DIN EN 14363:2022-10 (D)

Bahnanwendungen - Versuche und Simulationen für die Zulassung der fahrtechnischen Eigenschaften von Eisenbahnfahrzeugen - Fahrverhalten und stationäre Versuche; Deutsche Fassung EN 14363:2016+A1:2018+A2:2022

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 7

Einleitung 9

1 Anwendungsbereich 11

2 Normative Verweisungen 13

3 Begriffe 14

4 Abweichungen von Anforderungen 16

5 Prüfanforderungen 17
5.1 Messunsicherheiten 17
5.2 Prüfumfang 17
5.2.1 Allgemeines 17
5.2.2 Ausfallzustände 17
5.3 Versuchsfahrzeug 18
5.3.1 Auswahl und Zustand des Fahrzeugs 18
5.3.2 Beladezustände 18
5.3.3 Verteilung der Radaufstandskräfte 19
5.4 Beurteilung der Prüfergebnisse 20
5.5 Versuchsdokumentation 20

6 Erste Schritte – Beurteilung 21
6.1 Sicherheit gegen Entgleisen auf Gleisverwindungen 21
6.1.1 Allgemeines 21
6.1.2 Messwerterfassung 22
6.1.3 Schienenzustand bei der Prüfung 22
6.1.4 Fahrzeugzustand bei der Prüfung 24
6.1.5 Prüfverfahren 25
6.2 Sicherheit gegen Entgleisen unter Längsdruckkräften in S-Bögen 42
6.3 Ermittlung des Verwindekoeffizienten eines Fahrzeugkastens 42
6.4 Bestimmung der Verlagerungseigenschaften 42
6.5 Beanspruchung der abzweigenden Weichenzunge 42
6.6 Fahrsicherheit in Bogenkreuzungen für Fahrzeuge mit kleinen Rädern 42

7 Zweiter Schritt – Beurteilung des dynamischen Fahrverhaltens 43
7.1 Allgemeines 43
7.2 Auswahl des Messverfahrens 44
7.2.1 Allgemeines 44
7.2.2 Grundlegende Bedingungen für die Verwendung des vereinfachten Messverfahrens und Messung der Radsatzlagerquerkräfte 46
7.2.3 Vereinfachungen für separate Stabilitätsprüfungen 47
7.3 Durchführung von Streckenfahrversuchen 47
7.3.1 Allgemeines 47
7.3.2 Prüfbereiche und Auswerteabschnitte 55
7.3.3 Versuchsumfang 56
7.3.4 Versuchsbetrieb 57
7.4 Messgrößen und Messpunkte 58

7.5 Beurteilungsgrößen und Grenzwerte 60
7.5.1 Allgemeines 60
7.5.2 Fahrsicherheit 65
7.5.3 Fahrwegbeanspruchung 66
7.5.4 Schwingungsverhalten 66
7.6 Versuchsauswertung 66
7.6.1 Übersicht 66
7.6.2 Aufzeichnung der Messsignale 68
7.6.3 Statistische Auswertung in Prüfbereichen 68
7.6.4 Auswertung der Prüfergebnisse in Übergangsbögen 80
7.6.5 Überprüfung der Stabilität 80
7.7 Dokumentation 80
7.7.1 Allgemeines 80
7.7.2 Beschreibung der Fahrzeugkonstruktion und des Zustandes des geprüften Fahrzeugs 80
7.7.3 Zusätzliche Informationen für eine zukünftige Erweiterung der Zulassung 81
7.7.4 Beschreibung der Versuchsstrecken 81
7.7.5 Beschreibung der Datenerfassung 81
7.7.6 Beschreibung der Auswertung 82
7.7.7 Prüfergebnisse (einschließlich zusätzlicher Informationen für die Modellvalidierung) 82
7.7.8 Abweichungen von den angestrebten Prüfbedingungen 83
7.7.9 Infrastrukturbedingungen, die anspruchsvoller als die angestrebten Prüfbedingungen sind 83

