

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>DIN EN 50617-2<br/>(VDE 0831-617-2)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>DIN</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Diese Norm ist zugleich eine <b>VDE-Bestimmung</b> 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. | <b>VDE</b> |
| <p>ICS 29.280</p> <p><b>Bahnanwendungen –<br/>Technische Parameter von Gleisfreimeldesystemen für die<br/>Interoperabilität des transeuropäischen Eisenbahnsystems –<br/>Teil 2: Achszähler;<br/>Deutsche Fassung EN 50617-2:2015 + AC:2016</b></p> <p>Railway Applications –<br/>Technical parameters of train detection systems for the interoperability of the trans-European railway system –<br/>Part 2: Axle counters;<br/>German version EN 50617-2:2015 + AC:2016</p> <p>Applications ferroviaires –<br/>Paramètres techniques des systèmes de détection des trains pour l'Interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen –<br/>Partie 2: Compteurs d'essieux;<br/>Version allemande EN 50617-2:2015 + AC:2016</p> <p>Gesamtumfang 64 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |

## Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2015-03-09 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2016-05-01.

Diese Norm enthält die Berichtigung EN 50617-2:2015/AC:2016.

## Nationales Vorwort

*Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 50617-2 (VDE 0831-617-2):2014-02.*

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](http://www.dke.de)) zuständig.

Die Berichtigung EN 50617-2:2015/AC:2016 ist durch eine einfache senkrechte Linie am linken Seitenrand gekennzeichnet.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

**Tabelle NA.1** (1 von 2)

| Europäisches Dokument          | Internationales Dokument | Deutsches Dokument                                     | Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| EN 13848-5                     | —                        | DIN EN 13848-5                                         | —                                      |
| EN ISO/IEC 17025               | ISO/IEC 17025            | DIN EN ISO/IEC 17025                                   | —                                      |
| EN 50121-4                     | —                        | DIN EN 50121-4<br>(VDE 0115-121-4)                     | VDE 0115-121-4                         |
| EN 50124-2                     | —                        | DIN EN 50124-2<br>(VDE 0115-107-2)                     | VDE 0115-107-2                         |
| EN 50125-3:2003                | —                        | DIN EN 50125-3<br>(VDE 0115-108-3):2003-10             | VDE 0115-108-3                         |
| EN 50125-3:2003<br>+ Cor.:2010 | —                        | DIN EN 50125-3 Ber 1<br>(VDE 0115-108-3 Ber 1):2010-09 | VDE 0115-108-3 Ber 1                   |

Tabelle NA.1 (2 von 2)

| Europäisches Dokument | Internationales Dokument | Deutsches Dokument                       | Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk |
|-----------------------|--------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|
| EN 50126 (alle Teile) | –                        | DIN EN 50126 (VDE 0115-103) (alle Teile) | VDE 0115-103                           |
| EN 50128              | –                        | DIN EN 50128 (VDE 0831-128)              | VDE 0831-128                           |
| EN 50129              | –                        | DIN EN 50129 (VDE 0831-129)              | VDE 0831-129                           |
| EN 50238              | –                        | DIN EN 50238 (VDE 0831-238)              | VDE 0831-238                           |
| EN 50238-1            | –                        | DIN EN 50238-1 (VDE 0831-238)            | VDE 0831-238                           |
| CLC/TS 50238-2        | –                        | DIN CLC/TS 50238-2 (VDE V 0831-238-2)    | VDE V 0831-238-2                       |
| CLC/TS 50238-3        | –                        | DIN CLC/TS 50238-3 (VDE V 0831-238-3)    | VDE V 0831-238-3                       |
| EN 50388-1            | –                        | –                                        | –                                      |
| EN 60068-2-1          | IEC 60068-2-1            | DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1)          | VDE 0468-2-1                           |
| EN 60068-2-2          | IEC 60068-2-2            | DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2)          | VDE 0468-2-2                           |
| EN 60068-2-30         | IEC 60068-2-30           | DIN EN 60068-2-30                        | –                                      |
| EN 60529              | IEC 60529                | DIN EN 60529 (VDE 0470-1)                | VDE 0470-1                             |
| EN 60721-3-4          | IEC 60721-3-4            | DIN EN 60721-3-4                         | –                                      |
| EN 61000 (alle Teile) | IEC 61000 (alle Teile)   | DIN EN 61000 (VDE 0847) (alle Teile)     | VDE 0847                               |
| EN 61000-4-3          | IEC 61000-4-3            | DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3)          | VDE 0847-4-3                           |
| EN 61000-4-6:2014     | IEC 61000-4-6            | DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6)          | VDE 0847-4-6                           |
| ETSI EN 300 330       | –                        | DIN EN 300 330                           | –                                      |
| ETSI EN 302 608       | –                        | DIN EN 302 608                           | –                                      |

## Nationaler Anhang NB (informativ)

### Literaturhinweise

**DIN CLC/TS 50238-2 (VDE V 0831-238-2):2011-06**, *Bahnanwendungen – Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Gleisfreimeldesystemen – Teil 2: Kompatibilität mit Gleisstromkreisen; Deutsche Fassung CLC/TS 50238-2:2010*

**DIN CLC/TS 50238-3 (VDE V 0831-238-3):2014-09**, *Bahnanwendungen – Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Gleisfreimeldesystemen – Teil 3: Kompatibilität mit Achszähler; Deutsche Fassung CLC/TS 50238-3:2013*

**DIN EN 13848-5**, *Bahnanwendungen – Oberbau – Qualität der Gleisgeometrie – Teil 5: Geometrische Qualitätsstufen – Gleise*

**DIN EN 50121-4 (VDE 0115-121-4)**, *Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit – Teil 4: Störaussendungen und Störfestigkeit von Signal- und Telekommunikationseinrichtungen*

## **DIN EN 50617-2 (VDE 0831-617-2):2016-05**

**DIN EN 50124-2 (VDE 0115-107-2)**, *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 2: Überspannungen und geeignete Schutzmaßnahmen*

**DIN EN 50125-3 (VDE 0115-108-3):2003-10**, *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 3: Umweltbedingungen für Signal- und Telekommunikationseinrichtungen; Deutsche Fassung EN 50125-3:2003*

**DIN EN 50125-3 Berichtigung 1 (VDE 0115-108-3 Berichtigung 1):2010-09**, *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 3: Umweltbedingungen für Signal- und Telekommunikationseinrichtungen; Deutsche Fassung EN 50125-3:2003, Berichtigung zu DIN EN 50125-3 (VDE 0115-108-3):2003-10; Deutsche Fassung CENELEC-Cor.:2010 zu EN 50125-3:2003*

**DIN EN 50126 (VDE 0115-103)** (alle Teile), *Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit (RAMS)*

**DIN EN 50128 (VDE 0831-128)**, *Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Software für Eisenbahnsteuerungs- und Überwachungssysteme*

**DIN EN 50129 (VDE 0831-129)**, *Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Sicherheitsrelevante elektronische Systeme für Signaltechnik*

**DIN EN 50238 (VDE 0831-238)**, *Bahnanwendungen – Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Gleisfreimeldesystemen*

**DIN EN 50238-1 (VDE 0831-238)**, *Bahnanwendungen – Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Gleisfreimeldesystemen*

**DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1)**, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-1: Prüfverfahren – Prüfung A: Kälte*

**DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2)**, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-2: Prüfverfahren – Prüfung B: Trockene Wärme*

**DIN EN 60068-2-30**, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-30: Prüfverfahren – Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden)*

**DIN EN 60529 (VDE 0470-1)**, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)*

**DIN EN 60721-3-4**, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte – Hauptabschnitt 4: Ortsfester Einsatz, nicht wettergeschützt*

