

DIN EN 15302:2021-12 (D)

Bahnanwendungen - Parameter der Rad-Schiene-Kontaktgeometrie - Definitionen und Berechnungsmethoden; Deutsche Fassung EN 15302:2021

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Symbole und Abkürzungen	10
5 Überblick über den Prozess zur Bestimmung der Berührgeometrieparameter	11
6 Beschreibung der Rad- bzw. Schienenprofile	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Unsicherheit des Messsystems.....	13
7 Plausibilitätsprüfung und Verarbeitung von gemessenen Rad- und Schienenprofilen	14
8 Ermittlung der Rad-Schiene-Berührungspunkte und Berührgeometriefunktionen.....	15
8.1 Allgemeines	15
8.2 Bestimmung der Rollradiendifferenzfunktion	15
8.3 Andere Rad-Schiene-Berührgeometriefunktionen	15
9 Bestimmung der äquivalenten Konizität und des zugehörigen Nichtlinearitätsparameters	16
9.1 Hintergrund zur äquivalenten Konizität	16
9.1.1 Mathematische Beschreibung der kinematischen Querbewegung des Radsatzes	16
9.1.2 Bestimmung der Wellenlänge eines Kegelradsatzes	17
9.2 Bestimmung der äquivalenten Konizität.....	17
9.3 Bestimmen des Nichtlinearitätsparameters	18
10 Bestimmung des Rollradienkoeffizienten.....	19
10.1 Hintergrund und Definition	19
10.2 Bestimmung des Punktes E für die Berechnung des Rollradienkoeffizienten	21
11 Andere Rad-Schiene-Berührgeometrieparameter	22
12 Überprüfung der Berechnungssoftware für Berührgeometrieparameter	22
12.1 Übersicht.....	22
12.2 Validierung der Berechnungsalgorithmen	22
12.3 Beurteilung des Glättungsverfahrens.....	23
13 Beurteilung des gesamten Prozesses zur Bestimmung der Rad-Schiene-Berührgeometrieparameter	25
13.1 Allgemeines	25
13.2 Reproduzierbarkeit der Berührgeometrieparameterbestimmung basierend auf Schienenprofilmessungen	25
13.2.1 Manuelle Schienenprofilmessgeräte.....	25
13.2.2 Fahrzeuggebundene Schienenprofil-Messsysteme	26
13.3 Reproduzierbarkeit der Berührgeometrieparameterbestimmung basierend auf Radprofilmessungen	27
13.3.1 Manuelle Radprofilmessgeräte.....	27
13.3.2 Gleisgebundene Radprofil-Messsysteme.....	27

Anhang A (informativ) Beispiel für die Darstellung von Berührgeometriefunktionen.....	29
Anhang B (informativ) Ableitung der kinematischen Gleichung der Radsatzbewegung.....	30
Anhang C (informativ) Bestimmung der maximalen Querverschiebungen	33
Anhang D (informativ) Verfahren zur Bestimmung der Wellenlänge der Radsatzbewegung	
durch zweistufige Integration der nichtlinearen Differentialgleichung.....	35
D.1 Allgemeines.....	35
D.2 Stufe 1	35
D.3 Stufe 2	35
Anhang E (informativ) Verfahren zur Bestimmung der Wellenlänge der Radsatzbewegung	
durch direkte Integration der nichtlinearen Differentialgleichung.....	37
Anhang F (informativ) Verfahren zur Bestimmung der äquivalenten Konizität durch lineare	
Regression der Δr-Funktion	38
F.1 Allgemeines.....	38
F.2 Bedenken bezüglich des Verfahrens.....	39
Anhang G (informativ) Verfahren zur Bestimmung von Linearisierungsparametern durch	
harmonische Linearisierung	40
G.1 Allgemeines.....	40
G.2 Bedenken bezüglich des Verfahrens.....	41
Anhang H (informativ) Umgang mit Sonderfällen der Δr-Funktion	42
Anhang I (normativ) Referenzprofile für Überprüfungen.....	45
I.1 Allgemeines.....	45
I.2 Rad A.....	46
I.2.1 Zeichnung	46
I.2.2 Analytische Definition	46
I.2.3 Kartesische Koordinaten	47
I.3 Rad B.....	49
I.3.1 Zeichnung	49
I.3.2 Analytische Definition	49
I.3.3 Kartesische Koordinaten	50
I.4 Rad C.....	52
I.4.1 Zeichnung	52
I.4.2 Analytische Definition	52
I.4.3 Kartesische Koordinaten	53
I.5 Rad H	55
I.5.1 Zeichnung	55
I.5.2 Analytische Definition	55
I.5.3 Kartesische Koordinaten	56
I.6 Rad I.....	58
I.6.1 Zeichnung	58
I.6.2 Analytische Definition	58
I.6.3 Kartesische Koordinaten	59
I.7 Schiene A.....	61
I.7.1 Zeichnung	61
I.7.2 Analytische Definition	61
I.7.3 Kartesische Koordinaten.....	62
Anhang J (normativ) Ergebnisse der Berechnungen mit Referenzprofilen.....	64
J.1 Allgemeines.....	64
J.2 Rad A/Schiene A	65
J.2.1 Darstellung der Berührungspunkte, Diagramme der Funktionen Δr, $\Delta \tan \gamma$, $\tan \gamma_e$ und	
Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis	65
J.2.2 Numerische Werte für Δr-Funktion	66
J.2.3 Numerische Werte für die Funktion $\tan \gamma_e$	67
J.3 Rad B/Schiene A	69

