellen elektromagnetischer Störbeeinflussung

In der Praxis wird die Anfälligkeit des Systems bestimmt durch:

- die Empfindlichkeit einzelner Komponenten des Systems und die Art der Beeinflussung, für die es anfällig ist;
- die Anwendung der Komponenten, d. h. die Konfiguration des Systems.

Daher werden die Probleme hinsichtlich der TDS getrennt für jeden Typ betrachtet.

- TS50238-2 legt die Kompatibilitätsgrenzwerte für Gleisstromkreise fest;
- TS50238-3 legt die Kompatibilitätsgrenzwerte für Achszähler und Radsensoren fest;
- die Kompatibilität mit anderen Typen von Radsensoren (mechanisch oder magnetisch) wird in 5.4 beschrieben;
- die Kompatibilität mit Schleifen kann durch Befolgen der Anleitung in 5.5 hergestellt werden;
- die Kompatibilität mit allen anderen Typen von TDS, die in dieser Norm nicht ausdrücklich behandelt werden, kann ebenfalls durch Befolgen des allgemeinen Prozesses in dieser Norm hergestellt werden.
- ERA/ERTMS/033281 legt – im Zusammenhang mit der Technischen Spezifikation für die Interoperabilität (en: Technical Specification for Interoperability, TSI) – Kompatibilitätsanforderungen und (zum Teil) Grenzwerte für Achszähler, Radsensoren, Schleifen und Gleisstromkreise fest.

Um die Anfälligkeit der Signaltechnik zu bestimmen, werden Verfahren sowohl für Labor- und Simulationsprüfungen als auch für Prüfungen *in situ* unter echten Bahnbedingungen vorgeschlagen. Modellierung erlaubt es, die ungünstigsten Bedingungen nachzubilden. Darüber hinaus werden bestimmte Prüforter ausgewählt, die erfahrungsgemäß die erforderlichen Prüfnachweise liefern.

Schließlich ist es unter Einbeziehung der Erfahrung der Bahnen möglich, ein allgemeines Verfahren zur Bestimmung der Anfälligkeit der Gleisfreimeldesysteme festzulegen, das in dieser Norm beschrieben wird. Allgemeine Anforderungen zur Herstellung von Störfestigkeit sind in EN 50617-1 und EN 50617-2 festgelegt.

Bevor die Störgrößen der Fahrzeuge bewertet werden, muss der Schaltplan der Leistungsteile des Fahrzeugs hinreichend bekannt sein, einschließlich Schaltfrequenzen der fahrzeugseitigen Schaltregler, der Regelungsweise der Leistungsumrichter, der Resonanzfrequenzen aller Filter, der Betriebsgrenzwerte bei der höchsten und der niedrigsten Versorgungsspannung, eingeschränkten Betriebsarten usw.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm beschreibt einen Prozess zum Nachweis der Kompatibilität zwischen Fahrzeugen (en. Rolling Stock, RST) und Gleisfreimeldesystemen (TDS) für spezifische Strecken. Sie beschreibt die Verfahren zur Messung der Störströme und Magnetfelder, zur Messung der Anfälligkeit der Gleisfreimeldesysteme und zur Charakterisierung der Traktionsstromversorgung. Der in dieser Norm beschriebene Prozess gilt in gleicher Weise für Eisenbahnen, Straßenbahnen und U-Bahnen.

Die Hauptparameter der Kompatibilität für Eisenbahnen werden im ERA-Schnittstellendokument (ERA/ERTMS/033281) behandelt.

Es ist zu beachten, dass auf den Nachweis der Kompatibilität zwischen den Fahrzeugen und der Infrastruktur hinsichtlich der physischen Maße in dieser Norm nicht eingegangen wird.

Unter der Interoperabilitätsrichtlinie sind zwei Stufen der Kompatibilität definiert. Die erste Stufe dient der Zulassung zur Inbetriebnahme nach allgemeinen Grenzwerten, die zweite Stufe der Inbetriebnahme, wenn spezifische Grenzwerte der Kompatibilität mit TDS außerhalb der allgemeinen Grenzwerte behandelt oder nicht interoperable TDS auf der Strecke installiert werden, auf der das Fahrzeug verkehren wird.

Kompatibilitätsanforderungen für Nebenstrecken oder isolierte Nahverkehrs- / U-Bahnstrecken werden in einer Zulassungsstufe behandelt.

Diese Norm gilt nicht generell für die Kombinationen von Fahrzeugen, Traktionsstromversorgung und Gleisfreimeldesystem, die vor der Herausgabe der Norm zugelassen wurden. Sie darf aber, soweit praktikabel, bei Modifikationen an Fahrzeugen, Traktionsstromversorgungen oder an Gleisfreimeldesystemen, die die Kompatibilität beeinträchtigen können, angewendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 50617-1, *Railway applications – Technical parameters of train detection systems for the interoperability of the trans-European railway system – Part 1: Track circuits*

EN 50617-2, *Railway Applications – Technical parameters of train detection systems for the interoperability of the trans-European railway system – Part 2: Axle counters*

EN 50121-5, *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 5: Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus*

EN 50592, *Railway applications – Testing of rolling stock for electromagnetic compatibility with axle counters*

ERA/ERTMS/033281, *Railway applications – Testing of rolling stock for electromagnetic compatibility with axle counters*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

zuständige Stelle

für die unabhängige Bewertung des Kompatibilitätsnachweises verantwortliche Stelle

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies kann eine bevollmächtigte Stelle (NoBo/DeBo/AsBo) oder ein Unabhängiger Sicherheitsgutachter sein. Diese Rolle ist nicht auf externe Parteien beschränkt, sofern nicht durch geltende Gesetze vorgeschrieben.

3.1.2

Kompatibilitätsnachweis

Dokumentationssatz, der die Nachweise des Grades der Kompatibilität zwischen Fahrzeugen, Traktionsstromversorgungen und Gleisfreimeldesystemen für eine spezifische Strecke bzw. für ein spezifisches Streckennetz enthält

3.1.3

Genehmigungsstelle

für die Genehmigung neuer oder modifizierter Systeme zum Betrieb/Gebrauch verantwortliche Stelle

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies kann Gegenstand von Bedingungen/Beschränkungen sein.

3.1.4

Rückfallmodus

Betriebsart bei Fehlern, die bei dem Entwurf des Fahrzeugs erwartet wurden, die es dem Fahrzeug gewöhnlich erlaubt, seine Fahrt zu Ende zu führen

3.1.5

Frequenzmanagement

das Frequenzmanagement legt die höchsten zulässigen Werte elektromagnetischer Aussendungen von RST hinsichtlich Frequenzen, Dauer und Parametern für die Auswertung fest

3.1.6

Infrastrukturmanager

für die Verwaltung der Wirtschaftsgüter der Infrastruktur verantwortliche Stelle

3.1.7

Fahrzeugbetreiber

Organisation, die für den Betrieb und die Instandhaltung des Fahrzeugs verantwortlich ist

3.1.8

Radsensor

Sensor, der dazu dient, vorbei rollende Räder zu erkennen. Er kann als Bestandteil eines Achszählers oder als Schienenkontakt verwendet werden

3.2 Abkürzungen

Im Zusammenhang mit diesem Dokument gelten die folgenden Abkürzungen.

