DIN EN 14363:2019-11 (D)

Bahnanwendungen - Versuche und Simulationen für die Zulassung der fahrtechnischen Eigenschaften von Eisenbahnfahrzeugen - Fahrverhalten und stationäre Versuche; Deutsche Fassung EN 14363:2016+A1:2018

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 7

Einleitung 8

1 Anwendungsbereich 10

2 Normative Verweisungen 12

3 Begriffe 13

4 Abweichungen von Anforderungen 15

5 Prüfanforderungen 16
5.1 Messunsicherheiten 16
5.2 Prüfumfang 16
5.2.1 Allgemeines 16
5.2.2 Ausfallzustände 16
5.3 Versuchsfahrzeug 17
5.3.1 Auswahl und Zustand des Fahrzeugs 17
5.3.2 Beladezustände 17
5.3.3 Verteilung der Radaufstandskräfte 18
5.4 Beurteilung der Prüfergebnisse 19
5.5 Versuchsdokumentation 19

6 Erste Schritte – Beurteilung 20
6.1 Sicherheit gegen Entgleisen auf Gleisverwindungen 20
6.1.1 Allgemeines 20
6.1.2 Messwerterfassung 21
6.1.3 Schienenzustand bei der Prüfung 21
6.1.4 Fahrzeugzustand bei der Prüfung 23
6.1.5 Prüfverfahren 24
6.2 Sicherheit gegen Entgleisen unter Längsdruckkräften in S- Bögen 41
6.3 Ermittlung des Verwindekoeffizienten eines Fahrzeugkastens 41
6.4 Bestimmung der Verlagerungseigenschaften 41
6.5 Beanspruchung der abzweigenden Weichenzunge 41
6.6 Fahrsicherheit in Bogenkreuzungen für Fahrzeuge mit kleinen Rädern 41

7 Zweiter Schritt – Beurteilung des dynamischen Fahrverhaltens 42
7.1 Allgemeines 42
7.2 Auswahl des Messverfahrens 43
7.2.1 Allgemeines 43
7.2.2 Grundlegende Bedingungen für die Verwendung des vereinfachten Messverfahrens und Messung der Radsatzlagerquerkräfte 45
7.2.3 Vereinfachungen für separate Stabilitätsprüfungen 46
7.3 Durchführung von Streckenfahrversuchen 46
7.3.1 Allgemeines 46
7.3.2 Prüfbereiche und Auswerteabschnitte 53
7.3.3 Versuchsumfang 54
7.3.4 Versuchsbetrieb 55
7.4 Messgrößen und Messpunkte 56

7.5 Beurteilungsgrößen und Grenzwerte ... 58
7.5.1 Allgemeines ... 58
7.5.2 Fahrsicherheit ... 63
7.5.3 Fahrwegbeanspruchung ... 64
7.5.4 Schwingungsverhalten ... 64
7.6 Versuchsauswertung ... 64
7.6.1 Übersicht ... 64
7.6.2 Aufzeichnung der Messsignale ... 66
7.6.3 Statistische Auswertung in Prüfbereichen ... 66
7.6.4 Auswertung der Prüfergebnisse in Übergangsbögen ... 78
7.6.5 Überprüfung der Stabilität ... 78
7.7 Dokumentation ... 78
7.7.1 Allgemeines ... 78
7.7.2 Beschreibung der Fahrzeugkonstruktion und des Zustandes des geprüften Fahrzeugs ... 78
7.7.3 Zusätzliche Informationen für eine zukünftige Erweiterung der Zulassung ... 79
7.7.4 Beschreibung der Versuchsstrecken ... 79
7.7.5 Beschreibung der Datenerfassung ... 79
7.7.6 Beschreibung der Auswertung ... 80
7.7.7 Prüfergebnisse (einschließlich zusätzlicher Informationen für die Modellvalidierung) ... 80
7.7.8 Abweichungen von den angestrebten Prüfbedingungen ... 81
7.7.9 Infrastrukturbedingungen, die anspruchsvoller als die angestrebten Prüfbedingungen sind ... 81

