DIN EN 14363:2016-10 (D)

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

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 ... 22
6.1.5 Prüfverfahren ... 24
6.2 Sicherheit gegen Entgleisen unter Längsdruckkräften in S- Bögen ... 40
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 ... 51
7.3.3 Versuchsumfang ... 52
7.3.4 Versuchsbetrieb ... 53
7.4 Messgrößen und Messpunkte ... 54

7.5 Beurteilungsgrößen und Grenzwerte 55
7.5.1 Allgemeines 55
7.5.2 Fahrsicherheit 61
7.5.3 Fahrwegbeanspruchung 62
7.5.4 Schwingungsverhalten 62
7.6 Versuchsauswertung 62
7.6.1 Übersicht 62
7.6.2 Aufzeichnung der Messsignale 63
7.6.3 Statistische Auswertung in Prüfbereichen 64
7.6.4 Auswertung der Prüfergebnisse in Übergangsbögen 75
7.6.5 Überprüfung der Stabilität 75
7.7 Dokumentation 76
7.7.1 Allgemeines 76
7.7.2 Beschreibung der Fahrzeugkonstruktion und des Zustandes des geprüften Fahrzeugs 76
7.7.3 Zusätzliche Informationen für eine zukünftige Erweiterung der Zulassung 76
7.7.4 Beschreibung der Versuchsstrecken 76
7.7.5 Beschreibung der Datenerfassung 77
7.7.6 Beschreibung der Auswertung 77
7.7.7 Prüfergebnisse (einschließlich zusätzlicher Informationen für die Modellvalidierung) 77
7.7.8 Abweichungen von den angestrebten Prüfbedingungen 79
7.7.9 Infrastrukturbedingungen, die anspruchsvoller als die angestrebten Prüfbedingungen sind 79

Anhang A (informativ) Informationen zur Sicherheit gegen Entgleisen 80
A.1 Faktoren, die die Sicherheit gegen Entgleisen von Fahrzeugen in Gleisverwindungen beeinflussen 80
A.1.1 Allgemeines 80
A.1.2 Einflüsse auf die Radentlastung 80
A.1.3 Einflüsse auf die Führungskraft 81
A.2 Beurteilung und Grenzwert für die Sicherheit gegen Entgleisen 81
A.3 Reibungsverhältnisse beim Versuch auf einem Messgleis 83
A.4 Besondere Bedingungen für Fahrzeuge mit Luftfedern 85
A.4.1 Allgemeines 85
A.4.2 4-Punkt- Steuerung der Luftfedern 86
A.4.3 3-Punkt-Regelung der Luftfedern mit Längsausgleich 86
A.4.4 2-Punkt-Regelung der Luftfedern 87
A.5 Bedingungen für Prüfverwindungen bei Gelenkfahrzeugen 87
A.6 Bedingungen für Prüfverwindungen bei Fahrzeugen mit mehr als zwei Federstufen 93
A.7 Berechnung der Beilagenstärken (Prüfverfahren 1) 94
A.8 Durchführung und Auswertung eines Verwindeversuchs für ein Fahrzeug mit zwei Radsätzen (Verfahren 2) 95
A.8.1 Allgemeines 95
A.8.2 Anforderung an den Prüfstand 95
A.8.3 Durchführung des Verwindeversuchs 96
A.8.4 Auswertung von Verwindediagrammen 96
A.9 Durchführung und Auswertung eines Verwindeversuchs für ein Fahrzeug mit zwei Drehgestellen mit zwei Radsätzen (Verfahren 2) 99
A.9.1 Allgemeines 99
A.9.2 Anforderungen an den Prüfstand 99
A.9.3 Durchführung und Auswertung eines kombinierten Fahrzeugkasten- und Drehgestellverwindeversuchs (Prüfverfahren 2.1) 100
A.9.4 Durchführung getrennter Verwindeversuche auf Basis des Drehgestellmittenabstandes und des Radsatzabstandes im Drehgestell (Prüfverfahren 2.2) 103

Anhang B (informativ) Simulationsrechnungen zur Untersuchung, ob das Fahrzeug eine ausreichende Sicherheit gegen das Aufklettern eines Rades bei niedrigen Geschwindigkeiten aufweist 108
B.1 Allgemeine Anforderung 108
B.2 Berechnungsergebnisse 108