FrM	Frequenzmanagement
IM	Infrastrukturmanager
NTR	Nationale Technische Vorschrift (en: National Technical Rule)
RINF	Infrastrukturregister (en: Register of Infrastructure)
RSF	nicht sicherheitsrelevante Störung (en: right side failure)
RST	Fahrzeuge

TDS Gleisfreimeldesystem (en: Train Detection System)

WSF sicherheitsrelevante Störung (en: wrong side failure)

4 Kompatibilitätsprozess

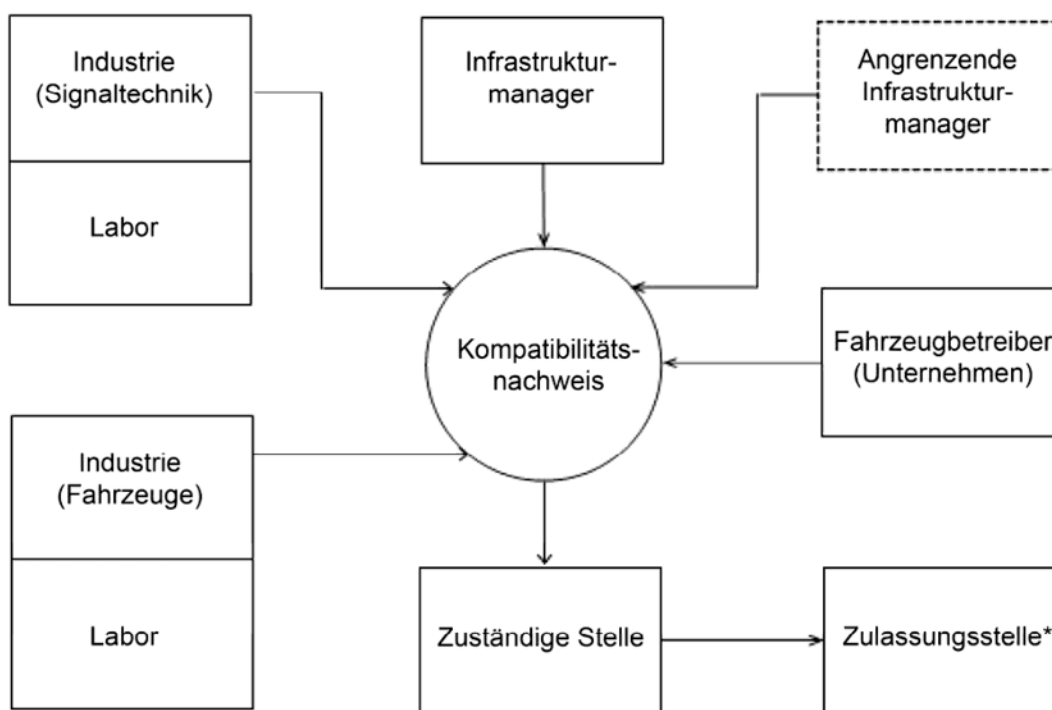
4.1 Allgemeines

Im folgenden Ablaufdiagramm wird der Kompatibilitätsprozess durch Erklärung der Rollen der beteiligten Parteien und der von ihnen ausgeführten Prozesse beschrieben. Das Ergebnis des Kompatibilitätsprozesses kann ein Zulassungszertifikat sein.

Unter Interoperabilität stellt die Genehmigungsstelle ein Genehmigungsschreiben auf der Grundlage der in der Technischen Unterlage (bzw. den Unterlagen) vorgelegten Nachweise aus. Der Infrastrukturmanager wird konsultiert und seine Zustimmung als Teil der vorgelegten Nachweise dokumentiert.

4.2 Übersicht

Die beteiligten Parteien im Kompatibilitätsprozess sind in Bild 2 gezeigt:



* Für lokale Transportbehörden können besondere Vereinbarungen gelten.

Bild 2 – Beteiligte Parteien im Kompatibilitätsprozess

Die Partei, die ein neues Element oder eine Änderung eines bestehenden Elements oder Systems einführt, ist dafür verantwortlich, die Kompatibilität zwischen Fahrzeug, Zugerkennung, Traktionsstromversorgungssystemen und benachbarter Infrastruktur nachzuweisen, soweit zutreffend. Die Partei ist dafür verantwortlich, den Kompatibilitätsprozess einzuleiten. Die sachdienlichen Daten müssen der Partei zur Verfügung gestellt werden, die für den Aufbau/die Abänderung des Kompatibilitätsnachweises verantwortlich ist. Wenn die Daten nicht verfügbar oder unzureichend sind, können abweichende Vereinbarungen sowohl von der verantwortlichen Partei als auch von der betroffenen Partei getroffen werden, zum Beispiel durch die Schaffung spezifischer Kompatibilitätsprüfungen. Es wird empfohlen, dass eine zuständige Stelle den Kompatibilitätsnachweis bewertet, wenn die Modifikation als wesentliche Änderung angesehen wird. Falls

zutreffend, wird der Kompatibilitätsnachweis bei der Genehmigungsstelle eingereicht und muss bei jeder Modifikation geprüft werden. Im Folgenden werden die spezifischen, in [Bild 2](#) dargestellten Aufgaben der Parteien aufgeführt und erklärt.

4.3 Rollen und Verantwortlichkeiten

4.3.1 Infrastrukturmanager

Im Fall von neuer oder modifizierter Infrastruktur ist der Infrastrukturmanager dafür verantwortlich, die Kompatibilität zwischen den Fahrzeugen, die die Infrastruktur benutzen und - soweit betroffen - benachbarter Infrastruktur (z. B. anderen Eisenbahnen, Stromversorgungsnetzen oder Versorgungsbetrieben) zu erhalten. Für eine festgelegte Strecke (die betreffende Anmeldung) muss der Infrastrukturmanager die sachdienlichen Parameter aller Gleisfreimeldesysteme und der Traktionsstromversorgungssysteme zur Verfügung stellen, die für den Kompatibilitätsnachweis erforderlich sind.

ANMERKUNG Diese Information kann bei dem RINF (Infrastrukturregister) verfügbar sein, falls es existiert.