Anhang A (informativ) Informationen zur Sicherheit gegen Entgleisen ... 82
A.1 Faktoren, die die Sicherheit gegen Entgleisen von Fahrzeugen in Gleisverwindungen beeinflussen ... 82
A.1.1 Allgemeines ... 82
A.1.2 Einflüsse auf die Radentlastung ... 82
A.1.3 Einflüsse auf die Führungskraft ... 82
A.2 Beurteilung und Grenzwert für die Sicherheit gegen Entgleisen ... 83
A.3 Reibungsverhältnisse beim Versuch auf einem Messgleis ... 85
A.4 Besondere Bedingungen für Fahrzeuge mit Luftfedern ... 87
A.4.1 Allgemeines ... 87
A.4.2 4-Punkt-Steuerung der Luftfedern ... 87
A.4.3 3-Punkt-Regelung der Luftfedern mit Längsausgleich ... 87
A.4.4 2-Punkt-Regelung der Luftfedern ... 88
A.5 Bedingungen für Prüfverwindungen bei Gelenkfahrzeugen ... 88
A.6 Bedingungen für Prüfverwindungen bei Fahrzeugen mit mehr als zwei Federstufen ... 94
A.7 Berechnung der Beilagenstärken (Prüfverfahren 1) ... 96
A.8 Durchführung und Auswertung eines Verwindeversuchs für ein Fahrzeug mit zwei Radsätzen (Verfahren 2) ... 97
A.8.1 Allgemeines ... 97
A.8.2 Anforderung an den Prüfstand ... 97
A.8.3 Durchführung des Verwindeversuchs ... 98
A.8.4 Auswertung von Verwindediagrammen ... 98
A.9 Durchführung und Auswertung eines Verwindeversuchs für ein Fahrzeug mit zwei Drehgestellen mit zwei Radsätzen (Verfahren 2) ... 100
A.9.1 Allgemeines ... 100
A.9.2 Anforderungen an den Prüfstand ... 101
A.9.3 Durchführung und Auswertung eines kombinierten Fahrzeugkasten- und Drehgestellverwindeversuchs (Prüfverfahren 2.1) ... 101
A.9.4 Durchführung getrennter Verwindeversuche auf Basis des Drehgestellmittenabstandes und des Radsatzabstandes im Drehgestell (Prüfverfahren 2.2) ... 104

Anhang B (informativ) Simulationsrechnungen zur Untersuchung, ob das Fahrzeug eine ausreichende Sicherheit gegen das Aufklettern eines Rades bei niedrigen Geschwindigkeiten aufweist ... 110
B.1 Allgemeine Anforderung ... 110
B.2 Berechnungsergebnisse ... 110

B.3 Eingabegrößen zum Fahrweg ... 110
B.4 Ausdrehmoment zwischen Fahrzeugkasten und Fahrwerk ... 112
B.5 Beurteilungskriterium ... 112

Anhang C (informativ) Versuche zur Bestimmung des Verwindekoeffizienten eines Fahrzeugkastens ... 113
C.1 Kraft-Verformungsmessung direkt am Fahrzeugkasten ... 113
C.2 Kraft-Verformungsmessung an den Aufstandspunkten von Rad und Schiene nach Blockieren der Federung(en) zwischen Radsatz (Drehgestellrahmen) und Fahrzeugkasten ... 114

Anhang D (informativ) Bestimmung der Verlagerungseigenschaften für eine Anwendung im Rahmen von EN 15273 ... 115
D.1 Einleitung ... 115
D.2 Bestimmung der Verlagerungseigenschaften ... 115
D.2.1 Allgemeines ... 115
D.2.2 Anforderungen zur Beurteilung ... 115
D.2.3 Versuchsbedingungen ... 115
D.2.4 Verfahren 1: Stationärer Versuch ... 116
D.2.5 Verfahren 2 – Streckenfahrversuch ... 120

Anhang E (informativ) Beurteilung des Verhaltens von Fahrzeugen mit kleinen Rädern in Bogenkreuzungen ... 122
E.1 Zweck ... 122
E.2 Anwendungsbereiche ... 122
E.3 Beschreibung der Kreuzungsgeometrie ... 123
E.4 Prüfbedingungen ... 125
E.4.1 Allgemeines ... 125
E.4.2 Verfahren 1: Querkräfte und Anlaufwinkel ... 126
E.4.3 Verfahren 2: Untersuchung des Aufpralls am Herzstück der Kreuzung ... 126
E.4.4 Grenzwerte ... 126
E.4.5 Beurteilung ... 127
E.4.6 Befreiung ... 127
E.4.7 Simulation ... 127

Anhang F (informativ) Prüfspezifikation zur Beurteilung des Fahrzeugverhaltens in Weichen und Kreuzungen ... 128
F.1 Einleitung ... 128
F.2 Festlegungen ... 128
F.3 Prüfbedingungen ... 129
F.4 Beurteilung der Prüfergebnisse ... 129
F.5 Dokumentation ... 130

Anhang G (normativ) Koordinatensystem für Messgrößen ... 132

Anhang H (informativ) Betriebliche Parameter ... 133

Anhang I (informativ) Position der verschiedenen Radsätze im Versuch ... 135

Anhang J (informativ) Zusätzliche Größen zur Beurteilung der Fahrwegbeanspruchung ... 136
J.1 Allgemeines ... 136
J.2 Maximale Querkraft ... 136
J.3 Kombination von Quer- und Vertikalkräften ... 137

Anhang K (informativ) Auswertung und Hintergrund der Größe für die Schienenoberflächenschädigung ... 138

Anhang L (informativ) Typische maximale Schätzwerte für das Schwingungsverhalten ... 140