Anhang A (informativ) Informationen zur Sicherheit gegen Entgleisen 84
A.1 Faktoren, die die Sicherheit gegen Entgleisen von Fahrzeugen in Gleisverwindungen beeinflussen 84
A.1.1 Allgemeines 84
A.1.2 Einflüsse auf die Radentlastung 84
A.1.3 Einflüsse auf die Führungskraft 84
A.2 Beurteilung und Grenzwert für die Sicherheit gegen Entgleisen 85
A.3 Reibungsverhältnisse beim Versuch auf einem Messgleis 87
A.4 Besondere Bedingungen für Fahrzeuge mit Luftfedern 89
A.4.1 Allgemeines 89
A.4.2 4-Punkt-Steuerung der Luftfedern 90
A.4.3 3-Punkt-Regelung der Luftfedern mit Längsausgleich 90
A.4.4 2-Punkt-Regelung der Luftfedern 91
A.5 Bedingungen für Prüfverwindungen bei Gelenkfahrzeugen 91
A.6 Bedingungen für Prüfverwindungen bei Fahrzeugen mit mehr als zwei Federstufen 97
A.7 Berechnung der Beilagenstärken (Prüfverfahren 1) 99
A.8 Durchführung und Auswertung eines Verwindeversuchs für ein Fahrzeug mit zwei Radsätzen (Verfahren 2) 100
A.8.1 Allgemeines 100
A.8.2 Anforderung an den Prüfstand 100
A.8.3 Durchführung des Verwindeversuchs 101
A.8.4 Auswertung von Verwindediagrammen 101
A.9 Durchführung und Auswertung eines Verwindeversuchs für ein Fahrzeug mit zwei Drehgestellen mit zwei Radsätzen (Verfahren 2) 104
A.9.1 Allgemeines 104
A.9.2 Anforderungen an den Prüfstand 104
A.9.3 Durchführung und Auswertung eines kombinierten Fahrzeugkasten- und Drehgestellverwindeversuchs (Prüfverfahren 2.1) 105
A.9.4 Durchführung getrennter Verwindeversuche auf Basis des Drehgestellmittenabstandes und des Radsatzabstandes im Drehgestell (Prüfverfahren 2.2) 108

Anhang B (informativ) Simulationsrechnungen zur Untersuchung, ob das Fahrzeug eine ausreichende Sicherheit gegen das Aufklettern eines Rades bei niedrigen Geschwindigkeiten aufweist 114
B.1 Allgemeine Anforderung 114
B.2 Berechnungsergebnisse 114

B.3 Eingabegrößen zum Fahrweg ... 114
B.4 Ausdrehmoment zwischen Fahrzeugkasten und Fahrwerk ... 116
B.5 Beurteilungskriterium ... 116

Anhang C (informativ) Versuche zur Bestimmung des Verwindekoeffizienten eines Fahrzeugkastens ... 117
C.1 Kraft-Verformungsmessung direkt am Fahrzeugkasten ... 117
C.2 Kraft-Verformungsmessung an den Aufstandspunkten von Rad und Schiene nach Blockieren der Federung(en) zwischen Radsatz (Drehgestellrahmen) und Fahrzeugkasten ... 118

Anhang D (informativ) Bestimmung der Verlagerungseigenschaften für eine Anwendung im Rahmen von EN 15273 ... 119
D.1 Einleitung ... 119
D.2 Bestimmung der Verlagerungseigenschaften ... 119
D.2.1 Allgemeines ... 119
D.2.2 Anforderungen zur Beurteilung ... 119
D.2.3 Versuchsbedingungen ... 119
D.2.4 Verfahren 1: Stationärer Versuch ... 120
D.2.5 Verfahren 2 – Streckenfahrversuch ... 124

Anhang E (informativ) Beurteilung des Verhaltens von Fahrzeugen mit kleinen Rädern in Bogenkreuzungen ... 126
E.1 Zweck ... 126
E.2 Anwendungsbereiche ... 126
E.3 Beschreibung der Kreuzungsgeometrie ... 127
E.4 Prüfbedingungen ... 129
E.4.1 Allgemeines ... 129
E.4.2 Verfahren 1: Querkräfte und Anlaufwinkel ... 130
E.4.3 Verfahren 2: Untersuchung des Aufpralls am Herzstück der Kreuzung ... 130
E.4.4 Grenzwerte ... 130
E.4.5 Beurteilung ... 131
E.4.6 Befreiung ... 131
E.4.7 Simulation ... 131

Anhang F (informativ) Prüfspezifikation zur Beurteilung des Fahrzeugverhaltens in Weichen und Kreuzungen ... 132
F.1 Einleitung ... 132
F.2 Festlegungen ... 132
F.3 Prüfbedingungen ... 133
F.4 Beurteilung der Prüfergebnisse ... 133
F.5 Dokumentation ... 134

Anhang G (normativ) Koordinatensystem für Messgrößen ... 137

Anhang H (informativ) Betriebliche Parameter ... 138

Anhang I (informativ) Position der verschiedenen Radsätze im Versuch ... 140

Anhang J (informativ) Zusätzliche Größen zur Beurteilung der Fahrwegbeanspruchung ... 141
J.1 Allgemeines ... 141
J.2 Maximale Querkraft ... 141
J.3 Kombination von Quer- und Vertikalkräften ... 142

Anhang K (informativ) Auswertung und Hintergrund der Größe für die Schienenoberflächenschädigung ... 143