4.3.2 Fahrzeugbetreiber/Unternehmen

Der Benutzer/Betreiber ist für den Erhalt der Kompatibilität über den gesamten Lebenszyklus der Einrichtungen verantwortlich. Im Fall neuer oder modifizierter Fahrzeuge ist der (zukünftige) Betreiber der Fahrzeuge verantwortlich. Der Fahrzeugbetreiber muss die Aussendungen, die durch die Fahrzeuge erzeugt und weitergeleitet werden können, charakterisieren. Diese Aussendungen müssen mit den festgelegten Parametern der Infrastruktur für die vorgesehene Betriebsstrecke übereinstimmen. Die Aussendungspegel können einen Teil des entsprechenden Eintrags in das Register der Fahrzeuge für diese Zugbauart bilden.

ANMERKUNG Der Fahrzeugbetreiber darf den Hersteller der Fahrzeuge dazu bestimmen, diese Aussendungen zu charakterisieren.

4.3.3 Zuständige Stelle

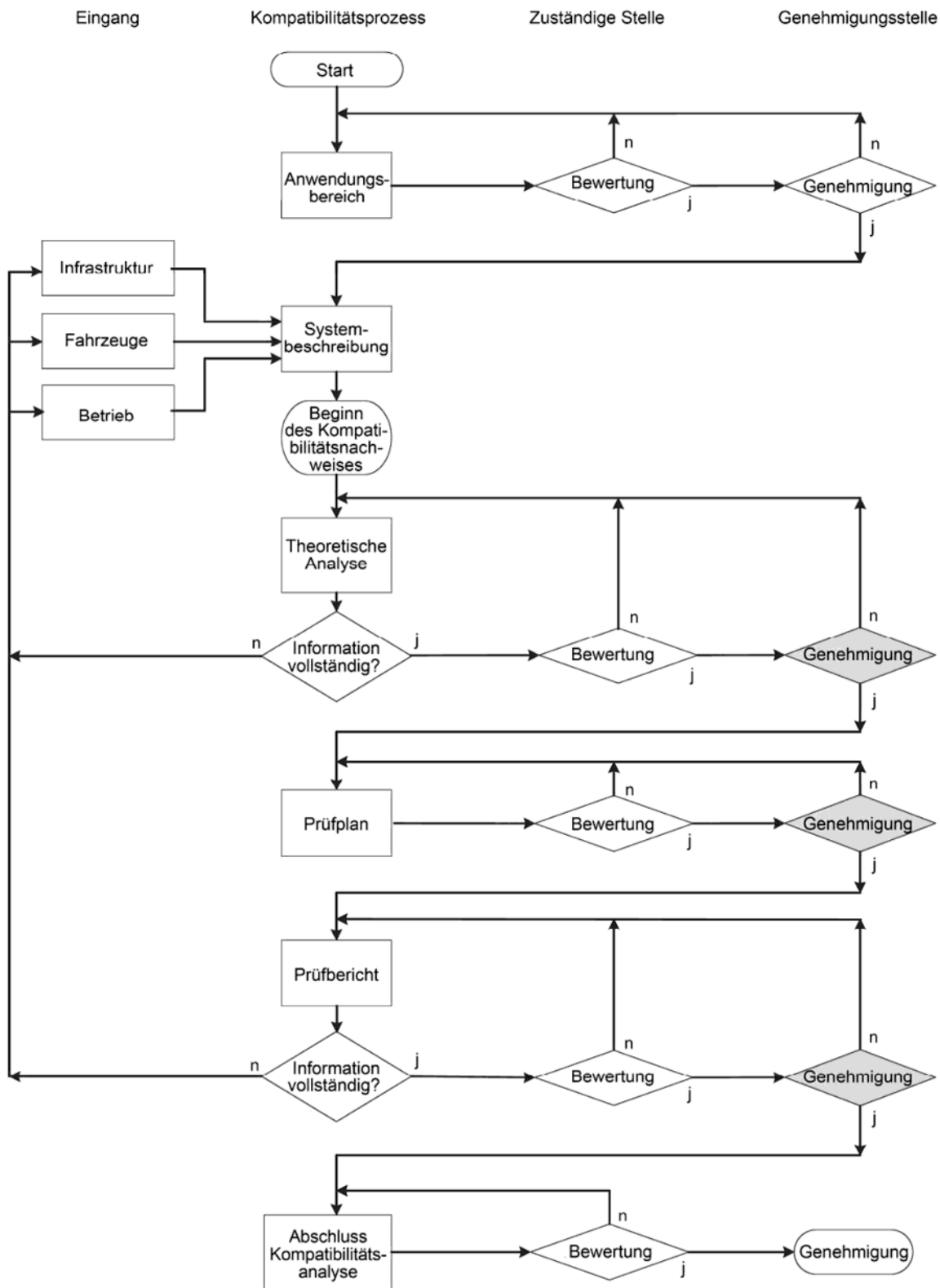
Die zuständige Stelle erhält den Kompatibilitätsnachweis von der verantwortlichen Partei und beurteilt die Plausibilität der Beweisführung anhand eingeführter Parameter (z. B. im RINF oder im Register von RST festgesetzter Grenzwerte, falls unter der Interoperabilitätsrichtlinie anwendbar).

4.3.4 Genehmigungsstelle

Die Genehmigungsstelle muss die eingereichten Dokumente überprüfen und ein Genehmigungsschreiben oder ein Zulassungszertifikat ausstellen, wie zutreffend.

4.4 Zulassungsprozess im Einzelnen

Der Zulassungsprozess ist in [Bild 3](#) zusammengefasst:



Anmerkung: Genehmigung der Kompatibilität kann sein:

- Vollständige Genehmigung
- Genehmigung mit Einschränkungen (begrenzte Dauer, beschränkte Strecken oder beschränkte Betriebsbedingungen)
- keine Genehmigung (nur unter außergewöhnliche Umständen)

Nicht
verpflichtend

Bild 3 – Zulassungsprozess

4.5 Kompatibilitätsnachweis

Es muss nach dem in [Bild 3](#) dargestellten Prozess ein Kompatibilitätsnachweis erstellt werden, der wenigstens das Folgende enthält:

- Festlegung des Anwendungsbereiches des Kompatibilitätsnachweises einschließlich:
 - a) des neuen einzuführenden Elements;
 - b) der Anforderungen nach geltenden Gesetzen und vorgeschriebenen Normen, z. B. NTR, einschließlich des vollständig festgelegten Frequenzbereichs des Betriebs des TDS und der Aussendungen des RST;
 - c) Streckenkennzeichnung, falls zutreffend;
- Beschreibung des gesamten Eisenbahnsystems einschließlich:
 - d) Infrastruktur:
 - i) Gleisfreimeldesystem (Kompatibilitätsgrenzwerte bezüglich der Frequenz);
 - ii) Streckenparameter von Bedeutung für das Gleisfreimeldesystem (z. B. Schutzerdung und Potentialausgleich);
 - iii) Stromversorgung und Streckenparameter;
 - e) Fahrzeugen in jeder Konfiguration einschließlich Rückfallmodi:
 - iv) wesentliche Betriebsparameter, z. B. Leistungsgrenzwerte;
- theoretische Analyse (z. B. Simulation) nach den Anforderungen des Anwendungsbereichs einschließlich Annahmen;
- Prüfplan unter Einbeziehung der Ergebnisse der theoretischen Analyse;
- Prüfberichte;
- Beurteilung von theoretischer Analyse und Prüfberichten hinsichtlich der Anforderungen;
 - f) verwandten Kompatibilitätsnachweisen;
 - g) Überprüfung der Gültigkeit von Annahmen;
 - h) Überprüfung, ob Einschränkungen aufgehoben oder gelockert werden können;
- Qualitätsmanagementplan und Nachweise.

