

# 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 $\Delta r$ -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 $\Delta r$ -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 $\Delta r$ , $\Delta \tan \gamma$ , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis .....	65
J.2.2 Numerische Werte für $\Delta r$ -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 $\Delta r$ , $\Delta t_{\text{any}}$ , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis .....	69
J.3.2	Numerische Werte für $\Delta r$ -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 $\Delta r$ , $\Delta t_{\text{any}}$ , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis .....	73
J.4.2	Numerische Werte für $\Delta r$ -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 $\Delta r$ , $\Delta t_{\text{any}}$ , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis .....	77
J.5.2	Numerische Werte für $\Delta r$ -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 $\Delta r$ , $\Delta t_{\text{any}}$ , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis .....	81
J.6.2	Numerische Werte für $\Delta r$ -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 $\Delta r$ , $\Delta t_{\text{any}}$ , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis .....	85
J.7.2	Numerische Werte für $\Delta r$ -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 $\Delta r$ , $\Delta t_{\text{any}}$ , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis .....	89
J.8.2	Numerische Werte für $\Delta r$ -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 $\Delta r$ , $\Delta t_{\text{any}}$ , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis .....	93
J.9.2	Numerische Werte für $\Delta r$ -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 $\Delta r$ , $\Delta t_{\text{any}}$ , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis .....	97
J.10.2	Numerische Werte für $\Delta r$ -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 $\Delta r$ , $\Delta t_{\text{any}}$ , $\tan \gamma_e$ und Darstellung der kinematischen Rollbewegung des Radsatzes im Gleis .....	101
J.11.2	Numerische Werte für $\Delta r$ -Funktion.....	102
J.11.3	Numerische Werte für die Funktion $\tan \gamma_e$ .....	103
<b>Anhang K (normativ) Toleranzen der äquivalenten Konizität für Prüfrechnungen.....</b>		<b>105</b>
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