**DIN EN 61000 (VDE 0847)** (alle Teile), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)*

**DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3)**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder*

**DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6)**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder*

**DIN EN 300 330**, *Elektromagnetische Verträglichkeit und Funkspektrumangelegenheiten (ERM) – Funkanlagen mit geringer Reichweite (SRD) – Funkgeräte im Frequenzbereich 9 kHz bis 25 MHz und induktive Schleifensysteme im Frequenzbereich 9 kHz bis 30 MHz*

**DIN EN 302 608**, *Elektromagnetische Verträglichkeit und Funkspektrumangelegenheiten (ERM) – Funkanlagen mit geringer Reichweite (SRD) – Funkgeräte für Eurobalise-Eisenbahnsysteme – Harmonisierte EN, die die wesentlichen Anforderungen nach Artikel 3.2 der R&TTE-Richtlinie enthält*

**DIN EN ISO/IEC 17025**, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

**Bahnanwendungen –  
Technische Parameter von Gleisfreimeldesystemen für die Interoperabilität des  
transeuropäischen Eisenbahnsystems –  
Teil 2: Achszähler**

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

Applications ferroviaires –  
Paramètres techniques des systèmes de  
détection des trains pour l'interopérabilité du  
système ferroviaire transeuropéen –  
Partie 2: Compteurs d'essieux

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2015-03-09 angenommen.

Die Berichtigung AC 2016-01 wurde veröffentlicht.

CENELEC-Mitglieder sind 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.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). 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, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

## CENELEC

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**

© 2016 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 50617-2:2015 + AC:2016 D

## Inhalt

Seite

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Vorwort.....                                                                                   | 6  |
| Einleitung .....                                                                               | 7  |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                      | 8  |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                 | 8  |
| 3 Begriffe und Abkürzungen .....                                                               | 9  |
| 3.1 Begriffe .....                                                                             | 9  |
| 3.2 Abkürzungen .....                                                                          | 10 |
| 4 Beschreibung des Gleisfreimeldesystems .....                                                 | 11 |
| 5 Sicherheitsrelevanz der Parameter .....                                                      | 12 |
| 6 Parameter von Achszählersystemen.....                                                        | 14 |
| 6.1 RAMS .....                                                                                 | 14 |
| 6.1.1 Zuverlässigkeit.....                                                                     | 14 |
| 6.1.2 Verfügbarkeit .....                                                                      | 14 |
| 6.1.3 Falschzählungsrate .....                                                                 | 14 |
| 6.1.4 Instandhaltbarkeit .....                                                                 | 15 |
| 6.1.5 Sicherheit.....                                                                          | 15 |
| 6.2 Störfestigkeit gegen magnetische Felder – bandintern und bandextern.....                   | 17 |
| 6.2.1 Allgemeines .....                                                                        | 17 |
| 6.2.2 Ableitung von Störfestigkeitsanforderungen .....                                         | 17 |
| 6.2.3 Störfestigkeitspegel für Achszähler / Kompatibilitätssicherheitsbereiche .....           | 18 |
| 6.2.4 Frequenzbereich eines Achszählerdetektors .....                                          | 18 |
| 6.3 Störfestigkeit gegen Fahr- und Kurzschlussstrom in der Schiene .....                       | 18 |
| 6.4 Störfestigkeit gegen Oberschwingungen des Fahrstroms in der Schiene .....                  | 19 |
| 6.5 Integritätskontrolle der Sensorposition (Funktionsparameter) .....                         | 19 |
| 6.6 Integrationszeit .....                                                                     | 20 |
| 6.6.1 Allgemeines .....                                                                        | 20 |
| 6.6.2 Produktspezifische Integrationszeit.....                                                 | 20 |
| 6.6.3 Ableitung der Integrationszeit – Beispiel .....                                          | 20 |
| 6.7 Qualität der Signalstromversorgung in Bezug auf die Verfügbarkeit .....                    | 22 |
| 6.8 Anforderungen an die Verbindungskabel .....                                                | 22 |
| 7 Auf Zugparametern basierende Anforderungen an Achszählersysteme .....                        | 22 |
| 7.1 Allgemeines .....                                                                          | 22 |
| 7.2 Fahrzeug-, rad- und geschwindigkeitsabhängige Parameter.....                               | 23 |
| 7.2.1 Allgemeines .....                                                                        | 23 |
| 7.2.2 Radparameter.....                                                                        | 23 |
| 7.2.3 Fahrzeug- und geschwindigkeitsabhängige Parameter .....                                  | 24 |
| 7.3 Materialeigenschaften von Fahrzeugteilen im Gleisfreimeldebereich (metallfreier Raum)..... | 26 |
| 7.4 Sinuslauf des Zugs .....                                                                   | 26 |

|        |                                                                                                  |    |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.5    | Magnetschienen- und Wirbelstrombremsen .....                                                     | 27 |
| 8      | Gleisbezogene Parameter .....                                                                    | 27 |
| 8.1    | Schwellenmaterial .....                                                                          | 27 |
| 8.2    | Schienenbefestigung/Befestigungsbereich .....                                                    | 28 |
| 8.3    | Feste Fahrbahn .....                                                                             | 28 |
| 9      | Umgebungsparameter und andere Parameter .....                                                    | 29 |
| 9.1    | Allgemeines .....                                                                                | 29 |
| 9.2    | Druck .....                                                                                      | 29 |
| 9.3    | Bewegung der Umgebungsluft .....                                                                 | 29 |
| 9.4    | Umgebungstemperaturen .....                                                                      | 29 |
| 9.4.1  | Allgemeines .....                                                                                | 29 |
| 9.4.2  | Umgebungstemperatur für die Auswerteeinrichtung des Achszählers .....                            | 30 |
| 9.4.3  | Umgebungstemperatur für Achszählerdetektoren (ohne Achszählersensor) .....                       | 30 |
| 9.4.4  | Umgebungstemperatur für den Achszählersensor .....                                               | 30 |
| 9.5    | Feuchtigkeit .....                                                                               | 31 |
| 9.6    | Niederschlag .....                                                                               | 31 |
| 9.7    | Abdichtung des Gehäuses .....                                                                    | 31 |
| 9.8    | Sonnenstrahlung .....                                                                            | 32 |
| 9.9    | Überspannungsschutz (einschließlich indirekte Blitzwirkungen) .....                              | 32 |
| 9.10   | Verschmutzung .....                                                                              | 32 |
| 9.10.1 | Allgemeines .....                                                                                | 32 |
| 9.10.2 | Im Gleis, in Gleisnähe .....                                                                     | 32 |
| 9.10.3 | In Innenräumen .....                                                                             | 32 |
| 9.11   | Brandschutz .....                                                                                | 33 |
| 9.12   | Schwingungen/Stöße .....                                                                         | 33 |
| 9.13   | EMV .....                                                                                        | 33 |
| 9.13.1 | Allgemeines .....                                                                                | 33 |
| 9.13.2 | Anforderung an und Validierung der elektromagnetischen Verträglichkeit .....                     | 33 |
| 9.14   | Definition des Einflusses von anderen Komponenten .....                                          | 33 |
|        | Anhang A (informativ) Konstruktionsleitfaden für Messantennen .....                              | 34 |
| A.1    | Kennwerte von Messantennen .....                                                                 | 34 |
| A.2    | Abschlussimpedanz .....                                                                          | 34 |
|        | Anhang B (normativ) Frequenzmanagement (entnommen aus der TSI ZZS, Ziffer 77) .....              | 35 |
|        | Anhang C (normativ) Prüfeinrichtungen, Prüfverfahren und -berichte, die zum Einsatz kommen ..... | 37 |
| C.1    | Prüfeinrichtung .....                                                                            | 37 |
| C.1.1  | Antenne zur Erzeugung magnetischer Felder .....                                                  | 37 |
| C.1.2  | Referenzantenne .....                                                                            | 38 |
| C.1.3  | Prüfsignalgenerator .....                                                                        | 38 |
| C.2    | Prüfbedingungen .....                                                                            | 38 |