Wenn eine zuständige Stelle bestimmt wird, wird empfohlen, diese bei jedem Schritt des Kompatibilitätsnachweises einzubeziehen. Der Kompatibilitätsnachweis muss bei der Genehmigungsstelle eingereicht werden.

Im Folgenden werden besondere Gesichtspunkte des Kompatibilitätsnachweises näher ausgeführt.

4.6 Qualitätsmanagement

Qualitätsmanagementsysteme müssen vorhanden sein. Die Bedeutung eines Konfigurationsmanagements sollte beachtet werden.

Die Konfigurationsmerkmale der betreffenden Infrastruktur und Fahrzeuge (einschließlich Instandhaltungsprozesse und -pläne) müssen aufgezeichnet und im Kompatibilitätsnachweis referenziert werden. Alle nachträglichen Änderungen dieser Konfigurationen müssen zu einer erneuten Untersuchung des Kompatibilitätsnachweises führen, um seine Gültigkeit zu bestätigen.

Die Organisation, die die Prüfungen durchführt, muss ihre Kompetenz auf diesem Gebiet der Traktions-technik nachweisen. Sie sollte bevorzugt nach EN ISO/IEC 17025 zertifiziert sein, auf jeden Fall aber muss sie ein dokumentiertes Qualitätsmanagementsystem entsprechend einer anerkannten Norm haben.

ANMERKUNG Um Objektivität sicherzustellen (z. B. in dem Fall, dass der Hersteller seine eigenen Einrichtungen prüft) sollte die Organisation, die die Prüfungen durchführt, von der Zulassungsstelle einem Audit nach EN ISO/IEC 17065 unterzogen werden.

4.7 Streckenidentifizierung für die Einführung von RST (neu oder verändert)

Um eine strecken- bzw. netzbezogene Zulassung der Fahrzeuge zu erzielen, müssen alle anzutreffenden Gleisfreimeldesysteme und Traktionsstromversorgungen des Netzes oder der Strecke sowie der angrenzenden Streckenabschnitte, die evtl. ebenfalls beeinflusst werden könnten, identifiziert werden. Zusätzlich zu den vorgesehenen Betriebsstrecken müssen Ausweichstrecken, die evtl. im Falle einer Unterbrechung erforderlich sind, berücksichtigt werden.

4.8 Einführung von Infrastrukturelementen (neu oder verändert)

Um eine Zulassung einer bestimmten Veränderung der Infrastruktur (z. B. TDS oder Stromversorgung) für eine bestimmte Strecke oder ein bestimmtes Netz zu erhalten, müssen die verschiedenen Arten von Fahrzeugen, TDS und Traktionsstromversorgungen auf dem Netz oder der Strecke sowie auf angrenzenden Streckenabschnitten, die ebenfalls beeinflusst werden könnten, identifiziert werden.

4.9 Charakterisierung

Die Eigenschaften der identifizierten Systeme müssen entsprechend den Vorgaben in den folgenden Abschnitten ermittelt werden:

- Für Gleisfreimeldesysteme: [Abschnitt 5](#);
- Für Fahrzeuge: [Abschnitt 6](#);
- Für Stromversorgungssystem: [Abschnitt 7](#).

4.10 Analysen der Kompatibilität

4.10.1 Allgemeine Begriffe

Es muss nachgewiesen werden, dass die Fahrzeugeigenschaften für erzeugte und sich ausbreitende Störbeeinflussung die Grenzwerte des Gleisfreimeldesystems einhalten, unter festgelegten Betriebsbedingungen einschließlich Rückfallmodi, wie beschrieben in [EN 50617-1](#), [EN 50617-2](#), [EN 50592](#) und ERA/ERTMS/033281. Ihre Beziehung ist in [Bild 4](#) dargestellt. Der Informationsfluss kann sich, abhängig davon, welches System geändert wird, umkehren.

Der Sicherheitszuschlag gilt für auf die Sicherheit bezogene Prüfungen, bei denen die Gleisfreimeldetechnik WSF zur Folge hat. Der Verfügbarkeitszuschlag gilt für auf die Verfügbarkeit bezogene Prüfungen. Alle wesentlichen Parameter von TDS werden in [EN 50617-1](#) und [EN 50617-2](#) behandelt.

Die Analyse der Kompatibilität ist obligatorisch und muss auf die technischen Prinzipien eingehen, die die Kompatibilität sicherstellen. Sie muss alle unterstützenden Nachweise, z. B. Berechnungen, Prüfpläne und Prüfergebnisse usw., enthalten bzw. sich darauf beziehen.

Das Analyseverfahren der Fehlermodi muss zwischen den in [4.3](#) aufgeführten Parteien vereinbart werden.

Wenn das Ergebnis der Begutachtung zeigt, dass die Fahrzeuge nicht konform mit den bestehenden Grenzwerten sind, bzw. wenn sich herausstellt, dass sich die eingeführten Kompatibilitätsgrenzwerte zum schlechteren (z. B. höhere Anfälligkeit) ändern, so dass die für die Strecke zugelassenen Fahrzeuge nicht mehr konform sind, müssen die betreffenden Infrastrukturmanager und Fahrzeugbetreiber gemeinsam die durchzuführenden Modifikationen an der Infrastruktur und/oder an den Fahrzeugen bestimmen und, falls zutreffend, einen anschließenden Kompatibilitätsprozess einleiten.

Der ungünstigste Fall für die Kompatibilität muss mit folgenden Parametern beschrieben werden:

- Übertragungsfunktion zwischen Störbeeinflussungsquelle und Empfindlichkeitsstufe des verwendeten TDS im festgelegten Frequenzband;
- Sicherheits- und/oder Verfügbarkeitszuschlag;
- Charakteristiken von:

- Traktionsstromversorgung einschließlich Parameter für Unterwerke;
- Traktionsrückführungspfad.

4.10.2 Übertragungsfunktion

Die „Übertragungsfunktion“, die die Beziehung zwischen dem Störsignal an der Gleisfreimeldeeinrichtung und der vom Fahrzeug erzeugten Störbeeinflussung beschreibt.