Anhang M (normativ) Gleislagequalität – Auswahl der Prüfabschnitte ... 141
M.1 Auswertungsgrundlage ... 141
M.2 Beurteilungsgrößen für die Gleislagequalität ... 141
M.3 Unterschiedliche Messsysteme ... 142

M.4 Angestrebte Prüfbedingungen ... 143
M.5 Dokumentation ... 145

Anhang N (informativ) Hintergrund der Beschreibung der Gleislagequalität ... 146

Anhang O (normativ) Schienenprofilmessung ... 147
O.1 Allgemeines ... 147
O.2 Manuelle Messungen ... 147
O.2.1 Messungen zur äquivalenten Konizität ... 147
O.2.2 Messungen zum Radialstellungsindex ... 147
O.3 Automatische Messungen ... 147

Anhang P (normativ) Anforderungen für die Auswertung der äquivalenten Konizität ... 148

Anhang Q (informativ) Radialstellungsindex ... 149
Q.1 Einleitung ... 149
Q.2 Berechnung des Radialstellungsindex ... 150

Anhang R (normativ) Statistische Auswertung ... 153
R.1 Ziele und Grundsätze der statistischen Analyse ... 153
R.1.1 Allgemeines ... 153
R.1.2 Eindimensionales Verfahren ... 153
R.1.3 Zweidimensionales Verfahren oder einfache Regression ... 153
R.1.4 Multiple Regression ... 154
R.2 Bestimmung der Perzentile für jeden Auswerteabschnitt ... 154
R.3 Vorbereitung der Stichproben ... 155
R.4 Eindimensionale Analyse zur Bestimmung der maximalen Schätzwerte ... 156
R.5 Zweidimensionale Analyse für Schätzwerte ... 156
R.6 Multiple Regressionsanalyse für Schätzwerte ... 157
R.7 Statistische Auswertung für das Kippkriterium ... 159
R.8 Annahmen zu den Regressionsverfahren ... 160
R.8.1 Annahmen zu den Regressionsverfahren und damit verbundene Probleme ... 160
R.8.2 Erkennungs- und Korrekturtechniken ... 161

Anhang S (informativ) Fahrverhalten von Sonderfahrzeugen ... 163
S.1 Allgemeines ... 163
S.2 Fahrzeugkonstruktion und -klassifizierung ... 163
S.3 Verwendung des vereinfachten Messverfahrens ... 164
S.4 Prüfbedingungen ... 164
S.5 Spezifischer Grenzwert ... 164

Anhang T (informativ) Simulation von Streckenfahrversuchen ... 165
T.1 Einleitung ... 165
T.2 Anwendungsbereiche ... 165
T.2.1 Allgemeines ... 165
T.2.2 Erweiterung des Bereichs der Prüfbedingungen ... 166
T.2.3 Zulassung von Fahrzeugen nach Änderung ... 166
T.2.4 Zulassung neuer Fahrzeuge durch Vergleich mit einem bereits zugelassenen Referenzfahrzeug ... 167
T.2.5 Untersuchung des dynamischen Fahrverhaltens im Fall von Ausfallzuständen ... 168
T.3 Validierung ... 168
T.3.1 Allgemeine Grundsätze ... 168
T.3.2 Fahrzeugmodell ... 169
T.3.3 Validierung des Fahrzeugmodells ... 169
T.4 Eingabedaten ... 184
T.4.1 Einleitung ... 184
T.4.2 Fahrzeugmodell ... 184
T.4.3 Fahrzeugkonfiguration ... 184
T.4.4 Gleisdaten ... 185
T.4.5 Gleismodellgrößen ... 186
T.4.6 Rad-Schiene-Berührgeometrie ... 186

T.4.7 Schienenoberflächenzustand **186**
T.4.8 Fahrtrichtung **187**
T.4.9 Geschwindigkeit **187**
T.4.10 Position des Fahrzeugs im Zugverband **187**
T.4.11 Frequenzinhalt von Simulationen **188**
T.5 Ausgabe **188**
T.5.1 Verfahren zur Bestimmung der maximalen Schätzwerte aus der Simulation **188**
T.6 Dokumentation **189**
T.7 Beispiele für die Modellvalidierung nach Verfahren 1 ..... **189**

Anhang U (informativ) Erweiterung der Zulassung **198**
U.1 Allgemeines **198**
U.2 Bestimmung des Sicherheitsfaktors **205**
U.3 Befreiung **205**
U.3.1 Allgemeines **205**
U.3.2 Spezialfälle **205**
U.4 A1 Verwendung des vereinfachten Verfahrens A1 ..... **206**
U.5 Anforderungen in Abhängigkeit der Erstzulassung **207**

Anhang V (normativ) Symbole **208**

Anhang W (informativ) Auflistung der wichtigsten technischen Änderungen im Vergleich zur EN 14363:2005, EN 15686:2010 und EN 15687:2010 ..... **211**

A1 Anhang X (informativ) A–Abweichungen A1 ..... **214**

A1 Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2008/57/EG A1 ..... **216**

Literaturhinweise **220**