|                                                                                                                                                 |                                                                                                                                          |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| C.2.1                                                                                                                                           | Prüfling.....                                                                                                                            | 38 |
| C.2.2                                                                                                                                           | Störempfindlichkeitskriterien .....                                                                                                      | 38 |
| C.3                                                                                                                                             | Genauigkeit der Messung des magnetischen Felds .....                                                                                     | 39 |
| C.4                                                                                                                                             | Prüfverfahren zur Bestimmung der Störfestigkeit (Grenze der Störempfindlichkeit) gegen<br>homogene Felder – bandintern .....             | 39 |
| C.4.1                                                                                                                                           | Allgemeines .....                                                                                                                        | 39 |
| C.4.2                                                                                                                                           | Prüfaufbau für die X-Z-Richtung.....                                                                                                     | 40 |
| C.4.3                                                                                                                                           | Prüfaufbau für die Y-Z-Richtung.....                                                                                                     | 40 |
| C.4.4                                                                                                                                           | Prüfverfahren zu Bestimmung der Störfestigkeit gegen stationäre homogene Felder .....                                                    | 41 |
| C.4.5                                                                                                                                           | Prüfung der Störfestigkeit gegen Transienten / Störfestigkeit gegen intermittierende<br>Störbeeinflussung.....                           | 42 |
| C.4.6                                                                                                                                           | Störfestigkeit innerhalb der Filterbandbreite des Prüflings.....                                                                         | 45 |
| C.5                                                                                                                                             | Prüfverfahren zur Bestimmung der Störfestigkeit gegen inhomogene Felder – bandintern .....                                               | 45 |
| C.5.1                                                                                                                                           | Allgemeines .....                                                                                                                        | 45 |
| C.5.2                                                                                                                                           | Prüfaufbau für die Bewegung in X-Richtung .....                                                                                          | 46 |
| C.5.3                                                                                                                                           | Prüfaufbau für die Bewegung in Y-Richtung .....                                                                                          | 47 |
| C.5.4                                                                                                                                           | Prüfverfahren .....                                                                                                                      | 48 |
| C.6                                                                                                                                             | Prüfverfahren für die Ermittlung der Störfestigkeit gegen Felder, die von bandinternen<br>Störströmen in der Schiene erzeugt werden..... | 49 |
| C.6.1                                                                                                                                           | Allgemeines .....                                                                                                                        | 49 |
| C.6.2                                                                                                                                           | Prüfaufbau .....                                                                                                                         | 50 |
| C.6.3                                                                                                                                           | Prüfverfahren .....                                                                                                                      | 51 |
| C.7                                                                                                                                             | Prüfverfahren für bandexterne Messungen.....                                                                                             | 51 |
| C.8                                                                                                                                             | Störfestigkeit gegen ETCS-Telepowering-Felder.....                                                                                       | 51 |
| C.8.1                                                                                                                                           | Allgemeines .....                                                                                                                        | 51 |
| C.8.2                                                                                                                                           | Grenzwerte und Anforderungen .....                                                                                                       | 52 |
| C.8.3                                                                                                                                           | Prüfverfahren zur Überprüfung der Störfestigkeit gegen Telepowering-Felder des<br>Europäischen Zugsicherungs-/Zugsteuerungssystems ..... | 52 |
| C.9                                                                                                                                             | Prüfbericht .....                                                                                                                        | 56 |
| C.10                                                                                                                                            | Prüfergebnisse nach Ziffer 77 der TSI ZZS.....                                                                                           | 57 |
| C.10.1                                                                                                                                          | Allgemeines .....                                                                                                                        | 57 |
| C.10.2                                                                                                                                          | Bandintern .....                                                                                                                         | 57 |
| C.10.3                                                                                                                                          | Bandextern (10 kHz bis 1,3 MHz) .....                                                                                                    | 57 |
| Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den<br>grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG ..... |                                                                                                                                          | 58 |
| Literaturhinweise .....                                                                                                                         |                                                                                                                                          | 60 |
| <b>Bilder</b>                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |    |
| Bild 1 – Systemgrenzen eines Achszählersystems .....                                                                                            |                                                                                                                                          | 12 |
| Bild 2 – Korrelation zwischen Gefährdungsrate und Zeit zwischen den Zügen .....                                                                 |                                                                                                                                          | 16 |
| Bild 3 – Auswertungsbereiche .....                                                                                                              |                                                                                                                                          | 18 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild 4 – Störfestigkeit in Abhängigkeit von der Dauer eines Störfelds .....                                                                                                                                                                                        | 20 |
| Bild 5 – Störfestigkeit von Achszählerdetektoren als eine Funktion der Dauer einer bandinternen Störung .....                                                                                                                                                      | 21 |
| Bild 6 – Gemessene und berechnete Filterkurven .....                                                                                                                                                                                                               | 21 |
| Bild 7 – Definition der Parameter .....                                                                                                                                                                                                                            | 24 |
| Bild 8 – Abstand zwischen den Achsen .....                                                                                                                                                                                                                         | 25 |
| Bild 9 – Definition des Sinuslaufs .....                                                                                                                                                                                                                           | 27 |
| Bild A.1 – Seitenansicht (Y- und Z-Spulen, Maße 50 mm bis 150 mm) .....                                                                                                                                                                                            | 34 |
| Bild B.1 – Auswertungsbereiche .....                                                                                                                                                                                                                               | 36 |
| Bild C.1 – Homogenität der Antenne für die Felderzeugung (FGA) .....                                                                                                                                                                                               | 38 |
| Bild C.2 – Achszählerdetektor, schematische Darstellung .....                                                                                                                                                                                                      | 39 |
| Bild C.3 – Prüfaufbau für homogene Felder in X-Z-Richtung (Vorderansicht für $\alpha = 0^\circ$ ) .....                                                                                                                                                            | 40 |
| Bild C.4 – Prüfaufbau für homogene Felder in X-Z-Richtung (Seitenansicht für $\alpha = 0^\circ$ ) .....                                                                                                                                                            | 40 |
| Bild C.5 – Prüfaufbau für homogene Felder in Y-Z-Richtung (Vorderansicht) .....                                                                                                                                                                                    | 41 |
| Bild C.6 – Prüfaufbau für homogene Felder in Y-Z-Richtung (Seitenansicht für $\alpha = 0^\circ$ ) .....                                                                                                                                                            | 41 |
| Bild C.7 – Ansprechen des Achszählerdetektors auf intermittierende Sinuswellen .....                                                                                                                                                                               | 43 |
| Bild C.8 – Prüfaufbau für inhomogene Felder in X-Richtung (Seitenansicht) .....                                                                                                                                                                                    | 46 |
| Bild C.9 – Prüfaufbau für inhomogene Felder in X-Richtung (Vorderansicht) .....                                                                                                                                                                                    | 47 |
| Bild C.10 – Prüfaufbau für inhomogene Felder in Y-Richtung (Seitenansicht) .....                                                                                                                                                                                   | 47 |
| Bild C.11 – Prüfaufbau für inhomogene Felder in Y-Richtung (Vorderansicht) .....                                                                                                                                                                                   | 48 |
| Bild C.12 – Bewegung der Antenne für die Felderzeugung/Feldverteilung bei der Prüfung mit inhomogenen Feldern .....                                                                                                                                                | 49 |
| Bild C.13 – Prüfaufbau für die Prüfung der Schienenströme .....                                                                                                                                                                                                    | 50 |
| Bild C.14 – Frequenzmaske .....                                                                                                                                                                                                                                    | 52 |
| Bild C.15 – Einflusszonen von magnetischen Feldern .....                                                                                                                                                                                                           | 53 |
| Bild C.16 – Prüfaufbau .....                                                                                                                                                                                                                                       | 54 |
| Bild C.17 – Prüfaufbau für die Prüfung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen .....                                                                                                                                                                  | 55 |
| <b>Tabellen</b>                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
| Tabelle 1 – Überblick über die Sicherheitsrelevanz in den Unterabschnitten .....                                                                                                                                                                                   | 13 |
| Tabelle B.1 – Aussendungsgrenzwerte und Bewertungsparameter (Schmalband) .....                                                                                                                                                                                     | 35 |
| Tabelle B.2 – Erhöhte Grenzwerte des magnetischen Felds .....                                                                                                                                                                                                      | 36 |
| Tabelle ZZ.1 – Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und der TSI ZZS (veröffentlicht im Amtsblatt L 51 am 23. Februar 2012, S. 1) und der Richtlinie 2008/57/EG .....                                                                                  | 58 |
| Tabelle ZZ.2 – Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und der TSI für das Teilsystem „Lokomotiven und Personenwagen des konventionellen Eisenbahnsystems“ (veröffentlicht im Amtsblatt L 139 am 26. Mai 2011, S. 1) und der Richtlinie 2008/57/EG ..... | 59 |
| Tabelle ZZ.3 – Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und der TSI für das Teilsystem „Fahrzeuge – Güterwagen des konventionellen Eisenbahnsystems“ (veröffentlicht im Amtsblatt L 104 am 12. April 2013, S. 1) und der Richtlinie 2008/57/EG .....      | 59 |