Die Übertragungsfunktion sei bezeichnet als F .

Das Störsignal an der Gleisfreimeldeeinrichtung sei bezeichnet als I_{TDS} .

Das vom Fahrzeug erzeugte Störsignal sei bezeichnet als I_{RS} .

Das Störsignal ist dann:

$$I_{TDS} = F \times I_{RS}$$

Infolgedessen

$$I_{RS} = I_{TDS} / F$$

Das größte zulässige Störsignal an der Gleisfreimeldeeinrichtung I_{TDSmax} wird durch die Empfindlichkeit der Gleisfreimeldeeinrichtung bestimmt. Die gesamte vom Fahrzeug erzeugte zulässige Störbeeinflussung sei bezeichnet als I_{RStot} . Dann ist:

$$I_{RStot} = I_{TDSmax} / F$$

Wenn das Gesamtstörsignal mehrere Quellen hat, muss die größte zulässige Störbeeinflussung je Quelle dies berücksichtigen.

Es ist zu beachten, dass das zulässige Störsignal zwei Werte hat, die durch folgende Kriterien bestimmt sind:

- das Signal, das das Gleisfreimeldesystem zur Ausgabe einer Freimeldung im Besetztzustand veranlasst (Sicherheitsrelevante Störung, d. h. eine Frage der Sicherheit);
- das Signal, das das Gleisfreimeldesystem zur Ausgabe einer Besetztmeldung im Freizustand veranlasst (nicht sicherheitsrelevante Störung, d. h. eine Frage der Zuverlässigkeit). Der Einfluss auf die Stellwerkstechnik muss jedoch berücksichtigt werden.

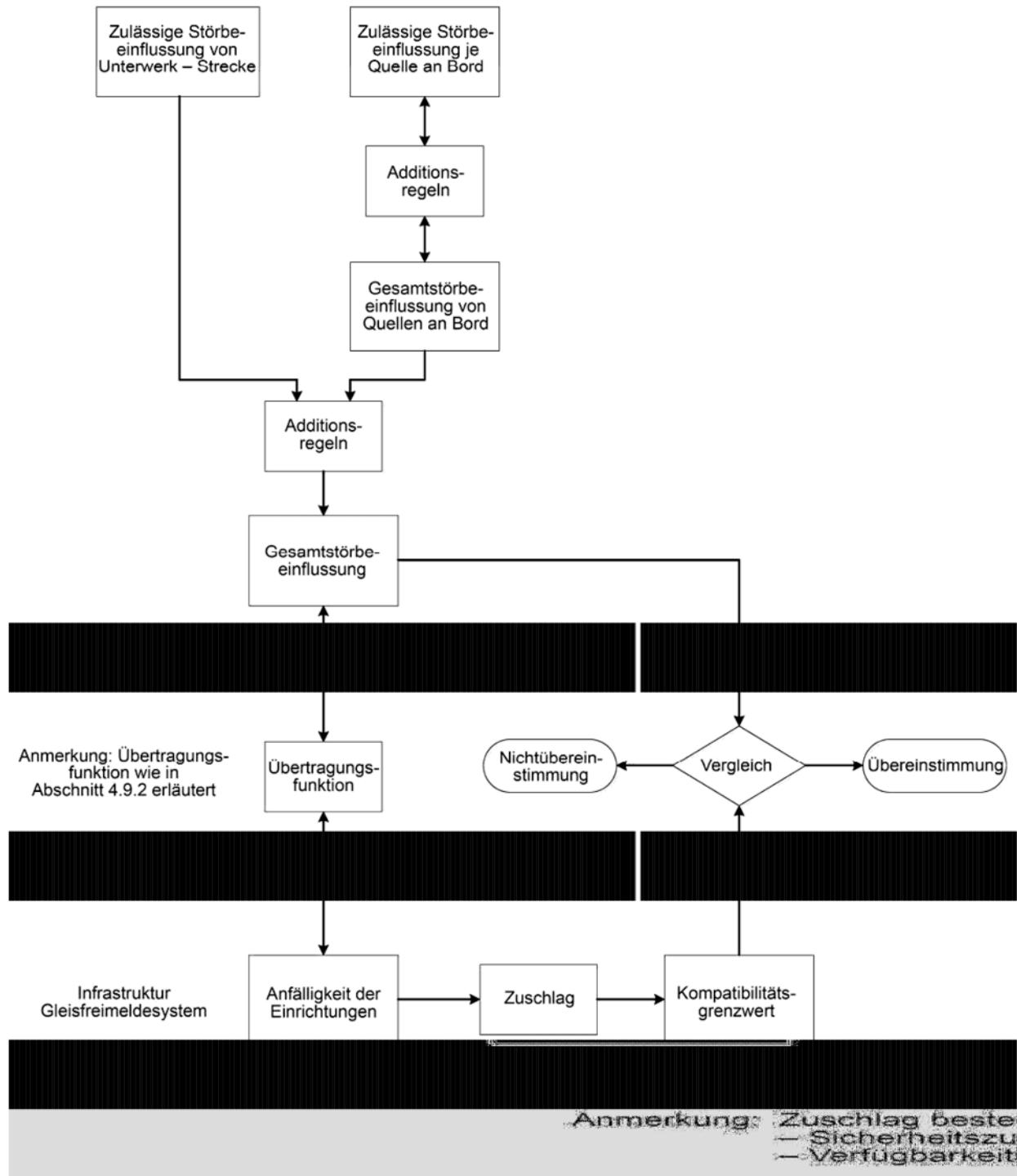


Bild 4 – Beziehung zwischen Kompatibilitätsgrenzwerten und zulässiger Störbeeinflussung

4.11 Kompatibilitätszertifikat

Die Genehmigungsstelle muss den Kompatibilitätsnachweis prüfen und ein Zulassungszertifikat/Genehmigungsschreiben ausstellen, wie zutreffend.

Es muss in Betracht gezogen werden, dass die Charakterisierung der Störbeeinflussung, die von den Fahrzeugen erzeugt bzw. verbreitet wird, zeitaufwendig sein kann, der aufwendige Prüfungen unter Betriebsbedingungen erfordern kann, um die Eigenschaften weiterzuentwickeln. Aus diesem Grunde kann eine vorläufige Zulassung im Vorfeld der endgültigen Zulassung erteilt werden, wenn gezeigt werden kann,

dass die Risiken für alle Parteien hinreichend klein sind. Dieses Verfahren ermöglicht außerdem die Feststellung von beitragenden Faktoren, die bei der Erstellung des Kompatibilitätsnachweises übersehen wurden. Eine vorläufige Zulassung muss zeitlich begrenzt sein und wird zweckgebunden erteilt, während zusätzliche Maßnahmen zur Feststellung der Quelle von Störbeeinflussungen und zur Begrenzung der Auswirkung von Störungen implementiert werden sollten.