B.3 Eingabegrößen zum Fahrweg ... 108
B.4 Ausdrehmoment zwischen Fahrzeugkasten und Fahrwerk ... 109
B.5 Beurteilungskriterium ... 110

Anhang C (informativ) Versuche zur Bestimmung des Verwindekoeffizienten eines Fahrzeugkastens ... 111
C.1 Kraft-Verformungsmessung direkt am Fahrzeugkasten ... 111
C.2 Kraft-Verformungsmessung an den Aufstandspunkten von Rad und Schiene nach Blockieren der Federung(en) zwischen Radsatz (Drehgestellrahmen) und Fahrzeugkasten ... 112

Anhang D (informativ) Bestimmung der Verlagerungseigenschaften für eine Anwendung im Rahmen von EN 15273 ... 113
D.1 Einleitung ... 113
D.2 Bestimmung der Verlagerungseigenschaften ... 113
D.2.1 Allgemeines ... 113
D.2.2 Anforderungen zur Beurteilung ... 113
D.2.3 Versuchsbedingungen ... 113
D.2.4 Verfahren 1: Stationärer Versuch ... 114
D.2.5 Verfahren 2 – Streckenfahrversuch ... 118

Anhang E (informativ) Beurteilung des Verhaltens von Fahrzeugen mit kleinen Rädern in Bogenkreuzungen ... 120
E.1 Zweck ... 120
E.2 Bereich der Anwendung ... 120
E.3 Beschreibung der Kreuzungsgeometrie ... 120
E.4 Prüfbedingungen ... 123
E.4.1 Allgemeines ... 123
E.4.2 Verfahren 1: Querkräfte und Anlaufwinkel ... 124
E.4.3 Verfahren 2: Untersuchung des Aufpralls am Herzstück der Kreuzung ... 124
E.4.4 Grenzwerte ... 124
E.4.5 Beurteilung ... 125
E.4.6 Befreiung ... 125
E.4.7 Simulation ... 125

Anhang F (informativ) Prüfspezifikation zur Beurteilung des Fahrzeugverhaltens in Weichen und Kreuzungen ... 127
F.1 Einleitung ... 127
F.2 Festlegungen ... 127
F.3 Prüfbedingungen ... 128
F.4 Beurteilung der Prüfergebnisse ... 128
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 ... 153
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 Bereich der Anwendung ... 165
T.2.1 Allgemeines ... 165
T.2.2 Erweiterung des Bereichs der Prüfbedingungen ... 165
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 ... 168
T.3.3 Validierung des Fahrzeugmodells ... 168
T.4 Eingabedaten ... 182
T.4.1 Einleitung ... 182
T.4.2 Fahrzeugmodell ... 182
T.4.3 Fahrzeugkonfiguration ... 183
T.4.4 Gleisdaten ... 183
T.4.5 Gleismodellgrößen ... 184
T.4.6 Rad-Schiene-Berührgeometrie ... 184

T.4.7 Schienenoberflächenzustand 184
T.4.8 Fahrtrichtung 185
T.4.9 Geschwindigkeit 185
T.4.10 Position des Fahrzeugs im Zugverband 185
T.4.11 Frequenzinhalt von Simulationen 186
T.5 Ausgabe 186
T.5.1 Verfahren zur Bestimmung der maximalen Schätzwerte aus der Simulation 186
T.6 Dokumentation 187
T.7 Beispiele für die Modellvalidierung nach Verfahren 1 187

Anhang U (informativ) Erweiterung der Zulassung 196
U.1 Allgemeines 196
U.2 Bestimmung des Sicherheitsfaktors 202
U.3 Befreiung 202
U.3.1 Allgemeines 202
U.3.2 Spezialfälle 202
U.4 Prüfen der grundlegenden Bedingungen für das vereinfachte Verfahren 203
U.5 Anforderungen in Abhängigkeit der Erstzulassung 204

Anhang V (normativ) Symbole 205

Anhang W (informativ) Auflistung der wichtigsten technischen Änderungen im Vergleich zur EN 14363:2005, EN 15686:2010 und EN 15687:2010 209

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG 212

Literaturhinweise 215