## **Vorwort**

Dieses Dokument (EN 50617-2:2015) wurde vom Technischen Komitee CLC/SC 9XA „Bahn-Signalanlagen“ des CLC/TC 9X „Elektrische und elektronische Anwendungen für Bahnen“ ausgearbeitet.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2016-03-09
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2018-03-09

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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(n).

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie 2008/57/EC, geändert durch Commission Directive 2011/18/EU, siehe den informativen [Anhang ZZ](#), der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Dieses Dokument ist Teil 2 der Reihe EN 50617, die aus folgenden Teilen mit dem Haupttitel *Bahnanwendungen – Technische Parameter von Gleisfreimeldesystemen* besteht:

- **Teil 1:** *Gleisstromkreise*;
- **Teil 2:** *Achszähler*.

## Einleitung

Die Arbeitsgruppe CENELEC/SC9XA WGA4-2 hat Grenzwerte für die elektromagnetische Verträglichkeit zwischen Fahrzeugen und Gleisfreimeldesystemen, insbesondere für Gleisstromkreise und Achszähler, aufgestellt und in den beiden Technischen Spezifikationen **CLC/TS 50238-2** bzw. **CLC/TS 50238-3** veröffentlicht. Diese Grenzwerte und die damit verbundenen Messverfahren beruhen auf bevorzugt eingesetzten und eingeführten Systemen, die bei der Erneuerung der Signaltechnik nach wie vor von Infrastrukturbetreibern vorgesehen werden.

Damit zukünftig die Anforderungen an die Kompatibilität zwischen Gleisfreimeldesystemen und Fahrzeugen erfüllt werden und um Interoperabilität und ungehinderte Fahrt innerhalb der Europäischen Union zu begünstigen, muss ein „Frequenzmanagement“ einschließlich einer lückenlosen Reihe von Schnittstellenanforderungen festgelegt werden.

Gleisstromkreise und Achszähler sind Bestandteil des streckenseitigen Teilsystems „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“ im Sinne der Richtlinie über die Interoperabilität des Eisenbahnsystems. Die einschlägigen Grundparameter sind in den Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI) der Teilsysteme „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“ (ZZS) und „Lokomotiven und Personenwagen“ (LOC&PAS) aufgeführt und in der verbindlichen Spezifikation TSI ZZS Ziffer 77 „Schnittstellen zwischen Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung und anderen Teilsystemen“ festgelegt. Die vorliegende Norm verweist bei Bedarf auf die verbindliche Spezifikation.

Die bereits veröffentlichten Spezifikationen **CLC/TS 50238-2** und **CLC/TS 50238-3** können verwendet werden, um die Konformität einzelner Gleisfreimeldesysteme mit den Anforderungen der TSIs und mit den notifizierten nationalen Vorschriften zu prüfen, die für die Parameter zur Verfügung stehen werden, die unter Ziffer 77 der TSI ZZS als „noch zu klären“ aufgeführt sind.

Die in der vorliegenden Norm festgelegten Anforderungen stimmen entweder mit denen der Ziffer 77 der TSI ZZS überein oder können als Eingangsinformationen für die Klärung der offenen Punkte der Ziffer 77 der TSI ZZS verwendet werden. Wo anwendbar, sollte sich die Norm auf das Fahrzeug-Frequenzmanagement in der TSI ZZS und die unter Ziffer 77 der TSI ZZS definierten Parameterwerte beziehen.

## 1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Europäische Norm legt Parameter für die Auslegung und den Einsatz von Achszählersystemen fest.

Dafür legt diese Europäische Norm die technischen Parameter von Achszählersystemen im Zusammenhang mit den Grenzwerten magnetischer Felder für Fahrzeuge im Kontext der Interoperabilität fest. Außerdem werden die Prüfverfahren zur Feststellung der Konformität und Leistung der Achszähler definiert.

Die festgelegten Parameter werden nach ihren grundlegenden Quellen wie folgt strukturiert und zugeordnet:

- Parameter von Achszählersystemen;
- zugbezogene Parameter;
- gleisbezogene Parameter;
- Umgebungsparameter und andere Parameter.

Jeder Parameter wird durch eine kurze allgemeine Beschreibung, die Definition der Anforderung, den Bezug zu anderen Normen und gegebenenfalls ein Verfahren zum Nachweis der Erfüllung der Anforderung definiert. In einer gesonderten Tabelle wird ein Überblick über die Sicherheitsrelevanz jedes Parameters im Rahmen der vorliegenden Europäischen Norm gegeben.

Es ist beabsichtigt, dass die vorliegende Europäische Norm zur Beurteilung dessen verwendet wird, inwiefern Achszählersysteme und andere Formen von Radsensoren, die für die Gleisfreimeldung eingesetzt werden, die Anforderungen im Kontext der Europäischen Richtlinie zur Interoperabilität des transeuropäischen Eisenbahnsystems und der damit verbundenen Technischen Spezifikation für die Interoperabilität in Bezug auf die Teilsysteme Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung erfüllen.

Die Frequenzbänder und die Grenzwerte für die Aussendungen von Fahrzeugen sind gegenwärtig im Achszähler-Frequenzmanagement definiert, wie es unter Ziffer 77 der TSI ZZS festgelegt ist.