5 Charakterisierung von Gleisfreimeldesystemen

5.1 Ziel des Verfahrens

Um den fehlerfreien Betrieb der Gleisfreimeldesysteme sicherzustellen, werden ihre physikalischen und elektromagnetischen in den ausführlichen Normen und Vorschriften für Achszähler und Gleisstromkreise ebenso festgelegt wie die Messmethodik und wie die Kompatibilität mit diesen Normen zu berichten ist.

5.2 Gleisstromkreissysteme – Normen, Vorschriften und technische Spezifikationen

Die Norm **EN 50617-1** legt Parameter für Gleisstromkreise fest. Alle durch ein Gleisstromkreissystem zu erfüllenden Anforderungen werden dort im Einzelnen aufgeführt und festgelegt. Diese Norm enthält unmittelbar die Anforderungen in physikalischer und elektrischer Hinsicht (z. B. Achswiderstand, Bettungswiderstand, Verhalten bei Schienenbruch) ebenso wie die elektromagnetischen Parameter (z. B. Verhalten bei Störbeeinflussung und Störfestigkeitsgrenzwerte), die auszuführenden Messungen und die Berichte zum Nachweis der Kompatibilität mit dieser Norm.

- Unter Interoperabilitätsvorschriften:

Die physikalische, elektromechanische und elektromagnetische Schnittstelle zwischen Zug und Gleisstromkreis wird in ERA/ERTMS/033281 beschrieben. Diese Schnittstellenbeschreibung enthält das Frequenzmanagement für Gleisstromkreise (Arbeitsfrequenzen, Stufen von Störmpegelgrenzwerten und Bandbreite), und es wird in **EN 50617-1**, wo immer nötig, darauf verwiesen. Wenn es einen Unterschied zwischen beiden Dokumenten gibt, gibt das Schnittstellendokument den Ausschlag. Dieses Frequenzmanagement für Gleisstromkreise beruht auf den Empfindlichkeitsstufen der bevorzugten verwendeten Gleisstromkreise in den festgelegten Frequenzbändern im ungünstigsten Fall.

- Nicht unter Interoperabilitätsvorschriften:

Die in **EN 50617-1** festgelegte Methodik muss, wo praktisch anwendbar, verwendet werden.

5.3 Achszählersysteme - Normen, Vorschriften und technische Spezifikationen

Die Norm **EN 50617-2** legt Parameter für Achszählersysteme fest. Alle durch ein Achszählersystem zu erfüllenden Anforderungen werden dort im Einzelnen aufgeführt und festgelegt. Diese Norm enthält unmittelbar die Anforderungen in physikalischer und elektrischer Hinsicht (z. B. Achsabstände, Befestigungen an der Schiene, Umgebungsbedingungen) ebenso wie die elektromagnetischen Parameter (z. B. Verhalten bei Störbeeinflussung und Störfestigkeitsgrenzwerte), die auszuführenden Messungen und die Berichte zum Nachweis der Kompatibilität mit dieser Norm.

Diese Norm ist für alle Achszählersensoren und Achszählerdetektoren zu verwenden, die in Achszählersystemen verwendet werden.

Unter Interoperabilitätsvorschriften:

Die physikalische und elektromechanische Schnittstelle zwischen Zug und Achszählersystem, insbesondere die elektromagnetische Kompatibilität von Zügen zu Achszählersystemen wird in ERA/ERTMS/033281 beschrieben. Diese Schnittstellenbeschreibung enthält das Frequenzmanagement für Achszähler (Arbeitsfrequenzen, Grenzwerte und Bandbreite), und es wird in **EN 50617-2**, wo immer nötig, darauf verwiesen. Wenn es einen Unterschied zwischen beiden Dokumenten gibt, gibt das Schnittstellendokument den Ausschlag.

Nicht unter Interoperabilitätsvorschriften:

Die in **EN 50617-2** festgelegte Methodik muss, wo praktisch anwendbar, verwendet werden.

5.4 Radsensoren (Schienenkontaktanwendungen)

5.4.1 Allgemeines

Schienenkontakte werden hauptsächlich zum Ein-/Ausschalten, zur Richtungserkennung oder Geschwindigkeitsmessung verwendet.

Radsensoren, die für Schienenkontaktanwendungen verwendet werden, werden nicht ausdrücklich in der Norm **EN 50617-2** beschrieben. Dennoch ist das Schnittstellendokument ERA/ERTMS/033281 zu verwenden, wo immer es anwendbar ist.

5.4.2 Schienenkontakte auf Grundlage von induktiver Technik

Aufgrund der diskreten Erkennung der Räder, die am Radsensor vorbeifahren, können transiente und Dauerstörbeeinflussung als gleichwertig für Achszählerdetektoren und Achszählersensoren angesehen werden.

Daher sind dieselben Vorschriften, die für Achszählerdetektoren (physikalische, elektromechanische und elektromagnetische Schnittstelle) durch die technische Spezifikation ERA/ERTMS/033281 festgelegt wurden, für diese Kategorie von Schienenkontakten zu verwenden. **EN 50617-2** muss falls zutreffend berücksichtigt werden (z. B. Umgebungsbedingungen).

Aufgrund der damit verbundenen Schwierigkeiten, ein ausreichend vollständiges Ersatzschaltbild eines induktiven Schienenkontaktes zu erstellen, müssen Feldprüfungen oder alternativ dazu Laborprüfungen, die Störströme in die Schiene einspeisen und äußere elektromagnetische Felder anlegen, durchgeführt werden, um die Anfälligkeit der Radsensoren zu messen.

Ein Sicherheitsfaktor muss als Ausgleich für die Unsicherheiten in der Genauigkeit der Messungen und Simulationen festgelegt werden, die oben bestimmte Anfälligkeit des Gleisfreimeldesystems muss um einen Sicherheitsfaktor erhöht werden. Die Unsicherheiten müssen abgeschätzt und der Sicherheitsfaktor muss hinreichend groß für sie sein (siehe [A.10](#)).

Die Störbeeinflussung durch die Welligkeit des Gleichstroms des Unterwerks muss gegebenenfalls beim Sicherheitsfaktor berücksichtigt werden.

5.4.3 Schienenkontakte auf Grundlage von mechanischer Technik

Schienenkontakte auf der Grundlage von mechanischer Technik sind außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm.

5.5 Schleifen

5.5.1 Allgemeines

Schleifen werden hauptsächlich an Bahnübergängen zum Befehlen des Öffnens oder Schließens von Schranken verwendet. Wegen des Prinzips der stetigen Erkennung großer Metallmassen, die sich an einer Schleife vorbei bewegen, müssen andere Mechanismen als für Achszählersensor und Gleisstromkreise berücksichtigt werden.