Anhang L (informativ) Typische maximale Schätzwerte für das Schwingungsverhalten ... 145

Anhang M (normativ) Gleislagequalität – Auswahl der Prüfabschnitte ... 146
M.1 Auswertungsgrundlage ... 146
M.2 Beurteilungsgrößen für die Gleislagequalität ... 146
M.3 Unterschiedliche Messsysteme ... 147

M.4 Angestrebte Prüfbedingungen 148
M.5 Dokumentation 150

Anhang N (informativ) Hintergrund der Beschreibung der Gleislagequalität 151

Anhang O (normativ) Schienenprofilmessung 152
O.1 Allgemeines 152
O.2 Manuelle Messungen 152
O.2.1 Messungen zur äquivalenten Konizität 152
O.2.2 Messungen zum Radialstellungsindex 152
O.3 Automatische Messungen 152

Anhang P (normativ) Anforderungen für die Auswertung der äquivalenten Konizität 153

Anhang Q (informativ) Radialstellungsindex 154
Q.1 Einleitung 154
Q.2 Berechnung des Radialstellungsindex 155

Anhang R (normativ) Statistische Auswertung 158
R.1 Ziele und Grundsätze der statistischen Analyse 158
R.1.1 Allgemeines 158
R.1.2 Eindimensionales Verfahren 158
R.1.3 Zweidimensionales Verfahren oder einfache Regression 158
R.1.4 Multiple Regression 159
R.2 Bestimmung der Perzentile für jeden Auswerteabschnitt 159
R.3 Vorbereitung der Stichproben 160
R.4 Eindimensionale Analyse zur Bestimmung der maximalen Schätzwerte 161
R.5 Zweidimensionale Analyse für Schätzwerte 161
R.6 Multiple Regressionsanalyse für Schätzwerte 162
R.7 Statistische Auswertung für das Kippkriterium 164
R.8 Annahmen zu den Regressionsverfahren 165
R.8.1 Annahmen zu den Regressionsverfahren und damit verbundene Probleme 165
R.8.2 Erkennungs- und Korrekturtechniken 166

Anhang S (informativ) Fahrverhalten von Sonderfahrzeugen 168
S.1 Allgemeines 168
S.2 Fahrzeugkonstruktion und -klassifizierung 168
S.3 Verwendung des vereinfachten Messverfahrens 169
S.4 Prüfbedingungen 169
S.5 Spezifischer Grenzwert 169

Anhang T (informativ) Simulation von Streckenfahrversuchen 170
T.1 Einleitung 170
T.2 Anwendungsbereiche 170
T.2.1 Allgemeines 170
T.2.2 Erweiterung des Bereichs der Prüfbedingungen 171
T.2.3 Zulassung von Fahrzeugen nach Änderung 171
T.2.4 Zulassung neuer Fahrzeuge durch Vergleich mit einem bereits zugelassenen Referenzfahrzeug 172
T.2.5 Untersuchung des dynamischen Fahrverhaltens im Fall von Ausfallzuständen 173
T.3 Validierung 173
T.3.1 Allgemeine Grundsätze 173
T.3.2 Fahrzeugmodell 174
T.3.3 Validierung des Fahrzeugmodells 174
T.4 Eingabedaten 189
T.4.1 Einleitung 189
T.4.2 Fahrzeugmodell 189
T.4.3 Fahrzeugkonfiguration 189
T.4.4 Gleisdaten 190
T.4.5 Gleismodellgrößen 191
T.4.6 Rad-Schiene-Berührgeometrie 191

T.4.7 Schienenoberflächenzustand 191
T.4.8 Fahrtrichtung 192
T.4.9 Geschwindigkeit 192
T.4.10 Position des Fahrzeugs im Zugverband 192
T.4.11 Frequenzinhalt von Simulationen 193
T.5 Ausgabe 193
T.5.1 Verfahren zur Bestimmung der maximalen Schätzwerte aus der Simulation 193
T.6 Dokumentation 194
T.7 Beispiele für die Modellvalidierung nach Verfahren 1 194

Anhang U (informativ) Erweiterung der Zulassung 203
U.1 Allgemeines 203
U.2 Bestimmung des Sicherheitsfaktors 210
U.3 Befreiung 210
U.3.1 Allgemeines 210
U.3.2 Spezialfälle 210
U.4 Verwendung des vereinfachten Verfahrens A1 211
U.5 Anforderungen in Abhängigkeit der Erstzulassung 212

Anhang V (normativ) Symbole 213

Anhang W (informativ) Auflistung der wichtigsten technischen Änderungen im Vergleich zur EN 14363:2005, EN 15686:2010 und EN 15687:2010 216

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie (EU) 2016/797 219

Literaturhinweise 221