## 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 50121-4**, *Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit – Teil 4: Störaussendungen und Störfestigkeit von Signal- und Telekommunikationseinrichtungen*

**EN 50124-2**, *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 2: Überspannungen und geeignete Schutzmaßnahmen*

**EN 50125-3:2003**, *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 3: Umweltbedingungen für Signal- und Telekommunikationseinrichtungen*

**EN 50126** (alle Teile), *Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit (RAMS)*

**EN 50128**, *Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Software für Eisenbahnsteuerungs- und Überwachungssysteme*

**EN 50129**, *Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Sicherheitsrelevante elektronische Systeme für Signaltechnik*

**EN 50238-1**, *Bahnanwendungen – Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Gleisfreimeldesystemen – Teil 1: Allgemeines*

EN 60068-2-1, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-1: Prüfverfahren – Prüfung A: Kälte* (IEC 60068-2-1)

EN 60068-2-2, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-2: Prüfverfahren – Prüfung B: Trockene Wärme* (IEC 60068-2-2)

EN 60068-2-30, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-30: Prüfverfahren – Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden)* (IEC 60068-2-30)

EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)* (IEC 60529)

EN 61000 (alle Teile), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)* (IEC 61000, alle Teile)

CCS TSI Index 77, *ERTMS/ETCS UNIT – Interfaces between control-command and signalling trackside and other subsystems*

UNISIG SUBSET-023, *Glossary of UNISIG Terms and Abbreviations*

UNISIG SUBSET-036, *FFFIS for Eurobalise*

UNISIG SUBSET-085, *Test Specification for Eurobalise FFFIS*

### 3 Begriffe und Abkürzungen

#### 3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

##### 3.1.1

##### **Antenne zur Erzeugung magnetischer Felder**

quadratische Rahmenantenne zur Erzeugung der magnetischen Felder für die Prüfung der Störfestigkeit

##### 3.1.2

##### **Achszählerdetektor**

##### **AZD**

Detektor, bestehend aus dem Achszählersensor und der Empfängerschaltung, die im Allgemeinen Filter und Gleichrichter enthält

##### 3.1.3

##### **Achszählersensor**

im Gleis befestigter Sensorkopf

##### 3.1.4

##### **Achszählersystem**

Gesamtsystem, bestehend aus dem Achszählerdetektor mit seinem Sensor und der Auswerteeinheit

##### 3.1.5

##### **Bandbreite**

Differenz zwischen der oberen und der unteren Frequenz in einem zusammenhängenden Frequenzbereich, gewöhnlich in Hz gemessen

##### 3.1.6

##### **unmittelbar sicherheitsrelevant**

Ausfall, der zu einer sicherheitsrelevanten Störung führt

##### 3.1.7

##### **Prüfling**

Prüfobjekt ist der mit einer Schiene verbundene Achszählerdetektor

### 3.1.8

#### **Störfestigkeitspegel**

Höchstpegel des Störsignals, bei dem ein einwandfreier Betrieb der Einrichtung entsprechend den Erwartungen angenommen wird

### 3.1.9

#### **bandintern**

Arbeitsfrequenzbereich eines Achszählerdetektors

### 3.1.10

#### **mittelbar sicherheitsrelevant**

jede nicht selbstkorrigierte Falschzählung führt zur Rückstellung des Abschnitts, wobei die Rückstellungen selbst ein Sicherheitsproblem darstellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Fehler sind mittelbar sicherheitsrelevant.

### 3.1.11

#### **Wendepunkt**

definiert den Übergang im Verhalten zwischen der statischen (Dauerbetrieb) und der dynamischen (kurzzeitigen) Störfestigkeit des Achszählerdetektors

### 3.1.12

#### **Integrationszeit**

Bewertungsparameter, der definiert ist als die Fenstergröße, über der der Effektivwert (RMS) des Ausgangssignals des Bandpassfilters berechnet wird

### 3.1.13

#### **Messantenne**

Antenne, die zur Erfassung des magnetischen Felds an der Schiene befestigt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messung erfasst die X-, Y- und Z-Achse.

### 3.1.14

#### **bandextern**

Frequenzbänder außerhalb des Arbeitsfrequenzbereichs eines Achszählerdetektors

### 3.1.15

#### **nicht sicherheitsrelevante Störung**

Störung eines Signalsystems, die zu einer restriktiveren Bedingung für die Verkehrsverbindung führt, als es angemessen ist

### 3.1.16

#### **Sinuslauf**

größte Bewegung eines Rads in Y-Richtung beim Fahren eines Zugs in Bezug auf den Innenkranz des Schienenkopfs

### 3.1.17

#### **Arbeitsfrequenzbereich**

Bereich oder Feld, in dem die Sensoren arbeiten

### 3.1.18

#### **sicherheitsrelevante Störung**

Störung eines Signalsystems, die zu einer weniger restriktiven Bedingung für die Verkehrsverbindung führt, als es angemessen ist

## 3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen.

|        |                                                                                                                       |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AZD    | Achszählerdetektor (en: ACD; axle counter detector)                                                                   |
| AM     | Amplitudenmodulation (en: amplitude modulation)                                                                       |
| DC     | Gleichstrom (en: direct current)                                                                                      |
| EMV    | elektromagnetische Verträglichkeit (en: electromagnetic compatibility (EMC))                                          |
| ERTMS  | Europäisches Eisenbahnverkehrsleitsystem (en: European Rail Traffic Management System)                                |
| ETCS   | Europäisches Zugsicherungs-/Zugsteuerungssystem (en: European Train Control System)                                   |
| EUT    | Prüfling (en: equipment under test)                                                                                   |
| FFFIS  | Spezifikation einer Funktionsschnittstelle mit Hardwarebeschreibung (en: Form Fit Functional Interface Specification) |
| FGA    | Antenne für die Felderzeugung (en: field generation antenna)                                                          |
| FrM    | Frequenzmanagement (en: frequency management)                                                                         |
| FSK    | Frequenzumtastung (en: frequency shift key)                                                                           |
| HR     | Gefährdungsrate (en: hazard rate)                                                                                     |
| IR     | Infrarot (elektromagnetische Strahlung)                                                                               |
| IP(xx) | Schutzart (Bemessung)                                                                                                 |
| LC     | Spule/Kondensator-Resonanzkreis (en: inductor/capacitor resonant circuit)                                             |
| MA     | Messantenne                                                                                                           |
| MIZ    | durch Metall beeinflusste Zone (en: metallic influencing zone)                                                        |
| MTBF   | mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen (en: mean time between failure)                                             |
| MTTR   | mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung (en: mean time to repair)                                                    |
| PS     | Stromversorgung (en: power supply)                                                                                    |
| rms    | Effektivwert (en: root mean square)                                                                                   |
| RSF    | nicht sicherheitsrelevante Störung (en: right side failure)                                                           |
| RST    | Fahrzeuge                                                                                                             |
| TEU    | gleisseitige Elektronikeinheit (en: trackside electronic unit)                                                        |
| THR    | vertretbare Gefährdungsrate (en: tolerable hazard rate)                                                               |
| TSI    | Technische Spezifikation für die Interoperabilität (en: Technical Specification for Interoperability)                 |
| UV     | Ultraviolett (elektromagnetische Strahlung)                                                                           |
| WSF    | sicherheitsrelevante Störung (en: wrong side failure)                                                                 |
| ZZS    | Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung (en: control-command and signalling (CCS))                                |

## 4 Beschreibung des Gleisfreimeldesystems

Gleisfreimeldesysteme für die Fahrstraßenprüfung sind als vollautomatisches Gleisfreimeldesystem in die Signalgebungs- und Sicherheitssysteme der Bahn eingebunden. Die Gleisfreimeldung ist Bestandteil der Fahrstraßenprüfung, die zu einem sicheren und zuverlässigen Eisenbahnbetrieb beiträgt.

Die Gleisfreimeldeeinrichtung gibt Informationen darüber, ob Gleisabschnitte frei oder durch Schienenfahrzeuge belegt sind.