Die Schleifen werden mit einem größeren Einflussabstand konstruiert als Radsensoren, andererseits ist die Empfindlichkeit einer Schleife gegenüber Schienenströmen nicht direkt linear, da Schleifen nicht mit den Schienen verbunden sind, so dass Induktion der hauptsächlich Mechanismus der Beeinflussung ist. Einzelne Einflüsse eines Zuges können ein Umschaltsignal von außerhalb der Schleife erzeugen.

Schleifen für Kommunikationsaufgaben und/oder ATP-Anwendungen sind nicht Bestandteil dieser technischen Spezifikation.

5.5.2 Zuverlässigkeit

Die Festlegung der Konstruktion der Metallmasse muss nötigenfalls wie in ERA/ERTMS/033281 festgelegt berücksichtigt werden.

5.5.3 Störende Einrichtungen

Die Änderung der Schleifeninduktivität wird durch die Erzeugung von Wirbelströmen und wechselseitige Induktion mit leitfähigen Elementen verursacht, die mit dem Magnetfeld der Schleife wechselwirken.

Schienenfahrzeuge können daher die Induktivität durch folgende Einflussfaktoren verändern:

- a) Metallkonstruktionen (Drehgestelle, Metallteile des Fahrzeugs, Metallboden des Fahrzeugs) über der Schleife innerhalb eines festgelegten Abstands zur Schiene und innerhalb einer festgelegten Leitfähigkeit;
- b) elektrische Kurzschlussringe (elektrisch leitende Schleifen), die durch konstruktive Elemente des Fahrzeugs aufgebaut werden, z. B. Rahmenträger mit Querverbindungen oder elektrisch verbundene und leitfähige konstruktive Teile unterhalb des Fahrzeugbodens innerhalb eines festgelegten Abstands zur Schiene. Diese Teile sind elektrisch in einer geeigneten Weise verbunden, um elektrisch leitende Kurzschlussringe mit festgelegten Maßen und festgelegtem elektrischem Widerstand zu bilden.

Dieser Aspekt der Kompatibilität muss durch Prüfungen bewertet werden.

5.5.4 Einfluss des Rückstroms und elektromagnetischer Störbeeinflussungsfelder

ANMERKUNG Schleifen können durch sehr starke magnetische Felder beeinflusst werden (z. B. durch Rangierunterstützungssysteme).

Der Rückstrom (Gleich- oder Wechselstrom) über die Schiene kann induktiv arbeitende Schleifen störend beeinflussen:

- direkt, durch seinen Einfluss auf die Schleife;
- indirekt, durch Veränderung der Permeabilität der Schiene.

Sehr starke und große Quellen elektromagnetischer Störbeeinflussungsfelder an Bord der Fahrzeuge können die Schleife selbst beeinflussen (z. B. Rangierunterstützungseinrichtungen). Hauptquellen derartiger Störfelder sind u. a.:

- Transformatoren und Wandler, insbesondere wenn diese unter dem Fahrzeug in der Nähe der Schiene montiert sind. Oberwellen der Störbeeinflussung müssen berücksichtigt werden;
- Magnetschienenbremsen und Wirbelstrombremsen, die am Fahrzeug direkt oberhalb der Schiene montiert sind. Die Störbeeinflussung kann abhängig von der Zuggeschwindigkeit und der Betriebsposition der Bremse sein;
- am Fahrzeug montierte Sendeantennen, insbesondere wenn diese nahe der Schiene montiert sind;
- Schaltvorgänge der Oberleitung, Unterbrechungen bzw. Korrosion der Kontaktdrähte, die transiente Ströme in der Schiene verursachen, die wiederum die Radsensoren oder den Übertragungsweg beeinflussen können;
- Bauarten von Kabeln unter dem Zug.

Schleifen werden hauptsächlich zur Zugerkenung auf der Grundlage von metallischer Masse verwendet, z. B. zur Ein- und Ausschaltung von Sicherheitssystemen an Bahnübergängen. Daher kann sich die transiente Störbeeinflussung auf Schleifen anders als auf Achszählersysteme und Gleisstromkreissysteme auswirken und muss gesondert behandelt werden.

5.5.5 Empfindlichkeit der eigentlichen Einrichtung

Hersteller müssen Empfehlungen geben, wie störende Antennen und andere Bauteile als Teil des Zuges zu behandeln sind, die die fehlerfreie Erkennungsfunktion der Schleife selbst stören können.

Die Empfindlichkeit der Schleifeneinrichtung (Schleife einschließlich elektronischer Signalauswertungseinrichtung) muss wie folgt bestimmt werden.

- die Parameter, die zu einem Zustand führen, in dem die Schleife einen vorbeifahrenden Zug nicht erkennt (Metallmasse wie in 3.1.7 von ERA/ERTMS/033281 festgelegt);
- die Parameter (u. a. Empfindlichkeitsbereich, Amplituden, Frequenzen und Dauern) der elektromagnetischen Felder und Schienenströme, die einen „Zug vorhanden“-Zustand der Schleife bei nicht vorhandenem Zug verursachen.

5.5.6 Anfälligkeit der installierten Radsensoren

Der zulässige Wert der transienten bzw. der Dauerstörbeeinflussung, verursacht durch Schienenströme oder durch andere Störbeeinflussungsquellen, hängt von dem Wert des internen Schaltpegels der elektronischen Auswertungseinrichtung der Schleife ab.

Die Übertragungsfunktion einer installierten Schleife in Bezug auf Störströme bzw. elektromagnetische Störfelder ist vom physikalischen Prinzip und der geometrischen Anordnung der Schleife sowie der Signalauswertungseinrichtung abhängig. Zahlreiche verschiedene Parameter (Frequenz und Amplitude des Störstroms, Frequenz, Amplitude und Ausrichtung des elektromagnetischen Störfeldes) bestimmen die Übertragungsfunktion. Die der Übertragungsfunktion eigene Komplexität und Nichtlinearität lassen ihre Anwendung in diesem Zusammenhang nicht zu.

Aufgrund der damit verbundenen Schwierigkeiten, ein ausreichend vollständiges Ersatzschaltbild für eine Bauart einer Schleife zu erstellen, müssen Feldprüfungen oder alternativ dazu Laborprüfungen, die Störströme in die Schiene einspeisen und äußere elektromagnetische Felder anlegen, durchgeführt werden, um die Anfälligkeit der Schleifen zu messen.

5.5.7 Sicherheitsfaktor

Um Unsicherheiten in der Genauigkeit der Messungen und Simulationen zu berücksichtigen, muss die oben bestimmte Anfälligkeit des Gleisfreimeldesystems um einen Sicherheitsfaktor erhöht werden. Die Unsicherheiten müssen abgeschätzt und der Sicherheitsfaktor muss hinreichend groß für sie sein (siehe-A.10).

5.5.8 Anfälligkeit der Schleife

Aufgrund des Prinzips der stetigen Erkennung von Zügen, die an der Schleife vorbeifahren, können transiente und Dauerstörbeeinflussung als gleichwertig behandelt werden.