J.3.1	Darstellung der Berührungspunkte, Diagramme der Funktionen Δr , Δt_{any} , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis	69
J.3.2	Numerische Werte für Δr -Funktion.....	70
J.3.3	Numerische Werte für die Funktion $\tan \gamma_e$	71
J.4	Rad C/Schiene A	73
J.4.1	Darstellung der Berührungspunkte, Diagramme der Funktionen Δr , Δt_{any} , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis	73
J.4.2	Numerische Werte für Δr -Funktion.....	74
J.4.3	Numerische Werte für die Funktion $\tan \gamma_e$	76
J.5	Rad H/Schiene A	77
J.5.1	Darstellung der Berührungspunkte, Diagramme der Funktionen Δr , Δt_{any} , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis	77
J.5.2	Numerische Werte für Δr -Funktion.....	78
J.5.3	Numerische Werte für die Funktion $\tan \gamma_e$	79
J.6	Rad I/Schiene A	81
J.6.1	Darstellung der Berührungspunkte, Diagramme der Funktionen Δr , Δt_{any} , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis	81
J.6.2	Numerische Werte für Δr -Funktion.....	82
J.6.3	Numerische Werte für die Funktion $\tan \gamma_e$	83
J.7	Geändertes Rad A (–2 mm beim Durchmesser des linken Rades)/Schiene A	85
J.7.1	Darstellung der Berührungspunkte, Diagramme der Funktionen Δr , Δt_{any} , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis	85
J.7.2	Numerische Werte für Δr -Funktion.....	86
J.7.3	Numerische Werte für die Funktion $\tan \gamma_e$	87
J.8	Geändertes Rad B (–2 mm beim Durchmesser des linken Rades)/Schiene A	89
J.8.1	Darstellung der Berührungspunkte, Diagramme der Funktionen Δr , Δt_{any} , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis	89
J.8.2	Numerische Werte für Δr -Funktion.....	90
J.8.3	Numerische Werte für die Funktion $\tan \gamma_e$	91
J.9	Geändertes Rad H (–2 mm beim Durchmesser des linken Rades)/Schiene A	93
J.9.1	Darstellung der Berührungspunkte, Diagramme der Funktionen Δr , Δt_{any} , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis	93
J.9.2	Numerische Werte für Δr -Funktion.....	94
J.9.3	Numerische Werte für die Funktion $\tan \gamma_e$	95
J.10	Geändertes Rad I (–2 mm beim Durchmesser des linken Rades)/Schiene A.....	97
J.10.1	Darstellung der Berührungspunkte, Diagramme der Funktionen Δr , Δt_{any} , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis	97
J.10.2	Numerische Werte für Δr -Funktion.....	98
J.10.3	Numerische Werte für die Funktion $\tan \gamma_e$	99
J.11	(Rechtes Rad A – linkes Rad B)/Schiene A	101
J.11.1	Darstellung der Berührungspunkte, Diagramme der Funktionen Δr , Δt_{any} , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis	101
J.11.2	Numerische Werte für Δr -Funktion.....	102
J.11.3	Numerische Werte für die Funktion $\tan \gamma_e$	103
Anhang K (normativ) Toleranzen der äquivalenten Konizität für Prüfrechnungen.....		105
K.1	Allgemeines.....	105
K.2	Rad A/Schiene A.....	106
K.2.1	Diagramm	106
K.2.2	Numerische Werte	107
K.3	Rad B/Schiene A.....	108
K.3.1	Diagramm	108
K.3.2	Numerische Werte	109
K.4	Rad C/Schiene A.....	110

K.4.1	Diagramm	110
K.4.2	Numerische Werte	111
K.5	Rad H/Schiene A	112
K.5.1	Diagramm	112
K.5.2	Numerische Werte	113
K.6	Rad I/Schiene A	114
K.6.1	Diagramm	114
K.6.2	Numerische Werte	115
K.7	Geändertes Rad A (–2 mm beim Durchmesser des linken Rades)/Schiene A	116
K.7.1	Diagramm	116
K.7.2	Numerische Werte	117
K.8	Geändertes Rad B (–2 mm beim Durchmesser des linken Rades)/Schiene A	118
K.8.1	Diagramm	118
K.8.2	Numerische Werte	119
K.9	Geändertes Rad H (–2 mm beim Durchmesser des linken Rades)/Schiene A	120
K.9.1	Diagramm	120
K.9.2	Numerische Werte	121
K.10	Geändertes Rad I (–2 mm beim Durchmesser des linken Rades)/Schiene A	122
K.10.1	Diagramm	122
K.10.2	Numerische Werte	123
K.11	(Rechtes Rad A – linkes Rad B)/Schiene A	124
K.11.1	Diagramm	124
K.11.2	Numerische Werte	125
	Literaturhinweise	126