Achszählersysteme arbeiten nach dem Grundsatz der Differenzberechnung. Die Auswerteeinheit bewertet die von jedem – einem Abschnitt zugehörigen – Achszählpunkt empfangenen Signale, vergleicht die Anzahl der Achsen, welche in einen Gleisfreimeldeabschnitt eingefahren sind, mit der Anzahl der Achsen, welche diesen Abschnitt verlassen haben, und erzeugt eine Gleisfreimeldung oder eine Gleisbelegtmeldung.

Das nachfolgende [Bild 1](#) legt die Systemgrenzen eines Gleisfreimeldesystems mit Achszählersystemen fest.

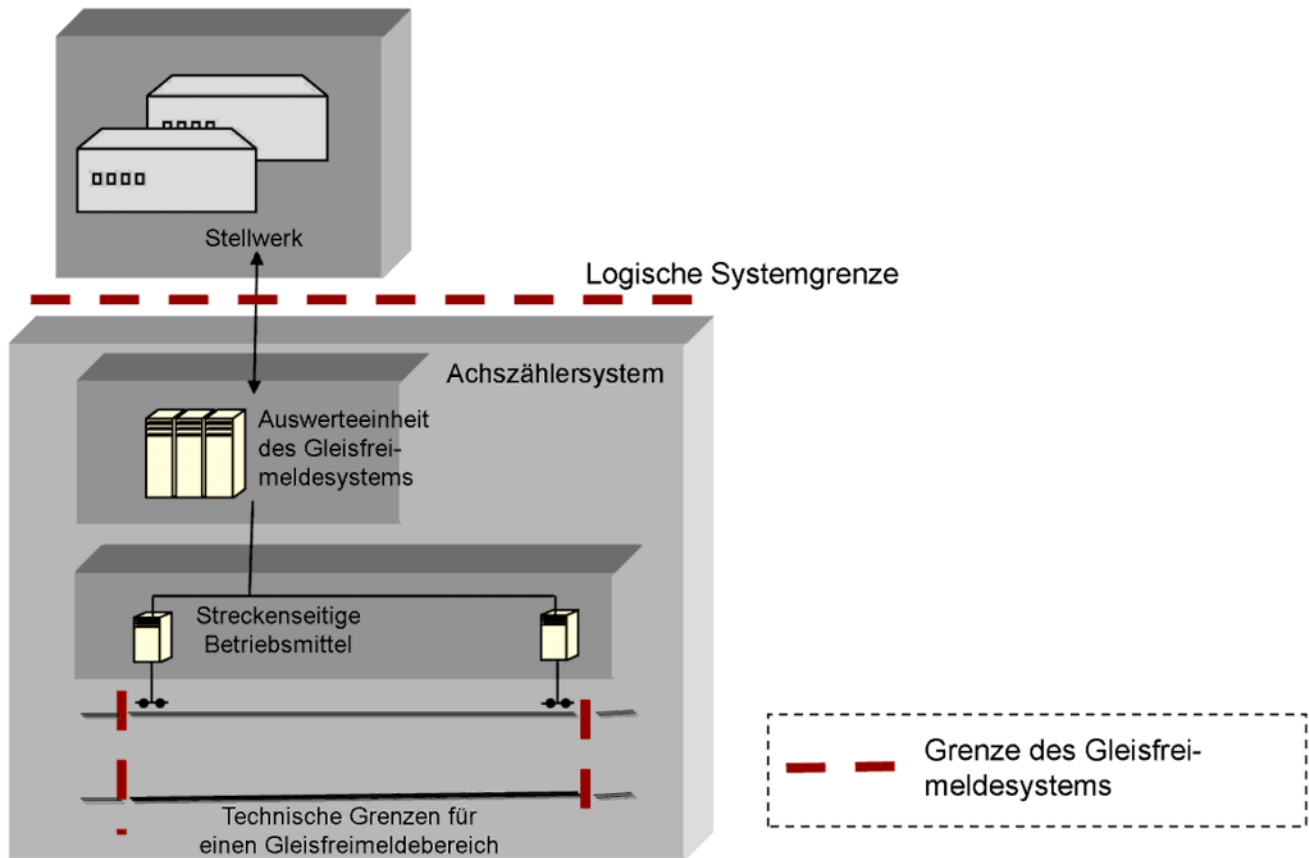


**Bild 1 – Systemgrenzen eines Achszählersystems**

## 5 Sicherheitsrelevanz der Parameter

Es gibt zwei Stufen der Sicherheitsrelevanz, die für die technischen Parameter von Achszählersystemen festgesetzt werden können.

**ANMERKUNG** Die Frage der Sicherheitsrelevanz wird in EN 50126 und **EN 50129** definiert (siehe auch 6.1.5). Die nachfolgend angegebenen Informationen beziehen sich nur auf die im vorliegenden Dokument definierten Parameter.

- **Unmittelbar sicherheitsrelevante Parameter:**

Wenn eine unmittelbar sicherheitsrelevante Anforderung nicht erfüllt wird, kann dies zu einer sicherheitsrelevanten Störung führen.

- **Mittelbar sicherheitsrelevante Parameter:**

Wenn eine mittelbar sicherheitsrelevante Anforderung nicht erfüllt wird, kann dies eine nicht sicherheitsrelevante Störung verursachen oder zu einem zweiten Ausfall oder menschlichem Versagen führen, was anschließend zu einem Unfall führen könnte.

Mittelbar sicherheitsrelevante Parameter beziehen sich im Allgemeinen auf die Verfügbarkeit. Eine Abweichung kann dazu führen, dass eine Rückstellung erforderlich wird. Menschliches Versagen kann dann zu einem Unfall führen.

Die Folgen von nicht sicherheitsrelevanten Störungen und Fehlern müssen deshalb im Kontext einer Risikoanalyse beurteilt und bei der Einrichtungs- und Systemauslegung und den Betriebsvorschriften angemessen gemildert werden.