Die Anfälligkeit von Schleifen muss unter Laborbedingungen wie folgt ermittelt werden:

Es ist eine Schleifenanordnung wie vor Ort mit den ungünstigsten geometrischen Bedingungen aufzubauen (z. B. hohe Böden des Zuges).

Ein festgelegter Störstrom ist in die Schleife über eine induktive Antenne einzuspeisen oder die Schleife einem festgelegten elektromagnetischen Feld auszusetzen, das die Fahrzeuge darstellt (Traktionsstrom und Oberwellen), sowie die resultierende Änderung des internen Signals (Strom, Spannung oder Frequenz) zu messen, das für die Erkennung der Räder verantwortlich ist.

Der Wert des äußeren Störsignals, das zu einer unerwünschten Reaktion der Schleife führt, sowohl mit als auch ohne vorbeifahrenden Zug, muss gemessen werden.

Eine Unterscheidung zwischen sicherheits- und nicht sicherheitsrelevanten Störungen aufgrund der Störbeeinflussung ist nicht erforderlich.

6 Charakterisierung der Fahrzeuge

6.1 Allgemeines

An den Fahrzeugen sind Prüfungen durchzuführen, um die erzeugten Störbeeinflussungen nachzuweisen.

Das für die Prüfungen verwendete Verfahren hängt vom Anwendungsbereich ab. Die beschriebenen Kompatibilitätsprüfungen für Fahrzeuge mit Gleisfreimeldesystemen sind abgeleitet aus:

- dem TSI-Verfahren (6.2);
- dem lokalen (nationalen) Verfahren (6.3);
- dem allgemeinen Verfahren (6.4);
- dem CENELEC-Verfahren (6.5).

6.2 TSI-Verfahren

6.2.1 Allgemeines

Damit Fahrzeuge die Kompatibilität zwischen Fahrzeug und Gleisfreimeldesystem nach TSI erfüllen, wird auf die Schnittstellen nach COMMISSION REGULATION (EU) Nr. 1302/2014 (TSI Loc&Pas) auf Ziffer 77 von TSI CCS (siehe Bild 5) verwiesen.

Tabelle 9

Schnittstelle mit dem Teilsystem Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung

Verweis LOC & PAS TSI		Verweis CCS TSI	
Parameter	Punkt	Parameter	Punkt
Eigenschaften von Fahrzeugen, die mit Gleisfreimeldesystem auf Grundlage von Gleisstromkreisen kompatibel sind	4.2.3.3.1.1	Fahrzeuggeometrie Fahrzeugentwurf Trennen von Aussendungen EMV	Verweis auf Spezifikation in Anhang A, Ziffer 77 von TSI CCS
Eigenschaften von Fahrzeugen, die mit Gleisfreimeldesystem auf Grundlage von Achszählern kompatibel sind	4.2.3.3.1.2	Fahrzeuggeometrie Radgeometrie Fahrzeugentwurf EMV	Verweis auf Spezifikation in Anhang A, Ziffer 77 von TSI CCS
Eigenschaften von Fahrzeugen, die mit Schleifeneinrichtungen kompatibel sind	4.2.3.3.1.3	Fahrzeugentwurf	Verweis auf Spezifikation in Anhang A, Ziffer 77 von TSI CCS

Bild 5 – Tabelle der Schnittstellenverweise von TSI Loc&Pas

6.2.2 Übereinstimmung mit TSI CCS

Die Schnittstellenspezifikation unter Index 77 in TSI CCS ist das Dokument ERA/ERTMS/033281 mit der in [Anhang A](#) in TSI CCS festgelegten Version.

ERA/ERTMS/033281 legt Kompatibilitätsanforderungen zwischen Gleisfreimeldeeinheiten und anderen Untersystemen (hauptsächlich, aber nicht ausschließlich Fahrzeugen) fest, die für interoperable Strecken vorgesehen sind.

Die Erkennungssysteme sind:

- Achszähler;
- Gleisstromkreise;
- Radsensoren (z. B. für den Betrieb von Bahnübergängen);
- Fahrzeugdetektoren auf Grundlage von Induktionsschleifen.

Die Spezifikationen der Schnittstelleneigenschaften sind in zwei Abschnitte eingeteilt:

- Entwurf und Betrieb von Fahrzeugen;
- elektromagnetische Verträglichkeit.

Entwurf und Betriebsbereitschaft von Fahrzeugen gehören nicht zum Anwendungsbereich dieser Norm und werden nicht näher erläutert.

Elektromagnetische Verträglichkeit ist für folgende Schnittstellen spezifiziert:

- Grenzwerte elektromagnetischer Felder für die Kompatibilität mit Achszählern;
- Kompatibilität der leitungsgebundenen Störbeeinflussung durch ausreichende Fahrzeugimpedanz;
- Grenzwerte elektromagnetischer Störbeeinflussung für Traktionsstrom;
- Verwendung von magnetischen bzw. Wirbelstrombremsen.

Die Spezifikation legt nur Funktionsschnittstellen fest (einschließlich Grenzwerten der Pegel für FrM); Verfahren für die Zulassung der Fahrzeuge nach den Grenzwerten werden nicht beschrieben. Zulassungsverfahren werden durch CENELEC-Normen festgelegt (z. B. [EN 50592](#) für die Kompatibilität von Achszählern, siehe CENELEC-Verfahren 6.5).

6.3 Lokales (nationales) Verfahren

Damit Fahrzeuge die Kompatibilität zwischen Fahrzeug und Gleisfreimeldesystem auf nicht-interoperablen Strecken erfüllen, müssen nationale oder lokale Vorschriften (falls vorhanden) angewendet werden.

Wenn das Erkennungssystem in [CLC/TS 50238-2](#) oder [CLC/TS 50238-3](#) aufgeführt ist, dürfen die CENELEC-Verfahren (6.5) angewendet werden.

Wenn keine Störbeeinflussungsgrenzwerte verfügbar sind, darf das allgemeine Verfahren (6.4) angewendet werden. Dieses kann ebenfalls verwendet werden, wenn die CENELEC-Verfahren nicht anwendbar sind.

6.4 Allgemeines Verfahren

Das allgemeine Verfahren kann angewendet werden, wenn das CENELEC-Verfahren nicht anwendbar ist und kein lokales Prüfverfahren existiert, um die Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Gleisfreimeldesystemen zu erfüllen.

Das allgemeine Verfahren für die Eigenschaften von Fahrzeugen wird in [Anhang B](#) beschrieben.

6.5 CENELEC-Verfahren

6.5.1 Allgemeines

CENELEC-Normen werden entwickelt, um die Zulassung von Fahrzeugen nach TSI-Schnittstellenanforderungen für die Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Gleisfreimeldesystemen zu unterstützen. Die