**Tabelle 1 – Überblick über die Sicherheitsrelevanz in den Unterabschnitten**

| Unterabschnitt                                                                            | Unmittelbar sicherheitsrelevant | Erklärung                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.1.2 Verfügbarkeit                                                                       | nein                            | Teil des bei Ausfall sicheren Verhaltens des Achszähler-systems                                                                                                                                                              |
| 6.1.4 Instandhaltbarkeit                                                                  | nein                            | Eine Nichteinhaltung des bestehenden Instandhaltungs-plans kann zu einer nicht sicherheitsrelevanten Störung führen und in bestimmten Fällen potenziell das Risiko einer sicherheitsrelevanten Störung erhöhen.              |
| 6.1.5 Sicherheit                                                                          | ja                              | Die Sicherheitskriterien und die Form der Sicherheitsstufe bestimmen das Sicherheitskonzept und die Auslegung des Achszählersystems.                                                                                         |
| 6.2 Störfestigkeit gegen magnetische Felder – bandintern und bandextern                   | nein                            |                                                                                                                                                                                                                              |
| C.4.5.3 Störfestigkeit gegen mehrfache Transienten                                        | nein                            |                                                                                                                                                                                                                              |
| 6.1.5.2 Längste Zeit zwischen Zügen                                                       | nein                            | Der Parameter ist sicherheitsrelevant, da er die Zuverlässigkeit beeinflusst. Überschreitungen führen nicht direkt zu einer Gefährdung, aber die Wahrscheinlichkeit einer sicherheitsrelevanten Störung steigt mit der Zeit. |
| 6.3 Störfestigkeit gegen Fahr- und Kurzschlussstrom in der Schiene                        | nein                            |                                                                                                                                                                                                                              |
| 6.4 Störfestigkeit gegen Oberschwingungen des Fahrstroms in der Schiene                   | nein                            |                                                                                                                                                                                                                              |
| 6.5 Integritätskontrolle der Sensorposition (Funktionsparameter)                          | ja                              | Es ist erforderlich, dass eine Integritätskontrolle der Sensorposition erkennt, ob ein Achszählersensor sich von der Schiene gelöst hat und nicht in der Lage ist, Räder zu erkennen.                                        |
| 6.6 Integrationszeit                                                                      | nein                            | Überschreitungen können ein Zuverlässigkeitsproblem auslösen, welches vom Achszählersystem erkannt wird.                                                                                                                     |
| 6.7 Qualität der Signalstromversorgung in Bezug auf die Verfügbarkeit                     | nein                            | Überschreitungen können ein Zuverlässigkeitsproblem auslösen, welches vom Achszählersystem erkannt wird.                                                                                                                     |
| 6.8 Anforderungen an Verbindungskabel                                                     | nein                            | Überschreitungen können ein Zuverlässigkeitsproblem auslösen, welches vom Achszählersystem erkannt wird.                                                                                                                     |
| 7.2 Fahrzeug-, rad- und geschwindigkeits-abhängige Parameter                              | ja                              | Radmaße, die diese Anforderungen nicht erfüllen, können dazu führen, dass ein Rad nicht erkannt wird.                                                                                                                        |
| 7.3 Materialeigenschaften von Fahrzeugteilen im Gleisfreimeldebereich (metallfreier Raum) | nein                            | Überschreitungen können ein Zuverlässigkeitsproblem auslösen, welches vom Achszählersystem erkannt wird.                                                                                                                     |
| 7.4 Sinuslauf des Zugs                                                                    | nein                            | Überschreitungen können ein Zuverlässigkeitsproblem auslösen, welches vom Achszählersystem erkannt wird.                                                                                                                     |
| 7.5 Magnetschienen- und Wirbelstrombremsen                                                | nein                            | Überschreitungen können ein Zuverlässigkeitsproblem auslösen, welches vom Achszählersystem erkannt wird.                                                                                                                     |
| 8.1 Schwellenmaterial                                                                     | nein                            | Überschreitungen können ein Zuverlässigkeitsproblem auslösen, welches vom Achszählersystem erkannt wird.                                                                                                                     |
| 8.2 Schienenbefestigungen/Befestigungsbereich                                             | nein                            | Überschreitungen können ein Zuverlässigkeitsproblem auslösen, welches vom Achszählersystem erkannt wird.                                                                                                                     |
| 8.3 Feste Fahrbahn                                                                        | nein                            | Überschreitungen können ein Zuverlässigkeitsproblem auslösen, welches vom Achszählersystem erkannt wird.                                                                                                                     |
| 9 Umgebungsparameter und andere Parameter                                                 | nein                            |                                                                                                                                                                                                                              |

## 6 Parameter von Achszählersystemen

### 6.1 RAMS

#### 6.1.1 Zuverlässigkeit

Die Zuverlässigkeit ist in EN 50126 definiert. Ein einzelner Zuverlässigkeitswert kann nicht harmonisiert werden, da es sich um eine Kombination von qualitativen und quantitativen Aspekten handelt.

#### 6.1.2 Verfügbarkeit

Die folgenden Informationen und Definitionen wurden EN 50126 entnommen.

Die Verfügbarkeit ist einer der wichtigsten Parameter eines Achszählersystems. Sie hängt von der ausreichenden Sicherheitsreserve der Störfestigkeit ab (Kompatibilitätsbereich zwischen Störfähigkeitsgrenze und dem Pegel der vom Fahrzeug abgestrahlten Aussendung). Um eine angemessene Betriebsbereitschaft sicherzustellen, muss zwischen der ermittelten Störfestigkeit und dem Grenzwert für das Fahrzeug eine Sicherheitsreserve von 9 dB eingehalten werden. Der Wert von 9 dB stellt eine ordnungsgemäße Zählung sicher.

ANMERKUNG Informationen zur Sicherheitsreserve von 9 dB können auch 6.2.3 entnommen werden.

Für einen genormten (typischen) Abschnitt mit Achszählersystem können die folgenden beispielhaften Parameter verwendet werden, um die zulässige Verfügbarkeit in Bezug auf die Ausfälle je Zug zu berechnen:

Achsen je Zug: 25 (Durchschnitt).

Zugbewegungen je Tag je Gleis: 100.

$$\text{Verfügbarkeit} = 100 \% \cdot \frac{\text{MTBF}}{(\text{MTBF} + \text{MTTR})} \quad \text{N1)}$$

Mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung (MTTR): 30 min (günstigster Fall) bis 300 min (ungünstigster Fall).

Die mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen wird auf der Grundlage von Komponentendaten berechnet und ist aus diesem Grund produktspezifisch. Die Falschzählungsrate ist ein gesonderter Parameter, der von der Geometrie der Räder und anderen mechanischen Teilsystemen sowie den EMV-Merkmalen des Fahrzeugs beeinflusst werden kann.

Die mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen ist ein Parameter der Betriebsmittel des Gleisfreimeldesystems, die für einen einzelnen Freimeldeabschnitt erforderlich sind. Die Unversehrtheit der gleisseitigen Kabel und der Gleise/Schienen wird aus den Berechnungen der Anforderungen an die mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen ausgenommen.

#### 6.1.3 Falschzählungsrate

Die Zählfehlerrate muss gleich oder besser als  $10^{-7}$  sein.

Zum Beispiel:

Mindestzeit zwischen Falschzählungen bei Verwendung der oben dargestellten Betriebsparameterwerte

$$= \frac{10^7}{\text{Achsen je Zug} \times \text{Züge je Tag} \times \text{Tage je Jahr}} = \frac{10^7}{25 \times 100 \times 365} = 10,96 \text{ Jahre}.$$

N1) Nationale Fußnote: 100 in %.

Eine Validierung der Parameter und der Leistung während des Entwicklungsprozesses ist zulässig. Die Falschzählungsrate im Feld muss in einer entsprechenden Feldprüfung nachgewiesen werden.

#### 6.1.4 Instandhaltbarkeit

Die folgenden Informationen und Definitionen wurden EN 50126 und EN 50129 entnommen.

Die ordnungsgemäße Funktionsweise des Achszählersystems hängt von der ordnungsgemäßen Anbringung, der richtigen Ersteinstellung, der vorbeugenden und korrektiven Instandhaltung der Verkabelung, der Verbindungen mit der Schiene und der Position der Sensoren ab.

Die Instandhaltbarkeit des Achszählersystems muss im Kontext des gesamten integrierten Systems gesehen werden, einschließlich Achszählerdetektoren, Kommunikationsverbindungen, Auswerteeinheit und Stromversorgung.

Der Turnus der Instandhaltung darf je Achszählerdetektor höchstens ein Jahr betragen. Der Turnus für Betriebsmittel in Innenräumen muss in den produktspezifischen Benutzerhandbüchern angegeben werden. Diese Handbücher sind bei der Validierung zu überprüfen.

Umfang und Häufigkeit der turnusmäßigen Instandhaltung der Achszähler müssen in den produktspezifischen Benutzerhandbüchern angegeben werden. Eine Validierung dieser Dokumente muss erfolgen.

Der Lieferant muss Informationen zu Ausfallarten der Betriebsmittel bereitstellen und angeben, wie häufig es dazu kommt. Das wird Infrastrukturbetreiber in die Lage versetzen, die entsprechende mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung abzuschätzen und für ihre Instandhaltungsspezifikation die entsprechenden Schlussfolgerungen zu ziehen. Folgende Aspekte sind für die gleisseitige Instandhaltung zu beachten:

- Der Achszählersensor wurde beschädigt oder hat sich von der Schiene gelöst;
- Die Ansprechempfindlichkeit des Sensors muss wegen einer Verschlechterung der Schienenbedingungen (z. B. abgenutzte Schienenoberfläche) neu eingestellt werden;
- Die Bedingungen der Räder des Zugs haben sich geändert (Einführung eines neuen Fahrzeugtyps);
- Die Verkabelung ist nicht korrekt am Sensor oder am Anschlusskasten angeschlossen;
- Kurzschluss von zwei oder mehr Leitungen in den Außenkabeln.

Andere Aspekte:

- Interne Betriebsmittel; falls vorhanden, sind diese im produktspezifischen Benutzerhandbuch zu beschreiben;
- Verkabelung/Beschaltung/Anschlusskästen;
- Zeit ohne Zugfahrten (siehe 6.1.5.2).

#### 6.1.5 Sicherheit

##### 6.1.5.1 Allgemeines

Die folgenden Informationen und Definitionen wurden EN 50126, EN 50128 und EN 50129 entnommen.

Die sichere Fahrt von Zügen auf Schienenwegen hängt von der Gleisfreimeldeeinrichtung ab. Die folgenden Sicherheits-Integritätslevel (en: Safety Integrity Level (SIL)) können festgesetzt werden.

**ANMERKUNG** Vertretbare Gefährdungsrate ist ein Begriff, der in den sich entwickelnden sicherheitsrelevanten Normen verwendet wird und eine spezifische berechenbare Ausfallrate meint, die in ein definiertes SIL umgerechnet werden kann.

Diese Sicherheitsintegrität muss im Sicherheitsnachweis für das Achszählersystem validiert werden. Im Sicherheitsnachweis muss gezeigt werden, dass das geforderte Sicherheits-Integritätslevel erreicht werden kann. Die Anforderungen sind in EN 50126, EN 50128 und EN 50129 beschrieben.

Beispiele für Anwendungen mit unterschiedlichen Sicherheitsanforderungen:

- Untere Sicherheits-Integritätslevel.

Für Systeme, die mit dem geringsten Sicherheits-Integritätslevel ausgelegt sind, ist die Einrichtung nicht sicherheitsrelevant. Es gibt keine Stufe der automatischen Zugsicherung, die mit diesen Systemen erreicht werden kann. Unter diesen Umständen ist der Zugführer für die sichere Zugfahrt verantwortlich. Aufgrund der Reaktionszeit der Zugführer muss die Zuggeschwindigkeit gedrosselt werden, um einen sicheren Betrieb sicherzustellen. Es muss eine Reihe von Vorschriften für das Fahren auf Sicht festgelegt werden. Diese Typen von Gleisfreimeldung mit einem geringen Sicherheits-Integritätslevel sind beispielsweise bei manuell betriebenen Straßenbahnen anwendbar, die sich das Gleis mit Fahrzeugen des normalen Straßenverkehrs teilen.

- Eine andere Anwendung ist dort, wo die Gleise nur für die Beförderung von Gütern vorgesehen sind oder nur eine sehr begrenzte Anzahl von Fahrgästen am Tag befördert wird. In diesem Fall ist die Gefahr von Verletzungen auf ein zulässiges Maß begrenzt. Eine Stufe des Sicherheits-Integritätslevels ist erforderlich, um Zug und Zugführer zu schützen. Beispiele für solche Anwendungen können Güterbahnhöfe und Betriebshöfe sein, wo ein führerloser Zugbetrieb zulässig ist.
- Oberster Sicherheits-Integritätslevel (SIL 4).
- Auf Strecken, die für die Beförderung von Fahrgästen genutzt werden und für Geschwindigkeiten > 80 km/h ausgelegt sind oder auf denen die direkte Sichtlinie nicht immer sichergestellt ist (z. B. in Tunneln), kann die Verantwortung für die Sicherheit nicht den Zugführern überlassen werden und es muss ein zusätzlicher Schutz bereitgestellt werden. In der Regel liegt dieses Szenario auf interoperablen Strecken und Hauptstrecken mit gemischtem Reise- und Güterverkehr vor. In diesem Fall wird üblicherweise das Sicherheits-Integritätslevel SIL 4 für das gesamte Gleisfreimeldesystem im Kontext seiner Anwendung gefordert.

#### 6.1.5.2 Längste Zeit zwischen Zügen

Dieser Unterabschnitt legt die höchstzulässige Zeit zwischen zwei Zugfahrten fest.

Zur Verminderung verbleibender Gefährdungen wird empfohlen, eine maximale Zeit zwischen den Zügen von einem Jahr festzulegen. Diese Anforderung an ein Gleisfreimeldesystem mit SIL 4 scheint angemessen zu sein, da keine zusätzlichen Betriebskosten zu erwarten sind. Darüber hinaus ist eine jährliche Prüffahrt aus Sicht der Instandhaltung zweckmäßiger.

**ANMERKUNG** Zugfahrten, bei denen ein Ausfall auftritt, gelten im Sinne dieser Definition nicht als Prüffahrt. Die Prüffahrt besteht aus einer physischen Zugfahrt über den Gleisfreimeldeabschnitt zum Nachweis des beabsichtigten Betriebs.

In der Regel ist die längste zulässige Zeit zwischen zwei Zugfahrten ein Eingabeparameter für den Sicherheitsnachweis und die Fehlerbaumanalyse. Die Validierung ist erfolgreich, wenn gilt:

- die Gefährdungsrate (HR) des gesamten Achszählersystems < vertretbare Gefährdungsrate (THR).

Ausfälle, die nur durch eine Zugfahrt festgestellt werden können, beeinflussen die Gefährdungsrate durch eine Erhöhung des Risikos, wenn die Dauer zwischen den Zugfahrten verlängert wird. Der Grenzwert für die längste Zeit ist erreicht, wenn gilt:

- die Gefährdungsrate (HR) ≥ vertretbare Gefährdungsrate (THR).

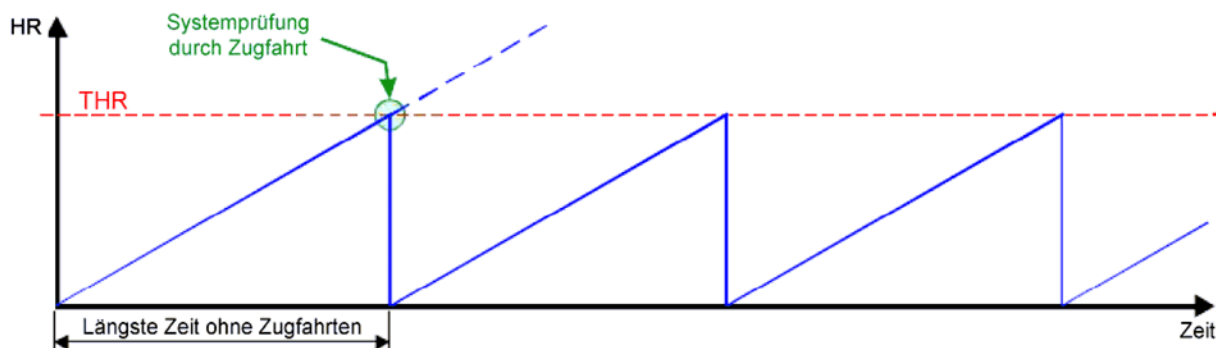


**Bild 2 – Korrelation zwischen Gefährdungsrate und Zeit zwischen den Zügen**